

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ХОВДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Труды Международного Симпозиума

**Водные ресурсы  
и проблемы  
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

(18-21 сентября 2015 г., Ховд, Монголия)

Ховд, 2015

УДК 504.4+574.5  
ББК 26.222+65.45  
В62

Водные ресурсы и проблемы водопользования: Труды Международного Симпозиума (г. Ховд, 18-21 сентября 2015 г.). – Барнаул, 2015. – 195 с.

ISBN 978-5-904014-69-8

Сборник включает материалы фундаментальных и прикладных исследований по проблемам формирования водных ресурсов суши в условиях природных и антропогенных воздействий; различным аспектам экологической оценки и мониторинга водных и воднобиологических ресурсов, проблемам водопользования в речных и озёрных бассейнов Западной Монголии и сопредельных территорий, а также стратегического управления водными ресурсами трансграничных рек.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области гидросферы, водопользования и геоэкологии.

#### **Редакционная коллегия:**

Винокуров Ю.И., д.г.н, Янжмаа Ж., PhD, Пузанов А.В., д.б.н., Платонова С.Г., к.г.-м.н., Лхагвасурэн Ч., PhD, Энхжаргал Б., PhD, Трошкин Д.Н., к.ф.-м.н.

*При подготовке материалов к публикации сохранен авторский стиль изложения с минимальными редакционными правками, в основном пунктуации и орфографии.*

*Ответственность за содержание материалов несут авторы.*

*Печатается по решению оргкомитета Симпозиума*

ISBN 978-5-904014-69-8

© Институт водных и экологических проблем СО РАН, 2015

© Ховдский государственный университет, 2015

© Коллектив авторов, 2015

## Оглавление

The absorption of peloids from some lake in the western region of Mongolia. <i>Z. Badnainyambuу, A. Undarmaa, N. Undarmaa, D. Tsogtgerel, B. Tserenkhand</i> .....	5
Hydro-chemical study of Western region main springs and their physical and chemical characteristics. <i>Ch. Bolormaa, O. Bolormaa</i> .....	16
Macro elements and mineral research of lacustrine clay from some mineral lakes in western Mongolia. <i>N. Jargalsuren, Z. Burmaa</i> .....	22
Использование эвтрофных озер Республики Алтай в рекреационных целях: проблемы, перспективы. <i>С.В. Ахматов</i> .....	25
Эффективность естественного воспроизводства полупроходных видов рыб в р. Жайык (Урал). <i>Е.Б. Бокова, А.М. Мухсанов, Г.Г. Джунусова</i> .....	31
Основные черты лимногенеза Большого Алтая в неоплейстоцене. <i>П.С. Бородавко</i> .....	35
Химический состав и свойства вод озёр Монгольского Алтая. <i>З. Бурмаа, Н. Жаргалсурен</i> .....	41
Влияние Дургунской ГЭС на природную среду. <i>З. Бурмаа, Н. Жаргалсурен</i> .	44
Химический состав почв близцентральной территории Сомона Мунххайрхан. <i>З. Бурмаа, Ч. Оноржаргал</i> .....	50
Химическое исследование поверхностных вод западного региона Монголии и оценка их качества. <i>З. Бурмаа</i> .....	53
Стратегическое управление водными ресурсами трансграничных рек Азиатской России. <i>Ю.И. Винокуров, Б.А. Красноярова</i> .....	59
Питание и пищевые взаимоотношения рыб реки Агуца (Забайкальский край). <i>Е.П. Горлачева</i> .....	63
Новые данные по минералогии и геохимии руд редкоземельно-вольфрамового месторождения Улаан-Уул (Северо-Западная Монголия). <i>А.И. Гусев, Е.М. Табакаева, Д. Отгонбаяр</i> .....	68
Проблемы водопользования в Пермском крае. <i>С.А. Двинских, А.Б. Китаев, Г.В. Морозова, О.В. Ларченко</i> .....	74
Гидрохимическое и гидробиологическое состояние участков в рр. Жайык и Кигаш в районах возможного загрязнения тяжелыми металлами. <i>Г.Т. Демесинова, Ж. Аблакым</i> .....	78
Вопросы лимнологии Западной Монголии. <i>А.Н. Егоров, И.В. Космаков</i> .....	83
Байгалийн усыг чанар, найрлагаар нь ангилань үнэлэх асуудалд. <i>Ч. Жавзан</i> . 91	
Восстановление дебитов водозаборов подземных вод. <i>В.И. Заносова, О.С. Борзилов</i> .....	95

Последние данные мониторинга поверхностных водотоков в пределах Ак-Сугского медно-молибденового месторождения, северо-восточная Тува. <i>О.И. Кальная, О.Д. Аюнова, С.Г. Прудников, Т.П. Арчимаева</i> .....	103
Особенности рыбного промысла в р. Жайык (Урал). <i>Ю.А. Ким, А.М. Мухсанов, С.В. Кузьменко, Е.Б. Бокова</i> .....	110
Водохозяйственная система трансграничного бассейна р. Иртыш. <i>Б.А. Красноярова, Н.В. Стояцева, С.Н. Шарабарина</i> .....	114
Воднобиологические ресурсы оз. Сарысу и их трансформация антропогенным воздействием. <i>В.А. Мамедов, С.И. Алиев</i> .....	121
Короткоциклические виды в ихтиофауне озера Бийликоль (Центральная Азия). <i>Н.Ш. Мамилов, Ф.Т. Амирбекова, Д.К. Беккожаева, Э.Б. Кожобаева</i> .....	128
Запасы и ареал распространения промысловых видов рыб Жайык-Каспийского бассейна. <i>А.М. Мухсанов, Ю.А. Ким, Т.Н. Камиева, Г.Г. Джунусова</i> .....	134
Оценка экологического стока рек Кулундинской провинции для целей орошения. <i>И.В. Орлова, Э.Г. Онищенко</i> .....	138
Многолетняя изменчивость речного стока (на примере р. Ховд). <i>Д. Отгонбаяр</i> .....	143
Обзор водных ресурсов Монгольского Алтая. <i>Д. Отгонбаяр</i> .....	146
Характерные особенности питания хищных рыб Жайык-Каспийского бассейна. <i>А. Панина</i> .....	149
Трансграничное взаимодействие в бассейне Иртыша (эколого-геоморфологические аспекты). <i>С.Г. Платонова, В.В. Скрипко</i> .....	157
Ранжирование регионов Западной Сибири по степени водохозяйственной безопасности: методический подход и предварительные результаты. <i>И.Д. Рыбкина, М.С. Губарев</i> .....	163
Водные ресурсы Азиатской России: информационная обеспеченность региональных исследований. <i>В.В. Рыкова</i> .....	169
Исследование вечной мерзлоты в горах Монгольского Алтая (на примере Цагааннуурского бассейна). <i>Ц. Сэр-Од, Я. Гансүх, Ч. Аюурзана, Б. Гурвандаваа, А. Отгонзориг</i> .....	173
Химические исследования лечебных минеральных вод некоторых сомонов Аймака Увс. <i>И. Улзийхишиг, Т. Баттумур, И. Сухбаатар</i> .....	178
Түргэн голын усны химийн найрлагын судалгаа <i>Хураангуй. И. Өлзийхишиг, Т. Баттөмөр, И. Сүхбаатар</i> .....	184
О значении изучения временных изменениях ритмов весеннего сезона года как показателя динамики условий формирования весеннего стока (на примере лесостепной зоны Омской области). <i>Л.Б. Филандышева, Л.С. Косова, Л.П. Льготина</i> .....	189



THE ABSORPTION OF PELOIDS FROM SOME LAKE  
IN THE WESTERN REGION OF MONGOLIA

Z. Badnainyambuu<sup>1</sup>, A. Undarmaa<sup>2</sup>, N. Undarmaa<sup>2</sup>, D. Tsogtgerel<sup>2</sup>,  
B. Tserenkhand<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Sciences and Chemical Engineering,

<sup>2</sup>School of Engineering and Applied Sciences, National University of Mongolia,  
Ulaanbaatar, Mongolia  
tseren\_hand@yahoo.com

**Abstract.** This study analyzed absorption of peloids from three lakes in the Western region of Mongolia ( Khag lake in Zavkhan, Shaazgai lake in Uvs and Ikhes lake in Gobi – Altai ) and determined the classification. In investigated peloids, which are dark grey color, 1.55-1.93 g/cm<sup>3</sup> density, 21.22-30.5 %moisture, pH = 7.17 - 8.09, 0.2-0.4113 % content of sulphur, meet requirement of balneology and belongs to silt sulphide muddy type, according to an international classification. In studied peloids, absorption of them does not depend so much on time, mass, pH and concentration of adsorbent.

**Key words :** Peloid, Silt sulphide muddy, General characteristic, Absorption

**1. Introduction**

Matured mud or muddy suspension with healing and/or cosmetic properties, composed of a complex mixture of fine-grained materials, mineral water or sea water and common organic compounds from biological metabolic activity. Peloid has a therapeutic effect thanks to its biologically active substances, organo – minerals, iron, copper, aluminum, amino acids, carbohydrates, nitrogen, antibiotic, substances similar to vitamin, hormones, etc [1, 2 ].

In 1931, Guimaraes, F and Guimaraes, L mentioned the term “peloid” for the first time in Executive Council of ISMH (International Society of Medical Hydrology). Later in 1933 Judd Lewis presented one important report in which the general name peloid was proposed with same meaning. In 1937 Malahov, A.M and Ivanov were determined international classification of peloid and showed in Table 1.

Table 1 – International classification of peloid

Class	Rate of peloids			
	Peat	Sapropelic	Silt sulphide	Knoll
<b>Colour</b>	Brown, dark brown, black	Grey, greenish, dark brown	Black, grey	Grey
<b>Moisture, %</b>	60-80	80-95	40-60	20-50
<b>Specific weight, g / cm<sup>3</sup></b>	1.01-1.50	1.005-1.150	1.10-1.60	-
<b>Organic substance, %</b>	20-98	15-90	1-15	to 0.5
<b>H<sub>2</sub>S, %</b>	-	0.01-0.05	0.05-0.50	0.02
<b>pH- test of the mud</b>	2.8	6.6-7.5	7.0-9.7	5.0<

Our country is rich in springs and peloids. This information these were using a revealed that therapeutic. In XVIII century, Clergies and Doctors left instructions on

how to use peloids to treat some illnesses and ailments in written form.[1] It has proven that these springs and peloids were being used for these purposes of therapy in XII-XIV centuries. In Mongolia, G. Dolmaa [1,5], J. Oyun [6], Sh. Tserenpil [7] and B. Tserenkhand [8,9] did research about these peloids in their country.

Since 2010, the Research team with Leader B. Tserenkhand is conducting doing research on the components peloids lakes of Western provinces of Mongolia and identification of formation of organic substances, determination of classification and absorption. Since 2015, this research team has begun research to extract research peloids using other minerals and interaction mechanism between artificial sweat and peloids

## 2. Materials

### Sampling area

Ikhes lake is located in the Darvi soum of Gobi – Altai province approximately 182 km north-west of Altai city. Geographic coordinates of Ikhes lake are 50°32'11.65"N, 92°32'11.57"E it is one of the largest in the province's therapeutic mud and salty minerals lake

Khag lake is situated in the Yaruu soum of Zavkhan province and background of "Khag's green" mountain. This has 7.1 km<sup>2</sup> area, 2038m high, 7.4km long, 1.5km broad, 2.8m deep water and 8.8 million m<sup>3</sup> volume. The water transparency 0.2-0.3m, there is a silt sulphide muddy underside and has been used in the country [3].

Shaazgai lake is situated in soum of Khovd, Uvs province and salt-water lake with 4.7 km<sup>2</sup> between Buraat, Buural mountains [4].

### Methods

The peloid samples were oven dried at 110°C, ground and sieved. The <0.074µm fraction was separated and kept in a dry atmosphere for later analysis. General and balneology characteristics of the peloids were determined by standard of MNS 5849:2008 and MNS 5848:2008 [1,10,11].

Chemical composition of the peloids was determined by rentgen fluorescence waves disperse AXIOSmax tool with 50kw intensity K $\alpha$   $\beta$  K $\gamma$  lines.

The mineralogical analyses of the samples were performed by X-Ray diffractometer MAXimax (Rigaku), with a scanning speed of 2° 2 $\theta$ /min and Cu-K $\alpha$  radiation from 5° to 60° 2 $\theta$  (40 kv, 30mA) at the Institute of Physics and Technology, Mongolian Academy of Science (MAC). The morphological analysis of the samples were determined by Scanning Electron Microscopy at Nanotechnology laboratory of University of Applied and Science, National University of Mongolia.

Ion exchange capacity of each peloid were mixed with 0.25 H CuSO<sub>4</sub>. Amount of emanated iodine was identified by iodometry titration method [12].

Collation curve was built by a standard solution of 470 nm using photoelectrocolorimetry method with MAPADA V11000D tool, and using method of measuring solution optical density by distinguishing solution, which was composed of peloid and methylene blue solution and was stirred for 30 minutes. Leached concentration of methylene blue determined following formula [13].

$$a = \frac{(C_0 - C_1) \times V}{m}$$

a - Absorptivity ,mg / g  
 C<sub>0</sub>- initial concentration of methylene blue ,mg /  
 C<sub>1</sub>-concentration of equilibrium, mg /  
 V- Volume of methylene blue ,  
 m–weight of peloid, g

The artificial sweat was prepared following the European norm EN1811:1998+A1:2008. The solution contained 0.5 wt.% sodium chloride, 0,1 wt.% lactic acid, 0.1 wt.% urea and a 1 vol.% ammonia solution. The pH was 6.5±1. 5g of Khagl lake peloid were mixed with 50 ml of the sweat solution. Later the slurry was centrifuged at 4000 rpm for 20 min to separate the reacted solution. Composition of initial and leached sweat was determined by means of ICP-MS.[14].

### 3. Results and discussion

#### General characteristics of peloid

Table 2 shows the general characteristic and the table 3 shows balneology characteristic of peloids, which are determined by standard methods. Moreover, table 1 shows international classification of peloid.

*Table 2 – General characteristics of peloids from Western Mongolia*

General characteristics	Lake			
	Khag	Darvi	Shaazgai	Avarga Toson[5]
Colour	black, grey	black, grey	black	Black
Moisture, %	24.30	21.20	30.50	37.80
Specific weight, g/sm <sup>3</sup>	1.93	1.55	1.76	1.55
pH- test of the mud	8.09	7.17	7.46	8.00
Total S, %	0.35	0.20	0.41	7.30
C <sub>org</sub> , %	1.33	1.21	1.45	2.8
Total N, mg/g	5.09	5.18	4.57	-

In investigated peloids, which are dark grey color, 1.55-1.93 g/cm<sup>3</sup> density, 21.22-30.5 % moisture, pH = 7.17 - 8.09, 0.2-0.4113 % content of sulphur, meet requirement of balneology and belongs to silt sulphide muddy type, according to an international classification.

From the table 3, peloid of Shaazgai lake is not suitable for direct use, causing composed of much mechanical mixture. So that, it need to polish from mechanic components. But Khag and Darvi peloids is suitable for direct use.

#### Mineralogical and chemical characterization of the peloids

Determining chemical composition of peloid plays a vital role in to determining whether the peloids is used for therapy or not. Table 4 and 5 show result of 32 micro and 11 macro elements from 43 elements, which was analyzed by X-ray fluorescence.

Table 3 – Balneology properties peloid from Western Mongolia

Balneology properties	Lake			
	Khag	Darvi	Shaazgai	AvargaToson [5]
Shearing resistance, dyn/cm <sup>2</sup>	31.73	159.88	27.30	-
Adhesiveness <0.25mm %	18.10	85.00	34.70	-
Thermal capacity, 10 <sup>-4</sup> sec	0.43	0.75	30.90	4.70
Heat-retaining ability, sec	4.44	3.60	5.55	-
	2290	2782	1827	-

Table 4 – Macro element composition of the peloids, %

№	Macro element %	Lake				Klark [16]
		Khag	Darvi	Shaazgai	KC-6 <sup>a</sup> [15]	
1	SiO <sub>2</sub>	70.38	31.01	63.93	41.62	59.710
2	TiO <sub>2</sub>	0.441	0.438	8.96	12.82	0.600
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.57	8.96	12.52	5.13	15.410
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.76	4.55	4.34	13.93	2.630
5	CaO	3.44	12.36	3.19	1.92	4.900
6	MgO	1.51	8.53	1.63	0.84	4.360
7	Na <sub>2</sub> O	3.00	2.88	2.58	2.93	3.550
8	K <sub>2</sub> O	2.74	0.97	2.95	0.44	2.800
9	MnO	0.059	0.111	0.095	0.06	0.130
10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.048	0.198	0.159	0.19	0.220
11	F	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.072
12	LOI	3.51	24.08	7.29	19.3	-
	Na <sub>2</sub> O/CaO	0.87	0.23	0.8	0.06	

<sup>a</sup>KC6-Turkey spa mud [MuazzezÇelikKarakaya., et al, 2010]

From table 4, the SiO content of macro elements was 31.01-70.38 % high and content of CaO, MgO and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3.44-12.36 %, 1.51-8.53 %, 8.96-12.57 %, respectively and these peloids are first sediments. A highNa<sub>2</sub>O/CaO ratio indicates the presence of swelling 2:1 clay minerals (1<Na<sub>2</sub>O/CaO>3), while a low ratio (Na<sub>2</sub>O/CaO<1) is typical for nonswelling 2:1 clay minerals [Ravaglioli, A., et al., 2000].

The Na<sub>2</sub>O/CaO ratio of the mud waslower than 1.0, representing non-swelling clay minerals. And Na<sub>2</sub>O/CaO ratios in this samples were found to be above than those of peloid of some spas in Turkey (KC-6 and KC-9). [MuazzezÇelikKarakaya et al., 2010].

The micro element content of peloid is directly related to C<sub>org</sub>. Recently, researchers conclude that the peloid magic ability to cure illness relates to micro elements.

As seen inTable 5, micro element contents are much higher in the studied peloids and revealed significant biogen element of importance. Ge establishes lot of

metal-organic compounds, which are traditional form of tetragalonit and  $\text{GeH}_2$ . Mo performs enabled action in growth of micro organism [22].

Table 5 – Micro element composition of the peloids,  $\mu\text{g}/\text{kg}$

№	Micro element $\mu\text{g}/\text{kg}$	Lake				Clark of elements	
		Khag	Darvi	Shaazgai	KC-6 [15]	In the continental crust [16]	In the deep-water clay [17]
1	As	<5	<5	13	62.6	1.70	2300
2	Ba	543	331	362	1153	650	-
3	Bi	<5	<5	<5	0.4	0.009	-
4	Ce	32	-	93	=	70	350
5	Co	<5	19	7	15.2	18	74
6	Cr	27	88	55	73.3	89	90
7	Cs	<30	<15	<30	14.8	3.7	6.00
8	Cu	13	65	26	30.3	47	250
9	Ga	12	13	19	17.1	19	-
10	Ge	<3	<3	<3	=	14	-
11	Hf	<15	<15	<15	7.2	1.00	-
12	La	<30	-	66	=	49	120
13	Mo	<5	<5	<5	0.7	1.1	27
14	Nb	9	<3	22	25.8	20	14
15	Nd	<50	-	<50	=	37	140
16	Ni	12	46	23	40	58	224
17	Pb	11	9	29	32.3	16	-
18	Pr	<30	<30	<30	=	9.00	33
19	Rh	81	-	141	146	<b>15</b>	<b>110</b>
20	Sb	<40	-	<40	0.4	50	1
21	Sc	<10	12	<10	10	10	19
22	Sm	<30	<30	<30	=	8	38
23	Sn	<20	<20	<20	=	25	1.5
<b>24</b>	<b>Sr</b>	<b>397</b>	<b>1777</b>	<b>202</b>	<b>1540.4</b>	<b>340</b>	<b>180</b>
25	Ta	<10	<10	<10	1.4	25	-
26	Th	6	13	21	28.0	13	7
27	U	<5	<5	24	5.5	2.5	80
28	V	29	83	60	95	90	120
29	W	<8	<8	25	3.6	1.3	-
30	Y	20	17	76	24.2	29	90
31	Zn	28	63	124	50	83	-
<b>32</b>	<b>Zr</b>	<b>189</b>	<b>71</b>	<b>367</b>	<b>274.5</b>	<b>170</b>	<b>150</b>

Sr is a relatively large cation that contribute to the stabilization of the calcium phosphate structure in the bone, similarly to the stabilization of calcium carbonate by Sr [22].

Table 6 – Mineralogical composition of the peloids

Mineral class	Mineral name	Group	Mineral formula	Lake			
				1	2	3	4
Silicates	Tecto silicates	Albite	$\text{Na}_2\text{AlSi}_4\text{O}_8$	20	9.8	43.3	
		Microcline	$(\text{Na,K})(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_8$	15.8		4.4	
		Quartz	Quartz	$\text{SiO}_2$	58.9	11.9	42.1
	Phyllo-silicates	Muscovite	Mica	$\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$		18.7	
Kaolinite		Clay minerals	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_2$		1.2		+
Carbonates	Calcite	Calcite	$\text{CaCO}_3$	1.3	7.6	10.2	++
	Кутнохорит		$\text{Ca}(\text{Mn,Mg})(\text{CO}_3)_2$				+
	Ankerite	Dolomite	$\text{CaMg}_{0.32}\text{Fe}_{0.68}(\text{CO}_3)_2$		5.4		
Sulfates	Gypsum	Sulfate	$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$		22.4		
Chloride	Halite	Chlorite	$\text{NaCl}$		23.1		
Vanadite	Milovanadite	Vanadite	$\text{CaV}_4\text{O}_{10}(\text{H}_2\text{O})_5$	4.1			
$\Sigma$				100	100	100	

1-Khag lake, 2-Darvi lake, 3-Shaazgai lake, 4- KC6 Turkey spa mud [MuazzezÇelikKarakaya et al, 2010]

From the table 6, we can see that these peloids are initial minerals with sediments and compound content of mineral, which is predominately silicate and carbonate type [19].

There is a difference between the lake's mud relating to physic – chemical matured condition and features of chemical elements transformation. Moreover, we can see that mineralogical content of some lakes were originated in various geological condition.

The Figure 1 shows morphological analysis result of peloids.

As above figures, we show that characteristics of peloids morphology are not the same, but generally porous.

### Ion exchange and absorptivity of peloids

0.25N  $\text{CuSO}_4$  solution is run throughout the peloids which has certain weight in colonca with constant speed and ion exchange capacity of dynamic condition of studied peloids was determined by iodometry titration method of solution which generates after complete ion exchange. The results show Figure 2.

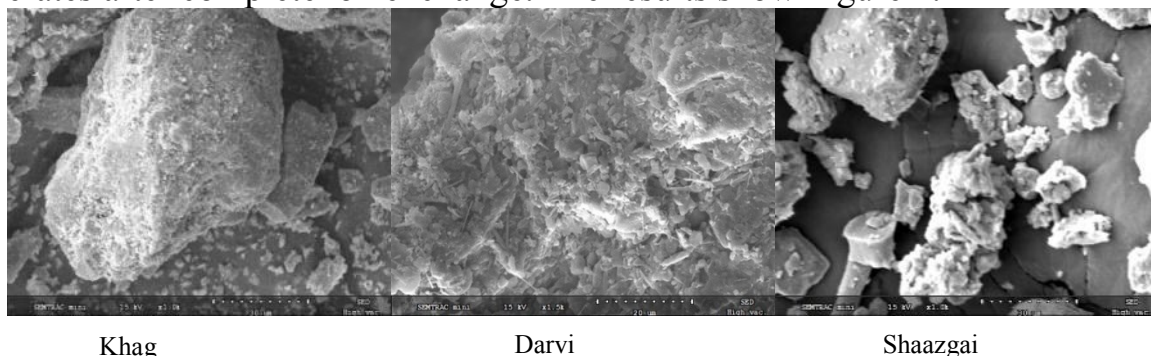


Fig. 1. SEM images and X-Ray microanalysis

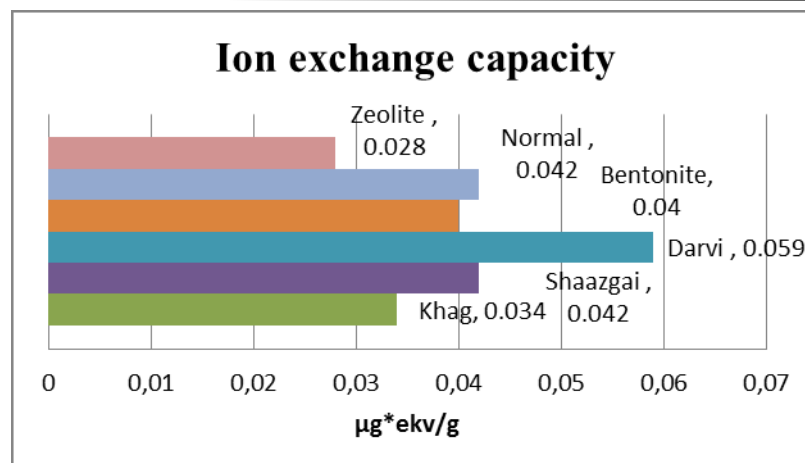


Fig 2. Ion exchange capacity of peloid

High Ion exchange capacity of Darvi and Shaazgai peloid related to predominant tecto silicates contents, such as albite(9.8-43.3%), anortoclaza (4.4).

There are lot of research papers, which studied zeolite adsorption on natural clay using methylene blue [20-21]. We studied adsorption of the peloids comparing to zeolite and bentonite, depending on temperature, time, pH, mass of adsorbent and adsorbat. The results shown that Figure 3a to 3e.

Figure 3a indicates that absorption of peloids depends a little on concentration of adsorbent. But in From 3b to 3e it does not depend on mass of adsorbent, time, temperature, pH.

### **Mobility of elements in interaction between artificial sweat and Khagpeloid**

Using therapy, ion and other compounds pass from the peloid through and even some elements pass from human body through peloid. Conversely, ions and other substances may pass from the skin to the peloid. In other words, sweat plays an important role in the transmission of elements between peloid and skin. There studying for the mechanism of interaction between sweat and peloid plays an essential role in the determination of running mechanism and control and adjustment of them. Research of this type was determined by researchers of Madrid, Sevilla university of Spain [14].

When we determine the composition of initial elements of artificial sweat and leached elements of artificial sweat by ICP-MS, 34 elements were registered. The results of analysis show that in Table 7.

In heavy metals Mg (22040 µg/l), Li (59.63 µg/l), B (376 µg/l), Al (500 µg/l), Ca (32040 µg/l) and micro elements, such as V (6.16 µg/l), Mn (15.22 µg/l), Fe (248 µg/l), Ba (232.8 µg/l) pass from the peloid to sweat. In controversy, macro element Na (2500 µg/l) and micro elements, such as Cu (3.34 µg/l), Pb (1.34 µg/l), Zn (28.85 µg/l), Cr (54.85 µg/l) pass from the sweat solution to peloids. from this, it is shown that micro and macro elements in the chemical composition enter the human body through sweat.



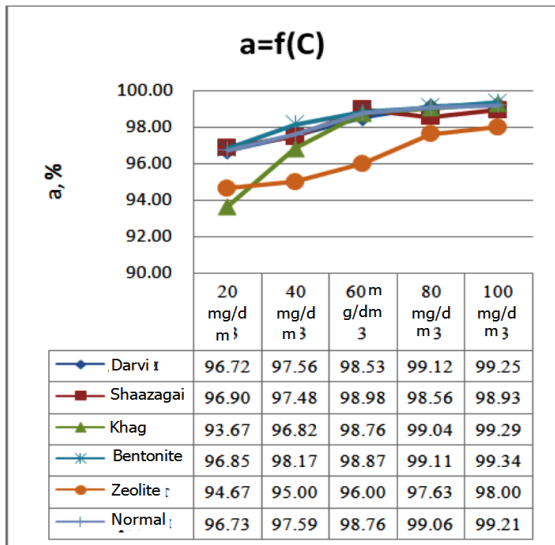


Figure 3a. Effect of concentration of adsorbent

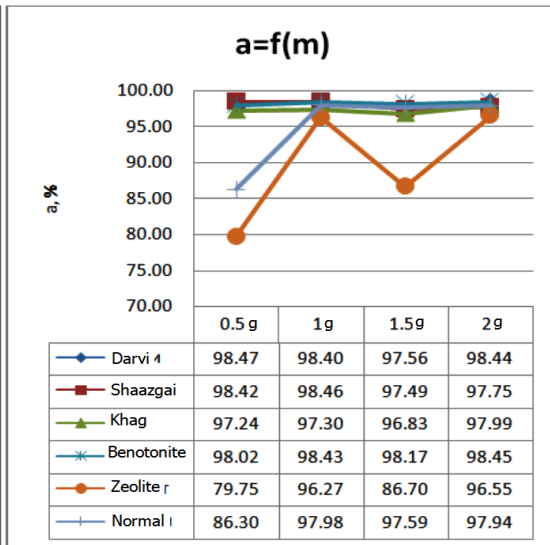


Figure 3b. Effect of mass of adsorbent

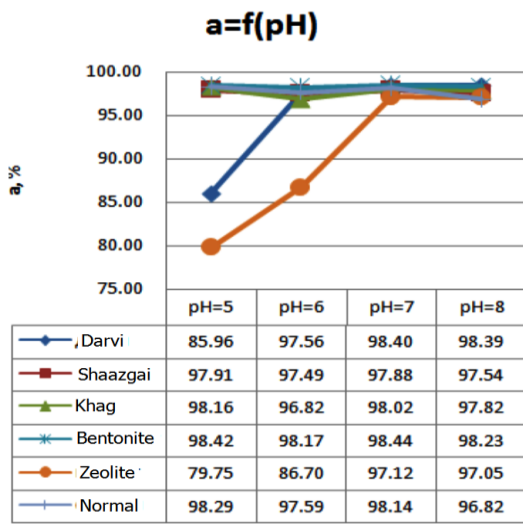


Figure 3c. Effect of pH

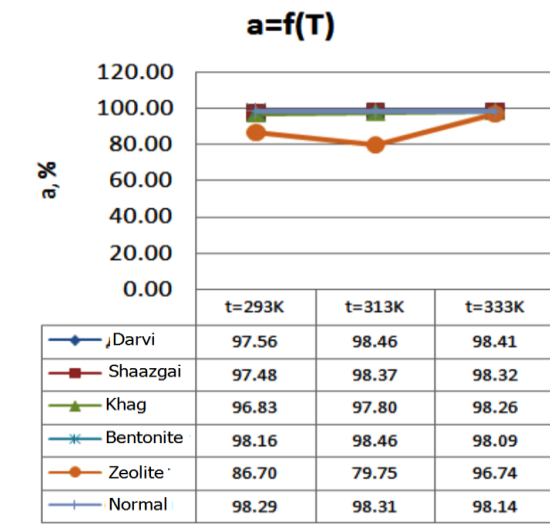


Figure 3d. Effect of temperature

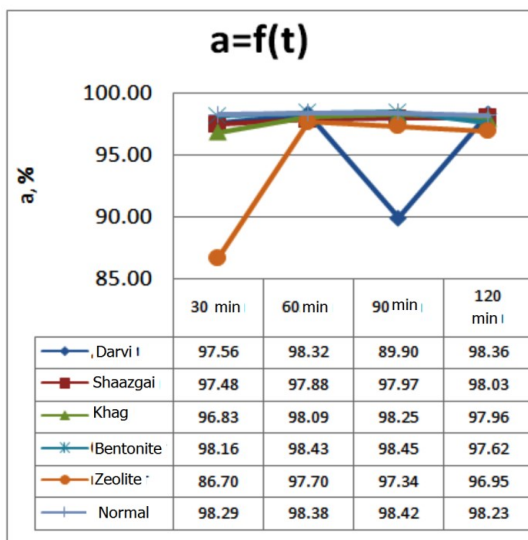


Figure 3e. Effect of contact time



Table 7 – Composition of artificial and leached sweat solution

Element	Composition of artificial sweat solution, µg/l	Composition of leached artificial sweat, µg/l	Concentration of element leached between peloid and sweat	
			Concentration of element leached in sweat, µg/l	Concentration of element leached in peloid, µg/l
Li	2.59	62.22	59.63	-0.59
Be	0.06	0.09	0.03	-0.00
B	18.27	394.60	376.33	-3.76
Na	399500	397000	-2500.00	25.00
Mg	160.00	22200.00	22040.00	-220.40
Al	54.30	554.30	500.00	-5.00
Ca	1240.00	33280.00	32040.00	-320.40
V	8.06	14.22	6.16	-0.06
Cr	59.45	4.60	-54.85	0.05
Mn	4.67	19.89	15.22	-0.15
Fe	157.10	405.10	248.00	-2.48
Co	0.07	0.33	0.26	-0.03
Ni	4.36	4.09	-0.27	0.03
Cu	10.73	7.39	-3.34	0.33
Zn	33.35	4.50	-28.85	0.29
Ga	0.05	0.14	0.09	0.00
Ge	0.05	0.07	0.02	0.00
As	1.00	1.00	0.00	0.00
Se	1.00	1.00	0.00	0.00
Rb	1.08	7.69	6.61	-0.06
Sr	28.66	1477.00	1448.34	-14.48
Mo	0.18	103.20	103.02	-1.03
Ag	1.09	0.67	-0.42	0.004
Cd	0.05	0.19	0.14	0.00
In	0.05	0.05	0.00	0.00
Sb	0.63	1.75	1.12	-0.01
The	0.08	0.22	0.14	-0.001
Cs	0.13	0.20	0.07	0.00
Ba	5.80	238.60	232.80	-2.32
Tl	0.05	0.05	0.00	0.00
Pb	1.46	0.12	-1.34	0.01
Bi	0.45	0.47	0.02	0.00
Th	0.58	0.66	0.08	0.00
U	0.05	1.06	1.01	-0.01
Hg	-	-	-	-
K	-	-	-	-
Si	-	-	-	-

### Conclusions

- In investigated peloids, which are dark grey color, 1.55-1.93 g/cm<sup>3</sup> density, 21.22-30.5 % moisture, 21.22-30.5 % pH = 7.17 - 8.09, 0.2-0.4113 % content of sulphur, meet requirement of balneology and belongs to silt sulphide muddy type, according to an international classification

- The mineralogical analysis results, we can see that these peloids are first sediments and compound content of mineral, which is predominated silicate and carbonate type.
- When we define ion exchange capacity of dynamic conditions of peloids which are covered in survey using odometric method, the ion exchange capacity of therapeutic mud in Ikheslake was the highest. This relates to its porosity and its component which has high ion exchange capacity cracasan and silicate content.
- To study the muds absorptivity depends on the peloid mass, pH, experiment temperature, time and concentration of methylene blue dye, it has shown that absorptivity of these peloids does not relate from these factors.
- In heavy metals Mg (22040 µg/l), Li (59.63 µg/l), B (376 µg/l), Al (500 µg/l), Ca (32040 µg/l) and micro elements, such as Sr (1448.341448.34) V (6.16 µg/l), Mn (15.22 µg/l), Fe (248 µg/l), Ba (232.8 µg/l) pass from the peloid. In controversy, macro element Na (2500 µg/l) and micro elements, such as Cu (3.34 µg/l), Pb (1.34 µg/l), Zn (28.85 µg/l), Cr (54.85 µg/l) pass from the sweat solution. To see from this, it is shown that micro and macro elements in the chemical composition enter the human body through sweat. To see the result of research which studied interaction with artificial sweat of mud in Khag lake for the purpose of determination how the transaction is being made, macro elements of mud composition such as Na, Mg, Al, Ca, Fe, Mn transacted into the sweat. To see from this, it is shown that micro and macro elements in the chemical composition enter the human body through sweat.

### References

1. Dolmaa, G., "Peloid is magnificent product of nature". UB, Khukhsudar printing, **2012**
2. Celso Gomes, Maria Isabel Carretero, Manuel Pozo, Francisco Maraver, Pedro Cantista, Francisco Armijo, José Luis Legido, Frederico Teixeira, Michel Rautureau, Rafael Delgado., Peloids and pelotherapy: Historical evolution, classification and glossary, Applied Clay Science, vol 75–76 pp 28–38, **2013**
3. Tserensodnom.J., Catalogue of Mongolian Lakes. Ulaanbaatar, **2006**
4. <http://uvsnutag.mn/index.php?view=content&type=content&id=394>
5. Dolmaa. G, Tserenpil. Sh, Avarga Toson therapeutic mud. Ulaanbaatar **2004**
6. Oyun.J, in Mongolian medicine mineral quality of the physical and chemical technology research. Ulaanbaatar, **2006**
7. Tserenpil.Sh., Mongolian's treatment of deposit composition of clay and organic components research. Phd work. Ulaanbaatar **2005**
8. Tserenkhand B, Dolmaa.G, Ikhamdari.E, Dugarmaa.L, Bayarmaa.B, Badnainyambuu.Z., "Investigation of humic substance and physicochemical characteristics of peloids of some lakes in the western region of Mongolia, Mineral resources-reference material, pp 74-76, UB, **2013**
9. Tsogtgerel.D, Badnainyambuu.Z, Tserenkhand.B, Gobi-Altai province, some kind of healing mud of the lake in a study group, Society of Chemistry invention, POUND 8, pages 33-42, Ulaanbaatar **2013**
10. MNS 5848-2008. Medical mud classification. Technical requirements
11. MNS 5849:2008. Determination of chemical, physical method for medical mud
12. Tsogtgerel.D., Chemical investigation of some peloid from Gobi-Altai province, UB, thesis, **18 2013**

13. V.S.Arkipov., Determination of the adsorption capacity of methylene blue turf. Tomskogopolitehnicheskogo University **2011**
14. Maria Isabel Carretero, Manuel Pozo, Juan Antonio Martín-Rubi, Eduardo Pozo, Francisco Maraver., Mobility of elements in interaction between artificial sweat and peloids used in Spanish spas, Applied Clay Science, vol 48 pp 506–515, **2010**
15. Muazzez Çelik Karakaya., Necati Karakaya., Şerife Sarioglan., Murat Koral, Some properties of thermal muds of some spas in Turkey. Applied Clay Science, vol 48, pp 531–537, **2010**
16. Pilipenko, A.T.,Pochinok, V.Y.,Sereda, I.P.,Shevechenko, F.D.,1985. Handbook of elementarychemistry, Kiev, NaukovaHouse, 528
17. Chertko, N.K., Chertko, E.N., 2008.Geochemistry and Ecology of chemical elements in Minsk, Publishing Center, 131-132.
18. Kabata-Pendias, A., Mukherjee, A.B., 2009. Trace Elements from Soil to Human.Springer, 576p.
19. Dashdavaa.S., Mineralogical, Ulaanbaatar **1998**.
20. Pankaj Pandey, S.S Sambhi, S K Sharma, Surinder Singh. Batch Adsorption Studies for the Removal of Cu (II) Ions by ZeoliteNaX from Aqueous Stream. Proceeding of the World Congress on Engineering and Computer Science, vol 1 **2009**
21. M. Zendehtel, Z. Kalateh, H. Alikhani, Efficiency evaluation of NaY zeolite and TiO<sub>2</sub>/NaY zeolite in removal of methylene blue dye from aqueous solutions. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng, vol 8, pp 265-272, **2011**
22. Celso de Sousa Figueiredo Gomes, Joao Baptista Pereira Silva “ Minerals and clay minerals in medical geology” Applied Clay Science 36 (2007) 4-21

#### **Addition materials**

<http://www.doctor-limus.ru/en/types.html>

<http://www.jango.com/music/Meghan+Trainor?l=0>

<http://www.orientjchem.org/vol30no3/adsorption-studies-of-methylene-blue-dye-from-aqueous-solution-onto-phaseolusaureus-bio-materials/>

<http://journals.tubitak.gov.tr/engineering/issues/muh-08-32-5/muh-32-5-6-0806-8.pdf>

<http://www.pjoes.com/pdf/23.6/Pol.J.Environ.Stud.Vol.23.No.6.1995-2006.pdf>

<http://scholarsresearchlibrary.com/aasr-vol3-iss1/aasr-2011-3-1-154-164.pdf>

HYDRO-CHEMICAL STUDY OF WESTERN REGION MAIN SPRINGS AND THEIR PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS

Ch. Bolormaa<sup>1</sup>, O. Bolormaa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*The School of Natural Sciences and Technology Khovd University*

<sup>2</sup>*Mongolian national university*

**Abstract:** Among western region springs, the high-mountain low-mineralized cold springs are dominant. These springs are unique as they are hydro carbonate sodium and calcium type with low alkalinity.

**Key words:** hydro-chemistry, composition of mineral waters, physic-chemical qualities, balneology

### Introduction

Studying natural waters, especially springs and identifying their current status is significant for improving people's health, as well as it provides valuable information for keeping the ecological balance of the fields. Mongolia having limited water resources and highly developing industries and mining at this open-market economy, in connection with future social and economical development and needs, researching the spring water resources is becoming one of the biggest issues being both scientifically and practically important.

Springs in the western region were studied by the researchers in the past, Namnandorj (1966) and Myagmarjav (1989). They have studied chemical compositions of Tsagaan Gol, Chikhertei, Gants Mod, Otgontenger, Indert and Aksu Indert. However these studies were conducted only in summer time and there are not enough findings on gases and minerals diluted in the spring waters. The researchers have registered about 40 springs in the western region with medical importance.

In 2013, 436 springs were registered in Mongolia by surface and underground water census and 149 of them were in the western part of the country. These include, 49 in Khovd, 24 in Uvs, 36 in Zavkhan, 2 in Gobi-Altai, and 38 in Bayan-Ulgii. 11 hot springs were registered in the western region.

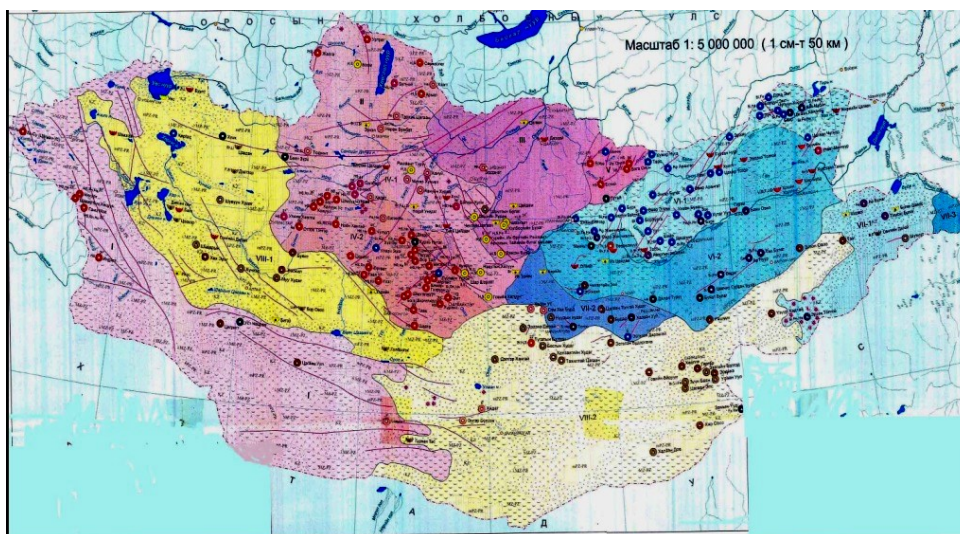


Fig. 1. Map of Mongolian Springs



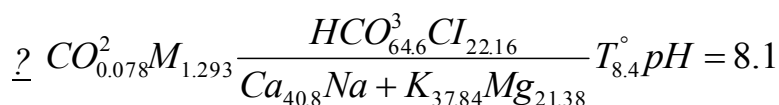
### The Springs in Uvs aimag:

*Khar Termes Spring* in Uvs aimag is located in 4<sup>th</sup> brigade are of Khyargas soum on the north shore of Khyargas lake at the 49°22' of south latitude and 93°12'30" of east longitude 1070m above the sea level. It is 137kms from Ulaangom city of Uvs aimag at south-east and 46kms from Naranbulag soum. The spring is on north shore of lake Khyargas in 500m from the lake and takes its headstreams from a very high rocky cliff.



Fig. 2. Khar Termes Spring

General mineralization of Khar Termes spring is 734-1796 mg/dm<sup>3</sup>, general solidity is 6.6-16.33 mg-eq/dm<sup>3</sup> or its hard water (10.86 mg-eq/dm<sup>3</sup>), its pH is between 7.4-9.3 and 8.1 at the mean which shows it has low alkalinity. According to its chemical compositions, the spring refers to hydro carbonate calcium and sodium type cold spring (8.4<sup>0</sup>C). Khar Termes spring contains following microelements such as Fe 0.057 mg/dm<sup>3</sup>, Al-0.305mg/dm<sup>3</sup>, Cu-0.01mg/dm<sup>3</sup>, Mn-0.01mg/dm<sup>3</sup>, Co-0.015 mg/dm<sup>3</sup>, Rb-0.045 mg/dm<sup>3</sup>, Mo-0.027 mg/dm<sup>3</sup>, Zn-0.01 mg/dm<sup>3</sup> and Ni 0.025 mg/dm<sup>3</sup>. As well as it contains bioactive elements which are ammonium azote 0.305-0.31 mg/dm<sup>3</sup>, nitrate azote 0.233-0.237 mg/dm<sup>3</sup> and nitrite azote 0.0027 mg/dm<sup>3</sup>. Chemical composition of Khar Termes spring is shown in the formula of Kurlov:



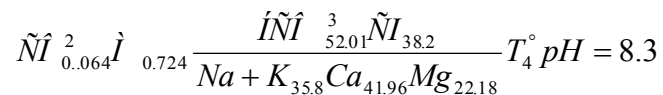
*Givant spring:* There is one big valley called Khunkh, covered with lime tree and branched from Khankhukhii mountain range in Zuunkhangai soum. Givant spring takes headstreams from the nearby of the river which takes offsprings from the end of this valley and flows to the river again. The spring is located 2000m above the sea level and surrounded by trees and mountains, it also doesn't freeze in the winter. Givant spring is one of the four in the world and only one in Asia of its type.

Givant spring is classified as a cold spring of sodium-calcium type of hydro carbonate class with alkalinity as its general mineralization was 664.42-780.62mg/dm<sup>3</sup>, general solidity was 7.29-7.89mg-eq/dm<sup>3</sup> or it can be seen as lime water (7.59mg-eq/dm<sup>3</sup>) and its pH was 8.1-8.5 or 8.3 at the mean. Among biologically active elements, iron is highly contained in Givant spring (0.12-0.23mg/dm<sup>3</sup>).



Picture 3. Khunkhiin Jalga and Givant Springs in Uvs aimag

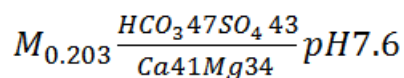
Thus the spring can be used for curing anemia and for the lack of iron. Each microelement content in natural waters is not higher than  $1\text{mg/dm}^3$ . Givant spring content is  $\text{Al}-0.02\text{mg/dm}^3$ ,  $\text{Cu}-0.01\text{mg/dm}^3$ ,  $\text{Mn}-0.01\text{mg/dm}^3$ ,  $\text{Cr}-0.02\text{mg/dm}^3$ ,  $\text{Rb}-0.01\text{mg/dm}^3$ ,  $\text{Mo}-0.03\text{mg/dm}^3$  and  $\text{Zn}-0.01\text{mg/dm}^3$ . Chemical composition of Givant spring is shown in the formula of Kurlov:



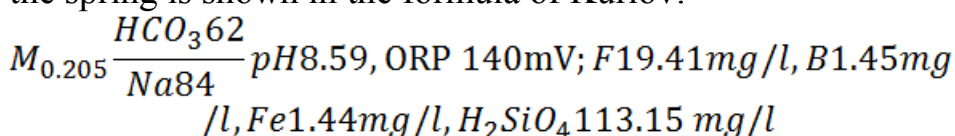
### Hot Springs in Bayan – Ulgii aimag

Gants Mod Spring. Gants Modnii spring is located in 47kms from Deluun soum center at south-west between high mountains Gants Mod, Burgastai and Shar Khavirga which are 3415m. Gants Mod spring comes out from underneath the rooted granite in 5 different springs. There are no trees around the spring, but only one old larch grows there and it was named after that tree. Gants Mod means one tree.

Bumantsetseg and Tsend-Ayush had studied physic-chemical qualities of the spring in 2008 and identified that the spring belongs to hydro carbonate, sulphate, calcium and magnesium type. The researchers had determined the microelements of the spring:



In accord with the study conducted in 2014 by Bolormaa and Bakhytgul the spring was identified as hydro carbonate sodium type hot spring with low alkalinity and mineralization. The spring contains biologically active elements such as orto silicic acid  $113.152\text{mg/l}$ , fluoride  $19.41\text{mg/l}$ , boron  $1.45\text{mg/l}$  and iron  $1.44\text{mg/l}$ . Among microelements Mo, Be, Al, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Ag, Cd, Ba, Th, and U are contained with the content of  $0.001-0.005\text{mg/l}$ . Chemical composition of the spring is shown in the formula of Kurlov:



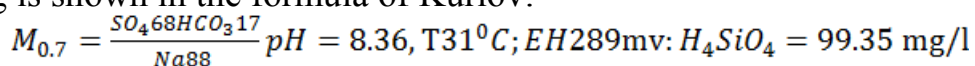
Chikhertei Spring in Deluun soum belongs to the east region of Mongola Altai mountain range. The spring is located in the headstream of Burgastai river at  $47^\circ 48'$  of south latitude and  $90^\circ 28'$  of east longitude 2480m above the sea level. It is 24-25kms from Gants Mod spring directly to Chikhertei spring. According to the

studies conducted in 2006, 2007 and 2008 by the researchers Bumantsetseg, Bolormaa and Tsend-Ayush on chemical compositions of Chikhertei spring, the spring was classified as hydro carbonate and sodium kali type warm spring with low alkalinity sphere and medium mineralization. The spring contains several microelements such as copper, silicon, manganate, and chromium which are good at metabolism and support hormone biocatalyst process.

Chikhertei spring contains biologically active elements such as fluoride 21.45mg/l, boron 1.37mg/l and iron 0.02mr/l. Among the microelements the elements Mo, Be, Al, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Ag, Cd, Ba, Th, and U were there with the content of 0.004-0.124mg/l.

*Indert Hot Spring in Bulgan soum of Khovd aimag.* Indert hot spring is located in 56kms from Bulgan soum center in the infall of Bulgan and Indert rivers, at 46°36' of south latitude and 91°23' of east altitude 1670m above the sea level. Indert spring was first studied and registered in 1960s by the researchers Namnandorj, O., Tsegmid, Sh., and Murzaev, E. Currently the spring is used locally.

Chemical compositions of Indert spring water were studied and determined by the researchers Bolormaa, Ch and Khurelchimeg, Sh in April, 2013 and May, 2014. Indert hot spring is classified as sulphate sodium type spring as sulphate ions being dominant among anions (205.7-320.89mg/dm<sup>3</sup>) and kali ions being dominant among cations (134.62-150.77mg/dm<sup>3</sup>). As the conductivity of the spring is approximately 80.26mg/dm<sup>3</sup> and ortho silicic acid content is 99.35mg/l, it meets the norms of balneology with its silicic acid composition (65< H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>). Chemical composition of the spring is shown in the formula of Kurlov:



*Nevt Spring:* Nevt Spring of Duut soum, Khovd aimag is located at the beginning of Tsagaan Burgastai river, at 47°32' of south latitude and 91°42' of east altitude 2170m above the sea level. It is 63kms from Khovd aimag at south-east and 15kms from Duut soum center at north-east. It has beautiful nature and also located between two mountains, Jantsatkhairkhan in the south and Khongorkhairkhan in the north. There are about 10 different types of springs in Nevt Spring. There are a camp and a health resort next to the spring.



Fig.3. Nevt Spring, Camping site

Samples of Nevt Spring were taken from 5 different points /gall, head, intestines, kidney, liver/ and general chemical tests were done. In Nevt Spring



waters, hydro carbonate ions were dominant among anions (245.25-335.5mg/dm<sup>3</sup>) and kali ions among cations (31.74-96.64mg/dm<sup>3</sup>), their general mineralization was 475.93-646.53mg/dm<sup>3</sup>, general solidity was 4.25-5.25mg/dm<sup>3</sup>, solute carbonic acid content was 30-42 mg/dm<sup>3</sup> and pH was between 7.83-7.89. Thus Nevt Spring was identified as a cold spring of sodium kali group, hydro carbonate class with medium mineralization, soft, rich with carbon oxide and with low alkalinity sphere. Bioactive elements contained in Nevt Spring were nitrate azote 0.026-0.039mg/dm<sup>3</sup> and nitrite azote 17.49-20.64mg/dm<sup>3</sup>.

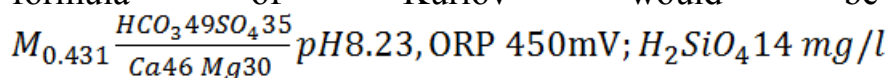
*Khunkher Zuslan Spring in Gobi – Altai aimag:* It is located in the land of 3<sup>rd</sup> bag in Jargalant soum of Gobi-Altai aimag, at the left hillside. Khunkher Spring is located at 46° 47' 30'' of south latitude and 95° 59'' of east longitude, 2350m above the sea level.

Khunkher Zuslan is located in 65kms from Esun-Bulag city at north-west and 27kms from Jargalant soum center at south-east. This place is distinctively beautiful with its nature and the mineral waters leak from the cave in between cliffs next to high-mountain pure-water Khunkher stream.



Fig 4. Khunkher Zuslan Spring, Camping site

For hydrochemical study of Khunkher Zuslan spring, the samples were taken in July and August, 2014 and chemical tests were done according to 18 indicators. Khunkher Zuslan was classified as the cold spring with medium mineralization of hydro carbonate, sulphate and calcium type. Though the waters containing 50mg/dm<sup>3</sup> or higher silicone are considered as silicic mineral waters, Khunkher Zuslan spring containing 14.5mg/dm<sup>3</sup> silicic acid is very special and it distinguishes from ordinary drinking waters. When mineral waters rich with silicic oxide are drunk, intestine fermentation reduces. Therefore it is useful to drink Khunkher Spring mineral waters. Chemical compositions of Khunkher spring shown in the formula of Kurlov would be as follows:



Microelement compositions of Khunkher spring in Gobi-Altai were determined at the central geological laboratory. Microelement compositions of Khunkher spring are Si 2.27mg/dm<sup>3</sup>, Fe 0.054 mg/dm<sup>3</sup>, Cu 0.018 mg/dm<sup>3</sup>, Al 0.012mg/dm<sup>3</sup>, B 0.011mg/dm<sup>3</sup>, Zn 0.003mg/dm<sup>3</sup>, Ag 0.001mg/dm<sup>3</sup>, Se 0.002mg/dm<sup>3</sup>, Sb 0.001mg/dm<sup>3</sup>, and Cd 0.001mg/dm<sup>3</sup>. The findings show that Khunkher spring waters contain some microelements and minerals which have high medical effects for human body.



### **Conclusions**

1. Springs in western part of the country are mostly hot springs with nitric gas. These hot springs contain high bioactive elements such as silicon, boron, iron and fluoride. Chihertei, Gants Mod and Indert hot springs meet the norms of balneology.
2. Majority of western-region springs are high-mountain low-mineralized cold springs. These springs belong to special-content hydro carbonate sodium and calcium type mineral waters with low alkalinity.
3. Based on the chemical compositions of these mineral waters which contain special features of western region, the study on their salubrity has high importance for the treatment of common people.
4. Studies on hot and cold springs in Zavkhan aimag area are comparatively few. Therefore further studies need to be conducted in this area.

### **References**

1. Altantseteg, Ts., 1998. The role of physic-chemical processes in formation of mineral waters from different genes in Mongolia. PhD dissertation. Ulaanbaatar.
2. Geochemistry of underground mineral waters in The People's Republic of Mongolia. 1980. Novosibirsk. Science. Branch in Novosibirsk. p-78.
3. Marinov, N.A., & Popov, V.N., 1963. Hydrology of The People's Republic of Mongolia. Publication of National Technical Publication Office. p-451.
4. Pisarskiy, B.I., Aryadagva, B., & Nambar, B. Map of Mongolian Springs. M 1:2500000, 1:5000000
5. Nambar, B., & Baklikov, L.I., 1987. Mineral Water Treatment. p-158. State Publishing Bureau. Ulaanbaatar.
6. Nambar, B., 2004. Salubrity of springs.
7. Namnandorj, O., Tseren, Sh., & Nyamdorj, O., 1966. Springs of The People's Republic of Mongolia. p - 468. Ulaanbaatar.
8. Smirnov, V.A., 1932. Mineral water springs of Mongolia. Mongolian Commission of Academy of Science, Soviet Union of Russia. Scientific Committee of The People's Republic of Mongolia. Publication of Academy of Science, Soviet Union of Russia. №5, p.48.

MACRO ELEMENTS AND MINERAL RESEARCH OF LACUSTRINE CLAY  
FROM SOME MINERAL LAKES IN WESTERN MONGOLIA

*N. Jargalsuren, Z. Burmaa*

*Khovd, Mongolia*

Weather in Mongolia can be characterized as dry all over the country but there are thousands of lakes and ponds with permanent and temporary water resources. About 3500 of these lakes have area of more than 0.1 square km, 27 have more than 50 square km area and 15 have more than 100 square km area, where they all together make 15600 square km area which is again only 1% of the land of the country.

The spread of the lakes is not regular, big lakes mainly scattering at the west and north of the country in hollows between mountain ranges, such as basin of great lakes[1, 2]. According to natural geographical zones, 13.3% of all lakes belong to Altai mountain great zone, 20.8% belong to Khangai and Khentii mountains, 29.4% to Dornod great zone and 36.5% belong to Gobi desert [1].

*The aim:* To describe the macro elements and mineral contents in the lacustrine clay of Uureg and Tonkhil lakes .

*Research object*

Hydrosphere absolute altitude of the lake Uuregis 1425m which is 10m lower than the lake Achit. As the basin of the lake is desert-like, there is high evaporation from the lake water. Water basin of lake Uureg is 3360 square km and 1 square km water of the lake inundates from 14 square km land[1,2].

*Point of co-ordination:* the lacustrine clay samples were taken from the eastern bank of Uureg lake on the  $92^{\circ}$  eastern longitude and  $50^{\circ}10^{\prime}$  northern latitude.

Tonkhil lake is situated 3 kilometres away in the northern-west from Tonkhil soum centre of Gobi-Altai province.

*The co-ordination point:* Tonkhil lake locates on the  $48^{\circ}54^{\prime}38.4^{\prime\prime}$  north latitude and on the  $89^{\circ}06^{\prime}06.0^{\prime\prime}$  co-ordinate of the eastern longitude and at the altitude of 1896m [10].

*Methodology*

The lacustrine clay samples were taken from the eastern bank of Uureg lake on the  $92^{\circ}$  eastern longitude and  $50^{\circ}10^{\prime}$  northern latitude and the lacustrine clay samples were taken from Tonkhil lake on the  $48^{\circ}54^{\prime}38.4^{\prime\prime}$  northern latitude of Tonkhil lake,

General characteristics of mud were determined by MNS 5849:2008 [5,7], The mineralogical analyses of the samples were performed an X-Ray diffractometer MAXimax(Rigaku), with a scanning speed of  $2^{\circ} 2\theta$  /min and Cu-K $\alpha$  radiation from  $5^{\circ}$  to  $60^{\circ} 2\theta$  (40 kV, 30 mA) in an Institute of Physics & Technology Mongolian Academy of Sciences. Major and minor chemical elements were assessed by X-Ray fluorescence using a wavelength dispersive spectrometry XRF-Panalytical AXIOSmAX in a Central Geological Laboratory of Mongolia.

*Results and discussion*

Composition of mud elements and minerals in Uureg lake:

After drying and pulverizing chemical composition, we have stated definitely according to the quantitative analysis of X-ray phlorestsents with 0.0001 and showed the results in the table 1, table 2 and fig 1.

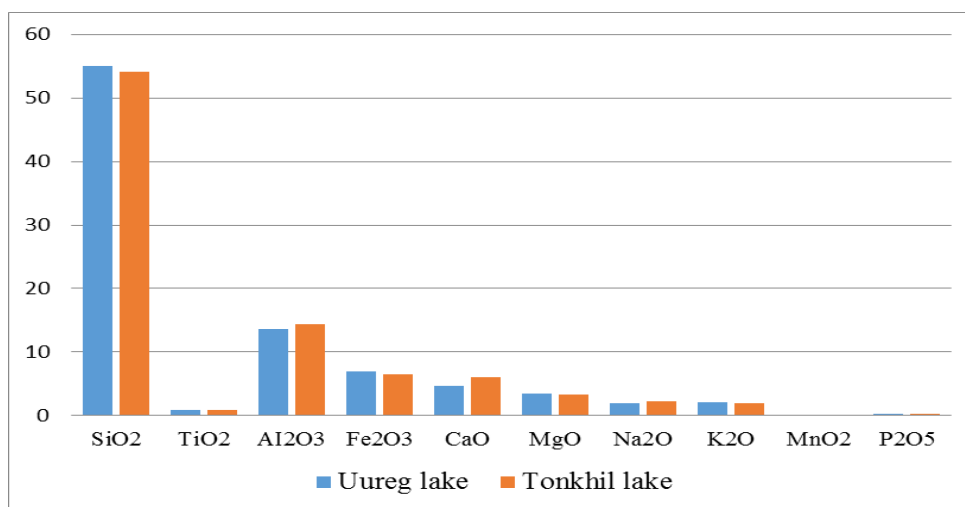
Uureg and Tonkhil lakes have predominant macro elements of Si, Al, Fe, Ca in their mud. The lacustrine deposits confirm that they are primary mud [8, 9].

*Table 1 – General indicators of mud*

Sample name	Color	Specific weight, g/cm <sup>3</sup>	Dampness %	Scent
The mud from Uureg lake	Dark gray	1.45	42.62	It has hydrogen sulphide scent
The mud from Tonkhil lake	Dark gray	1.43	47.42	It has hydrogen sulphide scent

*Table 2 – Macro element contents of mud from Uureg and Tonkhil lake (%)*

Lake	Oxygen	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Uureg	Percentage (%)	55.08	0.909	13.61	6.91	4.76	3.44	1.94	2.13	0.139	0.250
Tonhil	Percentage (%)	54.08	0.919	14.42	6.57	6.06	3.29	2.32	1.90	0.119	0.235



*Fig 1. Makro elements of Uureg and Tonkhil lake mud (%)*

*Mineral composition of mud from lake Uureg and Tonhil*

We determined total content of minerals in mud of Uureg and Tonkhil lakes with X-Ray diffraction analysis (table 3).

The research results showed in the table described 5 types of minerals in Uureg and Tonkhil lakes' mud. There are kaolinite, muscovite minerals in Uureg lake and clinochlore, illite minerals in Tonkhil lake. In addition to it, Uureg and Tonkhil lakes both contain other minerals such as alibite, quartz, calcite. Concluding from the facts, the mud above contains a variety of mineral contents with tecosilicates and phyllosilicates.

Table 3 – Mineral compositions of mud from Uureg and Tonhil lake

Group	Mineral name		Uureg lake	Tonhil lake
			Mineral formnla	Mineral formnla
Silicate	Techo silicates	alibite	$\text{Na}_2 \text{AlSi}_4\text{O}_8$	$\text{Na}_2 \text{AlSi}_4\text{O}_8$
		quartz	$\text{SiO}_2$	$\text{SiO}_2$
		illite		$\text{K}_4\text{Al}_2[(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}][\text{OH}]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
	Phyllo-silicates	kaolinite	$\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_4)(\text{OH})_4$	
		muscovite	$\text{KAi}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	
		Clinochlor e		$(\text{Fe}^{+2}, \text{Mg}, \text{Fe}^{+3})_5\text{Al}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{O})_8$
Carbonate	Calcite		$\text{CaCO}_3$	$\text{CaCO}_3$

### Conclusions

- Mud of Uuregand Tonkhil lake is sticky and dark-gray colored with slight hydrosulfuric acid smell, its humidity is 42.62%, 47,42 and density is  $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ,  $1.43\text{g}/\text{cm}^3$ . Thus it belongs to sulfide slit.
- Mud of lake Uureg is high in  $\text{SiO}_2$  55.08%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  13.61%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  6.91%, CaO 4.76% and MgO 3.44% and main minerals in its compositionare are quartz, albite, halite, kaolinite and muscovite. According to the mineralized compositions, Uureg lake mud belongs to the polymineral clay type. And it mostly contain estecosilicates and pyllsilicates.
- Mud of lake Tonkil is high in  $\text{SiO}_2$  54.08%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  14.42%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  6.57%, CaO 6.06% and MgO 3.29% and main minerals in its compositionare quartz, albite, illite, clinochlore and calcite. According to mineralization compositions, Tonhil lake mud belongs to the polymineral clay type. And it mostly contain estecosilicates and pyllsilicates.

### References

1. Shagdar, M., Gazetteer of Mongolia. 2000, pp-252. Ulaanbaatar.
2. Tserensodnom, J., Lakes of Mongolia. 1970, pp-5, 57, 121-124. Ulaanbaatar
3. Sanalkhundev, J., A study on mineral compositions of clay in Mongolia. Journal of Chemical Institute, Scientific Academy, 1978, 11, 122-127.
4. Tsegmid, Sh., Physical geography of the People's Republic of Mongolia. Ulaanbaatar. 1967, pp. 185-186, 190-193.
5. MNS 5849:2008. Determination of chemical, physical method for medical mud, Ulaanbaatar, 2008.
6. Luvsandorj, Sh., Mineral lakes of the People's Republic of Mongolia and possibilities of using their salt. Ulaanbaatar. 1973, pp-58-61.
7. Dolmaa, G., *Peloid is magnificent product of nature*. Khukhsudar printing, Ulaanbaatar, 2012, pp. 10-27.
8. Chertko, N.K., Chertko, E.N., Geochemistry and Ecology of chemical elements. Minsk, Publishing Center, 2008, pp. 131-132.
9. Tserenpil, Sh., The composition of some mud therapy of Mongolian deposits and the research of organic composition. defended doctoral thesis, 2005, Ulaanbaatar.
10. Khovd University, Scientific volume № 6 (18) of the pp-122-124. Nature study and technology school.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВТРОФНЫХ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

*С.В. Ахматов*

*Томск, Россия*

Для организации полноценного отдыха качество природной среды играет ведущую роль. Поскольку наибольшее количество водных видов отдыха связано с непосредственным контактом с водной средой, санитарно-гигиенические условия приобретают решающее значение. В первую очередь, необходимо обеспечить высокое качество воды для таких видов туризма, как купание, любительское рыболовство, подводное плавание, катание на водных лыжах и мотоциклах (скутерах). Другие виды рекреации менее требовательны к качеству воды.

Одним из основных факторов, ограничивающих рекреационное использование акваторий, является загрязнение воды недостаточно очищенными промышленными и хозяйственно-бытовыми стоками. Загрязненные хозяйственно-фекальными стоками и другими токсичными веществами водные объекты приводят к ряду заболеваний у отдыхающих. Уровень микробного загрязнения и фактор риска инфекционного заболевания может увеличиться от чрезмерной нагрузки пляжей туристами, в результате чего водоемы могут быть закрыты. Согласно «гигиеническим требованиям...», площадь территории пляжа определяется из расчета не менее 8 м<sup>2</sup> на человека [1].

При оценке побережья и акватории для целей отдыха обычно учитывают следующие характеристики воды: органолептические (температура, запах, цветность, прозрачность, плавающие примеси), кислородный режим (растворенный кислород, биохимическое потребление кислорода), значения рН, содержание токсичных химических соединений, гидробиологические и санитарно-бактериологические показатели.

Неприятный запах, повышенная мутность, окраска и количество водорослей, большая потребность воды в кислороде - ухудшают эстетические показатели, снижают ценность водоема для рекреации. Повышенное содержание соединений азота и фосфора - способствует развитию водных растений и цветению водоема, что создает препятствия для купания, любительского рыболовства, использования рекреационного водного транспорта. Фенолы, нефтепродукты, ртуть, пестициды и ряд других веществ создают риск для здоровья отдыхающих, оказывают негативное влияние на развитие рыболовства. При оценке качества воды, используемой для купания, критериями эпидемической безопасности являются показатели уровня фекального загрязнения и микрофлоры, вызывающей заболевания глаз, кожи, верхних дыхательных путей.

Необходимо учитывать, что на здоровье людей также оказывает влияние санитарно-гигиеническое состояние донных отложений в прибрежной полосе и почвы пляжей. Почвенный покров играет определенную роль в

возникновении и распространении ряда заболеваний. Оценка санитарного состояния почвы проводится по санитарно-химическим и микробиологическим показателям. При контроле санитарного состояния почв курортов и зон отдыха установлена обязательность определения целого ряда показателей, включающих аммонийный и нитратный азот, хлориды, рН, пестициды, детергенты, канцерогенные и радиоактивные вещества, а также лактозоположительные кишечные палочки, энтерококки, патогенные микроорганизмы, яйца и личинки гельминтов. При наличии источников загрязняющих веществ определяются тяжелые металлы, нефть и нефтепродукты, фенолы, сернистые соединения, мышьяк и т.д.

Одним из лучших индикаторов качества воды является наличие рыбы во внутренних водоемах. Реки и водоемы, подверженные химическому загрязнению, особенно ртутью и ДДТ, непригодны для развития любительского рыболовства. Пойманную в загрязненных источниках рыбу не рекомендуется употреблять в пищу. Исследователи из США сформулировали ряд признаков, по которым, в зависимости от качества воды, акватория непригодна для развития любительского рыболовства (водоем не пригоден, если рН больше 10 или меньше 5, концентрация кислорода меньше 2,0 мг/л, температура воды выше 34 °С или если расход воды в летний период снижается до нуля) [4].

Для отдыха существенным ограничивающим фактором является избыточное цветение водоема. В местах цветения образуются продукты распада водорослей (аммиак, фенол и др.), содержание органических веществ в 20-40 раз больше нормы для углерода, в 30-150 раз для азота и в 25-100 раз для фосфора. В таких условиях общее число бактерий увеличивается в 100-200 раз и создаются благоприятные условия для развития патогенной микрофлоры. В зонах с высокой концентрацией сине-зеленых водорослей недостаток кислорода приводит к разрушению рыбных кормовых баз и к гибели рыбы. Выброшенные на берег и разлагающиеся водоросли сокращают рекреационные территории для отдыха и спорта по берегам акваторий. Особенно большие скопления водорослей образуются в прибрежных зонах, бухтах и заливах. После купания в таких водоемах у людей наблюдалось воспаление кожи, глаз, кишечные заболевания и др. [2,3]. В период своего максимального развития сине-зеленые водоросли являются источником токсичности рыбы, что может служить причиной кишечно-желудочных заболеваний людей (при употреблении в пищу некоторых хищных пород рыб – щуки, судака и др.) [4].

Замедление процесса эвтрофикации осуществляется несколькими способами, все их можно условно разделить на три группы: инженерные, химические и биологические. Химические методы связаны с добавлением в озеро веществ, способствующих осаждению биогенных элементов или преобразованию их в менее доступную для микроорганизмов форму. Эти методы довольно неоднозначны, есть много примеров, когда использование

химических веществ не только не приводили к желаемым результатам, но и создавали угрозу экосистеме водоема. [5 стр. 99].

Биологические методы основаны на сборе и изъятии из озера макрофитов, водорослей и рыбы, или же, наоборот, внедрении растительноядных видов рыб – карпа, толстолобика и т.д. Выкашивание водорослей и подводной растительности – довольно дорогостоящий и трудоемкий метод, а запуск ихтиофауны зависит от трофических связей в экосистеме водоема.

Инженерные методы предотвращения эвтрофикации водоемов осуществляются несколькими способами – от радикальных до довольно «мягких». Примером радикальных преобразований можно назвать спуск воды из заросшего водоема и очищение котловины от донных отложений и растительности с помощью сельхозтехники (тракторов, грейдеров). Далее пруд или озеро вновь наполняется водой, заселяется «пионерными» растениями и интродуцируется ихтиофауной. Подобные мероприятия были проведены на двух старичных озерах в районе Московского тракта города Томска. Чаще всего, этот метод используется для тех водоемов, где поступление и расход воды минимальный, и происходит за счет атмосферных осадков, незначительного стока грунтовых и поверхностных вод и испарения с водного зеркала.

Менее радикальными способами остановить эвтрофикацию можно аэрацией и разрушением стратификации водоема. При стратификации озера происходят изменения физических, химических и биологических характеристик воды: в гипolimнионе снижается количество растворенного кислорода, повышается объем питательных веществ, а температура воды ниже, чем в эпилимнионе. В гипolimнионе образуется восстановительная среда, прекращается выделение продуктов окисления и выделяется сероводород и метан. При искусственном перемешивании растворенный кислород и питательные вещества вовлечены в кругооборот, а озеро остается изотермальным. Оздоровление водоема с принудительной циркуляцией происходит достаточно быстро [6].

Дестратификацию водоема проводят двумя способами: пневматическим – аэрация при помощи насосов, поставляющих воздух, и, собственно, кислород в придонные слои озера (как в домашних аквариумах) и гидравлическим, то есть перемешиванием воды винтами или перекачкой вод гипolimниона в эпилимнион насосами. Не вдаваясь в подробности, скажем, что самый щадящий способ – аэрация с прямой подачей воздуха в гипolimнион, без нарушения термоклина и взмучивания придонных слоев.

Другой достаточно радикальный способ очистки применим для водоемов, русла притоков и стоков которых (по разным причинам) потеряли свою пропускную способность. Причинами могут быть: заиливание русла, заболачивание устья притока и как следствие, зарастание мхами, образование кочкарника и т. д. Примером таких водоемов можно назвать озера Красногорское и Джангызколь на юго-востоке Республики Алтай, которые до

недавнего времени использовались туристами и местными жителями для пикников и пляжно-купального отдыха. За последние 15-20 лет озера постепенно эвтрофируются, теряют эстетическую привлекательность и, по нашим прогнозам, лет через 10-15 окончательно зарастут. Основные причины их быстрой деградации: неудовлетворительное функционирование притоков и стоков, большая площадь водного зеркала при небольшой глубине водоемов и поступление биологических отходов выпасаемых вблизи животных.

Озеро Джангызколь видимых притоков не имеет, подпитывается через обширный заболоченный участок на юго-западном побережье. Средняя мощность ила-сапропеля, накопленного на дне озера, составляет около 50 см. при средней глубине озера 230 см. Возможные мероприятия по улучшению рекреационного потенциала – расчистка дна от ила и водной растительности, зарегулирование озера рекой Корумду, сооружение пирсов для рыболовства на южном и северном берегу и создание пляжной полосы. Расчистка русла притока и стока требует точных расчетов и последующих наблюдений за озером, так как любое вмешательство в экосистему может привести к гибели водоема.

Несколько другая ситуация с озером Красногорским. Озеро Красногорское расположено в 5 км к юго-западу от пос. Чаган-Узун (координаты N50°03.447 E88°25.142) в горно-степной биоклиматической зоне на абсолютной высоте 1734 м. Площадь озера 0,12 км<sup>2</sup>, длина 545 м., ширина 340 м. со средней глубиной 2 м. По классификации Б. Б. Богословского относится к испаряющему типу, по классификации Наумана-Тинеманна – к эвтрофным, богатым минеральным питанием и с высокой степенью продуктивности. Котловина озера округлой формы, берега пологие. Береговая растительность представлена осокой, ковылем, типчаком, караганой, полынью. На восточной стороне водоема имеется песчано-гравийный пляж, длиной 50 м. и шириной 3-5 м., западный берег заболочен, на прибрежном участке и в литорали произрастает осока. Дно озерной котловины плоское с пологими уклонами, на 40% заросшее макрофитами: в центральной части котловины произрастает роголистник, в литорали – рдест плавающий, элодея канадская, нителла, редко встречается хвощ. Донные осадки в литоральной зоне представлены органическим глинистым илом серого цвета мощностью более 30 см., в центральной части озера осадки темнее, включают больше органики, находятся во взвешенном состоянии. Максимальные глубины (до 2,6 м.) сосредоточены в центральной части озера. Вода пресная, без запаха, прозрачность по диску Секки 2 м., цвет по шкале Уле-Шокальского зеленоватый, температура поверхностного слоя воды на 28 июля составила 20°C, температура придонного слоя 11°C, pH – 6,5. В озере водятся хариус и осман, орнитофауна представлена утками, изредка залетают речные чайки. К водоему можно проехать на легковом автомобиле, на берегу есть два места для организации пляжно-купального отдыха.

Питание водоема осуществляется протокой, соединяющей озеро с рекой Чуя. Сезонные колебания уровня озера контролируются уровнем Чуи - когда



поднимается уровень воды в реке (в весеннее половодье) - в озеро поступает вода. В меженный период озеро питается только атмосферными осадками и грунтовыми водами. Дебет происходит за счет испарения и незначительного стока в Чую. Сток и приток воды осуществляется по одному руслу, перемена стока и притока зависит от того, где выше уровень воды – в реке или озере. Таким образом, свежая вода в озеро поступала всего несколько раз в год, а за последние годы Чуя врезалась в русло на полметра и возможность обновления воды в озере снизилась до минимума. По словам местного пастуха Василия Ядаева в 2014 году в начале марта вода в реке поднялась на 1 метр, увеличив уровень воды в озере на 55 см. Больше таких существенных поступлений воды из реки не наблюдалось. За период наблюдений (середина – конец июля 2010, 2011, 2012, 2014 гг.) уровень воды в озере Красногорское не менялся.

За три года наблюдений (с 2011 по 2014 гг.) в северной части водоема в прибрежной зоне произошло увеличение площади надводной растительности и растений с плавающими листьями (рдест, элодея), а также развитие нитчатых водорослей в пределах литорали, что свидетельствует об ухудшении качества воды. [5 стр. 60].

Важную роль играет деградация почвенно-растительного покрова от выпасаемых в береговой зоне животных. Уплотнение и перетирание почвы копытами крупного рогатого скота формирует условия плохой инфильтрации атмосферных осадков, а, следовательно, повышенного смыва в водоем по ложбинам стока верхнего горизонта почвы вместе с органическими остатками жизнедеятельности животных. Качество грунтовых вод также меняется – в некоторых участках береговой зоны грунт представляет собой песчано-галечниковый субстрат, а подземные воды стекают по линзам многолетнемерзлых пород, также добавляя в озеро растворенную атмосферными осадками органику животных.

Между тем, водоем имел неплохие предпосылки для создания регулируемой рекреационной зоны для местного населения и проезжающих туристов. В окрестностях п. Чаган-Узун озеро Красногорское – единственный водоем, удовлетворяющий требованиям при организации кратковременного пляжно-купального отдыха. Котловина озера имеет благоприятный свал глубин, на юго-восточном берегу находится естественный песчано-галечниковый пляж шириной 5-7м., литораль до глубины 1 м. покрыта галечником и неорганическим илом. Температура воды (20°С на поверхности) и отсутствие сильных и холодных течений соответствует требованиям для занятия водными процедурами взрослых людей и детей от 10 лет. Несколько уменьшает достоинства водоема илистый характер дна, зарастание центральной части макрофитами и постепенная эвтрофикация озера, но при соответствующих инженерно-технических мероприятиях эти недостатки можно устранить.

Для предотвращения эвтрофикации озера Красногорское, прежде всего, необходимо ограничить выпас животных в зоне водосбора. Для повышения водообменности рекомендуется зарегулировать водоем путем расчистки и

углубления русла притока из реки Чуя. Кроме того, для ускорения процесса «выздоровления» водоема можно выбрать часть органических донных отложений и макрофитов, как в зоне литорали, так и в центральной части котловины. Изъятие растительности и донных отложений необходимо производить частично, с сохранением «островков» автохтонной экосистемы.

В отличие от популярного у жителей Кош-Агача озера Каменистого, где, как правило, в июне-июле после обеда поднимается сильный ветер, и проводить пляжно-купальные мероприятия становится затруднительно, озеро Красногорское обладает более комфортными микроклиматическими условиями. Для организации полноценного отдыха необходимо облагородить пляж на юго-восточном и северном берегу: очистить литораль от ила и растительности, поставить беседки и мусорные бачки, построить игровую площадку.

### Литература

1. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов ГОСТ 17.1.5.02-80. М.: Изд-во стандартов. 1981. — 6 с.
2. Водохранилища мира / Отв. ред. Г. В. Воропаев, С. Л. Вендров.—М.: Наука, 1979, — 288 с.
3. Румянцев А. М. Комплексное использование водных ресурсов в социалистических странах. — М.: Энергия, 1975. — 207 с.
4. Васильев Ю. С., Кукушкин В. А. Использование водоемов и рек в целях рекреации. Л.: Гидрометеиздат, 1988. —230 с.
5. Восстановление экосистем малых озер. СПб.: Наука, 1994. —144с.
6. Хендерсон-Селлерс Б. Инженерная лимнология. Л.: Гидрометеиздат, 1987. —335 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА  
ПОЛУПРОХОДНЫХ ВИДОВ РЫБ В Р. ЖАЙЫК (УРАЛ)

*Е.Б. Бокова, А.М. Мухсанов, Г.Г. Джунусова*

*Атырау, Казахстан*

*bokova08@mail.ru*

Объектом промысла в р. Жайык являются полупроходные виды рыб, а, следовательно, и объектами исследования прикладной рыбохозяйственной науки. Ежегодные исследования позволили определить пути миграции рыб, качественный состав популяций, места размножения производителей рыб и урожайность молоди от естественного нереста.

На современном этапе видовой состав ихтиофауны в рыбохозяйственных водоемах Жайык – Каспийского бассейна насчитывает 27 видов рыб из них 16 видов являются промысловыми и относятся к пяти семействам: карповые – Cyprinidae; сомовые – Siluridae; окуневые – Percidae и щуковые – Esocidae.

Многие виды рыб: Каспийский лосось – (*Salmo trutta caspius*, Kessler), Белорыбица – (*Stenodus leucichthys*, G.). Каспийская минога - (*Caspiomyzon wagneri*, Kessler), Кутум – (*Rutilus frizii kutum*), Волжская многотычинковая сельдь – (*Alosa kessleri volgensis* Berg) потеряли свое промысловое значение и занесены в Красную книгу РК [1].

Жизненный цикл типичных полупроходных рыб связан с рекой с прилегающими каналами и ериками, где происходит их размножение, и опресненными участками моря – районами нагула молоди и взрослых рыб. Полупроходные и осетровые рыбы при достижении половозрелости совершают массовые нерестовые миграции в весенний период к местам нерестилищ, после нереста осетровые рыбы мигрируют обратно в море, а полупроходные покидают реку и нагуливаются в предустьевом пространстве р.Жайык [2].

В последние годы интенсивность антропогенного воздействия привела к тому, что рыбохозяйственное значение водоемов снизилось. Сократилась нерестовая часть популяции проходных рыб (осетровые), что привело к полному запрету промышленного лова (с 2010 г) [3,4]. Значительно снизились запасы полупроходных видов рыб. Если в 2004 г уловы полупроходных видов рыб составляли 11090 т, то в 2014 г. уловы снизились до 3158,7 т. В настоящее время промышленный лов полупроходных видов рыб осуществляется в рамках установленного лимита. В последние годы установленная наукой квота не осваивается природопользователями (рис. 1).

Известно, что размножение полупроходных видов рыб происходит в нижнем течении р.Жайык протяженностью 100-150 км от моря и напрямую зависят от природных факторов [5].

Нерестилища расположены на затопляемых участках береговой линии реки, затолах, старицах, т.е. на мелководьях, где развита подводная растительность.



● Вылов, т.

● Лимит, т.

Рис. 1. Освоение промышленной квоты полупроходных видов рыб в р. Жайык, %

После нереста весной личинки и молодь всех видов рыб скатываются с нерестилищ в русло реки Жайык и далее по течению в предустьевое пространство. Покатная миграция молоди полупроходных рыб растянута и может продолжаться до августа. По мере роста, молодь скатывается по течению в предустьевую зону нагула и распределяется в опресненной зоне.

Эффективность нереста, распределение личинок и молоди, их выживаемость в дельте реки всегда зависит от экологических факторов влияющих на условия воспроизводства.

Анализ многолетнего материала по данным миграции молоди рыб, показал, что численность молоди промысловых рыб в период ската колебалась в зависимости от водности реки Жайык. Видовой состав скатывающейся молоди, в основном, сохраняется в любой по водности год на протяжении многих лет. Исключением является молодь щуки, карася, берша, окуня и сома. Эти виды рыб прячутся в зарослях и всегда придерживаются прибрежной полосы реки и плохо доступны во время траления.

Другие виды молоди рыб, таких как белоглазка, лещ, вобла, судак, жерех в траловых уловах многочисленны и скатываются по всему поперечному и продольному сечению реки Жайык.

Урожайность поколений полупроходных рыб зависит от природных факторов (уровень и устойчивость режима половодья в период нереста рыб, температура воды в период развития икры и личинок, состояние кормовой базы). Есть достаточные доказательства прямой зависимости средних уловов молоди на один бимтрал и некоторыми гидрологическими параметрами реки (объем стока в мае-июне, высота и продолжительность половодья) где существуют тесные взаимосвязи при уровне вероятности  $P = 0,95$ . Коэффициент корреляции ( $r$ ) между уловом молоди и объемом стока за май – июнь составил  $0,999 +_0,0005$ . Такая зависимость наблюдается с

максимальным уровнем половодья  $r = 0,988 + \_0,006$  с продолжительностью половодья  $r = 0,998 + \_0,001$  [6].

Значительное пополнение запасов рыб происходит в период высоких уровней воды в реке. В это время происходит прирост ихтиомассы от урожайных поколений. В маловодные годы р. Жайык урожайность молоди полупроходных видов рыб снижалась. Снижение численности молоди полупроходных видов рыб заметно происходило в последние маловодные годы [7].

Анализ многолетних материалов показал, что годовой водный сток менялся чередованием многоводного года маловодным, причем даты начала паводка в многоводные годы более ранние, а дата наступления максимального уровня такую зависимость не проявляет.

Известно, что водность оказывает большое влияние на гидрологический режим, меняет условия размножения и величину нерестовой площади. Кроме того, водность реки Жайык оказывает влияние на характер динамики ската молоди. Как показывают исследования, состояние водоемов в зимний период может быть основой благоприятных условий весной во время нереста.

В последние годы наблюдается динамика спада объема годового стока. С  $8,5 \text{ км}^3/\text{год}$  в 2007 г. объем стока спал до  $6,0 \text{ км}^3/\text{год}$  в 2009, и держался на этом уровне 3 года, а в 2012 г. этот показатель снизился до  $5,1 \text{ км}^3/\text{год}$ . В 2013 году годовой сток поднялся до  $6,6 \text{ км}^3/\text{год}$ , но снова снизился в 2014 г. до  $6,0 \text{ км}^3/\text{год}$  (рис. 2).

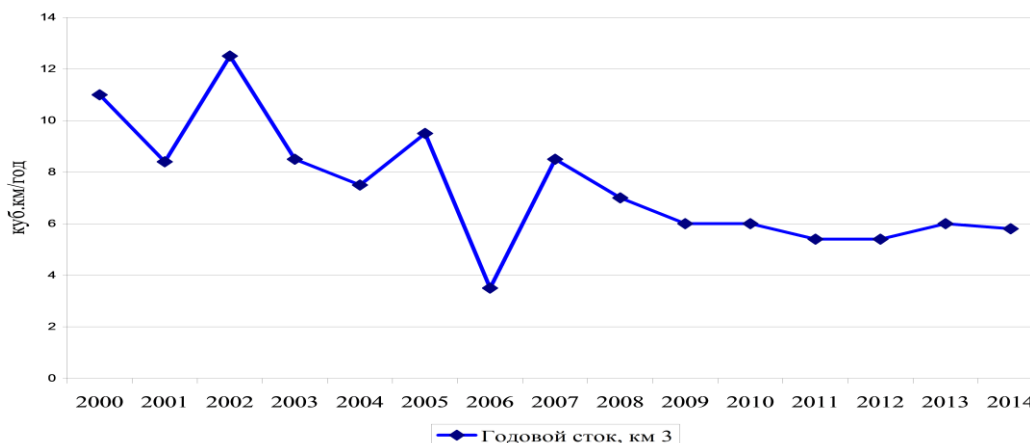


Рис. 2. Многолетние изменения годового стока в низовьях р. Жайык.

С падением уровней воды в реке, условия естественного воспроизводства полупроходных видов рыб снижалась. В последние годы динамика урожайности молоди показала стремительное снижение в численности (табл. 1).

Таким образом, многолетний анализ динамики урожайности молоди полупроходных видов рыб показал, что условия воспроизводства рыб снижаются в зависимости от колебаний гидрологического режима реки Жайык.

## Международный симпозиум

*Табл. 1 – Динамика урожайности молоди рыб в р. Жайык за 2004 - 2014 гг., экз./м<sup>3</sup>*

Годы	Виды рыб									
	белоглазка	лещ	вобла	судак	жерех	чехонь	берш	окунь	сом	сазан
2004	0,008	0,040	0,120	0,025	0,015	-	-	-	0,0001	0,0001
2005	0,001	0,045	0,089	0,005	0,008	0,028	-	-	0,007	0,0004
2006	0,002	0,085	0,160	0,008	0,013	0,056	-	-	0,012	0,0011
2007	0,007	0,056	0,136	0,035	0,022	0,012	-	-	0,004	0,0011
2008	0,001	0,071	0,278	0,08	0,018	0,005	-	-	0,003	0,002
2009	-	-	0,0003	0,003	0,230	0,005	-	-	0,0003	-
2010	Исследования не проводили									
2011	0,034	0,070	0,130	0,035	0,228	0,002	-	-	0,0002	-
2012	0,281	0,051	0,042	0,037	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	-
2013	0,203	0,105	0,090	0,050	0,0002	0,0001	-	-	-	-
2014	0,006	0,075	0,115	0,017	0,0001	0,003	-	-	0,0001	0,0004

### Литература

1. Красная Книга Казахстана /Изд.3-е, Т.1. – Алматы, 2006. – С. 218-224.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
3. Отчет по НИР. Атырауский филиал ТОО «Казахский научно–исследовательский институт рыбного хозяйства», Атырау, 2011.
4. Ограничения и запреты на пользование рыбными ресурсами и др. водными животными, их частей и дериватов. Атырауский филиал ТОО «КазНИИРХ». Приказ №303 от 7 марта 2012 г.
5. Петрова А.Н., Ахмедзянов Ф И. Влияние гидрологического режима на эффективность естественного воспроизводства полупроходных рыб реки Урал // Биологические ресурсы Каспийского моря. Махачкала: Изд-во ДагФАН СССР, 1989. – С. 58-66.
6. Бокова Е.Б. Естественное воспроизводство полупроходных рыб в реке Урал // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР. Астрахань, 1999. – С. 225-228.
7. Отчеты НИР, 2008-2014 гг. Фонды Атф «КазНИИРХ».

## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ЛИМНОГЕНЕЗА БОЛЬШОГО АЛТАЯ В НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ

*П.С. Бородавко*

*Томск, Россия*

Оледенение позднего неоплейстоцена сыграло ведущую роль в становлении современного рельефа Алтайской горной страны. Являясь одним из главных факторов, оказавших влияние на процессы лимногенеза в горах, оледенение опосредованно отразилось на развитии озерных систем прилегающих территорий.

По степени заозеренности территория Русского Алтая может быть разделена на две области – юго-восточную, где сконцентрировано около 76% всех озер, и северо-западную (24%, соответственно). Наибольшее количество озер сосредоточено в восточной части, что обусловлено развитием горного оледенения в неоплейстоцене в бассейнах главных рек, в межгорных котловинах и на высокоподнятых плато. Для выяснения основных закономерностей их распространения и для сравнения отдельных крупных районов по обеспеченности озерными водами нами был применен картографо-статистический метод, предоставляющий широкие возможности для оценки степени заозеренности той или иной территории.

Для определения заозеренности отдельных районов использовались крупномасштабные топографические карты, данные дистанционного зондирования, включая аэрофотосъемку, и сведенные в единый блок матрицы SRTM-3. Данные обрабатывались в статистических модулях Гис-пакета MICRODEM/Terra Base-II (V 16). Для каждого из озерных районов определялась площадь, а также суммарная площадь озер, включенных в территорию района. После этого рассчитывалось процентное соотношение площадей озер и района. В зависимости от степени заозеренности были выделены районы повышенной и незначительной обводненности. Группировка квадратов в том или ином районе производилась по принципу общности числовых значений водности, выраженной в процентах, если они располагались более-менее компактно, где ясно прослеживалась какая-либо определенная закономерность в их расположении. К районам с повышенной водностью относились такие, где средняя величина заозеренности составила 1,5 % и более. К районам с пониженной обводненностью причислялись участки, включающие квадраты, где заозеренность менее 0,5 %. После выявления районов с повышенной и низкой водностью для оставшейся территории были вычислены средняя и фоновая заозеренность: средняя – отношение числовых значений суммарной площади всех озер к общей территории, включая озера районов на всей территории Русского Алтая, а фоновая – отношение площадей озер и территорий, не входящих в район.

Все озера Алтайской горной страны условно можно разделить на две основных группы: **приледниковой и ледниковой (1)** и **внеледниковой (2)**. Озера первой группы возникали в пределах непосредственного

распространения оледенения. К ним, в первую очередь, относятся многочисленные морено-подпрудные, каровые и термокарстовые водоемы, локализованные в долинах и небольших внутригорных впадинах. Эти озера относительно неглубоки, конфигурация их строго подчинена рельефу ледникового ложа.

Морено-подпрудные озера формировались при деградации горно-долинного оледенения перед конечными или стадияльными моренами, где их уровни вверх по долине последовательно располагались на более высоких абсолютных отметках. К примеру, в верховьях р.р. Юстыд, Буйлюгем насчитывается до 6 стадияльных валов и соответствующее им количество морено-подпрудных озер.

Вторым типом озер описываемой группы являются **ледниково-подпрудные озера**. Они связаны с непосредственным подпруживанием - перегораживанием ледниками речных долин, в результате чего выше по долинам возникали подпрудные водоемы (Чуйско-Курайское, Улаганское).

Начало трансгрессии озер в Чуйской и Курайской впадинах совершенно определено отождествляется с началом регрессии ледников первого мегастадиала. В максимум трансгрессии первого лимностадиала уровень палеозера контролировался ледниковой подпрудой, находившейся ниже Курайской котловины и достигал высотной отметки 2100 м, его акватория составляла 2650 км<sup>2</sup>, объем не превышал 600 км<sup>3</sup>. С периодом первого постмаксимального наступания ледников (от 37 до 36 тыс. лет т. н., согласно схеме постмаксимальной динамики ледников Алтая), мы связываем завершение процесса накопления первой толщи озерно-ледниковых осадков в долине Чаган-Узуна и деградацию лимносистемы, вызванную структурными изменениями основной ледниковой плотины в результате подвижек составлявших ее ледников.

О начале трансгрессии второго лимностадиала можно судить по датировке, полученной из прибрежно-озерных отложений в Курайской котловине (32190 +/-260 ВР (Beta 137035 UM993)). Характер трансгрессии второго лимностадиала мало чем отличался от первого, увеличение глубины лимносистемы происходило постепенно, о чем свидетельствует плавное затухание знаков ряби течения вверх по разрезу второй (вложенной в эрозионный врез) озерно-ледниковой толщи Чаган-Узуна. Кровля этой пачки приурочена к высоте 1920 м, значит максимальный уровень лимносистемы не мог быть ниже этой отметки.

Разгрузка Чуйско-Курайской лимносистемы осуществлялась через подледниковые и внутриледниковые дренажные каналы плотины. Реальность подледного стока подтверждается глубоким (до 50 м) эрозионным врезом в коренные породы на участке современной долины Чуи в пределах массива Белькенек, от устья р. Маашей до Чибитского расширения долины. Заключительную стадию регрессии второго лимностадиала мы связываем с окончанием накопления второй толщи озерно-ледниковых осадков. Калькуляция суммы годовых лент (около 5000), геохронологические данные



(датировка, полученная из приподошвенной части разреза -  $25300 \pm 600$  МГУ-ИОАН-65) позволяют установить время исчезновения водоема в Чуйской котловине – от 20 до 19 тыс. лет т.н., в Курайской - около 18-17 тыс. лет т.н.

Динамика палеозера на этапе третьего лимностадиала была обусловлена активизацией ледников в максимум второго мегастадиала оледенения позднего неоплейстоцена, который укладывается во временные рубежи от 14 до 13 тыс. лет т.н. Характерной чертой третьего лимностадиала являлось обособленное и относительно кратковременное существование озер в пределах Чуйской и Курайской впадин. О кратковременном подпруживании Чуйской котловины ледниками, выдвигавшимися из долины Куэхтанара, можно судить по толще хорошо промытых, слоистых песков, налегающих на моренные отложения максимума второго мегастадиала в устьевой части долины Куэхтанара. Пески датированы возрастом  $14 \pm 2$  и  $12 \pm 2$  тыс. лет. В Курайской котловине озеро формировалось в результате подпруживания пра-Чуи Маашейским ледником. Озеро также являлось проточным, о чем свидетельствуют толщи песчаных и мелко-гравийных отложений в долине Чуи на всем ее протяжении от западного края Курайской котловины до крутого поворота Чуи к устью Маашея. В приплотинной части глубина озера не превышала 20-30 м, что соответствует высотной отметке дна неглубокого эрозионного вреза в отложениях переходного конуса в старой долине Чуи близ пос. Мены. Сток вод подпрудного озера в этом направлении был, по видимому, непродолжительным по времени и ограниченным по расходам. Основной сток водоема осуществлялся по современной долине Чуи. Время исчезновения озер во впадинах связывается с началом регрессии ледников второго мегастадиала.

Без учета объемов стока в периоды стабилизации уровня лимносистемы, повышенные расходы составляли от 3 до 5,5 куб. км в год, т.е. были в 2,5 - 4 раза больше современного годового стока Чуи на створе Белый бом. В дальнейшем, при снижении уровня озера в диапазоне высот от 2000 до 1720 м годовые расходы превышали современные в 4 - 5 раз.

Факт относительно хорошей сохранности следов волновой деятельности палеоводоема на поверхности конечных морен максимума поздненеоплейстоценового оледенения свидетельствует о том, что в период формирования морен и последующей литификации ледниковых отложений, озер в котловинах не было или, если они уже возникли, их уровень не достигал отметок 1900 м в Чуйской котловине и 1650 м в - Курайской. В истории существования Чуйско-Курайского палеозера нами установлено наличие трех событийно-хронологических этапов, обозначенных нами как лимностадиалы. В каждом из них выделяется две фазы – трансгрессии и регрессии.

**Озера внеледниковой зоны** занимали как крупные межгорные депрессии, так и небольшие понижения рельефа. Проблема синхронности трансгрессивных озерных стадий или плювиалов с периодами ледниковых экспансий, неоднократно поднималась исследователями Севера

Американского континента, Ближнего и Среднего Востока, Внутренней Азии [5,6,8,9,10,11,12,13,14]. Являясь чуткими индикаторами климатических изменений, озера бессточных впадин вот уже более ста лет привлекают внимание ученых различных естественнонаучных направлений. Палеогеография пльовиальных озер Западной Монголии освещалась в печати Э.М. Мурзаевым, Е.В. Девяткиным, В.Э. Мурзаевой [2,3,4].

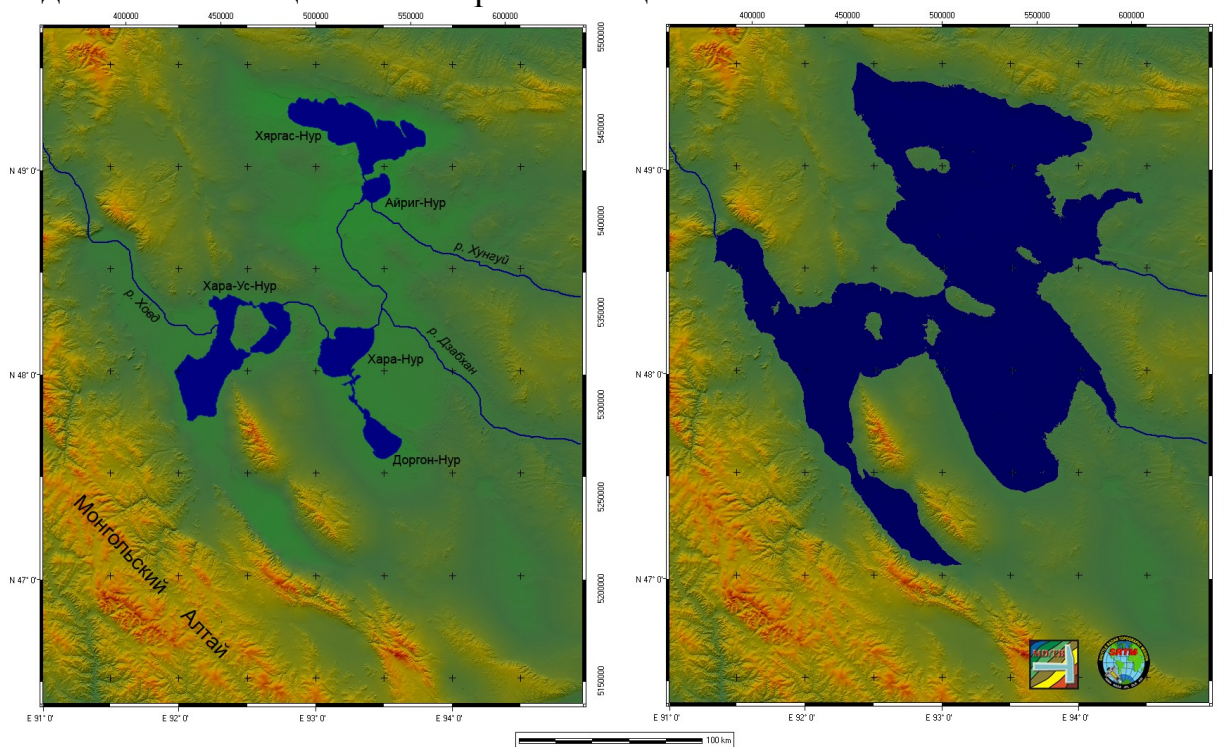
Котловина Больших Озер представляет собой достаточно крупную межгорную депрессию. Орографически в котловине выделяются три крупные, гидрографически разобщенные впадины, имеющие падение с юга на север [1]. Наиболее пониженные части впадин в настоящее время заняты комплексом озер различного гидрологического режима и солончаками. Котловина дренируется системой рек (Кобдо, Дзобхан, Буянт, Тэс, Хунгуй, Хархира и др.) с истоками в высокогорных хребтах Монгольского Алтая и Хангая, подвергавшихся оледенению в квартере. На территории западной Монголии разными авторами [2,7,8] устанавливалось от двух до четырех (включая современное) оледенений. По мнению одних исследователей, оледенение охватывало весь неоплейстоцен, по мнению других - не выходило за временные рубежи его среднего и позднего отделов [2]. Оледенение позднего неоплейстоцена, по данным В.И. Селиванова [7], носило очаговый характер и охватывало площадь около 12000 кв.км, с основными центрами в горных хребтах Табын-Богдо, Цэнгэл-Хайрхан, Мунх-Хайрхан, Душин, Цаган-Шибету, Цамбагарав, Сутай, Хархира и др. с общей тенденцией сокращения масштабов с запада на восток.

Развитие оледенения в горном обрамлении Котловины Больших Озер вызывалось общим похолоданием климата. Как же отразилось это похолодание на ее водном балансе? Поскольку впадина является бессточной, то основной процент расходной части балансового уравнения для замкнутой системы «оледенение – речной сток – озерный бассейн» должен падать на испарение. Известно, что величина испарения зависит от суммы среднегодовых, и особенно летних температур. Устойчивое похолодание климата влечет за собой неизбежное уменьшение доли испарения, и, как следствие, вызывает увеличение увлажненности территории. Последнее, в свою очередь, находит отражение в подъеме уровней бессточных водоемов. В Хяргас-Нурском геоморфологическом районе Котловины Больших Озер наблюдаются два четких высотных уровня озерной абразионно-аккумулятивной деятельности [1,2], которые соответствуют озерным эпохам среднего и позднего неоплейстоцена.

В среднем неоплейстоцене современные озера Хара-Ус-Нур, Хара-Нур, Доргон-Нур, Айриг-Нур и Хяргас-Нур объединялись в единый водоем (Рисунок 4), с максимальной отметкой уровня 1260 - 1265 м. Следы существования такого обширного водоема, площадь акватории которого достигала 23158 кв. км, представлены преимущественно песчаными отложениями мощностью от 30 до 60-70 м, сменяющиеся на склонах песчано-гравийными и галечно-щебнистыми накоплениями. С поверхности озерные

отложения среднего плейстоцена не сохранили морфологических следов озерной деятельности. В целом, они образуют ровные, пологонаклонные к центру впадины поверхности, покрытые пролювием и слабо переветренным песком. Наличие в разрезах озерных осадков отдельных выдержанных горизонтов материала склонового типа свидетельствуют о чередовании нескольких трансгрессий и регрессий.

Максимальная трансгрессия позднего неоплейстоцена (Рисунок 1) привела к подъему уровня водоема до отметок 1170 – 1180 м, при этом площадь акватории составляла 14362 кв.км. Поздненеоплейстоценовые озерные образования вскрываются в ряде разрезов по р. Дзабхан и по берегам оз. Хяргас-Нур. Они представлены ритмично-слоистыми, почти ленточными, песками, суглинками с прослоями галечников и гравийников. В основании и кровле этих осадков отмечены криогенные текстуры. Мощность поздненеоплейстоценовых озерных толщ составляет 15-30 м.



*Рисунок 1. Водоемы Котловины Больших Озер в современных границах и в максимум трансгрессии среднего неоплейстоцена*

Основным отличием озерных отложений позднего неоплейстоцена от средненеоплейстоценовых является их сохранившийся очень яркий абразионно-аккумулятивный озерный рельеф: четко выраженные абразионные клифы в выступах коренных пород, галечниковые пляжи, береговые валы, бары, офсеты и косы (Рисунок 5). Древние береговые образования образуют три разновысотных комплекса, сохранность которых уменьшается от более низких к более высоким. По соотношению озерных береговых форм и их сохранности, а также по присутствию в разрезах озерных осадков горизонтов грубообломочных (регрессивных) фаций удалось выделить несколько уровней поздненеоплейстоценовых озерных трансгрессий

[9]. Озерные террасы образуют три уровня на высотах 1140-1180 м (IV терраса-110-150м), 1120 м (III терраса -90 м) и 1090м (II терраса — 60м). В первой половине голоцена имела место небольшая регрессия. В частности, об этом свидетельствует затопление дюнного рельефа на севере оз. Хара-Ус-Нур.

### Литература

1. Геоморфология Монгольской Народной Республики. Под ред. Н.А. Флоренсова, С.С. Коржуева. М.: Наука, 1982, 260 с.
2. Девяткин Е.В. Кайнозой Внутренней Азии (стратиграфия, геохронология, корреляция). Тр. советско-монгольской научн.-иссл. геол.эксп. М.: Наука, 1981, Вып 27, 196 с.
3. Мурзаев Э.М. Котловина Больших Озер в Западной Монголии и происхождение ее ландшафтов. – В кн.: Тр. 2-го Всесоюзн. Геогр. Съезда, М.: Геогрвгиз, 1948 , Т.1, с 367-378.
4. Мурзаева В.Э., Маринов Н.А., Сырнев И. П. 1971. Палеогеография четвертичного периода территории Монголии. — Изв. ВГО, 1971, т. 103, вып. 5.
5. Обручев В.А. Впадины Центральной Азии и их научные сокровища, ожидающие изучения. – Изв. АН СССР. Сер.геол., 1947, №5.
6. Равский Э.И. Осадконакопления и климаты Внутренней Азии в антропогене. М.: Наука, 1972.
7. Селиванов Е.И. Неотектоника и геоморфология Монгольской Народной Республики. М.: Недра, 1972, 293 с.
8. Сеницын В.М. Центральная Азия. М.: Географгиз, 1959. 456 с.
9. Benson L.V. 1978. Fluctuation in the level of pluvial Lake Lahontan during the last 40000 years. Quaternary Research 9, 300-318.
10. Bobek H.1963. Nature and implications of Quaternary climatic changes in Iran – Symposium on change of climate. Rome, Oct.1961. UNESCO-WMO.
11. Butzer K.W. 1961. Climatic change in arid regions since the Pleistocene. – Arid Zone Res., №17
12. Gilbert G.K. 1890. Lake Bonneville. – US. Geol. Surv. Monogr., vol.1, monogr.
13. Morrison R.B. 1965. Lake Bonneville, Quaternary stratigraphy of estern Jordan valley, south of Salf Lake Sity, Utah. – Geol. Surv. Profess. pap., № 337
14. Morrison R.B. 1970. Conflicting pluvial-lake evidence on climatic changes between 14 and 9 millennia ago, with particular reference to lakes Lahontan, Bonneville, and Searles. AMQUA Abstracts 1, 97-98.
15. Thomson R.S., Benson L.V., Hattori E.M. 1986. A Revised chronology for the Last Pleistocene lake cycle in the central Lahontan basin. Quaternary Research 25, 1-9.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА ВОД ОЗЁР  
МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ

*З. Бурмаа, Н. Жаргалсурен*

*Ховд, Монголия*

С конца XIX века многие зарубежные и отечественные исследователи провели исследование по водному запасу и режиму озёр Монголии. В каталоге «Озёра Монголии», опубликованном в 2000 году и составленном исследователем Ж. Цэрэнсодномом, озёра по происхождению выделены на 9 типов. В данный каталог включены сведения о 1142 озерах, которые составляют 37,3% всех озёр страны. Данные озёра объединили по 15 показателям как площадь, объём, глубина и минерализованность и др. В каталоге изложено, что среди озёр доминируют малые озёра [1].

В Монголии каждые 4 года проводится перепись водоёмов страны. Сравнительный анализ результатов данных по переписи 2003, 2007 и 2011 гг. (табл. 1) показывает, что наблюдается повышение количества рек и речек, причиной которого являются повышение уровня осадков, выпадающих в данном году, изменение климата и антропогенное воздействие [1, 2].

*Таблица 1 – Результаты переписи водоёмов Монголии*

№	Тип воды	Годы		
		2003	2007	2011
1	Реки, речки	5565	5121	6646
	действующие	4882	4234	6095
	сохнувшие	683	887	551
2	Источники, ключи	9600	9340	9320
	действующие	8116	7244	7441
	сохнувшие	1484	2096	1879
3	Озёра	4193	3732	3613
	действующие	3433	2569	3110
	сохнувшие	760	1166	483

По таблице 1 видно, что в 2003 году на территории гобийской (полупустынной) и степной зоны было зарегистрировано большое количество малых озёр, причиной их появления считается обилие осадков. Рост количества малых озёр связан с тем, что в 2003 году по сравнению с последними годами, в том году выпало больше осадков и перепись водоёмов была проведена во время хорошего питания поверхностных вод. Большинство малых озёр исчезают от того, что их состояние зависит от уровня осадков того года и не имеют источников питания [2].

Озёра Монголии выделяют на 2 основные зоны по отношению к высоте поверхности земли: высокогорные и степные [Ж. Цэрэнсодном 1969]. В настоящем исследовании мы рассматриваем высокогорные озёра, располагающиеся в пределах Монгольского Алтая. К ним относятся как Хотон, Хоргон, Даян, Хар, Толбо, Дуруу, Ачит и многие другие малые озера. Лишние воды этих озёр вытекают в реку Ховд. Река Ховд, проходя через эти

озёра, соединяет многие реки, озёра. Источники озёр впадают в оз. Хар ус. Река Ховд создает большую часть водного течения данного озера [3, 4].

Озера с площадью свыше 50 км<sup>2</sup> занимают примерно 40% озёр в горах Монгольского Алтая. К крупным озёрам с площадью выше 100 км<sup>2</sup> относятся оз. Ачит и Уурэг [3, 5, 6].

Таблица 2 – Морфометрические показатели озёр Алтая

Озёра	Средняя абсолютная высота (м)	Площадь водосбора / зеркала воды (км <sup>2</sup> )	Объём воды (км <sup>3</sup> )	Длина (км)	Ширина средняя/тах (км)	Глубина средняя/тах (м)	Длина береговой линии (км)
Хотон	2084.0	2670.0 / 60.0	1.341	21.5	2.3 / 4	26.6 / 58	48.8
Хоргон	2073.0	3450.0 / 71.5	0.537	22	3.1 / 6	7.6 / 28	71.2
Даян	2232.4	870 / 68.1	0.157	18	3.7 / 9	3.7 / 4.5	64.2
Тал	2575.0	420 / 32	31.9	15.3	4.6	8.9	–
Толбо	2080.0	1980 / 83.5	0.571	21.2	3.8 / 6.7	7 / 12.7	62.4
Ачит	1464.0	10500 / 296.8	0.665	30	12.3 / 18	2.3 / 5	93.0
Уурэг	1426.0	3360.0 / 238.0	6.419	19.5	12 / 18	27 / 42	65.6

Расположение объектов, где взяли пробы для исследования в июле 2012-2014гг., определили с помощью GPS, развернутый анализ (табл. 3) разработан в соответствие с методикой О.А. Алекина и др. [1973], Лурье [1971, 1974], Лете [1975], Соколовой [1989], Л.А. Резникова и др. [1970], Д. Дариймаа [1985], А. Монгонцэцэг [2003], Д. Булган [2008]. Г. Туваанжав, Ц. Монхзул [7, 8, 9].

В минерализованности озёрных вод Монголии в значительной мере наблюдаются изменения в зависимости от ландшафта бассейна, физико-географических особенностей местности, от специфики рельефа, растительности и стока впадающих в них рек. Из исследованных озёр оз. Уурэг неисточное, остальные – источники [3].

#### Результаты исследования

1. Общая минерализованность вод в исследованных озёрах как Хотон, Хоргон, Даян, Хар, Тал, Ачит составляет 165,79-275,48 мг/дм<sup>3</sup>, в них доминируют гидрокарбонатные ионы и они пресноводные. Данные озёра питаются водами ледников и осадками, располагаются в зоне высокогорья и поэтому вода в них имеет низкую температуру, в ней плохо растворяются минералы. Ледники ослабляют просвечивание между подземными и речными водами. Наблюдается закономерность, что в отношении химического состава воды исследованных озёр более чистые, чем вод в степных озёрах.
2. В воде оз. Толбо из анионов доминируют гидрокарбонатные ионы, из катионов- натриевые, вода менее жёстче (6.58мг-экв/дм<sup>3</sup>), согласно классификации минерализованности по Курнакову-Валяшко данное озеро относится к пресноводным озерам (минерализованность до 1000мг/дм<sup>3</sup>).

3. В воде оз. Уурэг наблюдается следующее соотношение катионов и анионов:  $Cl^- > SO_4^{2-} > HCO_3^-$  и  $Mg^{2+} > Na^+ > Ca^{2+}$ , вода очень жесткая, типа хлорида-сульфата, относится к озерам магниевых групп.

Таблица 3 – Химический состав групп озёр Монгольского Алтая

Озёра	Время отбора пробы	Координаты точек пробы	Среда воды рН	Общая жесткость (мг-экв/дм <sup>3</sup> )	$\Sigma_{\text{с}}$ (мг/дм <sup>3</sup> )	Происхождение озёр
Оз. Хотон	2014.08.24	Н 2080м N 48°41'52.8" E 88°14'20.8"	7,32	1.720	188,06	Источное ледниковое
Оз.Хоргон	2014.08.24	Н 2074м N 48°34'04.3" E 88°40'13.2"	7.55	1.900	168.72	Источное моренно-подпрудное
Оз.Даян	2012.07.26	Н 2234м N 48°17'36.1" E 88°53'38.8"	7,03	1,680	176.69	Источное ледниковое
Оз.Хар (Даян)	2012.07.24	Н 2354м N 48°17'34.4" E 88°46'52.2"	7,98	1,508	165,79	Источное ледниковое
Оз.Тал	2011.09.16	2575м N 48°03' E 90°10'	7.09	2,480	261.10	Источное ледниковое
Оз.Толбо	2011.09.15	Н 2081м N 48°31'5.0" E 90°09'55.6"	7,79	6,580	992,40	Источное ледниковое
Оз.Ачит (Усан хоолой)	2014.07.04	Н 1435м N 49°25'33.1" E 90°39'54.7"	8,00	2.600	275,48	Тектоническое
Оз.Уурэг (южный берег)	2014.06.30	Н 1430м N 50°05'44" E 91°07'28"	7.88	40,00	2458,70	Тектоническое

### Литература

1. Батсүх Н., Доржсүрэн Д., Батсайхан Н. Монгол орны усны нооц, ашиглалт, хамгаалалт. – УБ., 2008. Хууд. 5, 29-30.
2. <http://www.mne.mn>
3. Цэрэнсодном Ж. Монгол орны нуур. – УБ., 1970. Хууд. 57-59, 118-136.
4. Үндэсний атлас. – УБ., 2009. Хууд 94.
5. Цэгмид Ш. БНМАУ-ын физик газарзүй. – УБ., 1967. Хууд. 185-193, 217-220.
6. Шагдар Ш. Монголын газарзүйн нэрийн товч толь бичиг. – УБ., 2000. Хууд 287-288.
7. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л. Гидрометеоздат, 1970. –С. 53-164, 280-318.
8. Булган Т. Усны химийн шинжилгээний аргачлал. – УБ., 2008. Хууд. 28-47, 70, 143-148.
9. Туваанжав Г., Мөнхзул Ц. Усны задлан шинжилгээний дун боловсруулалт –УБ., 2009. Хууд. 28-32.

## ВЛИЯНИЕ ДУРГУНСКОЙ ГЭС НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

*З. Бурмаа, Н. Жаргалсурен*

*Ховд, Монголия*

Экономическое развитие любой страны непосредственно зависит от количества производства электричества, от его проиводности. В результате многих исследований было установлено, что в нашей стране имеются источники возобновляемой энергии, в том числе большая возможность произвести электричество, построив ГЭС. Западный регион Монголии относится к Бассейну Котловины Больших озёр, что позволяет приобрести большую экономическую пользу для данного региона путем постройки гидроэлектростанции, опираясь на большой водный резерв. Это утверждалось вводом в эксплуатацию гидроэлектростанции Дургун. Данная электростанция по сравнению с другими производит более чистую энергию без загрязнения воздуха, почвы и воды.

*Цель исследовательской работы* Анализ воздействия Дургунской ГЭС, которая была построена с целью снабжения электричеством граждан Западного региона на р. Чонохарайх в пределах Дургунского сомона аймака Ховд, и действующая с 2009г.

*Нынешнее состояние возобновляемой энергии Монголии*

Хотя Монголия имеет достаточный гидроэлектрический потенциал, однако данный вопрос требует тщательного исследования и рационального использования. С 1950г. была выдвинута проблема об научно обоснованном использовании гидроэлектричества и в 1960г. впервые проводилась оценка гидроэлектрического потенциала, в результате общая мощность электричества Монголии была установлена – 3800МВт. Первая гидроэлектростанция с мощностью 528кВт была построена в 1959г. в Хархорине Убурхангайского аймака при технико-экономической поддержке КНР, при постройке которой был использован оросительный канал, источником чего является р.Орхон [6].

Техническое решение проекта большинства ГЭС основывается на плотинах, поднимающих уровень воды, приливному бассейну, линии отлива, сооружениях станции, водовыделяющих каналах. В большинстве случаев маломощные гидроэлектростанции получают необходимые деривационные издержки непосредственно от рек, в течение года постоянно изменяются издержки [7].

*Краткая физико-географическая характеристика района Дургунской ГЭС.*

Сомон Дургун, где располагается ГЭС, граничит с сомоном Дурвулжин Завханского аймака, Мянгад, Чандмань Ховдского, Улгий, Завхан-Увсунурского аймака. Территория сомона занимает 376.5 тыс. кв. км. Здесь сочетаются горы, степь и пустыня. Данный сомон принадлежит зоне Котловины Больших озер, климат – теплый гобийско-пустынный, сухой. Особенность такого рода климата характеризуется дефицитом почвенно-воздушной влаги [6].



Сомон Дургун расположен в относительной низменности Котловины Больших озёр, окруженной горами, следствием чего среда почвенного раствора, в общем, варьируется от слабощелочной к щелочной, в отношении механического почвенного состава по берегам реки и озера наблюдается песчанно-малоглинистая, среднеглинистая почва, в степи распространены песчаные почвы. Поверхность почв сильно подвергнута ветрам, толщина гумусового горизонта относительно небольшая, почвенный покров сухой, с плохим составом, содержит мало гумуса [7].

*Технико-экономическое исследование Дургунской гидроэлектростанции.*

Бассейн Дургунской ГЭС построен из плотин, длина которых составляет 250м, ширина – 17,5м. Когда уровень воды выше на 1159,5м над уровнем моря, площадь водного бассейна достигает 364,6 км<sup>2</sup>. Согласно технико-экономическому обоснованию в первом проекте было отражено, что в среднем ГЭС Дургун может произвести 38 млн кВтч мощности за год, однако в зависимости от природно-климатических изменений, от количества осадков производит мощность разной величины [7].

В результате исследования стало ясно, что гидроэлектростанция Дургун, с тех пор как вошла в эксплуатацию, до наших дней производила 120 млн.кВт/час электричества. Уровень водного бассейна колеблется от 1159.00 до 1159.50, к концу 2010 к началу 2011г. уровень водного бассейна достиг максимальной величины – 1159.70. По состоянию 2013г. уровень вод может достичь уровня 2010г., что обуславливает получению 38 млн.кВт/час электричества [7].

*Исследование влияния деятельности Дургунской гидроэлектростанции на водных животных.*

Совместно с исследователями биологической экспедиции России провели гидробиологические исследования вод оз. Хар, Хар ус, р. Чонохарайх, бассейна гидроэлектростанции Дургун, также 10-19 августа 2013г. провели исследование над рыбами. В рамках данного исследования рассматривали изменения, происходящие в экосистеме реки и озер, с тех пор как была построена Гидроэлектростанция. (канд. биол. наук А. Дулма, канд. биол. наук Б. Мендсайхан, учёные внутреннего гидрологического института г. Борок России, канд. биол. наук А.В. Крылов, А.А Грокин и др.) [9].

Планктоны оз. Хар-Ус составляет основной состав плавающих в плотинах животных, так и в связи с постройкой плотин уменьшился сток вод, а с переводом органических веществ от озера увеличивалась биопроизводительность, в следствии чего наблюдается повышение биомасс планктонов по сравнению с биомассой в озере.

На дне водного бассейна сформировано условие жизни для насекомых. Здесь, в основном, доминируют насекомые семьи chironomidae [11]. В той части, где растут растения, обогащается состав насекомых. Состав животных дна зависит от растительности и наблюдается, что начиная с 2013г. начинает создаваться среда обитания для животных на дне.

*Исследование рыб озёр бассейна р. Чонохарайх*

С 1975 по середине 1980г. проводились исследования биомассы и состава рыб, водных животных озера Хар-Ус, Хар, Дургун, являющихся рыболовным резервом Западной Монголии. Результаты исследования последних 20 лет, проведенных совместной биологической экспедицией России и Монголии, в озерах западной части Бессточного бассейна Центральной Азии распространяется рыба Алтайский осман Потанина *O. potanini* [9]. С постройкой плотин гидроэлектростанции Дургун обогатилась биомасса планктонов и в 2013г. был пойман один клювчатый осман, который не отмечался после 2010г. В следствии создания плотин обогатился растительный состав, формировалось накопление биогенных и органических веществ, благодаря чему создавалось благоприятное условие для обитания алтайского османа (рыбы с длиной 200-280 см занимает 91%).

Провели кратко- и долгосрочное наблюдение над экологическим состоянием и поголовьем млекопитающих, пресмыкающихся, болотных и водных птиц. Наблюдалось, что на территории вблизи гидроэлектростанции увеличивалось число пресмыкающихся как змеи и ящериц по сравнению с 2012 г.

*Химический состав и качественное изменение вод р. Чонохарайх, на которой построена ГЭС «Дургун»*

Р. Чонохарайх берет начало на северо-востоке оз. Хар ус и протекая примерно 40 км. впадает в оз. Хар. Для того, чтобы провести гидрологическое исследование вод р.Чонохарайх, разработали исследовательские результаты, полученные в 2004-2012гг. согласно месячному режиму [1, 3, 5, 10].

С целью установить уровень очищения вод р. Чонохарайх 8 апреля 2010г. вдоль течения реки выбрали 5 точек и определили гидрохимический состав. При определении химического состава стало ясно, что содержание главных ионов колеблется между 369.08-457.52мг/дм<sup>3</sup> и снижается вдоль течения, средняя содержимость составляла 411.26 мг/дм<sup>3</sup>.

При математико-статической разработке над материалами многолетних фундаментальных исследований (2007-2011) вод р.Чонохарайх статические ошибки характеристики каждого иона вод р.Чонохарайх дает следующие результаты: гидрокарбонатные ионы 0.66%, сульфатные ионы- 2.13%, ионы хлорида- 2.3%, кальциевые- 1.38%, магниевые-3.04%, минерализация- 0.42% [4, 12]. В ионовой сумме вод р. Чонохарайх сумма гидрокарбонатных ионов ( $r=0.96$ ) прямо пропорциональна сумме натриевых, калиевых ( $r=0.93$ ). Из уровня корреляции видно, что в водах р.Чонохарайх из анионов доминируют гидрокарбонатные ионы, из катионов- натриевые [5].

Результаты гидрохимических фундаментальных исследований вод р. Чонохарайх показывает, что в 2004-2007гг. ее вода принадлежала гидрокарбонатному классу кальциевой групп, общая минерализация составляла 247.76-278.58мг/дм<sup>3</sup> [5]. Однако исследовательские результаты 2008-2011г. дают следующие данные: общая минерализация варьировалась от 234.04 до 488.97мг/дм<sup>3</sup>, что показывает повышение и вода перешла в

натриевую группу гидрокарбонатного класса [10]. Группа вод изменилась, уравнение регрессии выражается натриевым ионом, что свидетельствует об происшедшем изменении химического состава. Причина состоит в том, чтобы построить на р. Чонохарайх создавали искусственное озеро и водный бассейн, в следствии чего речная экосистема превратилась в озерную.

В дальнейшем исследовании постарались установить уровень колебания качества вод и изменения водной группы, проведя гидрохимическое исследование состава вод. Для этого в 2012г. в двух точках: I – в верхней части плотины ГЭС, II – в нижней части плотины ГЭС, по месячному режиму брали пробы. Результаты исследования, проведенного в 2012г. согласно месячному режиму, показывают, что в водах р. Чонохарайх из катионов доминируют кальциевые, из анионов – гидрокарбонатные ионы, вода принадлежит I типу кальциевой группы гидрокарбонатного класса. Видно, что состав вод стал аналогичным в отношении класса, группы и типа как в достроительственные годы ГЭС.

Состояние загрязнения текущих поверхностных вод рассматривают в двух аспектах: с экологического благоприятного состояния и со стороны снабжения потребности. Экологически благоприятное условие вод различают на 6 классов: I класс – максимальная пресная вода, II – пресная, III – значительно меньше загрязненная вода, IV – загрязненная вода, V – значительно загрязненная вода, VI – сильно загрязненная вода [8]. Согласно оценке водного загрязнения текущих поверхностных вод с точки зрения экологически благоприятного условия вода р. Чонохарайх относится к I группе, т.е. к классу максимальной пресной воды. Воду данного класса допустимо использовать во все видах водопотребления, в случае принятия меры по гигиенической защиты, а при употреблении в системе централизованного и нецентрализованного водоснабжения принято непосредственное употребление или только в случае дезинфицированности.

*Работы, принятые в рамках природоэкологической реабилитации.*

С января 2009г. гидроэлектростанция Дургун стала поставлять электричество Электрической системе Западной Монголии. С тех пор до наших дней с природоэкологической реабилитационной целью была создана лесная полоса, организуются работы по технической и биологической реабилитации. В 2009-2013гг. в зоне электростанции посадили примерно 1800 облепих, 1400 ив, 820 ильмов приземистых, 1000 тополей. В данной зоне посажено около 5300 деревьев и кустарников 5 видов, приблизительно 400 м<sup>2</sup> земли озеленели, по берегам реки создана ручная оросительная система, простирающаяся более 700м [7].

*Выводы*

1. Результаты исследования показали, что Дургунская гидроэлектростанция, с тех пор как вошла в эксплуатацию, до наших дней производила 120 млн.кВт/час электричества. Уровень водного бассейна колеблется от 1159.00 до 1159.50 м, к концу 2010 к началу 2011г. уровень водного бассейна достиг максимальной величины – 1159.70. По состоянию 2013г.

уровень вод может достичь уровня 2010г., что обуславливает выработку 38 млн.кВт/час электричества.

2. В связи с постройкой плотин гидроэлектростанции стабилизировалось течение вод, создано условие обогащаться растительный состав, в зависимости от количества осадков и накопления биогенных и органических веществ, переносимых от озера. В бассейне ГЭС Дургун создавался своеобразный зоопланктон. Также после построения плотин обогащалась биомасса зоопланктонов и в 2013г. был пойман один клювый осман, который не отмечался после 2010г. В следствии создания плотин обогащался растительный состав, накапливались биогенные и органические вещества, благодаря чему создавалось благоприятное условие для обитания алтайского османа (рыбы с длиной 200-280 см занимает 91%). На дне водного бассейна создано условие для жизни насекомых. Здесь, в основном, доминируют насекомые семьи chironomidae. В той части, где растут растения, обогащается состав насекомых. Состав животных дна зависит от растительности и наблюдается, что с 2013г. начинает формироваться среда обитания животных на дне.
3. В водах р. Чонохарайх максимальная водная минерализация наблюдается в зимний сезон, когда она питается глубинными водами. Воды оказались со средней минерализацией, относятся к гидрокарбонатному классу, кальциевой группы, I типа, стабилизирован химический состав, класс, группа и тип.
4. Содержание растворенного в воде кислорода варьировалось от 6.68 до 9.34мг/дм<sup>3</sup>, водная среда удовлетворяет нормальному жизненному состоянию для водных животных, рыб (> 5мг\дм<sup>3</sup>). Величина биохимической потребляемости кислорода составляет 2.19мг\дм<sup>3</sup>, ПИЧ – 2.75 мгОЗ\дм<sup>3</sup>, водная среда – 7.05, что показывает, водная среда не имеет противоположного воздействия для обитания водных растений и животных.
5. При оценке загрязнения поверхностных текущих вод с точки зрения экологически благоприятного условия вода р. Чонохарайх относится к I классу – максимальной чистой воде. Результаты исследования доказывают, что деятельность Дургунской ГЭС не оказывает отрицательных влияний на водное качество озер как Хар, Ногоон, Дургун и пролива Хом, являющихся концами Котловины Больших озер.
6. В зоне гидроэлектростанции было посажено около 5300 деревьев и кустарников 5 видов, озеленели приблизительно 400 м<sup>2</sup> земли, по берегам реки создана ручная оросительная система, простирающаяся более 700м, что позволяет уменьшению передвижения песка, реабилитации почв, также обуславливает благоприятное состояние для обитания животных.

### Литература

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – С 53-164, 280-318.

2. Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний шинжээч нарт зориулсан гарын авлага. –УБ., 2006 (на монг.).
3. Булган Т. Усны химийн шинжилгээний аргачлал. – УБ., 2008, Хууд 28-47, 70, 143-148 (на монг.).
4. Батжаргал З., Оюун Р. Байгалийн юмс үзэгдлийг шинжлэхэд математик статистикийн арга хэрэглэх нь. – УБ.,1989, хууд 8-16, 37-49 (на монг.).
5. Бурмаа З. Чонохарайх голын усны химийн найрлага, гидрохимийн горим, дисс. – УБ., 2009 (на монг.).
6. Дөргөний УЦС-ын байгаль орчинд үзүүлэх байдлын нарийвчилсан үнэлгээ – УБ., 2004.(на монг.).
7. Дөргөний УЦС-ын үйл ажиллагааны тусгай зөвшөөрөлийн тайлан –Ховд., 2013 (на монг.).
8. Жавзан Ч. Орхон голын сав газрын гидрохими. – УБ.,2011 он, хууд 189-192, 198-207 (на монг.).
9. Крылов А.В., Мендсайхан Б. Межгодовые изменения зоопланктона озера Хар ус, Дургунского водохранилища и реки Чонохарайх, Монголия// Вода: химия и экология, 2012. № 12. – С. 66-72.
10. Монгонцэцэг А., Буманцэцэг Э., Бурмаа З., Эрдэнэчимэг Г. Баруун Монголын зарим бүс нутгийн гадаргын усны гидрохими – УБ., 2011 (на монг.).
11. Цэндсүрэн А., Улыкпан К. Монгол орны шавьж. –УБ., 1979 (на монг.).
12. Чарыков А.К. Математическая обработка результатов химического анализа. – Л.,1984. – С. 110-116, 147-162.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ БЛИЗЦЕНТРАЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ  
СОМОНА МУНХХАЙРХАН

*З. Бурмаа, Ч. Оноржаргал*

*Ховд, Монголия*

Почва – это особое естественное образование, подвергающееся техногенным изменениям, одновременно является основным полем для занятия хозяйственной деятельностью. Она выполняет важную роль в обеспечении сырьём – предприятий, пищей – человека, животных и растений [1]. В Монголии, где доминирует горный рельеф, рельефные факторы оказывают главное влияние на распространение и развитие почв [2]. По происхождению здесь различают черноземы, бурые, пустынно-степные бурые, солончатые, луговые, луговоболотные аллювиальные. В состав почв входят почти все элементы периодической системы Менделеева. Из них более часто встречаются O, Si, а также Al, Fe, Ca, Mg, K [3].

*Цель исследовательской работы* заключается в установлении химического состава почв на основе отобранных нами проб в определенных точках на территории сомона Мунххайрхан Ховдского аймака.

*Краткая характеристика объекта исследования.* Площадь территории сомона Мунххайрхан Ховдского аймака составляет 256900 кв.км, из которых 95.0 га (37%), расположено в пределах особоохраняемой территории. В сосоне проживает 2529 человек в 559 семьях. Большинство жителей занимается традиционным скотоводством, в общем, сумма голов скота составляет 82000.

*Климат.* В горах Мунххайрхан и на прилегающих территориях наблюдается значительно большая разница в температуре зимнего и летнего сезонов, ночи и дня. Таким образом, в данном районе континентальный, прохладный, сырой климат.

*Гидрология.* В районе г. Мунххайрхан развитая гидрологическая сеть. Основу гидрологической системы г. Мунххайрхан составляют реки Булган, Уенч, Бодонч, Сэнхэр, озера Хох, Шуурхай, Борт, Сунхул. На исследуемой площади более 100 малых по размеру пресноводных озёр ледникового происхождения. В питании рек и озёр важную роль играют воды ледников, подземные воды, и в меньшей мере осадки [4].

*Фауна.* В горах Мунххайрхан и в близлежащих районах обитают горный козел, олень, ирбис, волк и многие другие животные. Наряду с ними здесь обитают и многие виды пресмыкающихся, вследствие чего данный район считается одним из 4 больших районов, где одновременно существуют различные виды пресмыкающихся и земноводных. Прудовая ящерица, включенная в Красную книгу Монголии, обитает лишь в подзоне г.Мунххайрхан. В реке Булган водится зеленая жаба, рыба-джунгар, считающиеся редкими. Установлено, что в настоящее время в данном районе обитают 41 вида млекопитающих, 85 видов птиц, 1 вид земноводных, 4 вида пресмыкающихся.

Флора. В исследуемом районе рассчитывается 690 видов растений, относящихся к 241 типам и 61 семейству, из них 98 видов кустарников, 592 вида травянистых растений.

*Методика исследования* Пробы для исследования были взяты 23 марта 2013г. и 15 ноября того же года в 3 точках методом почвенного разреза. В пробах почву определили методом разреза по внешним качествам и записи. При установлении химического состава почв использовали метод объёмного и приборного анализа.

*Морфологические свойства и химический состав почв близцентральной территории сомона Мунххайрхан* (табл. 1).

Почва местности «Дахын ам», простирающей в 1 км от центра сомона, как утверждают результаты исследования, принадлежит типу горных степных темно-бурых почв. Почвы центральной площади сомона Мунххайрхан и местности Хох эрэг, расположенной на западе в 2 км от центра сомона, относятся к типу высокогорных бурых почв.

В пробах почв местности Хох эрэг величина рН составляла 7.8, влажность – 23.3%, содержание гумуса – 3.5%, щелочность – 3.90 мг/л, общая жесткость 28.5 м-экв. В них содержатся ионы хлора 0.9 мг/л, кальция – 0.49%, магния – 0.048%. По результатам исследования установлено, что почвенная среда в некоторых точках нейтральная – рН=7.1–7.8.

В пробах почв местности Дахын ам величина рН составляла 7.1, влажность – 15.0%, гумус – 3.06%, щелочность – 1.6 мг/л, общая жесткость 31.0 м-экв. Здесь содержатся ионы хлора 0.7 мг/л, кальция – 0.56%, магния – 0.036%.

В пробах почв местности Центральная площадь величина рН составляет 7.3, влажность – 19.7%, гумус – 3.5%, щелочность – 2.0 мг/л, общая жесткость 30.0 м-экв, в них содержатся ионы хлора 0.7 мг/л, ионы кальция – 0.53%, ионы магния – 0.042%.

*Таблица 1 – Химический состав почв в некоторых точках сомона Мунххайрхан*

№	Точки, где взяты пробы	рН	Влаж-ность, %	Гумус %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	СГ	Общая щелоч-ность	Жест-кость
			%				мг/л		
1	Хох эрэг	7.8	23.3	3.5	0.49	0.048	0.9	3.9	28.5
2	Дахын ам	7.1	15.0	3.06	0.56	0.036	0.7	1.6	31.0
3	Центральна я площадь	7.3	19.7	3.5	0.53	0.042	0.7	2.0	30.0

В результате исследования химического состава поверхностных почв в некоторых точках сомона Мунххайрхан установлено: рН составляет 8.45-8.58, Ес 143-378 мг/кг, содержание гумуса – 0.98-1.59%, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 21.3-39.7 мг/кг, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 19.0-60.1 мг/кг, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 20.9-63.9 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 56.9-90.4 мг/кг (табл. 2).



Таблица 2 – Состав поверхностных почв в точках наблюдения сомона Мунххайрхан

Точки отбора проб	рН	Ес, мг/кг	Гумус, %	NH <sub>4</sub> <sup>1+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
				мг/кг			
Хох эрэг	8.45	378	0.98	39.7	36.1	21.6	90.4
Дахын ам	8.58	143	1.59	27.2	60.1	20.9	75.2
Центральная площадь	8.50	229	1.06	21.3	19.0	63.9	56.9

### Выводы

В результате проведения настоящей исследовательской работы мы пришли к следующим выводам.

1. В почвах близцентральной территории сомона Мунххайрхан доминирует горные сухостепные бурые и темнобурые почвы.
2. Нами установлено, что в близцентральных почвах сомона Мунххайрхан слабощелочная почвенная среда – 7.1-7.8, что удовлетворяет норме госстандарта MNS 3263-90, согласно которому соответствующая норма составляет рН=6.5-7.8, также содержание гумуса составляет 3.06-3.5%, что соответствует принятой нормы по госстандарту MNS 3263-90 (2%<).
3. Из сравнительного анализа результатов проведенного исследования со средними показателями химического состава почв Монголии стало известно, что в почвах сомона Мунххайрхан меньше содержание кальция и магния. Согласно средним показателям в бурых почвах содержание Ca<sup>2+</sup> составляет 2.78мг/л, Mg<sup>2+</sup> 1.57мг/л, в темнобурых – Ca<sup>2+</sup> 2.74мг/л, Mg<sup>2+</sup> 1.65мг/л, однако в почвах сомона Мунххайрхан Ca<sup>2+</sup> – 0.6-0.7мг/л, Mg<sup>2+</sup> – 0.4-1.07мг/л.

### Литература

1. Доржготов Д. Монгол орны хорс. –УБ., 2003 он, хууд 30 (на монг.).
2. Дорж Д. Хүрээлэн буй орчны хими – УБ., 2006 он, хууд 10 (на монг.).
3. Бэхтор О. Хорс судлал – УБ., 1978 он, хууд 14, 64-66, 71-82 (на монг.).
4. Мунххайрхан сумын ус цаг уур орчны шинжилгээний товийн статистик мэдээ – Ховд, 2012 он, хууд 49-52 (на монг.).
5. Мунххайрхан сумын танилцуулга – Ховд., 2011 он, хууд 11 (на монг.).

ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЗАПАДНОГО РЕГИОНА МОНГОЛИИ И ОЦЕНКА ИХ КАЧЕСТВА

*З. Бурмаа*

*Ховд, Монголия*

Ресурсы природных вод характеризуются высокой пространственной и временной изменчивостью, и поэтому трудно точно установить уровень зависимости. Иначе говоря установленный в одно время, в одном пространстве результат через определенное время подвергается изменению под влиянием природных и антропогенных факторов. В последние годы в некоторых районах Монголии наблюдается дефицит водных ресурсов, причиной которого является изменение климата и хозяйственная деятельность человека.

По данным 2011 г. в Монголии зарегистрировано 6646 рек, 551 из которых уже являются исчезнувшими, 9320 источников – 1871 из них исчезли, 3613 озер – 483 из них исчезли. В западных аймаках находится 29% всех водных ресурсов Монголии.

*Обзор исследования.* Впервые химическое исследование озёр северо-западной части нашей страны было проведено в 1926 г., что явилось началом гидрохимического изучения вод Западной Монголии. Экспедиция во главе с В.А. Смирновым провела химическое исследование озёр Хяргас, Айраг, Зээрэн, Хар ус, Дуроо, Уурэг, и на основе результатов и разработанных материалов предположила, что ныне располагающиеся на севере Западной Монголии озёра являются остатками пресноводного бассейна, занимающего 50000 кв. км. В ряде трудов отечественных и зарубежных исследователей более подробно отражено бытовое использование воды рек Ховд, Буянт и их долин [9].

В.А. Обручев (1931), Э.М. Мурзаев (1952) собрали и опубликовали сведения о географическом состоянии Западного региона и о его природном состоянии, водной сети, оледенении. При неоднократном путешествии по Монголии Г.Н. Потанин (1876-1899) открыл самый большой ледник, располагающийся в горном массиве Алтай Таван богд, длина которого составляла 20 км, площадь 50 кв. км. Также он дал общее описание рек, берущих начало из него. Работы Потанина положили начало исследованиям рек, озёр и оледенения Монгольского Алтая. В.В. Сапожников провел более тщательное исследование в бассейнах рек Ховд и Буянт. В 1905-1906, 1908-1909 гг. он провел географическое исследование в бассейне р. Ховд и Эрчис в Монгольском Алтае и подтвердил, что в Монгольском Алтае существовало крупное оледнение в четвертом периоде. Им были открыты некоторые ледники, в том числе самый большой ледник, который он назвал именем выдающегося путешественника Потанина.

Исследователи Ш. Цэгмид (1969), Б. Мягмаржав, В.А. Семенов (1975), Б. Бат, Н. Дашдэлэг провели гидрологическое исследование водной системы рек Ховд, Буянт, Булган. В.А. Смирнов (1932), Н.Д. Беспалов (1951),

Ш. Лувсандорж (1959,1968), Д. Даваасүрэн (1961), Н. Цэнд, Ш. Содномбалжир (1954), Д. Даваасүрэн (1961), Ж. Цэрэнсодном (1971), Б. Цэндээ (1979,1993), Б. Арьяадагва (1985) сделали анализ речных вод.

Данными исследованиями были охвачены горные территории Монгольского Алтая, в результате были собраны общие сведения, но не было проведено полного изучения состава природных компонентов и не рассматривались проблемы бытового водопользования.

Основную часть поверхностных вод на территории аймаков Ховд, Баян-Улгий составляют реки и озёра бассейнов рек Ховд, Буянт. С 1994 г. интенсивно начали проводится гидрохимические исследования воды озера Хар ус и его основных притоков. В трудах зарубежных и отечественных исследователей, в том числе учёных Западной Монголии, широко охарактеризован бытовое использование вод р. Ховд, Буянт и их притоков [6].

*Объект исследования.* Бассейн р. Ховд расположен в пределах двух провинций: горах Монгольского Алтая и Котловине Больших озёр (рис. 1).

Горы Монгольского Алтая протягиваются на 800 км от г. Таван Богд до оз. Алаг. Река Ховд берет начало от вечных снегов и ледника Потанина, покрывающего вершины горного массива Алтай Таван Богд. Ховд является самой крупной рекой, впадающей в озеро Хар ус. Водосборная площадь её достигает 49670 кв.км, а длина 516 км. Большая часть территории бассейна р. Ховд находится в высокогорье, лишь 90 км в нижней части течет по равнинным районам Котловины Больших озёр [9].

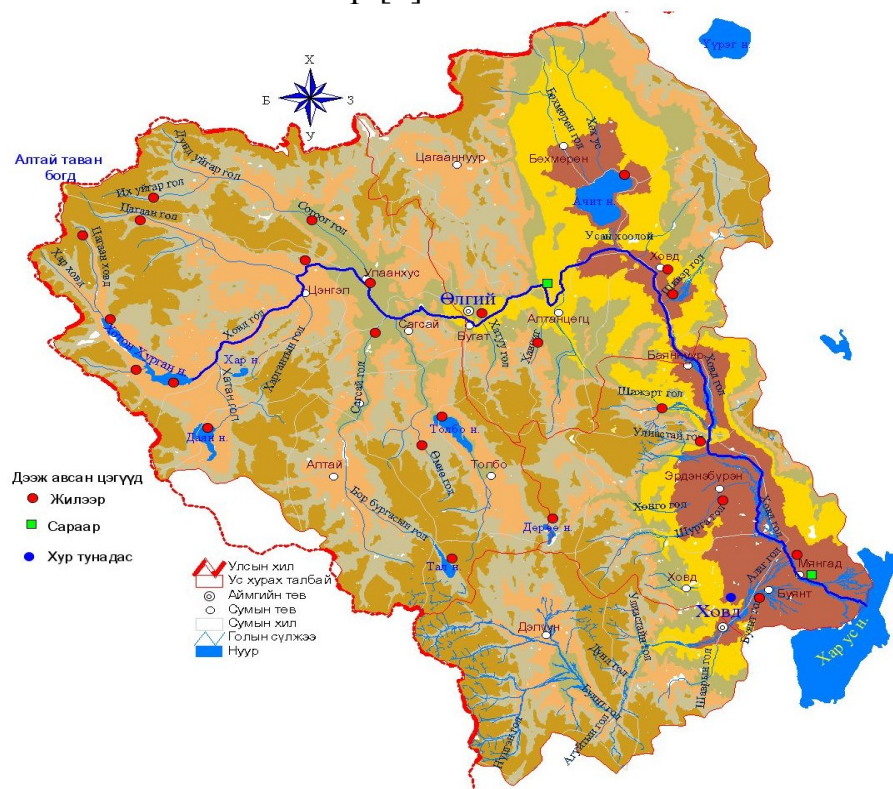


Рис. 1. Бассейн р. Ховд

Котловина Больших Озер (КБО) является одной из природных зон Монголии с неповторимой спецификой, своеобразной естественной обстановкой и привлекательной самостоятельностью (рис. 2). Гидрогеографически вся территория КБО относится к бессточному бассейну Центральной Азии. КБО состоит из 4-х подкотловин. Одной из них является Котловина озера Хар ус, которая находится в центральной части КБО и занимает ее наивысшую точку Чонохарайх [6].



Рис. 2. Озёра и реки Котловины Больших Озёр

### Обсуждение результатов

#### *Химический состав и гидрохимический режим р. Ховд.*

Вода р. Ховд в любой сезон года согласно классификации О.А. Алекина относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. Вода характеризуется слабощелочной средой I типа ( $pH=8.1$ ), средней минерализацией ( $148.05\text{ мг/дм}^3$ ) [5].

Результаты многолетнего исследования показывают, что в воде р.Ховд из катионов доминирует кальций  $/Ca^{2+}/$ , из анионов гидрокарбонат  $/HCO_3^-/$ , отношение катионов:  $Ca^{2+}>Na^++K^+>Mg^{2+}$ , отношение анионов:  $HCO_3^->SO_4^{2-}>Cl^-$  (рис. 3). Это отношение соответствует отношениям главных ионов воды р. Берри, которая является самой пресноводной рекой в мире. В устье реки Ховд около сомона Мянгад минерализация воды колеблется между  $140,0$  и  $200\text{ мг/дм}^3$ , многолетняя средняя минерализация составляет  $142\text{ мг/дм}^3$ . В устье реки, в местах, где взяли пробы в последние 10 лет вода относится к первому разряду – «очень чистая». Однако в центре аймака Баян-Улгий качество воды изменилось и сейчас она соответствует третьему разряду («загрязненная»). Около сомона Мянгад Ховдского аймака качество второго разряда – «чистая вода».



Рис 3. Многолетнее среднее содержание главных ионов воды р.Ховд

Основные показатели качества вод исследованных рек и озёр сравнивали с государственным стандартом (MNS0900: 2005). Реки, вытекающие из ледника Потанина (Цагаан, Их Ойгар, Согоо, Их Тургэн, Ховд), по физико-химическому составу, вкусу, цвету, запаху, степени мутности соответствуют Госстандарту питьевых вод MNS0900:2005. Воды этих рек согласно классификации А.О. Алекина относятся к мягким с минерализацией гидрокарбонатного класса. Данные реки находятся в высокогорном районе, питаются вечными льдами, осадками, водами ледников и поэтому обладают низкой температурой, в них плохо растворяются минералы. Вечная мерзлота уменьшает подводную связь рек, благодаря чему вода, более чистая чем на равнинах [6].

*Химический состав воды озера Хар ус.*

Опробование воды из оз. Хар ус было сделано в двух точках. В пробах, взятых из расположенной на юго-востоке озера в местности «Узуур», из анионов доминировали гидрокарбонатные ионы (180,86мг/дм<sup>3</sup>), содержание сульфатных ионов составило 7,63мг/дм<sup>3</sup>, ионов хлорида 63,81мг/дм<sup>3</sup>. В составе катионов доминируют натриевые ионы (47,84мг/дм<sup>3</sup>), а также здесь содержатся кальций (42,68мг/дм<sup>3</sup>) и магний (9,36мг/дм<sup>3</sup>).

В пробах, взятых в южной части оз. Хар ус в местности «Хоёр байшинт», из анионов доминируют гидрокарбонатные ионы (191,13мг/дм<sup>3</sup>). Здесь также содержатся ионы сульфата (10,59мг/дм<sup>3</sup>) и хлорида (65,58мг/дм<sup>3</sup>). Согласно классификации естественных вод вышеисследованные пробы относятся к водам гидрокарбонатного класса натриевой группы.

Из анионов вод оз. Хар ус в течение года доминирует гидрокарбонат, соотношение анионов: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>>Cl<sup>-</sup>. Данное соотношение в любой сезон года сохраняется независимо от режима уровня воды озера. Что касается катионов, соотношение ионов относительно нестабильно летом и зимой. Из катионов доминируют кальциевые ионы, весной и осенью-натриевые. При сравнительном анализе результатов предыдущих и наших исследований стало известно, что в воде оз. Хар ус увеличивалось содержание растворенных веществ и вода загрязняется. Наибольшее загрязнение наблюдалась около



зимовья в южной части озера. Физическое качество воды оз. Хар ус: без значительного вкуса и запаха, цвет и мутность изменяются в зависимости от сезонных и климатических особенностей.

В зависимости от главных ионов воды в озерах подразделяют на пресные (1,0-1000 мг/дм<sup>3</sup>), соленоватые (1000-2500мг/дм<sup>3</sup>), соленые (свыше 2500мг/дм<sup>3</sup>). Сумма главных ионов вод оз. Хар ус варьируется от 352,18 до 372,12 мг/дм<sup>3</sup>, и по общей минерализации оно принадлежит к пресноводным озерам.

Максимальная величина MNS 900:2005, согласно которому в водах питьевого и бытового назначения показатель перманганатной окисляемости (ПО) ниже 10мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, содержание ионов фосфата – (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)<3,5мг/дм<sup>3</sup>, ионов нитрита – (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)<1мг/дм<sup>3</sup>, ионов нитрата (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)<50мг/дм<sup>3</sup>, ионов аммония (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)<1,5мг/дм<sup>3</sup>. По величине содержания азотных соединений можно установить этап загрязнения вод [2].

Как показано в таблице 1 в пробах наблюдается относительно высокое содержание ПО, а содержание других биогенных элементов не превышает указанного предела. В точках оз. Хар ус, т.е. в прибрежных частях оз. Хар ус по сравнению с результатами предыдущих исследований и с нормами Госстандарта увеличилась минерализация и содержание биогенных элементов, как следствие заболачивания и плохого водообмена в данных частях.

Таблица 1 – Содержание биогенных элементов вод оз. Хар ус

Станция	рН	Жесткость мг-экв/дм <sup>3</sup>	ПО мгО/дм <sup>3</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мг/дм <sup>3</sup>
Оз. Хар ус (Узуур)	7,94	2.910	10.88	0.176	-	-	0,35
Оз. Хар ус (Хоёр байшинт)	7,62	2.675	11.84	0.057	-	-	0,63

В связи с антропогенной нагрузкой, определяемой использованием и охраной воды трансграничных рек аймаков Ховд и Баян-Улгий подвергаются природно-экологическим изменениям. В результате проведения исследований химического состава, загрязнения и качества воды были сделаны следующие выводы:

1. В водах р. Ховд максимальная минерализация наблюдается в зимний сезон, когда она питается глубинными водами. Воды со средней минерализацией относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, I типа. Химический состав, класс, группа и тип стабильны.
2. При оценке загрязнения поверхностных текущих вод с точки зрения экологически благоприятных условий вода р. Ховд и его притоков относится к II классу – «чистая вода» (табл. 2). Воду данного класса возможно использовать во всех видах водопользования лишь в условиях принятия мер по гигиенической защите. При применении в централизованной и нецентрализованной системах водоснабжения её

можно использовать непосредственно или в отдельных случаях дезинфицированной.

3. Вода истока р. Чонохарайх – оз. Хар ус – принадлежит гидрокарбонатному классу натриевой группы, I типа. Результаты исследования доказывают, что деятельность ГЭС «Дургун» не оказывает отрицательных влияний на водное качество озер как Хар, Ногоон, Дургун и пролива Хом, являющихся оконечностью цами подкотловины Хар ус КБО.
4. Необходимо провести комплексное исследование природно-экологического изменения вод трансграничных рек аймаков Ховд и Баян-Улгий, которые подвергаются антропогенной нагрузке, а также продолжить мониторинговые исследования улучшить работу по надзору над загрязнением и использованием вод рек Ховд, Буянт в центре аймаков Ховд, Баян-Улгий, реализовать соответствующие законы, стабилизировать водный мониторинг, дать оценку качества вод, установить их влияние на здоровье населения.

Таблица 2 – Оценка качества вод Западного региона Монголии

№	Исследованные реки и озера	Оценка качества вод Западного региона
1	Ледники Потанина, исток р. Ховд Монгольского Алтая	I разряд «очень чистая»
2	р. Ховд /сомон Мянгад Ховдского аймака: – устье р. Буянт – реки Могойт, Согоог, Их Ойгар, оз. Хотон, оз. Хурган: – р. Чонохарайх и пролив Хом, Татхан Тээл, озеро Хар	II разряд «чистая»
3	Южная часть оз. Хар ус, р. Ховд (центр Баян-Улгий)	III разряд «загрязненная»

### Литература

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – С. 53-164, 280-318.
2. Байгаль орчинд нолоолох байдлын үнэлгээний шинжээч нарт зориулсан гарын авлага. – УБ.: 2006. – Х. 53-164. (на монг.)
3. Бурмаа З. Влияние Дургунской гидроэлектростанции на природу и обзор гидрохимических исследований // Алтай экология и природопользование. Материалы IX российско-монгольской конф. молодых учёных и студентов. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2009. – С. 101-103.
4. Бурмаа З. Баруун бусийн гадаргын усны химийн судалгаа, чанарын унэлгээ, // Баруун бусийн байгаль, нийгэм, эдийн засгийн онол, практикийн асуудлууд. ЭШ-ний хурлын эмхэтгэлд. – Ховд., 2011. –Х. 125-135. (на монг.)
5. Хар нуур-Ховд голын сав газрын усны нөөц, байгаль орчин, нийгэм-эдийн засгийн өнөөгийн төлөв байдал, хэтийн хандлага. – УБ., 2010. – Х. 131-206. (на монг.)
6. Мөнгөнцэцэг А., Буманцэцэг Э., Бурмаа З., Эрдэнэчимэг Г. Баруун Монголын зарим бүс нутгийн гадаргын усны гидрохими. – УБ., 2011. – Х. 22-43. (на монг.)
7. Монгол орны гадаргын ус. Ерөнхий редактор. Б. Мягмаржав, Г. Даваа. – УБ., 1999. –Х. 7.1-7.30, 9.20 – 9.23. (на монг.)
8. Никаноров А.М. Гидрохимия. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – С. 22-54, 87-116.
9. Цэрэнсодном Ж. Монгол орны нуур. – УБ., 1971 – Х. (на монг.)



СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ  
ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК АЗИАТСКОЙ РОССИИ

*Ю.И. Винокуров, Б.А. Красноярова*

*ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, Россия*

*bella@iwep.ru*

Методология стратегического управления активно вошла в российскую действительность, широко изучается учеными и применяется специалистами. Хотя следует отметить некоторую российскую ментальность ее применения, особенно в сфере эколого-ресурсных отраслей, к которым по праву относится водопользование с его мультифункциональным назначением.

Особенность управления водными ресурсами в России связана, с одной стороны, с социальным значением водных ресурсов для жизнедеятельности населения любой территории, со сложившимся отношением к ним как общенародной, а, следовательно, бесплатной собственности, с другой, и, в связи с этим, отсутствием конкурентной среды в данной сфере [1].

Отсюда, в любых стратегических документах национального и регионального уровня в области водопользования и управления водными ресурсами в качестве миссии водохозяйственной системы рассматривается обеспечение потребностей населения и экономики региона водой соответствующего количества и качества, а не сохранение водного объекта, имеющего, как правило, важное экосистемное значение. Тогда и задачи, решаемые в ходе реализации данных документов, и индикаторы их выполнения имеют в основном тактическое, а не стратегическое значение. Тем самым алгоритм стратегического управления или менеджмента в области водопользования остается на уровне деклараций, а не реализаций, что особенно заметно и актуально в бассейнах трансграничных рек, а к таковым в Азиатской России относятся большинство крупных рек – Урал, который начинается в Азиатской России и пересекая территорию Западного Казахстана впадает в Каспийское море, крупнейший приток Оби – р. Иртыш, истоки Енисея и Селенги формируются в Монголии, Амура – в Монголии, России и Китае. Внедрение стратегического менеджмента в трансграничных бассейнах особенно важно, так как позволяет на перспективу сформировать единые подходы к политике водопользования и создать институциональную среду ее реализации с учетом взаимных интересов и сохранения водных ресурсов на отдельных национальных сегментах.

Особенно актуально внедрение стратегического менеджмента в бассейне р. Иртыш, водные ресурсы которого обеспечивают потребности территорий трех стран – Казахстана, Китая и России, но нет единой стратегии их обеспечения и сохранения.

Отдавая отчет, что нельзя рассматривать стратегическое управление и стратегический менеджмент [2] как синонимы, мы считаем, что они различаются, прежде всего, инструментами управления. Менеджмент подразумевает большую свободу для лиц, принимающих решения, в выборе

принимаемых сценариев - это, во-первых, и разработке стратегических целей и программ их достижения, во-вторых; направленности на повышение конкурентоспособности деятельности, в-третьих. С позиций водопользования в целом речь может идти лишь о стратегическом управлении с отдельными элементами менеджмента на уровне отдельных водохозяйственных предприятий.

В этих условиях стратегическое управление водными ресурсами предполагает прохождение определенных этапов разработки и реализации стратегического плана согласно классической схемы, предложенной для регионального уровня [3].

На первом этапе необходимо провести диагностический анализ водопользования в регионе, который предполагает оценку водных ресурсов и потребностей в них, а затем – выявление внутренних и внешних, для данной водохозяйственной системы, сильных и слабых сторон ее развития, а также определение возможностей их использования либо нейтрализации негативных воздействий и/или угроз, т.е. проведение STEP и SWOT анализа.

При этом, мы считаем, что любая сторона функционирования системы может содержать как позитивные, так и негативные возможности, и рассматривать их необходимо с обеих сторон, учитывая и положительный, и отрицательный эффект реализации. В условиях трансграничного водопользования важно оценить сильные и слабые стороны функционирования водохозяйственной системы в целом и каждого ее национального сегмента, в частности. Без такого взаимосвязанного диагностического анализа высока вероятность возникновения конфликтов водопользования на стыке национальных или региональных систем. Для трансграничного бассейна р. Иртыш таких реперных точек насчитывается пять – в местах перехода русел собственно Иртыша и его крупных левых притоков рек Ишим и Тобол государственных границ Казахстан – Китай и Казахстан – Россия, причем р. Тобол это делает дважды.

В бассейне р. Иртыш основные проблемы водопользования связаны с нерешением вопросов вододеления между странами-участницами и неурегулированного изъятия водных ресурсов на особенно индустриально загруженных участках в бассейнах малых рек – правых притоков Иртыша на территории Русского Алтая (юго-восточная часть Восточно-Казахстанской области, гг. Зыряновск, Ридер) в бассейне р.Тобол на территории Челябинской и Свердловской области России, в бассейне р. Ишим за счет изъятия для целей водообеспечения г.Астана; формируется и потенциальный узел водохозяйственного стресса в бассейне Черного Иртыша (Китай) за счет интенсивного использования его вод в условиях растущего изъятия водных ресурсов в процессе расширения объемов нефтедобычи и ирригации. Водные объекты бассейна р. Иртыш (Казахстан) весьма дифференцированы по уровню загрязнения от 7 класса загрязнения - «чрезвычайно грязные» - р.Красноярка до 2 – «чистые» водные объекты. Можно отметить, что основная часть водных объектов бассейна относится к классам «умеренно

загрязненная» и «загрязненная», хотя и отмечены существенные превышения ПДК (в 10 и более раз) по цинку в реках Тихая, Ульба, Глубочанка, Красноярка; по меди – в Верхнетобольском водохранилище; по марганцу – в канале Нура – Ишим и реках Ак-Булак (г.Астана) и Красноярка. Это в основном в районах развития горной добычи и обогащения полиметаллов (Восточный Казахстан); металлургической промышленности (черной и цветной), химии и нефтехимии, теплоэнергетики (Павлодарская область) [4].

Следующий этап предполагает разработку Стратегии водопользования с учетом различных сценариев социально-экономического развития. Следует учитывать не только возможные объемы использования водных ресурсов в рамках сложившихся трендов, конкурентоспособность и социальную значимость отдельных водопользователей, но и потенциал внедрения инновационных или наилучших из достигнутых технологий, что может при росте объемов производства и хозяйственно-бытового водопользования привести к сокращению объемов изъятия. Особое внимание в условиях трансграничного Иртыша следует обратить на величину изъятия стока в верхней части бассейна, в бассейнах малых рек, которые и определяют гидрологическое и гидрохимическое «здоровье» главной реки. Для РФ в бассейне р.Иртыш особенно значима водохозяйственная политика на территории Казахстана, потому что именно здесь, главным образом, формируются проблемы российских водопользователей. В то время как Китай в значительной мере «регулирует» водный сток в верховьях Иртыша.

При этом рассматриваются имеющиеся инновационные проекты, реализация которых позволит обеспечить достижение стратегических целей оптимизации водопользования в отдельных отраслях и видах хозяйственной деятельности, учитывать синергетический эффект их взаимодействия.

Далее осуществляется переход к программно-целевому планированию достижения стратегических целей, на котором следует увязать основные параметры целевых комплексных программ развития отдельных макроподсистем региона со специализированными программами в водопользовании. Для достижения максимальной эффективности реализации программ водопользования необходима жесткая увязка их по объемам изъятия и загрязнения на всех национальных и межрегиональных сегментах бассейна. В настоящее время в российской практике управления водопользованием, например, решение задач в этой сфере отражено как в отраслевых (развитие отдельных отраслей промышленности АПК и т.д.), так и территориально-отраслевых программах (обеспечение населения питьевой водой, развитие отдельных территорий и индустриальных центров, поддержка молодых семей или развития сельской местности и др.), не увязанных между собой ни по ресурсам, ни по «целевой аудитории» получателей бонусов от их реализации. В результате отдельные территории региона, являясь участниками нескольких программ, получают значительно больше инвестиций на решение своих, в т.ч. и водно-экологических, задач, чем прочие территории с более сложной ситуацией, но менее инициативным руководством.

И, наконец, последняя итерация стратегического управления, разрабатываются планы реализации принятых программ, своеобразные дорожные карты, и алгоритм управления процессом. Среди основных принципов разработки комплексных водохозяйственных планов называют учет вхождения водного хозяйства России в мировую систему [5] и необходимость обеспечения взаимосвязи его развития в пределах бассейнов и территорий [6]. В условиях трансграничного водопользования особенно важно создание согласованной институциональной среды управления водопользования, например, на основе внедрения инструментов финансового, инвестиционного, стратегического, инновационного, международного, производственного, информационного, кадрового, антикризисный, социальный, банковский, налоговый, экологический, тайм- и риск-менеджмента. Каждый из них имеет собственные инструменты, но лишь их комплексное внедрение может обеспечить устойчивое водопользование, что особенно важно в трансграничных бассейнах, пересекающих территории государств с развивающейся или неустойчивой экономикой и формирующейся новой системой ценностей, в т.ч. в водно-экологической сфере, к каковым относятся страны бассейна р. Иртыш – Казахстан, Китай, Россия.

### Литература

1. Экономические и территориальные аспекты управления водохозяйственным комплексом/под ред. В.И. Данилова – Данильяна, В.Г. Пряжинской – М.: РАСХН, 2013. – 311 с.
2. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента: Пер. с англ. М.: Дело, 1997 – 704с.
3. Стратегическое управление: регион, город, предприятие/Д.С. Львов и др.; под ред. Д.С.Львова, А.Г.Гранберга, А.П. Егоршина; ООН РАН, НИМБ.- 2-е изд., доп.. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2005. – 603 с.
4. Экологические риски в трансграничном бассейне реки Иртыш / науч. ред. Ю.И. Винокуров; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т водных и экологических проблем. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 161 с.
5. Данилова – Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты. М.; Наука, 2006. – 221 с.
6. Пряжинская В.Г., Хранович И.Л., Ярошевский Д.М. Методология обоснования стратегий управления водными ресурсами // Водные ресурсы. 2004. Т.31. №6. – С.751-760.

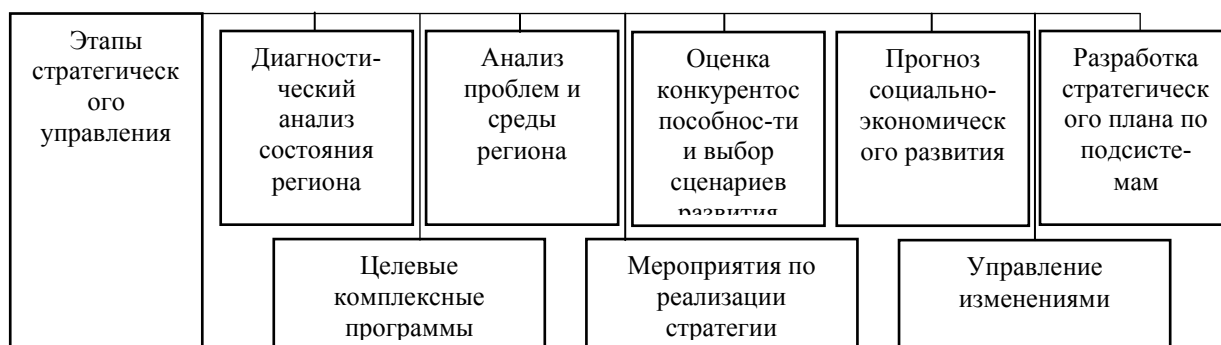


Рис. 1. Этапы стратегического управления регионом [3]

## ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РЫБ РЕКИ АГУЦА (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

*Е.П. Горлачева*

*Чита, Россия*

Река Агуца является левым притоком р. Онон. Берет начало между горами Сохондо и Быркыктын-Янг на высоте около 1800 м. Верховье реки находится на территории Сохондинского заповедника. Нижнее течение (45 км) находится на территории Монголии. Длина реки 120 км. Площадь водосбора реки составляет 2230 км<sup>2</sup>, из которых 1680 км<sup>2</sup> приходится на Забайкальский край. Река Агуца впадает в р. Онон в 615 км от устья (рис. 1). В Монголии река носит название Агацын-Гол. Имеет 48 притоков.



*Рис. 1. Карта-схема реки Агуца*

Водотоки верхних участков рек характеризуются относительно бедной кормовой базой, что приводит к напряженным трофическим отношениям. В связи с чем, рыбы не могут использовать один вид корма, что приводит к эврифагии. Как правило, рыбы питаются всеми доступными кормовыми объектами, которые встречаются на определенных биотопах. В настоящее время интерес к изучению притоков верхнего течения р. Онон возрос. Это связано с тем, что многие малые реки используются предприятиями золотодобычи, также здесь обитают ценные и редкие виды рыб. Ихтиофауна данной реки представлена небольшим количеством реофильных видов рыб, требовательных к качеству воды (табл.1).

Таблица 1 – Таксономическое разнообразие рыб реки Агуца

Таксоны	Встречаемость
Ленок <i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1773)	+
Амурский хариус <i>Thymallus arcticus grubei</i> Dybowski, 1869	+
Сиг-хадары <i>Coregonus chadary</i> Dybowski, 1862	+
Гольян Лаговского <i>Phoxinus lagowskii</i> Dybowski, 1869	+++
Гольян Чекановского <i>Phoxinus czekanowskii</i> Dybowski, 1869	++
Обыкновенный гольян <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	+
Пескарь Солдатова <i>Gobio soldatovi</i> Berg, 1914	+
Сибирский пескарь <i>Gobio gobio cynocephalus</i> Dybowski, 1869	+
Амурский горчак <i>Rhodeus sericeus sericeus</i> (Pallas, 1776)	+
Пестроногий подкаменщик <i>Cottus czanaga</i> Dybowski, 1869	+++
Сибирский голец <i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869)	+
Щиповка <i>Cobitis melanoleuca</i> Nichols, 1925	+++

Примечание: + - малочисленный вид; ++ - обычный вид; +++ - многочисленный вид.

Однако, такие виды как ленок, амурский хариус и сиг-хадары на момент исследования имели невысокую численность. Основу уловов составлял гольян Лаговского, гольян Чекановского, щиповка и пестроногий подкаменщик (рис. 2).

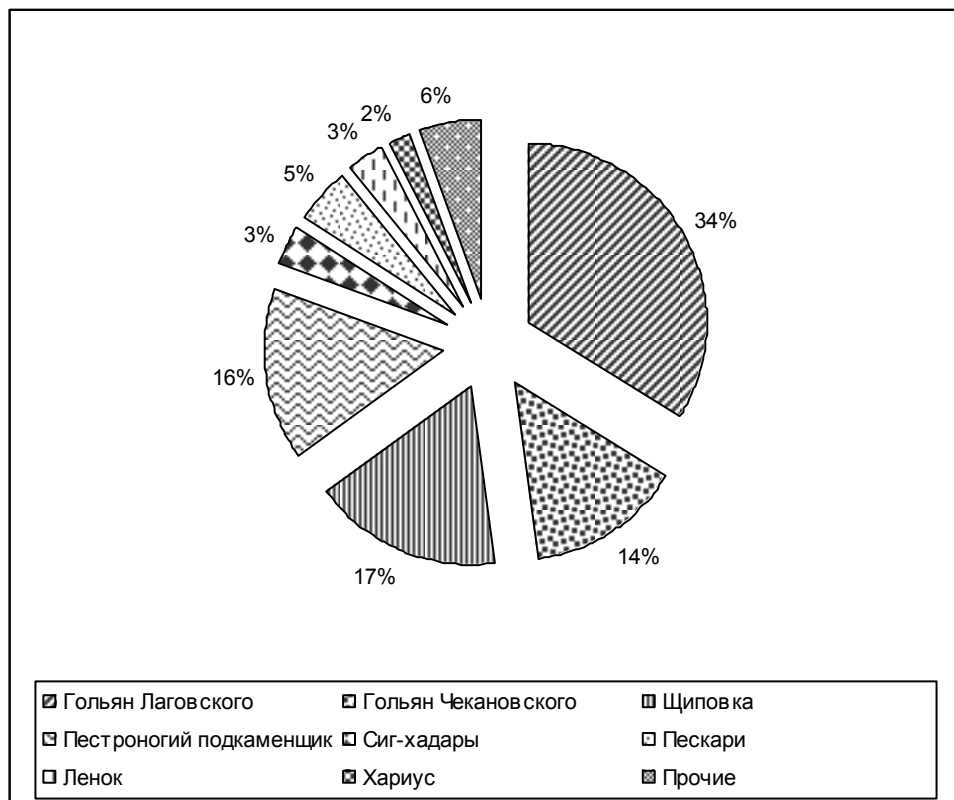


Рис. 2. Структура ихтиоценоза р. Агуца.

По сравнению с другими притоками верхнего течения р. Онон (Забайкальский край) ихтиофауна насчитывает большее количество видов, также здесь сохранилась малочисленная популяция сига-хадары [1, 2].

Работы по изучению питания рыб реки Агуца были проведены впервые. Обработка материалов проводилась по общепринятым методикам [3]. Сбор материала проводили в летний период 2004 года. При анализе питания использованы материалы обработки проб количественно-весовым методом [4].

В середине июля основной пищей сибирского пескаря являлись личинки поденок и веснянок 47,7 и 37,2 % по массе соответственно. Кроме этого в пищевом комке всех изученных экземпляров пескаря присутствовали личинки ручейников и в незначительных количествах растительность. При этом отмечалась высокая интенсивность питания рыб (рис. 3).

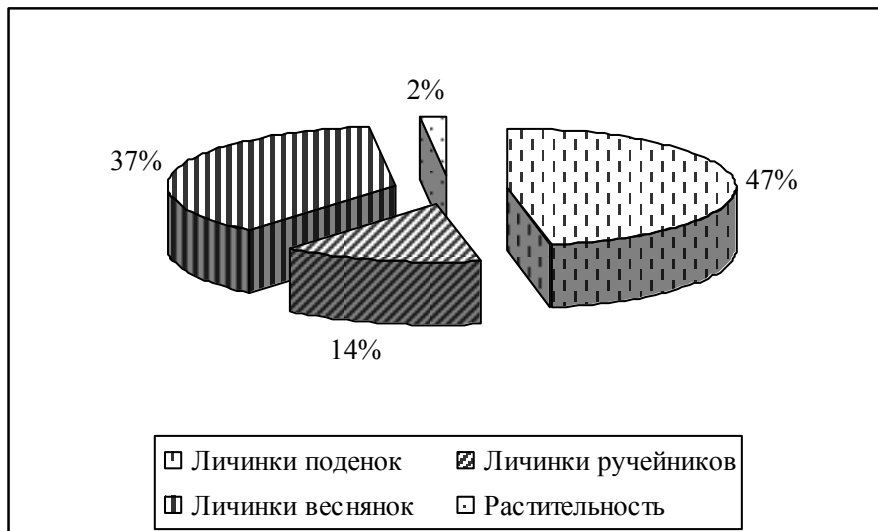


Рис. 3. Состав пищи сибирского пескаря в % по массе р. Агуца

В питании пескаря Солдатова также доминировали личинки веснянок 41,6% по массе, ручейников – 31,95 по массе и поденки 10,4% по массе.

Спектр питания голяна Лаговского был гораздо шире и включал в себя как организмы бентоса, так и растительность. Наряду с поденками и веснянками, в пищевом комке присутствовали личинки жуков, муравьев, клопы, довольно часто встречались личинки хирономид, но их масса очень незначительная. Очень часто в пищевом комке голяна Лаговского встречался детрит, остатки нитчатых водорослей и фитопланктон. У отдельных особей были отмечены в составе пищи моллюски (рис. 4).. При этом накормленность рыб была не высокой.

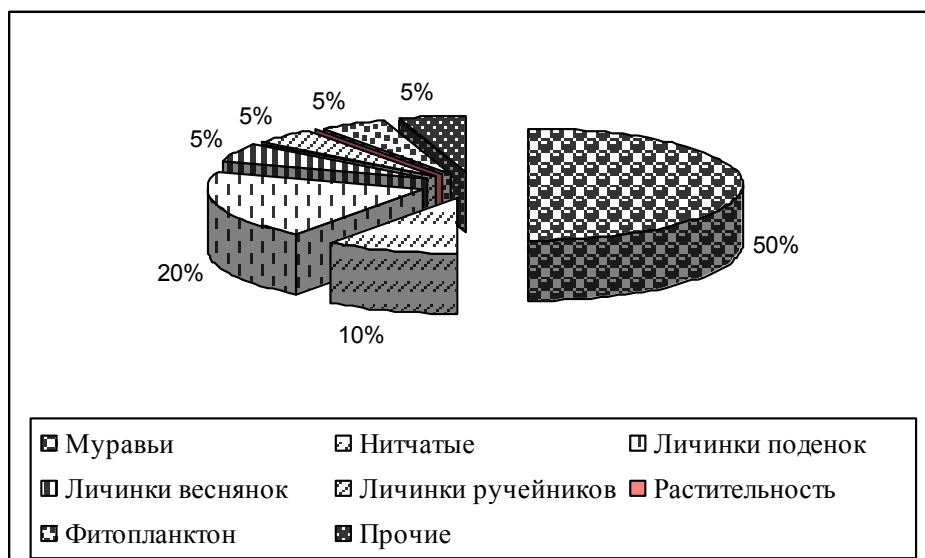


Рис. 4. Состав пищи голяна Лаговского р. Агуца

Щиповка предпочитает илисто-песчаные побережья рек. Питался данный вид в реке Агуца зоопланктоном, представленным мелкими хидоридами, остракодами, алонами, а также личинками и куколками хирономид. Грунт составлял у некоторых особей до 5-15 % по массе (рис. 5) Таким образом, щиповка не вступает в конкурентные отношения с другими видами рыб, за исключением молоди.

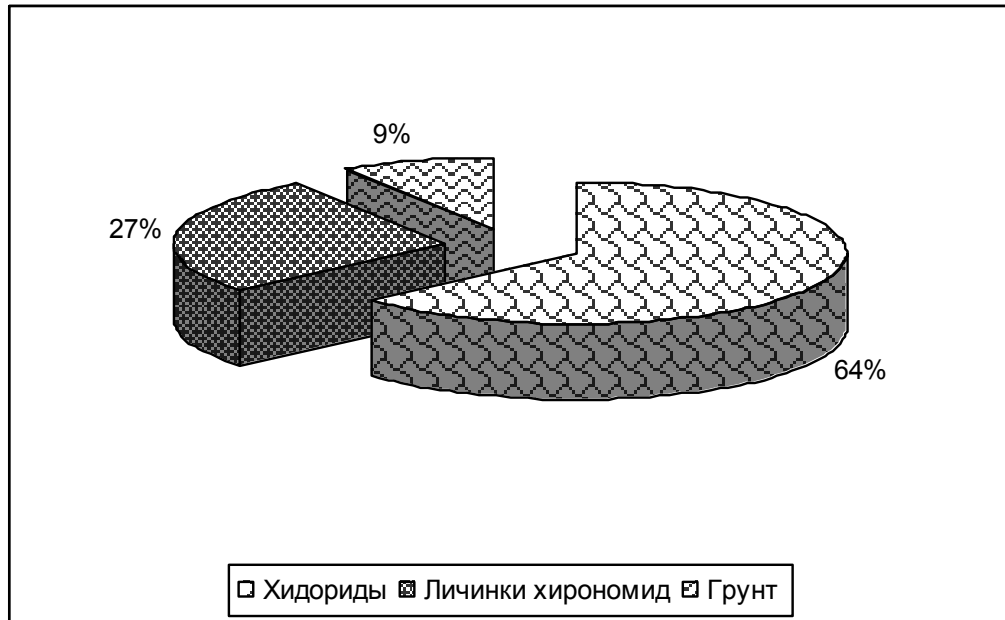


Рис. 5. Состав пищи щиповки (% по массе) р. Агуца

Амурский хариус питался в основном падающими в воду муравьями до 98% по массе, и в незначительных количествах поденками (рис.6).

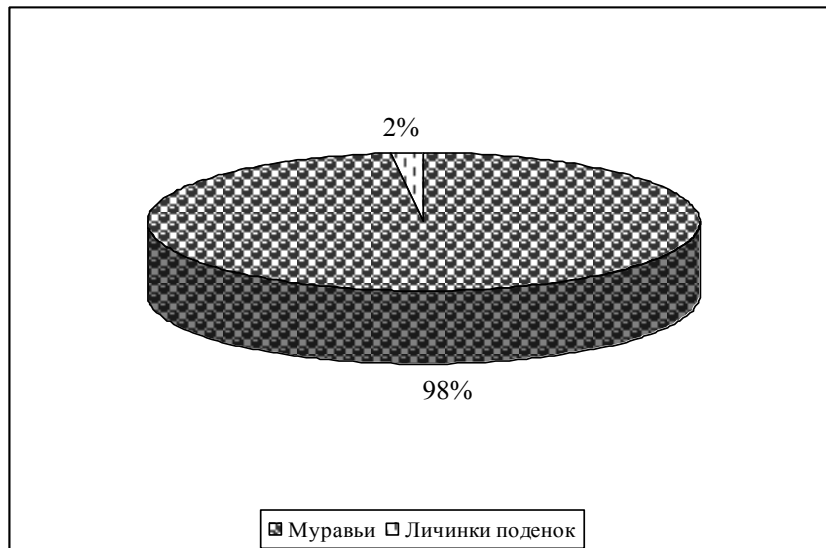


Рис. 6. Состав пищи амурского хариуса

Основу питания ленка р. Агуца составляла рыба до 64,9 % по массе. А также муравьи, и падающие в воду насекомые. В пищевом комке ленка часто присутствовал в небольших количествах грунт.



Спектр питания пестроногого подкаменщика был представлен остатками насекомых. Кроме этого довольно часто встречались личинки веснянок, хирономид и поденок.

Рацион сибирского гольца был представлен поденками до 100% по массе.

Амурский горчак, который был отмечен единичными экземплярами, не вступает с другими видами рыб в конкурентные отношения, так как основу его пищевого комка составляли в основном организмы фитопланктона, обростания и в незначительных количествах нитчатые водоросли.

Гольян Чекановского предпочитает питаться личиками поденок, которые составляли от 60 до 100% по массе. Основу питания обыкновенного гольяна также составляли личинки поденок, что указывает на напряженные пищевые взаимоотношения с другими видами рыб.

На момент исследований желудочно-кишечный тракт сига-хадары был пустым. Но судя по составу пищи из других водотоков верхнего течения р. Онон он может питаться как рыбой, так и организмами бентоса.

Таким образом, обитающие в р. Агуца рыбы, характеризуются как типичные бентофаги. При этом пищевой спектр рыб довольно узок и представлен в основном личинками поденок, веснянок, ручейников и хирономид. Некоторая разнородность в характере питания рыб чаще всего связана с их видовой принадлежностью и морфологическими особенностями каждого вида. Значительная роль в питании рыб р. Агуца принадлежит падающим воздушным насекомым. Сходство состава пищи рыб может в отдельные периоды приводить к конкурентным отношениям.

### Литература

1. Горлачева Е.П., Афонин А.В. Особенности распространения и биологии рыб верхнего течения реки Онон. Природоохранное сотрудничество: Россия, Монголия, Китай. №2. – Чита, 2011. С.53-58.
2. Горлачева Е.П., Афонин А.В. Распространение и биология сига-хадары *Coregonus chadary* Dybowski, 1862 бассейна реки Онон // –Вестник КрасГАУ. №4, 2010. – С.62-69.
4. Правдин Н.Ф. Руководство по изучению рыб. – М., 1966.– 376 с.
5. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М: Наука, 1974. – 254 с.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МИНЕРАЛОГИИ И ГЕОХИМИИ РУД  
РЕДКОЗЕМЕЛЬНО-ВОЛЬФРАМОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЛААН-УУЛ  
(СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)

*А.И. Гусев<sup>1</sup>, Е.М. Табакаева<sup>1</sup>, Д. Отгонбаяр<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Бийск, Россия, <sup>2</sup>Ховд, Монголия*

*Введение*

Изучение минералов и элементов-примесей в минералах руд и горных пород имеет большое теоретическое, прикладное и экономическое значение [1-4, 8, 14]. Их изучение позволяет расшифровать некоторые физико-химические условия кристаллизации. Это особенно важно для месторождений, парагенетически связанных с кислыми магматическими образованиями, к которым и относится комплексное редкоземельно-вольфрамовое месторождение Улаан-Уул в Северо-Западной Монголии. Формирование руд этого месторождения связано с редкометалльными гранитоидами Кызыл-Таусского массива [9]. Актуальность исследования этого месторождения связано с тем, что подобные месторождения распространены и на территории Горного Алтая, образующих единую провинцию редкометалльных месторождений в пределах Центрально-Азиатского складчатого пояса. Целью исследования является изучение концентраций элементов-примесей в минералах комплексного месторождения Улаан-Уул выполнены эмиссионной спектрометрией с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре «ОПТИМА-4300» методами ICP-MS и ICP-AES.

*Результаты исследований*

Рудные зоны кварцево-грейзенового типа залегают в северо-западной части эндоконтактовой зоны Кызыл-Таусского массива. Они представлены мусковитовыми, мусковит-флюоритовыми, кварц-мусковитовыми грейзенами месторождения Улаан-Уул протяжённостью до 100 м и мощностью от 30 до 95 см. К центральным частям таких зон приурочены массивные скопления вольфрамита. Чаще же всего главный рудный минерал образует вкрапленность, гнёзда, прожилки, розетковидные агрегаты. Минеральный состав рудных зон типичен и представлен: кварц (от массивного до друзового), вольфрамит, мусковит, флюорит, калиевый полевой шпат, молибденит, берилл, редко – сульфиды (пирит, халькопирит, пирротин). При микроскопическом изучении установлено, что вольфрамит нередко образует сростки с висмутином, росселитом, самородным висмутом. Кроме того, нами в дымчатом кварце впервые на месторождении обнаружен редкоземельный минерал - ксенотим в виде тонкой вкрапленности (не более 1мм). Форма выделений – призматическая. Ксенотим имеет желтовато-бурый цвет. Показатели преломления:  $N_e=1,817$ ;  $N_o=1,720$ . Имеет слабый плеохроизм от розовато-бурого по  $N_o$  и до зеленоватого по  $N_e$ . В поверхностных условиях нацело замещается водным фосфатом – чёрчитом –  $Y[PO_4] \cdot 2H_2O$ .

Флюорит отмечен в двух генерациях: ранний – зелёной окраски и поздний – фиолетового цвета. Вольфрамит на месторождении представлен ферберитом (содержание минала  $MnWO_4$  не превышает 40 %). Элементы-примеси в минералах месторождения приведены в табл. 1.

Водные ресурсы и проблемы водопользования

Таблица 1 – Элементы-примеси в минералах месторождения Улаан-Уул (г/т)

Элементы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V	5,65	5,48	5,5	3,73	4,1	3,9	2,9	2,8	21	5,5
Cr	4,4	4,36	4,41	5,41	6,2	3,2	2,2	2,0	4,2	2,2
Co	13,6	0,5	7,5	0,5	0,5	0,8	0,5	0,6	0,6	0,8
Ni	9,36	1,0	8,9	33,2	34,1	5,5	2,5	2,9	1,2	1,1
Cu	5,45	1,74	5,5	7,59	7,8	3,7	4,7	4,4	2,5	3,8
Zn	14,6	8,88	15,1	14,6	15,2	14,6	10,6	10,9	3,6	6,8
Rb	2	6,12	2,1	2	3,1	5,8	8,8	8,2	22,9	20,5
Sr	45,9	52,5	53,1	501	487	45,6	53,6	50,6	1200	10,2
Nb	7586	3850	8100	4,86	5,1	6,5	3,5	2,5	48,9	210,6
Cs	1,58	0,4	0,35	21,1	22,3	2,7	3,7	3,3	33,7	12,9
Sc	930	76	925	13	12	4	3	5	16	4
Ba	27,9	21,4	20,7	15,7	16,2	17,8	18,8	18,5	21,5	30,4
Pb	1,0	1,0	1,1	3,1	4,2	3,7	6,7	6,5	125	9,6
Th	0,86	1,09	1,1	43,1	41,5	2,9	1,9	1,7	65,3	15,8
La	3,21	10,1	10,5	28,0	29,2	282,48	33,98	34,95	112	612
Ce	11,3	25,9	26,1	103	105	338,55	51,32	53,22	11,8	736
Pr	2,1	4,56	4,6	21,5	23,1	27,8	12,51	13,65	43,1	102,2
Nd	11,4	24,7	25,1	116	119	409,8	81,96	80,67	7,6	388,1
Sm	4,66	9,1	9,7	88,9	89,2	266,4	229,7	225,6	1,62	126,3
Eu	1,0	1,45	1,5	6,09	5,6	11,76	13,44	13,05	8,6	106,6
Gd	4,94	9,12	10,1	84,4	85,9	404,6	101,15	99,87	1,1	192,7
Tb	1,11	2,17	2,6	27,6	28,3	70,2	21,6	20,7	6,6	23,8
Dy	7,55	13,1	14,1	201	206	166,37	151,08	150,1	1,4	248,2
Ho	1,22	2,21	2,4	31,9	33,1	98,6	35,86	35,9	3,6	19,23
Er	3,08	5,16	5,3	95,2	96,2	340,1	134,12	134,3	0,6	56,3
Tm	0,61	1,02	1,2	23,1	24,2	59,2	22,35	22,38	3,1	13,2
Yb	45	17	51	181	189	43,2	15,36	15,42	20,5	83,1
Lu	0,59	0,85	0,88	23,8	25,2	65,59	22,11	22,2	41,5	10,6
Y	230	67	28,9	306	323	437	187	185	51,8	85625
Ga	1,04	1,32	1,42	1,63	1,6	6,8	10,3	9,5	14,6	8,9
Zr	4,22	6,08	6,2	7,75	7,9	10,7	12,6	11,8	20,5	15,6
Sc	67	45,1	43,6	1,36	1,5	1,9	1,8	1,5	0,29	112
Hf	0,44	0,53	0,55	3,24	3,5	1,89	1,5	1,3	0,4	3,4
Ta	200,1	100,6	210,12	1,22	1,3	1,1	0,9	0,7	25,3	122,7
Mo	0,6	0,6	0,7	88,2	85,4	4,8	5,6	5,3	0,7	14,7
Sb	9,34	0,34	0,4	1,2	1,4	1,8	1,9	2,2	0,4	3,7
Sn	1620	184	155	2,45	2,7	3,5	4,2	4,0	13,8	12,3
Be	64,1	7,28	7,3	1,0	1,1	2,8	3,0	3,1	2,2	12,9
W	-	-	-	501	487	1,7	2,2	2,1	65,2	34,2
U	2,01	0,96	0,98	0,89	0,9	1,2	1,5	1,55	275	3,8
Li	7,34	7,12	7,1	1,0	1,5	4,5	4,2	5,1	0,7	45
Ge	0,22	0,4	0,5	2,09	2,4	0,9	0,8	1,2	0,12	4,8
Ag	0,02	0,01	0,01	0,31	0,4	0,04	0,06	0,07	0,2	0,6
Bi	1031	234	1160	26,0	30,6	5,8	3,2	3,3	1,2	12,6
ΣTR	108,32	144,11	151,08	1337,5	1382	3021,6	1113,5	1107,1	313,9	88343
(La/Yb) <sub>N</sub>	0,46	0,93	0,86	0,102	0,102	4,32	1,46	1,49	3,6	4,86

Примечание. Анализы выполнены методами ICP-MS и ICP-AES в Лаборатории ИМГРЭ (г. Москва). Нормирование концентраций элементов принято по [11]. Минералы месторождения Улаан-Уул: 1-3 вольфрамит, 4-5 – кварц, 6- флюорит зел., 7-8 – флюорит фиолетов., 9- мусковит; 10- ксенотим.

Нормированные отношения  $(La/Yb)_N$  в минералах весьма различны и варьируют от 0,102 до 4,86, указывающие на не высокий уровень и средний уровень дифференциации и фракционирования РЗЭ.

Следует отметить, что вольфрамит месторождения отличается очень высокими концентрациями ниобия (от 3850 до 8100 г/т), тантала (от 100 до 210 г/т), скандия (от 43 до 67 г/т), иттрия (от 28 до 230 г/т), иттербия (от 17 до 51 г/т), олова (от 155 до 1620 г/т), висмута (от 234 до 1160 г/т).

Наиболее высокой суммой редкоземельных элементов обладают кварц, флюорит обеих генераций и ксенотим. При этом флюорит ранней генерации в отличие от поздней имеет сумму РЗЭ почти в 3 раза выше (табл. 1). В связи с высокими концентрациями редких земель в минералах и наличием на месторождении собственно редкоземельного минерала (ксенотима) его следует относить к комплексному типу редкоземельно-вольфрамовому.

В минералах месторождения проявлены два типа тетрадного эффекта фракционирования (ТЭФ) РЗЭ: М- тип и W- тип. Результаты расчётов тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ и отношения некоторых элементов сведены в таблице 2. Для сравнения приведены отношения элементов и в хондритах.

Таблица 2 – Отношения элементов и значения тетрадного эффекта фракционирования (ТЭФ) РЗЭ в минералах месторождения Улаан-Уул

Отношения элементов и значения ТЭФ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Отношения в хондритах
Y/Ho	188	30,3	12,0	9,6	9,7	4,4	5,2	5,1	14,4	4452	29,0
Zr/Hf	9,6	11,5	11,3	2,4	2,3	5,7	8,4	9,1	51,2	4,6	36,0
La/Nb	0,55	10,2	10,5	5,8	5,7	43,4	9,7	14,0	2,2	2,9	30,75
La/Ta	32,1	101	87,5	22,9	22,5	256	37,8	50,0	4,4	5,0	17,57
Sr/Eu	45,9	36,2	35,4	82,3	86,9	3,8	4,0	3,9	140,7	0,09	100,5
Eu/Eu*	0,64	0,49	0,46	0,21	0,19	0,11	0,24	0,23	18,8	2,11	1,0
Sr/Y	0,2	0,78	1,8	1,6	1,5	0,1	0,29	0,27	23,3	0,004	4,62
TE <sub>1,3</sub>	1,21	1,2	1,36	1,37	1,37	0,5	0,86	0,87	0,81	1,08	-

Примечание. TE<sub>1,3</sub> – тетрадный эффект фракционирования РЗЭ (среднее между первой и третьей тетрадами) по В. Ирбер [13]; Eu\* =  $(Sm_N + Gd_N)/2$ . Значения в хондритах приняты по [11]. Минералы месторождения Улаан-Уул: 1-3 вольфрамит, 4-5 – кварц, 6- флюорит зелёный, 7-8 – флюорит фиолетовый, 9- мусковит; 10- ксенотим.

Соотношение отношений Zr/Hf и TE<sub>1,3</sub> показывает разнонаправленные тренды: 1- увеличение ТЭФ РЗЭ М- типа с уменьшением отношений Zr/Hf и 2 – уменьшение ТЭФ РЗЭ W- типа с увеличением отношений Zr/Hf (рис. 1).

Известно, что отношение циркония к гафнию является чувствительным индикатором фракционирования гранитоидов, и что увеличение отношений Zr/Hf происходит с увеличением кремнекислотности пород, а уменьшение отношений Zr/Hf характерно для более щелочных редкометалльных гранитоидов [7]. Следовательно, первый тренд отражает увеличение величины отношений Zr/Hf и TE<sub>1,3</sub> относительное увеличение щёлочности среды, а второму тренду соответствует увеличение кислотности среды.

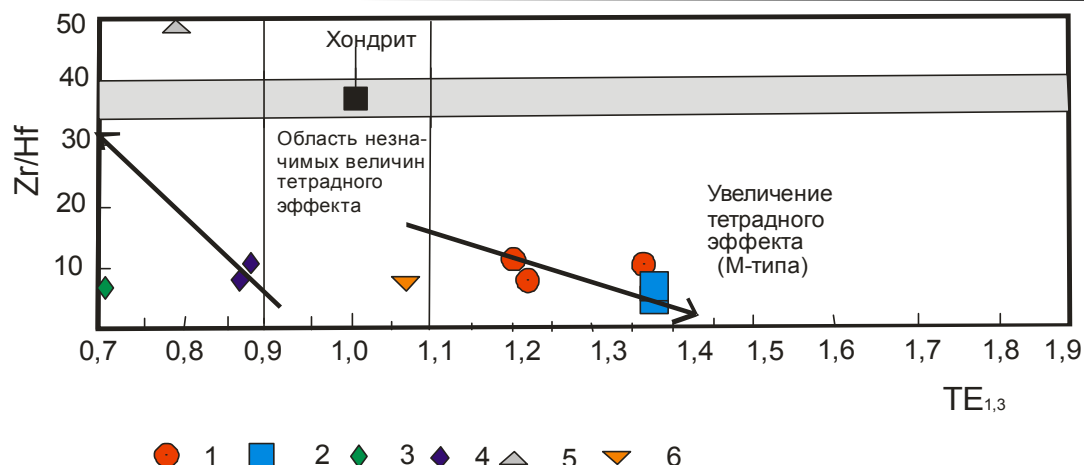


Рис. 1. Диаграмма соотношений  $Zr/Hf$  и  $TE_{1,3}$  для минералов руд месторождения Улаан-Уул. 1- Вольфрамиты, 2- кварц, 3- флюорит зелёный, 4 – флюорит фиолетовый, 5- мусковит, 6- ксенотим.

Это же подтверждается и на диаграмме  $Eu/Eu^* - TE_{1,3}$ , где отчётливо видно, что все минералы образуют две группы по типам ТЭФ РЗЭ с разнонаправленными трендами: 1- группа кварца и вольфрамита, в которой происходит увеличение ТЭФ РЗЭ М- типа с уменьшением отношений  $Eu/Eu^*$  и 2 – группа мусковита и флюоритов, у которых с уменьшением ТЭФ РЗЭ W – типа увеличиваются величины отношений  $Eu/Eu^*$  (рис. 2). Ксенотим более тяготеет к группе кварца и вольфрамита.

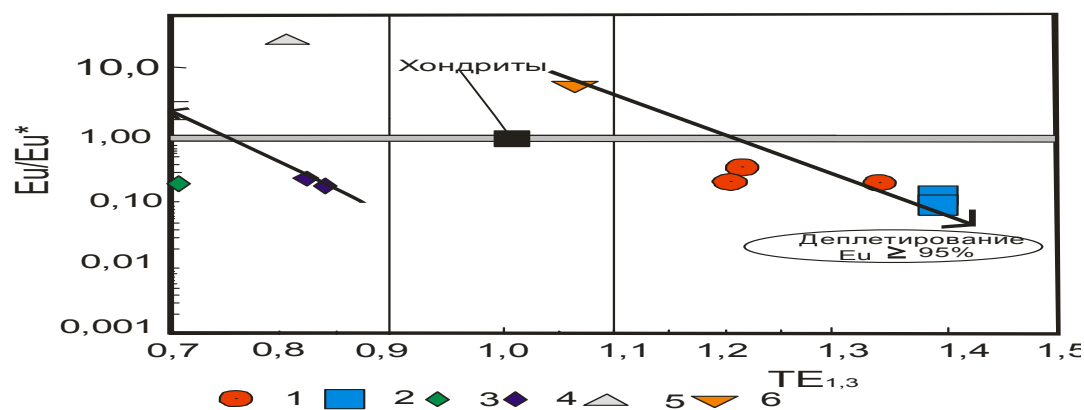


Рис. 2. Диаграмма  $Eu/Eu^* - TE_{1,3}$  для минералов месторождения Улаан-Уул. 1- Вольфрамиты, 2- кварц, 3- флюорит зелёный, 4 – флюорит фиолетовый, 5- мусковит, 6- ксенотим.

На диаграмме соотношений  $Y/No - Zr/Hf$  все составы минералов располагаются за пределами поля «заряд и радиус-контролируемого поведения», то есть проявляют “Non-CHARAC” («не заряд-радиус-контролируемое») поведение по [12].

#### Интерпретация результатов и выводы

Все минералы руд месторождения Улаан-Уул показывают в разной степени фракционированную модель распределения РЗЭ. Вольфрамит месторождения характеризуется очень высокими концентрациями ниобия, тантала, скандия, иттрия, иттербия, олова, висмута, в отличие от минералов рядом расположенного месторождения Калгуты в Горном Алтае [1]. На

месторождении присутствуют две генерации флюорита: 1 – ранняя высоко редкоземельная и 2 – поздняя – низко редкоземельная. В минералах проявлены два типа ТЭФ РЗЭ М – и W, которые отражают различную степень насыщенности и меняющийся флюидный режим гидротермального процесса.

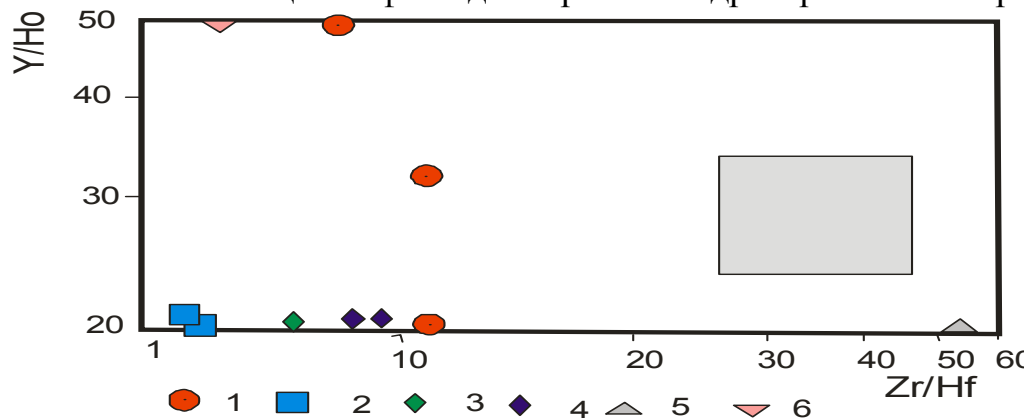


Рис. 3. Диаграмма Y/No – Zr/Hf по [11] для минералов месторождения Улаан-Уул. Серым фоном на рисунках а и б показано поле CHARAC (CHArge-and-Radius-Controlled) по [12]. Остальные условные на рис. 1.

Содержания и соотношения элементов-примесей в минералах руд месторождения Улаан-Уул отличаются. Разные положения трендов соотношений химических элементов и ТЭФ на приведенных диаграммах зависят от физико-химических параметров среды минералообразования. Сравнение величин отношений  $Eu/Eu^*$  для обеих групп минералов показывает, что чем выше указанное отношение, тем выше основность или щёлочность среды, согласно рядам кислотности-щёлочности А.А. Маракушева [10] для ряда элементов Sm, Gd, Eu в водно-сероводородных растворах при стандартных условиях. Следовательно, тренд изменения соотношений  $Eu/Eu^*$  и  $TE_{1,3}$  для минералов руд второй группы объясняется увеличением основности среды минералообразования, а для минералов руд первой группы – увеличение кислотности среды кристаллизации. Повышение кислотности среды кристаллизации при отложении вольфрамита подтверждается также и тем, что в ассоциации с ним кристаллизовался и кварц, характеризующийся самым высоким условным потенциалом ионизации из всех минералов и следовательно - самым кислотным минералом по [6]. Таким образом, отложение минералов вольфрама происходило при повышении кислотности среды, а минералов мусковита и флюорита – в условиях повышения щёлочности среды кристаллизации. Все минералы по соотношениям Y/No и Zr/Hf показывают не заряд радиус-контролируемое “Non-CHARAC” поведение по [12]. Проявление различных типов тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ в минералах, «не заряд радиус-контролируемое» поведение элементов указывают на высоко фракционированную природу гидротермальных растворов месторождения Улаан-Уул.

Таким образом, месторождение Улаан-Уул относится к необычному комплексному типу вольфрам-редкоземельному, формировавшемуся в

меняющихся физико-химических условиях кристаллизации продуктивных парагенезисов (кислотности и щёлочности среды минералообразования). Кристаллизация вольфрамита и осаждение основной массы редких земель происходили при высокой кислотности среды минералообразования. Впервые обнаруженный на месторождении редкоземельный минерал – ксенотим, также кристаллизовался в условиях повышенной кислотности среды минералообразования. Именно кислотная среда кристаллизации определяла ценность всего месторождения. Относительно более щелочная обстановка характерна для кристаллизации флюорита и мусковита.

### Литература

1. Гусев, А.И. Новые данные по магматизму и оруденению Калгутинского месторождения, Горный Алтай [Текст] А.И. Гусев, Б.Г. Семенцов // Руды и металлы, 2005. – №4. – С. 27-32.
2. Гусев, А.И. К геохимии флюорита Горного Алтая [Текст] / А.И. Гусев // Успехи современного естествознания, 2013. – № 11. – С.103-108.
3. Гусев, А.И. К геохимии сульфидных минералов месторождений Солонешенского рудного района Горного Алтая [Текст] А.И. Гусев // Современные наукоёмкие технологии, 2013. – №12. – С. 106-111.
4. Гусев, А.И. Лантанидный тетрадный эффект фракционирования редкоземельных элементов в породах карбонатитового комплекса эдельвейс Горного Алтая [Текст] А.И. Гусев, А.А. Гусев // Современные наукоёмкие технологии, 2013. – № 8 (ч. 2). – С.347-352.
5. Гусев, А.И. Некоторые аспекты геохимии минералов Казандинского бериллиевого месторождения Горного Алтая [Текст] А.И. Гусев, Н.И. Гусев // Успехи современного естествознания, 2014. – №12. – С.47-52.
6. Жариков, В.А. Кислотно-основные характеристики минералов [Текст] В.А. Жариков // Геол. рудных месторождений. – 1967. – №5. – С. 75-89.
7. Зарайский, Г.П. Цирконий–гафниеый индикатор фракционирования редкометалльных гранитов [Текст] Г.П. Зарайский, А.М. Аксюк, В.Н. Девятова // Петрология, 2009. – Т. 17. – №1. – С. 28-50.
8. Иванов, В.В. Средние содержания элементов-примесей в минералах [Текст] В.В. Иванов, В.В. Белевитин, Л.Ф. Борисенко. – М.: Недра, 1973. – 208 с.
9. Иванова, Г.Ф. Геохимические особенности гранитоидов и вольфрамового оруденения месторождения Кызыл-Тау (Западная Монголия) [Текст] Г.Ф. Иванова, И.Е. Максимиук, В.Б. Наумов // Геохимия, 1985. – № 6. – С. 858-868.
10. Маракушев, А.А. Термодинамические факторы образования рудной зональности скрытого оруденения на основе зональности гидротермальных месторождений [Текст] А.А. Маракушев. – М. – Наука. – 1976. – С. 36-51.
11. Anders, E. Abundences of the elements: meteoric and solar [Text] E. Anders, N. Greevesse // Geochim. Cosmochim. Acta. – 1989. – V. 53. – P. 197-214.
12. Bau, M. Controls on the fractionation of isovalent trace elements in magmatic and aqueous systems: evidence from Y/Ho, Zr/Hf, and lanthanide tetrad effect [Text] M. Bau // Contrib. Miner. Petrol., 1996. – V.123. – P. 323-333.
13. Irber, W. The lanthanide tetrad effect and its correlation with K/Rb, Eu/Eu\*, Sr/Eu, Y/Ho, and Zr/Hf of evolving peraluminous granite suites [Text] W. Irber // Geochim Cosmochim Acta. – 1999. – V.63. - № 3/4. - P. 489-508.
14. Kempe, U. Anomalously high Sc contents in ore minerals from Sn-W deposits: Possible economic significance and genetic implications [Text] U/ Kempe, D. Wolf // Ore geology Reviews, 2006. – V. 28. – Pp. 103-122.

ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

*С.А. Двинских, А.Б. Китаев, Г.В. Морозова, О.В. Ларченко*

Водные ресурсы Пермского края весьма значительны. Однако водная среда загрязняется, что связано с деятельностью промышленных предприятий и сбросом хозяйственно-бытовых сточных вод. В настоящее время суммарное водопотребление составляет примерно 200 млн м<sup>3</sup>/год, причем на хозяйственно-бытовые нужды тратится более 120 млн м<sup>3</sup>, на производственные – около 70 млн м<sup>3</sup>. На государственном учёте состоят более 700 водопользователей. Самыми крупными потребителями воды являются предприятия электроэнергетики, на втором месте – химические и нефтехимические производства, затем – предприятия жилищно-коммунальной и целлюлозно-бумажной отраслей. Из общего водопотребления примерно 10% составляет безвозвратное, остальная часть воды возвращается обратно, но в другом месте и другого качества. Объём сброса в реки загрязнённых стоков достигает 500-600 млн м<sup>3</sup>/год. Основной сброс загрязняющих веществ сосредоточен в двух крупных промышленных узлах: Соликамск – Березники и Пермь – Краснокамск. Они сбрасывают в среднем 90% всех солей, 75% органических соединений, 86% азотсодержащих, 68% нефтепродуктов, 88% фенолов, 100% анилина, нитробензола, сернистых соединений. Из общего объёма загрязнённых сбросов 25% приходится на лесную, деревообрабатывающую и целлюлозно-бумажную отрасли, 20% на жилищно-коммунальную, 20% на химическую и нефтехимическую, 8% на цветную металлургию (в том числе добыча алмазов и золота) [1].

Основными неорганическими загрязнителями вод являются соединения, токсичные для обитателей водной среды: соединения мышьяка, свинца, кадмия, ртути хрома, меди, фтора. В Камском водохранилище, в районе Соликамско-Березниковского промышленного узла, среднегодовые концентрации превышают ПДК по меди и фенолам в два раза, по марганцу в девять раз, по железу в восемь раз. В Воткинском водохранилище, в районе Пермско-Краснокамского промышленного узла, среднегодовые концентрации превышают ПДК по меди в три раза, по марганцу в десять раз, по железу в четыре раза. К источникам загрязнения относятся предприятия, предоставляющие коммунальные услуги. Их сброс составляет более 50% от общей массы загрязняющих веществ. Среди них большая роль принадлежит ООО "Пермводоканал" – более 300 тыс. т. Сравнение качества поверхностных водоемов (первой категории) Пермского края и РФ по процентному содержанию в них нестандартных проб представлено на рис. 1 и 2. Оно показало, что по итогам 2009 г. процент нестандартных проб по микробиологическим показателям незначительно вырос и составил 23%, а по санитарно-химическим показателям снизился и составил 24,5% по сравнению с водоемами РФ. В динамике с 2005 по 2009 гг. отмечена положительная тенденция к снижению удельного веса нестандартных проб по санитарно-химическим показателям (рис.2). Это связано с введением природоохранных



мероприятий предприятиями по защите водных объектов: строительство и реконструкция канализационных сетей и сооружений в городах Красновишерске, Чайковском, Кунгуре, Карагайском и Бардымском районах.

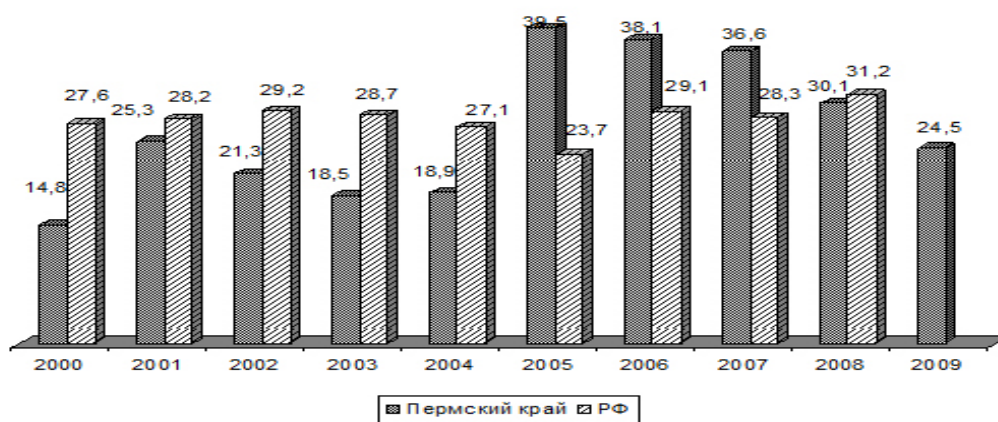


Рис. 1. Качество воды водоемов первой категории по санитарно-химическим показателям за 2000-2009 гг. (% нестандартных проб)

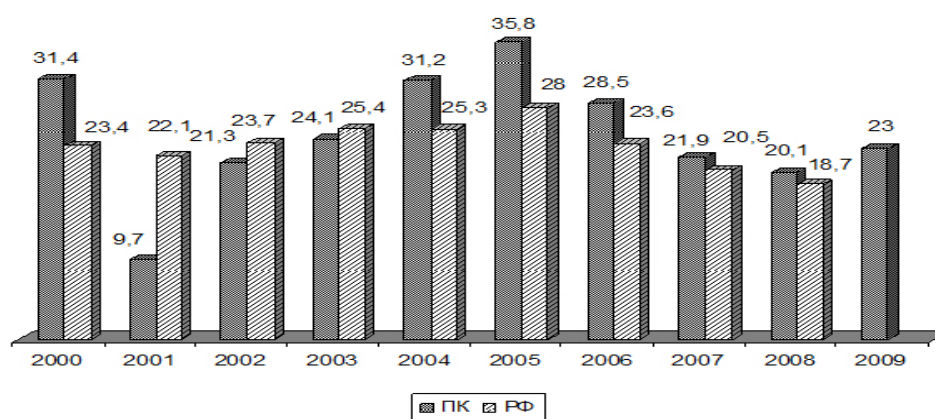


Рис. 2. Качество воды водоемов первой категории по микробиологическим показателям за 2000-2009 гг. (% нестандартных проб)

Сопоставление качества поверхностных водоемов (первой категории) края и города Перми по микробиологическим и санитарно-химическим показателям показало, что удельный вес нестандартных проб воды по микробиологическим показателям хотя и снизился в 1,4 раза, но отмечается стойкое превышение среднекраевых показателей. Санитарно-химическое загрязнение воды городских водоемов также значительно выше (в среднем в 2 раза) среднекраевых показателей. Высокий удельный вес нестандартных проб воды по санитарно-химическим показателям водоемов обусловлен жесткостью воды и значительным содержанием в ней железа. В воде открытых водоемов ежегодно присутствуют возбудители паразитарной природы, опасные для человека.

Качество воды в источниках питьевого водоснабжения г. Перми формируется в результате взаимодействия 2 групп факторов: природных и техногенных. Природные факторы определяют генетический состав воды, а техногенные могут его изменить либо количественно (изменяется

концентрация), либо качественно (изменяется химический состав). Основными поставщиками питьевой воды для жителей г.Перми являются Чусовской и Большекамский водозаборы. Сравнение химического состава питьевой воды, поступающей в разводящую сеть, позволило заключить, что вода р. Камы характеризуется более низкой жесткостью и минерализацией, однако содержание примесей (СПАВ, нефтепродуктов, солей металлов) в ней существенно выше, чем в водах р. Чусовой. Так, например, концентрация марганца и железа примерно в 2 раза больше, чем в воде Чусовского водозабора. Содержание примесей изменяется по сезонам года. В марте – апреле оно максимально, а в сентябре – минимально. Растворенного кислорода больше в водах р. Чусовой, а окисляемость выше у воды из р. Камы; БПК<sub>5</sub> практически одинаково.

Вода Чусовского водозабора в системе водоснабжения характеризуется большими уровнями остаточного и свободного хлора, что объясняется удаленностью водозабора от основных жилых кварталов города и необходимостью гарантированного обеззараживания питьевых вод. В таблицах 1 и 2 представлены результаты государственного контроля за качеством питьевой воды в централизованных источниках и водопроводной (коммунальной) и ведомственной сетях. Оценка проведена по процентному содержанию нестандартных проб.

Таблица 1 – Качество питьевой воды по проценту нестандартных проб

Место отбора проб	Санитарно-химические показатели по годам								
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Источники централизованного водоснабжения	14,8	25,5	21,1	21,2	35	32,6	31,3	-	-
Водопроводная сеть	32,2	42,4	33,8	27,7	25,4	26,4	35,2	28	11,6
Место отбора проб	Микробиологические показатели по годам								
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Источники централизованного водоснабжения	23,5	11,0	19,0	9,4	18,4	17,3	14,2	-	-
Водопроводная сеть	3,0	4,2	3,2	4,3	3,5	3,2	2,3	2,0	1,3

Можно отметить, что процент нестандартных проб по микробиологическим показателям в централизованных источниках в 2–7 раз выше, чем в водопроводных сетях. Исследования нестандартных проб показывают наличие в воде полифагов, ротавирусов, антигенов гепатита «А», яйца аскарид, токсокары, личинки кишечной угрицы, цисты лямблии, амёбы дизентерийной и криптоспоридий. Следовательно, хлорирование воды не обеспечивает ее гельминтологической безопасности.

По санитарно-химическим показателям процент нестандартных проб в водопроводных сетях выше по сравнению с источниками централизованного водоснабжения в 1,3-2 раза, при этой прямой

зависимости между данными по источникам взятия проб не отмечено. Основной причиной увеличения процента нестандартных проб в сетях может быть связано с неудовлетворительным состоянием разводящих сетей в виду их изношенности, несвоевременной ликвидацией аварий на водопроводах, низкие частота и качество проведения профилактических работ на системах водоснабжения, что приводит к вторичному загрязнению питьевой воды, подаваемой населению. В качестве доказательства в пользу вышеизложенного можно привести данные по 2004 г. В этом году в 30% городских систем водоснабжения централизованно был проведен капитальный ремонт по замене старых труб на новые пластиковые трубы подачи воды потребителю, поэтому резко снизились показатели нестандартных проб.

Анализ качества питьевой воды Большекамского и Чусовского водозаборов показал наличие более 50 органических компонентов. Многие ингредиенты присутствуют в концентрациях ниже допустимых норм, однако их комплексное воздействие вызывает нежелательный эффект. Кроме того, в нестандартных пробах выявляются остаточный алюминий, железо, марганец, общая жесткость, хлорорганические соединения в концентрациях выше ПДК.

*Таблица 2 – Качество водопроводной воды по бактериологическим и химическим показателям (процент нестандартных проб)*

Год	Коммунальные водопроводы		Ведомственные водопроводы	
	Бактериальный	Химический	Бактериальный	Химический
1992	2,1	15,5	3,9	18,3
1993	3,1	24,0	5,2	22,0
1994	4,5	25,0	4,3	20,1
1995	4,8	21,7	6,7	43,7
1996	3,2	32,2	5,3	46,0
1997	3,8	43,0	5,2	20,1
1998	3,1	36,1	3,8	14,9
1999	4,2	26,7	5,0	36
2000	2,7	27,4	8,9	24,1
2001	3,1	26,6	4,1	37,5
2002	2,1	33,6	2,9	26,8

### Литература

1. Двинских С.А., Китаев А.Б. Некоторые аспекты водопользования в Пермском крае / Географический вестник. Пермь: Перм.нац.иссл.ун-т, 2014. №3(30). С.54-59.

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ  
УЧАСТКОВ В РР. ЖАЙЫК И КИГАШ В РАЙОНАХ ВОЗМОЖНОГО  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

*Г.Т. Демесинова, Ж. Аблаким*

*Атырауский филиал Казахского научно-исследовательского института  
рыбного хозяйства (АтФ КазНИИРХ), Казахстан  
azeka65@mail.ru*

Одной из основных задач по сохранению биоразнообразия является обеспечение экологической устойчивости, снижение вредных воздействий на природную среду и темпов деградации водоемов, находящихся в зоне влияния промышленных и сельскохозяйственных комплексов.

В Экологическом Кодексе Республики Казахстан целый раздел посвящен мониторингу окружающей среды, включая водные объекты страны. Такой интерес к мониторингу водных объектов не случаен, т. к. в последнее время проблемы чистой воды и охраны водных экосистем становятся все более острыми и глобальными. В республике наблюдаются повсеместные трудности в обеспечении отраслей экономики водными ресурсами вследствие их количественного и качественного истощения, связанного в первую очередь с регулированием естественного хода речного стока, безвозвратным забором больших объемов воды и загрязнением поверхностных и подземных водных объектов страны.

Самые жесткие требования к качеству поверхностных вод предъявляются для рыбохозяйственных нужд по токсикологическим критериям, исходя из условий совместимости гидробионтов, бентосных сообществ и загрязняющих веществ водных объектов [1,2].

Более устойчивые зоны с повышенными концентрациями загрязнений возникают в местах активной жизнедеятельности человека. Антропогенные загрязнения отличаются многообразием видов и многочисленностью источников [3].

Среди приоритетных загрязняющих веществ особое положение занимают тяжелые металлы, оказывающие токсическое действие на живые организмы и пагубно влияющие

В 2015 году Атырауский филиал ТОО "КазНИИРХ" подготовил трех летний проект по исследованию накопления тяжелых металлов в тканях рыб и кормовых объектов. Работы начались с мониторинга гидрохимического и гидробиологического состояния рр. Жайык и Кигаш. В данной работе представлен материал по гидрохимии, зоопланктону и зообентосу собранный весной 2015 г. при комплексном обследовании. В реке Жайык исследования проводились на станциях: Бугорки, 7 пост и Нижняя-Дамба, в реке Кигаш - на станциях Песок и Камышинка [4].

В ходе полевых выездов проводилось измерение и определение следующих показателей: температура, прозрачность и глубина. Отбирались пробы воды для определения токсикантов (тяжелых металлов).

## Водные ресурсы и проблемы водопользования

Гидрохимические наблюдения включали всего 8 анализируемых параметров: биогенные соединения (азот аммонийный, нитраты, нитриты), общая минерализация, перманганатная окисляемость, содержание кислорода, углекислого газа и рН воды (таблица 1).

*Таблица 1 – Содержание гидрохимических показателей в воде р. Жайык весной 2015 г.*

Дата	Станции исследований	рН	Растворенный кислород, БПК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	СО <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Биогенные соединения, мг/дм <sup>3</sup>			Перманганатная окисляемость, мгО/дм <sup>3</sup>	Общая минерализация, мг/дм <sup>3</sup>
					NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>		
31.03	Бугорки	7,0	7,8	0,5	0,91	0,004	0,044	4,18	480,0
01.04	Нижняя Дамба	7,0	11,6	0,4	0,24	0,07	0,088	4,0	420,0
01.04	7 пост	6,8	9,9	0,5	0,33	0,078	0,066	4,1	400,0
	Среднее	7,0	9,7	0,5	0,49	0,05	0,066	4,1	433,0

В р. Жайык содержание растворенного в воде кислорода было достаточно. Его показатели варьировали в пределах от 7,8 мг/дм<sup>3</sup> до 11,6 мг/дм<sup>3</sup>. На станции "Бугорки" наблюдалось превышение аммонийного азота почти в 2 раза. По остальным показателям превышения ПДК не зарегистрировано. В р.Кигаш содержание кислорода также было в удовлетворительном состоянии. Превышения концентрации гидрохимических веществ в воде не наблюдалось (таблица 2).

*Таблица 2 – Содержание гидрохимических показателей в воде р.Кигаш за весенний период 2015 г.*

Дата	Станции исследования	рН	Растворенный кислород, БПК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	СО <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Биогенные соединения, мг/дм <sup>3</sup>			Перманганатная окисляемость, мгО/дм <sup>3</sup>	Общая минерализация, мг/дм <sup>3</sup>
					NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>		
07.05	Песок	6,8	9,3	0,45	0,16	0,042	5,3	8,9	420,0
07.05	Камышинка	6,8	7,3	0,5	0,15	0,03	4,43	8,7	400,0
	Среднее	6,8	8,3	0,47	0,155	0,036	4,86	8,8	410,0

Зоопланктон р. Жайык в 2015 г. формируется, в основном, 3 группами беспозвоночных животных. В качественном составе зоопланктона за весенний период в исследованных станциях насчитывалось всего 15 таксонов беспозвоночных. В состав истинных планктёров входили следующие: коловратки – 8 таксонов, ветвистоусые рачки – 3, веслоногие- 4. Температура воды в исследуемый период в среднем была равна 14,7°С. Прозрачность воды из-за начавшегося паводка была низкой и не превышала 0,2м, глубины доходили до 5,2 м.

Ротиферный комплекс был представлен в основном следующими видами: *Asplanchna priodonta*, *Brachionus calyciflorus*, *Notolca acuminata*. Широкое распространение имели коловратки *Brachionus quadridentatus*. В основе кладоцер были *Bosmina longirostris*, *Moina brachiata*. В основе копеподитного комплекса доминировали *Cyclops kolensis*.

Средняя численность зоопланктона за исследованный период в р. Жайык составляла 10,97 тыс. экз./м<sup>3</sup>, а средняя биомасса 134,1 мг/м<sup>3</sup>. По численности доминировали коловратки - 6,82 тыс. экз./м<sup>3</sup>. По биомассе доминантами были ветвистоусые рачки за счет крупных форм босмин. Биомасса ветвистоусых составила 49,88 мг/м<sup>3</sup>. Субдоминантами по биомассе являлись коловратки - 46,36 мг/м<sup>3</sup>. Их масса достигалась за счет крупной коловратки аспланхны (таблица 3).

Таблица 3 - Количественное развитие групп зоопланктона в низовьях р. Жайык по станциям весной 2015 г.

Станции отбора	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Бугорки	9,18	46,43	1,02	14,28	1,53	24,53	11,73	85,24
Нижняя Дамба	4,64	22,55	2,0	45,12	2,6	35,84	9,24	103,5
7 пост	6,63	70,12	2,65	90,24	2,65	53,1	11,93	213,5
Среднее:	6,82	46,36	1,89	49,88	2,26	37,82	10,97	134,1

Примечания: численность – Ч., тыс. экз./м<sup>3</sup>; биомасса – Б., мг/м<sup>3</sup>

Средняя численность зоопланктона за исследованный период в р. Кигаш составляла 16,82 тыс. экз./м<sup>3</sup>, а средняя биомасса 285,9 мг/м<sup>3</sup>. По численности и биомассе преобладающей группой были веслоногие. В пробах присутствовало большое количество акартии с высоким весом. Их количественные показатели были равны 6,23 тыс. экз./м<sup>3</sup> по численности и 139,38 мг/м<sup>3</sup> по биомассе. На втором месте по развитию количества экземпляров были коловратки (5,96 тыс. экз./м<sup>3</sup>), а по биомассе - ветвистоусые рачки (113,39 мг/м<sup>3</sup>) (таблица 4).

Таблица 4 - Количественное развитие групп зоопланктона в низовьях р. Кигаш по станциям весной 2015 г.

Станции отбора	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Песок	5,9	20,05	4,42	159,23	8,85	206,4	19,17	385,7
Камышинка	6,03	46,19	4,82	67,55	3,62	72,36	14,47	186,1
Среднее:	5,96	33,12	4,62	113,39	6,23	139,38	16,82	285,9

Примечания: численность – Ч., тыс. экз./м<sup>3</sup>; биомасса – Б., мг/м<sup>3</sup>

В качественном составе зообентоса низовьев и дельты реки Урал насчитывалось 9 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к типу Annelida (кл. Oligochaeta, Polychaeta) – 3 таксона, классу Insecta (сем. Chironomidae) – 1 таксона, классу Crustacea (сем. Corophiidae, Gammaridae, Cumacea) – 4 таксона, типу Mollusca (кл. Bivalvia) – 1 таксона. Кольчатые черви были представлены следующими видами: *Oligochaeta gen.sp.*, *Nediste diversicolor*, *Hypaniola kowalewskii*. Из насекомых встречались только

Chironomidae larvae sp.; из ракообразных встречались – Corophium robustum, Corophium curvispinum; Dikerogammarus haemobaphes, Pterocuma pectinata; из моллюсков – U. Pictorum.

Численность донных беспозвоночных на станции Бугорки составляла 2200 экз./м<sup>2</sup>; Нижняя-Дамба 2400 экз./м<sup>2</sup>, без учета не кормовых моллюсков 2360 экз./м<sup>2</sup>; 7 пост 2280 экз./м<sup>2</sup>, без учета не кормовых моллюсков 2240 экз./м<sup>2</sup>.

Показатели биомассы по району исследования на ст. «Бугорки» составляла 21,2 г/м<sup>2</sup>; на ст. «Нижняя-Дамба» 320,4 г/м<sup>2</sup>, без учёта крупных не кормовых моллюсков 67,6 г/м<sup>2</sup>; на ст«7 пост» 82,4 г/м<sup>2</sup>, без учёта крупных не кормовых моллюсков 72,0 г/м<sup>2</sup>. (таблица 5).

Таблица 5 - Количественное развитие групп зообентоса в р. Урал по станциям весной 2015 г.

Станции отбора	Vermes		Crustacea		Insecta		Mollusca		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Бугорки	1640	12,8	320	3,6	240	4,8	-	-	2200	21,2
Нижняя Дамба	480	7,2	1000	12,4	880	48,0	40	252,8	2400/ 2360	320,4/ 67,6
7 Пост	1760	66,0	-	-	480	6,0	40	10,4	2280/ 2240	82,4/ 72,0
Среднее:	1293,3	28,6	440	5,33	533,3	58,8	26,6	87,7	2293,3/ 2266,6	141,3/ 53,6

Примечания: численность – Ч., тыс. экз./м<sup>2</sup>; биомасса – Б., г/м<sup>2</sup>.

В результате проведенных исследований в восточной части дельты Волги (Курмангазинский район) в весенний период 2015 года насчитывалось 7 таксона донных беспозвоночных, относящихся к червям (1 группа олигохет, 1 группы полихет, личинкам насекомых (1 группа личинок хирономид и 1 группы ручейников), ракообразным (1 вид) и моллюскам (2 вида) (таблица 5).

Распределение организмов зообентоса было неоднородным и колебалось по станциям наблюдения: ст. Камышинка, 1680 экз./м<sup>2</sup> ст, без учета не кормовых моллюсков 1640 экз./м<sup>2</sup>; ст.Песок 1640 экз./м<sup>2</sup>, без учета не кормовых моллюсков 1560 экз./м<sup>2</sup>. Показатели биомассы по району исследования составляли на ст «Камышинка» 48,0 г/м<sup>2</sup>, без учёта крупных не кормовых моллюсков 24,0 г/м<sup>2</sup>; на ст. «Песок» 85,2 г/м<sup>2</sup>, без учёта крупных не кормовых моллюсков 62,0 г/м<sup>2</sup> (таблица 6).

Таблица 6 – Количественное развитие групп зообентоса в р. Кизил по станциям весной 2015 г.

Станции отбора	Vermes		Crustacea		Insecta		Mollusca		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Песок	480	24,0	760	32,0	320	6,0	80,0	23,2	1640/ 1560	85,2/ 62,0
Камышинка	800	8,0	-	-	840	160	40,0	24,0	1680/ 1640	48,0/ 24,0
Среднее:	640	16,0	760	32,0	580	83,0	60,0	23,6	1660/ 1600	66,6/ 43,0

Примечания: численность – Ч., тыс. экз./м<sup>2</sup>; биомасса – Б., г/м<sup>2</sup>

Таким образом, был просмотрен и проанализирован материал по гидрохимии и гидробиологии за весенний период. В воде р. Жайык было обнаружено превышение аммонийного азота предельно-допустимых норм в 2 раза. Присутствие аммонийного азота может свидетельствовать о загрязнении сельскохозяйственными стоками. Основу биомассы зоопланктона в р. Жайык создавали ветвистоусые рачки. По численности доминировали коловратки.

В р. Кигаш абсолютными доминантами были ветвистоусые рачки. Основу кормовой базы бентосоядных рыб низовьев и дельты реки Жайык, Кигаш создавали весной 2015 г. олигохеты и в меньшей степени личинки хирономид, являющиеся основными кормовыми объектами для питания бентосоядных рыб и, в том числе, молоди и взрослых осетровых.

В целом, развитие кормовой базы в районе возможного загрязнения тяжелыми металлами было на удовлетворительном уровне.

### Литература

1. Беляева В.Н., Иванов В.П., Зиланов В.К. Научные основы устойчивого рыболовства и регионального распределения промысловых объектов Каспийского моря.- М.: ВНИРО, 1998. – 167 с.
2. Амиргалиев Н.А. К эколого-токсикологической оценке Урало-Каспийского бассейна «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений». – Астрахань, 2005. – С. 13 -14.
3. Курочкина Т.Ф. и др. Современное эколого-токсикологическое состояние водоемов Волго-Каспийского бассейна. Каспийский плавучий Университет // Научный бюллетень, 2001.№2. С.38-45.
4. Отчет о НИР. Атырау, 2014. Фонды АтФ ТОО «КазНИИРХ».- С. 16.



## ВОПРОСЫ ЛИМНОЛОГИИ ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

*А.Н. Егоров, И.В. Космаков*

*Санкт-Петербург, Красноярск, Россия*

Административно на территории Западной Монголии находится пять аймаков — Баян-Улгий, Ховд, Увс, Завхан, Говь-Алтай (географические названия в данной работе приведены в русской транскрипции). Центром региона является г. Ховд. Западные монголы или ойрат-монголы обитают в Баян-Улгий, Ховд и Увс. Западная Монголия - самый полиэтничный регион страны. Казахи составляют подавляющее большинство населения Баян-Улгия. Крупнейшие города: Улгий (29392 чел.), Ховд (29012 чел.), Улаангом (27152 чел.), Улиастай (17468 чел.), Алтай (15492 чел.). 30 % населения региона горожане, сельское население - 70 %, общая численность населения 400 тысяч человек и имеет тенденцию к сокращению, что связано с миграцией за пределы региона (в первую очередь в Улан-Батор), а также и за границу (репатриация казахов в Казахстан). Плотность населения региона около 0,85 человека на км<sup>2</sup>, при этом самая высокая плотность (1,9 человека на км<sup>2</sup>) в Баян-Улгие, а самая низкая (менее 0,4 человека на км<sup>2</sup>) в Говь-Алтае. На севере регион граничит с Россией (Республика Алтай и Республика Тыва), на юге — с Китаем (Синьцзян-Уйгурский Автономный Район). Общая территория Западной Монголии составляет 415 300 км<sup>2</sup>. Район расположен среди гор Монгольского Алтая. Один процент всей территории занимают леса [1а, б, 2].

История изучения природы и природных процессов Монголии вообще и западной ее части в частности начиналась с конца XIX века. Первые сведения об озерах Монголии появились в трудах русских исследователей, посетивших эту страну в разное время: Н.М.Пржевальского (1876), Г.Н.Потанина (1883), М.В.Певцова (1883), Д.А.Клеменца (1895), С.П.Перетолчина (1903), В.С.Елпатьевского (1904), В.В.Сапожникова (1911) и других. Они опубликовали сведения о географии рек и озер, их морфометрии и гидрологическом режиме, особенностях гидробиологического и гидрохимического режимов озер [3.с12-15]. Исследованиям Монголии и сопредельных регионов были посвящены работы П.П.Семенова Тянь-Шаньского (1856-1857), В.И. Роборовского (1856-1910), Г.Е. Грумм-Гржимайла (1933), В.А.Обручева (1892-1906), П.К.Козлова (1923), А.Д.Симукова (1933,1937), В.М.Синицина (1959,1962) и многих других русских ученых [4.с 11, 5.с 7, с 109]. Известны труды зарубежных ученых: исследования немецкой экспедиции Г. Мерцбахера (1902-1908), геологические наблюдения К.Леукса в 1912 г., американского геолога и палеонтолога Р.Эндрюса (1918, 1924), Т.де Шардена в 1929 г., шведского геолога Эрика Норина (1894-1982), и других [4.с 11-15]. Однако, их исследования носили отрывочный, маршрутный характер и несмотря на большое участие русских и зарубежных ученых и путешественников в изучении природы Монголии, все же до начала прошлого столетия

территория Монголии была изучена недостаточно в лимнологическом отношении. В истории изучения озер Монголии выделяется три периода [3. с 12-15]: первый - конец XIX–го начало XX- веков (до монгольской народной революции в 1921 г.), второй – с 1920-х до середины 1960 годов, когда на озерах Монголии были организованы первые станции ГМС и в это же время началось тесное сотрудничество монгольских и советских ученых в деле изучения природных ресурсов этой не маленькой по площади страны (более 1500 000 км<sup>2</sup>). Третий период изучения озер Монголии относится к началу 60-х годов прошлого столетия по настоящее время, когда основное внимание ученых стало уделяться стационарным (в 1962 г. были открыты стационарные гидрометрические посты на озерах Хубсугул, Увс, а в 1967 г. на оз. Буйр) и полевым исследованиям. Особо значимыми для лимнологии Монголии были исследования Ж.Церенсоднома [6,7,8,9]. В это же время активно начали проводиться гидрохимические и всесторонние гидробиологические исследования озер, когда был образован Институт биологии АН МНР. В конце XX–го века исследования монгольских озер проводились в рамках Советско-Монгольской экспедиции Иркутского и Монгольского государственных университетов, Советско-Монгольской комплексной биологической экспедиции и Советско-Монгольской геологической экспедиции АН СССР и АН МНР [10]. В начале XXI-века участниками Совместной – Российско - Монгольской комплексной биологической экспедиции Российской Академии наук и Академии наук Монголии (СРМКБЭ) возобновились периодические полевые исследования, в основном, гидробиологического режима озер Монголии [3. с 8-15].

Всего за период исследований с конца XIX века и по настоящее время опубликовано более 400 научных работ по географии, палеогеографии, геологии, гидрохимии и гидробиологии Монголии. Значимыми для современных исследований природы Монголии, обобщающими все имеющиеся на сегодня научные данные являются монографии “Лимнология и палеолимнология Монголии“, изданной в г.Санкт-Петербург в 1994 г.[8] и ее второе, дополненное издание, вышедшее в г.Москва в 2015 г. [3].

Климат – важнейший озерообразующий фактор. Главной особенностью климата Монголии является его резкая континентальность. Суточная амплитуда температуры воздуха достигает 30°C, а годовая до 90°C. Зима длительная, холодная с преобладанием ясной погоды. Снега мало. Лето дождливое, короткое и теплое. Переходные периоды – весна и осень еще более кратковременны. Годовое количество осадков изменяется от 100-120 мм в Гобийских районах до 500-550 в горных районах. В июле-августе выпадает 50-80 % годового количества осадков [3. с 31]. Гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режимы озер в значительной степени обусловлены региональными климатическими особенностями. Сезонные колебания уровня воды горных озер составляют 1-2 м и зависят от соотношения осадков и величины притока и стока воды в них. В засушливых районах Гобийской и Восточно-Монгольской степных областях озера

бессточные и сильно минерализованы. В течении 1980-1990 г.г. в Гобийских районах отмечалось снижение среднегодового количества осадков, что привело к снижению стока рек Дзавхан, Ховд, Байдраг, Туйн, Тацын, Онгийн и др. Пересохли озера Улан, Тацын-Цаган, Орог. Снизились уровни озер Убсу, Хиргис, Бон-Цаган [3. с 29-37].

На территории Западной Монголии можно выделить две группы озер – горные, расположенные выше средней абсолютной высоты территории (аймак Баян-Улгий, Ховд, Завхан, Говь-Алтай) и равнинные, лежащие ниже этой границы (аймак Увс и Говь-Алтай) [3. с 46]. Основные запасы озерных пресных вод Монголии сосредоточены в аймаках Ховд и Хубсугул. Наиболее крупными и типичными для Западной Монголии являются озера Убсу (аймак Увс), Айраг, Хар, Хара-ус, Хиргис, Дурген (Котловина Больших озер), Хотон, Хоргон, Даян, Ачит, Толбо, Урэг, Дуро (аймак Баян-Улгий). Из них только два озера: Урэг и Дуро солонатоводные, минерализация их воды не превышает 5,2 г/л. Остальные озера пресные и ультрапресные [3. с 61].

Морфометрические особенности озер определяются комплексом физико-географических условий и связанной с этой спецификой формированием озерных котловин. Разнообразие морфометрических особенностей некоторых озер Западной Монголии показано в таблице 1:

Таблица 1 – Морфометрические особенности некоторых озер Западной Монголии

Озеро	н.у.м., м	Площадь озера, км <sup>2</sup>	Длина, км	Ширина, км		Глубина, м		Объем воды, км <sup>3</sup>	Длина береговой линии, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Минерализация, г/л
				Средняя	max	средняя	max				
Убсу	759	3350	84	40.5	79	11.9	20	39.6	425.0	71100	18.5
Хиргис	1209	1407	75	19.0	31	47.0	92	66.1	253.2	18500	7.4
Бон-Цаган	1312	252	24	11.0	19	10.0	16	2.4	81.0	33500	3.9
Ачит	1435	297	34	12.0	18	2.0	5	0.7	93.0	10500	0.2
Толбо	2079	84	21	4.0	7	7.0	12	0.6	62.0	1980	0.7
Даян	2232	67	18	4.0	9	2.0	4	0.2	64.0	870	3.0
Дуро	2395	14,6	6.1	2.4	3	5.2	14.5	0.1	26.2	165	2.3

Таблица 1 составлена на основе батиметрических карт Института географии и мерзлотоведения АН МНР. Основные запасы озерных пресных вод сосредоточены в аймаках Ховд (2,7%) и Хубсугульский (6,1%), наибольшие коэффициенты озерности имеют аймаки Ховд, Баян-Ульгий и Дорнодский [3. с 49].

Термическая классификация озер Монголии проведена по классификации А.И.Тихомирова [3. с 52]. Водный баланс крупнейших озер Западной Монголии приведен в Таблице 2:

Таблица 2 – Водный баланс крупнейших озер Западной Монголии

Озеро	Приходная часть								Расходная часть			Невы-зка	Период осредне-ния, годы	Степень проточ-ности
	Осадки, X		Поверхнос-тный сток, Y		Подземны-й сток, Y <sup>1</sup>		Суммар-ный приток, Q <sub>пр</sub>		Испаре-ние, Z		Сток из озера, Q			
	мм	км <sup>3</sup>	мм	км <sup>3</sup>	мм	км <sup>3</sup>	мм	км <sup>3</sup>	мм	км <sup>3</sup>	км <sup>3</sup>			
Убсу	140	0.47	490	1.670	0.91	760	2.55	913	3.06	-	-94	1963-1985	Бес-сточное	
Хир-гис	120	0.18	-	-	-	-	730	1.15	900	1.33	-	-13	1949-1951	Бес-сточное
Бон-Цаган	100	0.03	-	-	-	-	830	0.21	930	0.24	-	-	-	
Урэг	150	0.04	-	-	-	-	700	0.16	850	0.20	-	-	-	
Хар-ус	-	0.18	-	-	-	-	-	2.91	-	1.50	1.59	-	1951-1966	сточное
Хар	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дургэн	-	0.12	-	-	-	-	-	1.59	-	1.03	0.68	-	1951-1966	сточное

Ландшафт Западной Монголии представлен горными цепями Монгольского и Гобийского Алтая, которые протягиваются с северо-запада на юго-восток на 1800 км. Основные хребты Монгольского Алтая имеют высоту 3200-3500 и более метров. Самая высокая вершина Монгольского Алтая гора Хуйтэн в хребте Таван-Богд (4374 м.), где расположен национальный парк Алтай-Таван-Богд. На плоских водоразделах между речными долинами на высоте 3000-3500 м. в хребтах Сагостын, Цаган-Шибету и Цэнгел встречаются заболоченные участки с небольшими озерами. В троговых долинах среди моренных отложений расположено множество пресноводных озер ледникового происхождения: Хотон, Хоргон, Даян, Хар-ус, Тал, Толбо. Они находятся в бассейне р. Ховд. В Монгольском Алтае к озерам, лежащим в котловинах тектонического генезиса относятся озера Ачит, Урэг, Толбо [3. с 61].

Данные по гидрохимии озерных вод в различные годы говорят о значительной изменчивости минерализации озер Монголии. Континентальный климат, значительные межгодовые колебания увлажненности климата и стока рек обуславливают изменение проточности озер и переход их из одного гидрохимического класса в другой [3. с75, 76]. Эта закономерность относится и к озерам Монгольского Алтая.

Озера Хотон и Хоргон расположены среди моренного рельефа в древней ледниковой котловине р. Ховд. Основное питание оз. Хотон получает от рек Каратыр и Аксу. Высотное положение озера, низкие температуры воды и воздуха, высокая водообменность обуславливают низкую минерализацию озерных вод, которая в 1990 г. составляла всего 37 мг/л.

Озеро Даян также расположено в верховьях р. Ховд. Озеро имеет значительное ледниковое питание и его вода минерализована до 53 мг/л.

Проточное, пресноводное оз. Ачит находится в обширной межгорной котловине и является самым крупным озером Монгольского Алтая.

Расположено в бассейне р. Ховд. Вода озера относится к гидрокарбонатно-магниевой группе. С 1968 по 1986 г.г. минерализация воды увеличилась с 180 до 214 мг/л.

Озеро Толбо также одно из крупных озер Монгольского Алтая и относится к бассейну р. Ховд. В 1968 г. озеро было проточным с минерализацией воды 660 мг/л., а в 1987 г. озеро не имело стока и минерализация его вод увеличилась до 800 мг/л.

К бассейну р. Ховд относится и оз. Хар-ус, расположенное в верховьях р. Ховд в небольшой замкнутой котловине площадью около 14 км<sup>2</sup>. Видимый сток из озера отсутствует, но минерализация его вод невысокая – 244 мг/л. По-видимому, существует подземный сток из озера в приток р. Ховд.

Озеро Дуро – бессточный солоноватоводный водоем, расположенный в глубокой межгорной котловине. Основное питание озера осуществляется за счет зимних снегозапасов и атмосферных осадков летом. Минерализация воды озера в 1987 г. была 2.6 г/л, достигая 17.4 г/л в лагуне, отделенной косой от озера.

Урэг – крупнейшее бессточное озеро Монгольского Алтая. Расположено в северной части Западной Монголии в глубокой межгорной котловине. Основное питание озеро получает от р. Хариг. Существенную роль в солевом балансе озера играет подземный приток. Минерализация воды озера в 1987 г. составила 5.14 г/л. В 1990 г. минерализация воды была зафиксирована на уровне 7.5 г/л. Вода озера относится к сульфатно-магниевой группе.

Таким образом, проточные горные озера Монгольского Алтая имеют самую низко минерализованную пресную воду. В химическом составе озер Хотон, Хоргон, Даян и Ачит преобладают анионы гидрокарбонатов и катионы натрия и магния. В периодически сточных озерах Толбо и Хар-Ус наблюдается относительное увеличение анионов хлора и катионов магния. Воды бессточных солоноватоводных озер отличаются преобладанием в химическом составе ионов хлора и сульфатов натрия и магния [3. с 78].

Второе издание монографии “Лимнология и палеолимнология Монголии“, вышедшее в 2015 г. (в Москве) отличалась от первого издания 1994 г. более расширенной и современной информацией о гидробиологии озер Монголии и включением в ее структуру раздела III “Природные ресурсы озерного происхождения и современные проблемы рекреационного освоения водных объектов Монголии“ [3. с 349]. В этом разделе отмечается, что развитие народного хозяйства в последние десятилетия наряду с ростом населения, изменением экономической и политической ситуации в стране в 90-е годы прошлого столетия сопровождается перманентным ростом потребностей в использовании водных, минерально-сырьевых и рекреационных ресурсов страны. При этом возникает ряд социально-экономических и природоохранных проблем, относящихся к миграции населения, рациональному использованию водных, сельскохозяйственных, рыбохозяйственных, промысловых, минерально-сырьевых и рекреационных ресурсов. В частности в разделе III отмечается нелегальный, неучтенный и

нерегулируемый рыбный промысел в современной Монголии, излишнее использование озерных тростниковых зарослей и разбор воды на орошение, стихийность и недостаточная контролируемость все увеличивающегося потока иностранных туристов. Так, по данным сети Интернет за рубежами Монголии существует множество частных компаний, рекламирующих и пропагандирующих туристические поездки в Монголию с использованием проходимых автомобилей, квадрициклов современных средств для сплава по рекам. Очевидно, что не решение этих проблем может привести к катастрофическому состоянию природы не только Монголии, но и сопредельных стран на фоне современного изменения климата и увеличение воздействия антропогенной составляющей.

Положительным фактом в природоохранной деятельности Парламента Монголии является то, что на сегодняшний день утверждено 30 законов об охране природы. Правительство страны осуществляет более 20 программ по охране природы и рациональному природопользованию, среди которых: Национальная программа по охране биологического разнообразия, Национальная программа развития ООПТ, Государственная экологическая политика, Программа природоохранных мероприятий и др. С 1993 по 2010 г.г. Монголия успешно сотрудничала с международными организациями и сегодня в Монголии предпринимаются конкретные меры в направлении охраны природы, рационального использования природных ресурсов и развития рекреации и туризма в стране. В настоящее время в стране создано 71 ООПТ (15% всей территории), а к 2030 г. предполагается создать ООПТ на 30% территории Монголии [3. с 354].

В настоящее время, несмотря на глобальное изменение климата и увеличение антропогенной нагрузки природные водные системы страны находятся в удовлетворительном состоянии (авторы данной работы считают, что на сегодняшний день Монголия является самой экологически чистой страной Мира). Однако, на отдельных водных объектах начинают проявляться неблагоприятные результаты хозяйственной деятельности. Особенно заметно это отражается в Гобийской и Восточно-Степной областях [3. с 356].

К выводам, изложенным в данной работе пришла и группа лимнологов из Барселонского университета (Испания, Департамент экологии) под руководством Мигеля Алонсо. Эти исследователи проводили полевые работы на озерах Монголии, съемки озер в течении последних 10 лет на основе современных технологий. Они считают, что большое количество разнообразных озер в стране с нетронутой природой сохранило в своих водах мало известные формы флоры и фауны. С 2005 – по 2015 г.г. группа сотрудников Барселонского университета определила, что озера Монголии имеют большое сходство с озерами засушливых территорий Иберии, которые либо полностью исчезли или серьезно повреждены сегодня. Научно-исследовательский центр Национального университета Монголии, активно участвует в данном проекте. Этот центр позволяет ученым разных дисциплин из национальных и международных организаций работать вместе, помогая

правительству и общественности управлять, защищать и восстанавливать водные экосистемы посредством целостного подхода к исследованиям.

Целью Проекта изучения монгольских озер является:

- Создание каталога озера Монголии с информацией об их характеристиках и экологического здоровья.
- Попытаться способствовать познанию биоразнообразия entomostracans путем расширения существующей информации о монгольской фауне и установления таксономии отношения между этой и существующих фаунах Пиренейского полуострова, как представителя продольной крайности Палеарктики.
- Установить соответствие между составом биоты монгольских и иберийских озер с целью выявления общих видов и (или) isociés или викариантов, которые позволяют созданию нормальных условиях для типов озер в промышленной Европе (в настоящее время отсутствуют справочные сайты).

В настоящее (2015 год) прямая лимнологическая информация о группе 957 озер, в том числе самых представительных доступно в Интернете.

В рамках Проекта двенадцать экспедиций были проведены по всей Монголии в ее различных природных зон:

- сентябрь 2005 года: 87 озер распределенные по всей пустыне Гоби, западные горные хребты Алтая и депрессии Великих озер (которые расположены в аймаках Ховд и Увс).
- сентябрь 2006 года: 66 озер в восточной степи и тайге Сухэ-Батора, Дорнод и Хэнтэй.
- январь 2007 года: Угий и Терхийн-Цаган озера, посетили озера наблюдать их состояние в зимних условиях.
- сентябрь 2007 года: 102 озера в северной тайге, в том числе Хубсугул озера, озера степей Центральной Монголии в провинциях Хубсугул, Завхан и Ар-Хангай.
- июнь 2008 года: восемь озер в провинции Увс-Хангай и небольших степных озер.
- сентябрь 2008 г.: 84 озера в пустыне Гоби и в западных провинциях (Ховд, Баян-Улгий и аймак Увс), включая все озера в районе КБО.
- сентябрь 2009 г.: 95 озер в Хэнтэй, КБО, Гобийский район, Завхан, Ховд и Баян-Улгий.
- сентябрь 2010 г.: 74 озера Увс-хангай, Ар-Хангай, Хубсугул, Завхан, Гоби-Алтай, Баянхонгор, Южно-Гобийский и Хэнтэйский аймаки. Особое внимание было уделено ледниковых озер в горах Хангая.
- сентябрь 2011 г.: 84 озера в восточных степях и пустынях.
- август, сентябрь 2012 г.: лимнологический опрос по озерам не посещаемых ранее было опрошено о 127 озерах.
- август, сентябрь 2013 г.: лимнологическое исследование 149 озер, расположенных в пустыне Гоби.

- сентябрь 2014 г.: опрос о 78 озер в тайге провинции Хубсугул и Ар-Хангай.

Опрос состоял из сбора основных параметров, таких как тип озера, подложки, оценки постоянства наличия воды, минерализации воды (электропроводность, соленость и рН), мутность, трофические характеристики воды, анализ макрофитов и беспозвоночных. Логистическая поддержка была оказана монголами ([www.mongolian-ways.com](http://www.mongolian-ways.com)), монгольской компанией, чей вклад в Проект был велик, учитывая большие трудности тех мест, озер и трудности путешествия в пределах страны.

Когда знакомишься с этим отчетом о работе Монгольско-Испанском десятилетнем сотрудничестве то невольно проникаешься уважением к нему. Но возникает и вопрос: если за годы работы (с 1986 г. по настоящее время) Советско (Российско) - Монгольских экспедиций на всей территории этой страны, где расположено более 3000 озер, на исследование одного озера (разумеется при тогдашних технологиях не менее репрезентативных современных) уходило около 2-х и более суток (отбор проб, сборка и эксплуатация снаряжения и приборов) то сколько же время и сил надо на такие исследования 956 озер сегодня? И насколько достоверны, в таком случае, опросы и исследования д-ра Мигель Алонсо? Разумеется, это не снимает значимости исследований его группы.

### Литература

1. а) Административная карта “БҮГД НАЙРАМДАХ МОНГОЛ АРД УЛС”, м:1:2500000, Уланбаатар хот, 1978 он.  
б) Физико-географическая карта “Улан-Батор”, м:1:2500000, лист 23-01-20 карт блока Азия, СССР, Москва, 1978.
2. Википедия
3. Лимнология и палеолимнология Монголии. Тр. Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции, Том.LX, Москва, 2014. -392 с.
4. Селиванов Е.И. По западным районам Китая. Изд.-во “Наука”, Москва, 1986. -143 с.
5. Мурзаев Э.М. В сердце Средней Азии. Изд.-во “Наука”, Москва, 1990. -176 с.
6. Цэрэнсодном Ж. Озера Монголии (Монгол орны нуур). Улан-Батор, 1971. -202 с.
7. (на монгольском языке).
6. Цэрэнсодном Ж. Озера Монголии, их гидрологические особенности и районирование // Вопросы географии Монголии. Улан-Батор, 1976, №16. С.28-44.
7. Цэрэнсодном Ж. Каталог озер Монголии (Монгол орны нуурын). Улан- Батор, 2000.
8. -141 с. (на монгольском языке).
9. Цэрэнсодном Ж., Севастьянов Д.В., Егоров А.Н. Современные проблемы изучения озер Монголии // Изв.ВГО, 1989, Т.121, вып.1. С.23-27.
10. Лимнология и палеолимнология Монголии. СПб.: Наука, 1994. -304 с.



БАЙГАЛИЙН УСЫГ ЧАНАР, НАЙРЛАГААР НЬ АНГИЛАНЬ  
ҮНЭЛЭХ АСУУДАЛД

Ч.Жавзан

Монгол улс

Байгалийн усыг *Гарал үүслээр нь* /хур тунадасны, голын, далайн, газрын доорх, артезийн/, *Найрлага дахь хольцын хэмжээ, чанараар нь* /нэрмэл ус, зөөлөн, хатуу, цэнгэг, шорвог гэх мэт/, *Хэрэгцээний зориулалтаар нь* /ундны, ахуйн, үйлдвэрийн, техникийн, малын усалгаа, усалгаатай газар тариалангийн гэх мэт/ ангилсан байдаг.

*Усыг найрлагаар нь ангилах*

Усанд ууссан нийт давсны 90-95%-ийг  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  зэрэг элементүүд эзэлдэг. Эдгээрийг үндсэн элементүүд буюу макроэлементүүд гэдэг. Гол буюу үндсэн элементүүд нь усны химийн найрлагыг тодорхойлдог ба тэдгээр элементүүдийн агуулгаас усны эрдэжилт хамаардаг. Байгалийн усны химийн найрлагыг анионы зонхилох байдлаар нь 1 ба 2-р зонхилогч ионыг хооронд нь ялгаж 50 экв/%-аас дээшхийг нэгдүгээр, харин нэгдүгээрээс 10 экв/%-аас багагүй хэмжээгээр найрлаганд нь оролцсон ионуудыг дараачийн зонхилогчид тооцож:  $\text{HCO}_3^-$  /гидрокарбонатын/,  $\text{SO}_4^{2-}$  /сульфатын/,  $\text{Cl}^-$  /хлорын/ ангийн гэж ялгахаас гадна эдгээр ионуудын хоорондын харьцаа маш ойрхон /10 экв/%-аас бага/ байвал холимог ангид тооцдог. Харин катионоор нь кальцийн, магнийн, натрийн, холимог гэсэн 4 бүлэг /групп/-т хуваадаг бөгөөд анион, катионы харгалзах байдлаар нь 4 төрөл /тип/-д хуваадаг. Байгалийн усны химийн найрлагыг анион катионы харьцаагаар нь дараах байдлаар ангилдаг. Үүнд: анионоор нь

- $\text{HCO}_3^-$  /гидрокарбонатын ангийн усанд ихэвчлэн эрдэжилт багатай, гол, мөрөн, нуур, газрын доорх цэнгэг ус орно /
- $\text{SO}_4^{2-}$  /сульфатын ангид гидрокарбонат ба хлорын ангийн завсрын шинж чанарыг хадгалсан бүх төрлийн ус орно/
- $\text{Cl}^-$  /хлорын ангийн усанд тэнгис далайн болон эрдэжилт ихтэй газрын доорх ус ихэвчлэн ордог/
- Эдгээр ионуудын хоорондын харьцаа маш ойрхон /10 мг-экв/%-аас бага/ байвал холимог ангид тооцдог.

Харин катионоор нь кальцийн, магнийн, натрийн, холимог гэсэн 4 бүлэг /групп/-т хуваадаг бөгөөд анион, катионы харгалзах байдлаар нь дараах төрөл /тип/-д хуваадаг.

- $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  мг-экв/дм<sup>3</sup> байвал 1-р төрөл
- $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$  мг-экв/дм<sup>3</sup> байвал 2-р төрөл
- $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  мг-экв/дм<sup>3</sup> байвал 3-р төрөл
- $\text{HCO}_3^- = 0$  бол 4-р төрлийн усанд тус тус хамаардаг.

1-р төрлийн ус нь цэнгэг, зөөлөн байдаг бол 3-р төрлийн ус нь хатуу байна. Харин 4-р төрлийн ус ховор бөгөөд зарим нэг хүдрийн орд газруудад хааяа тааралдана.

Усыг найрлагаар нь нэрлэхдээ нэгдүгээр зонхилогч анионоор бусдыг дараалуулан катионоор дуусгана. Тухайлбал: Хангайн бүсийн ихэнх ус нь гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн, 1-р төрлийн /Алекины индексээр бичвэл:  $C^{Ca}_1$ / байдаг бол Говийн бүсэд ихэвчлэн хлорын ангийн натрийн бүлгийн, 2-3-р төрлийн /  $Cl^{Na}_{II-III}$ / уст цэгүүд зонхилдог байна.

*Усны эрдэсжилтийн ангилал*

Байгалийн усны эрдэсжилтийн хэмжээ нь түүнд ууссан бүх эрдэс бодис, өөрөөр хэлбэл гол ионууд болох Na, K; Ca; Mg; Cl; SO<sub>4</sub>; CO<sub>3</sub>; HCO<sub>3</sub> зэрэг анион катионы нийлбэрээр илэрхийлэгдэхийн зэрэгцээ гарал үүслийг нь нэгэн хэмжээгээр тусган харуулах учраас аливаа усыг чанар, найрлагаар нь үнэлэж ангилахад чухал үзүүлэлт болдог. Байгалийн усны эрдэсжилт хэдэн арван миллиграммаас хэдэн зуун грамм хүртэл хэлбэлзэн өөрчлөгддөг. Усыг эрдэсжилтээр нь ангилсан олон ангилал байдгаас Оросын эрдэмтэн А.М.Овчинниковын ангиллыг үндэслэн, ундны усны стандарт болон практик амьдрал дээр гардаг зохимжит хэмжээг харгалзан эрдэсжилтийг бид дараах байдлаар ангилдаг. Үүнийг хүснэгтээр үзүүлбэл:

*Хүснэгт 1 – Байгалийн усны эрдэсжилтийн ангилал*

д/д	Эрдэсжилтийн зэрэг	Эрдэсжилт, г/дм <sup>3</sup>
1	Нэн цэнгэг буюу ялимгүй эрдэсжилттэй	< 0.20
2	Цэнгэг буюу дунд зэргийн эрдэсжилттэй	0.21-0.50
3	Цэнгэгдүү буюу харьцангуй ихэвтэр эрдэсжилттэй	0.51-1.00
4	Давсархаг буюу их эрдэсжилттэй	1.01-3.00
5	Давстай буюу шорвогдуу	3.01-7.00
6	Их давстай буюу шорвог	>7.01

*Усны хатуулаг*

Ундны усны чанарын бас нэг чухал шалгуур нь усны хатуулаг юм. Энэ нь усан дахь кальц, магнийн агуулагдсан хэмжээгээр илэрхийлэгдэнэ. Ундны усны найрлага дахь кальц 25.0 мг/л-ээс багагүй, 100.0мг/л-ээс ихгүй, магни 10.0 мг/л-ээс багагүй, 30.0 мг/л-ээс ихгүй байвал зохимжтой бөгөөд зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг ундны усны стандарт MNS 900:2005 стандартад заасан байдаг. Уг стандартад ундны усны хатуулгийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ 7.0 мг-экв/л-ээс хэтрэхгүй байхаар заасан байдаг бөгөөд зохимжтой дээд хэмжээ 5.0 хүртэл мг-экв/л байдаг байна. Ундны усан дахь кальц магни 3:1 харьцаатай байвал илүү зохимжтой гэж үздэг. Оросын эрдэмтэн, гидрохимич О.А.Алекины ангиллыг үндэслэн, практик амьдрал дээр тулгуурлан, зохимжтой хэмжээг харгалзан ундны усны хатуулгийг дараах байдлаар ангилан үздэг.

*Хүснэгт 2 – Усны хатуулгийн ангилал*

д/д	Хатуулгийн зэрэг	Хатуулаг, мг- экв/дм <sup>3</sup>
1	маш зөөлөн	<1.50
2	зөөлөн	1.51-3.00
3	зөөлөвтөр	3.01-5.00
4	хатуувтар	5.01-7.00
5	хатуу	7.01-9.00
6	маш хатуу	>9.01

Бидний хэрэглэж хэвшсэн эдгээр ангиллаар усны эрдэсжилт, хатуулийг ангилан усны чанарыг үнэлэх нь хамгийн тохиромжтой байдаг.

Усны чанарыг сайжруулж болох талаас нь дараах байдлаар ангилж болно.

*Хүснэгт 3 – Усны чанарыг сайжруулж ашиглах боломж*

д/д	Чанарын шаардлага	Эрдэсжилт, г/дм <sup>3</sup>	Хатуулаг, мг-экв/дм <sup>3</sup>
1	Чанарын хувьд сайн ус. /Унданд шууд хэрэглэж болох, стандартын шаардлага хангасан ус/	<1.00	<7.0
2	Дунд зэргийн чанартай ус /Усны чанарыг нь сайжруулах боломжтой/	1.01-3.00	7.1-15.0
3	Чанар муутай ус /Нилээд их хөрөнгө хүч шаардаж байж сайжруулах /	3.01-7.00	15.1-25.0
4	Аль ч хэрэгцээнд тохиромжгүй ус	>7.01	>25.1

Байгалийн усыг ийхрүү ангиахын зэрэгцээ усны чанарт үнэлгээ өгөхөд зайлшгүй шаардлагатай харьцуулах стандарт манай орны хувьд учир дутагдалтай байдаг билээ. Тухайлбал, усан дахь бичил элементүүдийг холбогдох стандартуудад янз бүрээр зааж өгснөөс тухайн усыг чанараар нь үнэлэж дүгнэхэд хүндрэл бэрхшээл учирч байна.

Үүнээс гадна хур тунадасны ус, голын ёроолын хагшаас, шилмүүсэн дээр тогтсон өнгөр болон загасны эд эрхтэнд хуримтлагдсан бичил элементүүдийн агууламжийг шинжлэн тодорхойлдог боловч эдгээрийг харьцуулах стандарт байхгүйгээс байгаль орчны бохирдлыг нэгдмэлээр үнэлэх боломж бүрдээгүй гэж үзэж болохоор байна.

*Санал дүгнэлт*

Манай оронд мөрдөгдөж байгаа усан орчны стандарт, нормууд нь усны чанарыг иж бүрнээр нь үнэлэхэд учир дутагдалтай байна. Иймд одоо мөрдөгдөж байгаа стандарт, нормуудыг шинэчлэн сайжруулах, шинээр боловсруулах ажил бидний хойшлуулашгүй зорилт болж байна.

Одоогийн байдлаар голын ёроолын хагшаасан дахь бохирдол, хүнд, хортой элементүүдийг харьцуулах үндэсний стандарт байддаггүйн гадна усны амьтдын эд эрхтэн, эмгэг эдэд хуримтлагдах хоруу чанартай элементүүдийн агууламжийг харьцуулах стандарт мөн байхгүй байгаа нь судалгааны үр дүнг боловсруулахад хүндрэл учирч байна. Иймээс “усан орчны чанарыг үнэлэх”, голын ёроолын хашаасанд агуулагдах элементүүдийн агууламжийн тоон утгыг чанараар зэрэглэж бохирдлыг үнэлэх арга, үндэсний стандартуудыг ойрын хугацаанд боловсруулах шаардлага зүй ёсоор тулгарч байна.

Түүнчлэн хур тунадасны усаар агаарын бохирдлыг үнэлэхдээ өөр өөр газруудын дүнг хооронд нь харьцуулах замаар одоогийн байдлаар бохирдлыг үнэлж байна. Иймд бусад оронд энэ чиглэлийн ажлыг хэрхэн явуулдаг, ялангуяа манай хөрш зэргэлдээ улсууд хур тунадасны чанарыг хэрхэн үнэлдэг талаар мэдээлэл солилцох шаардлагатай байна.

Международный симпозиум

Хүснэгт 4 - Усны бичил элементүүдийн агууламж

Үзүүлэлтүүд (мг/дм <sup>3</sup> )	Стандартууд			
	Усан орчны чанарын үзүүлэлт MNS 4586:1998	Ундны ус MNS 900:2005	ГДУ бохирдуулагч бодис элементүүд MNS 6148:2010	Цэвэршүүлсэн бохир ус MNS 4943:2011
Анзан (Mo)	0.25	0.07	0.04	0.50
Бари (Ba)	-	0.70	2.00	1.50
Биндэр (Be)	-	0.0002	0.001	0.001
Бор (B)	-	0.50	1.00	0.30
Бром (Br)	-	0.01	0.01	
Ванадий (V)	-	-	0.06	0.10
Зөөлөнцагаан (Cd)	0.005	0.003	0.003	0.03
Зэс (Cu)	0.01	1.00	1.00	0.30
Йод (I)	-	1.00	-	-
Кобальт (Co)	0.01	-	-	0.02
Манган (Mn)	0.1	0.10	0.10	0.50
Мөнгөн ус (Hg)	-	0.0005	0.002	0.001
Мөнгө (Ag)	-	0.10	0.10	-
Никель (Ni)	0.01	0.02	0.10	0.20
Селен (Se)	-	0.01	0.04	0.02
Стронци (Sr)	-	2.00	-	2.00
Төмөр /нийт/ (Fe)	-	0.30	0.30	1.00
Уран (U)	-	0.015	0.02	0.05
Фтор (F)	1.5	0.7-1.5	-	-
Хартугалга (Pb)	0.01	0.01	0.05	0.10
Хөнгөнцагаан (Al)	-	0.50	0.50	0.50
Хром /нийт/ (Cr)	0.05	0.05	0.07	0.30
Хүнцэл (As) нийт	0.01	0.01	0.01	0.01
Хэврэгцагаан (Sb)	-	0.02	0.006	0.05
Цайр (Zr)	0.01	5.00	5.00	1.00
Цианид (CN) нийт	-	0.01		0.05

Голын ус, хурдасанд агуулагдах буюу гаднаас орох хүнд металлын хэмжээ ихэсвэл хүнсний зориулалттай загасан бүтээгдэхүүнийг хэрэглэх нь зохимжгүй болно. Иймээс хүний эрүүл мэнд болон байгаль орчныг хамгаалах үүднээс удаан хугацааны судалгааг явуулах, загасны эмгэг эд болон өвчнийг оношлох, эмчлэх мэргэжилтэн чадваржуулах, загасан бүтээгдэхүүнд агуулагдах аливаа химийн хортой элементүүдийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ хязгаарыг заасан, стандарт, үүнтэй холбоотой гол нуураас барих болон олборлох загасан бүтээгдэхүүнд тавигдах шаардлага, урт удаан хугацааны судалгаан дээр үндэслэн зөвлөмж гаргах хэрэгтэй.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕБИТОВ ВОДОЗАБОРОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

*В.И. Заносова, О.С. Борзилов*

*Барнаул, Россия*

Подземные воды Алтайского края приурочены к двум типам геолого-гидрогеологических структур: Западно-Сибирскому артезианскому бассейну и Саяно-Алтайско-Енисейской гидрогеологической складчатой области [1].

Западно-Сибирская платформа является одним из крупнейших артезианских бассейнов мира, в котором аккумулируются огромные ресурсы подземных вод. В пределах равнинной части края выделяются артезианские бассейны 2-го порядка – Верхне-Обский и Кулундинско-Барнаульский.

Южная, юго-восточная и восточная территории края совпадают с горным обрамлением равнин юга Западной Сибири и по гидрогеологическому районированию относятся к краевым частям Западно-Сибирского артезианского бассейна, территории многих районов лежат на стыке бассейна порово-пластовых вод с трещинными подземными водами горных сооружений Алтая и Салаира.

Города и населенные пункты 60 административных районов края в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения потребляют подземные воды, приуроченные к различным водоносным горизонтам и комплексам, имеющим различный химический состав.

Наиболее распространенным водозаборным сооружением для добычи подземной воды являются буровые скважины. По данным ОАО «Алтайская гидрогеологическая экспедиция» в настоящее время эксплуатируются 1985 водозаборов подземных вод, учтенных по форме 2-ТП (водхоз) и 4-ЛС (табл. 1) [2,3].

*Таблица 1 – Данные о количестве водозаборов подземных вод*

№ п/п	Показатели	Количество
1	Количество водозаборов,	<b>1985</b>
	одиночных	1036
	групповых	949
2	Количество водозаборов на участках с разведанными запасами:	433
	на питьевые подземные воды	351
	на технические подземные воды	82
3	Количество водозаборов на участках с неразведанными запасами:	1552
4	Количество водопользователей, имеющих лицензию на право пользования недрами	1359

При этом значительная часть водозаборных скважин функционирует неэффективно со сниженными дебитами и высокими энергозатратами на подъем воды. Ситуация осложняется тем, что эксплуатируемые и вновь сооружаемые скважины имеют конструкции, которые не позволяют проводить их качественный ремонт. Поэтому фактический срок службы большинства скважин не превышает 15–20 лет, что существенно ниже их

расчетного срока эксплуатации. Эксплуатационные скважины, значительно снизившие производительность, в лучшем случае тампонируют, что требует привлечения значительных финансовых средств. Кроме того, более 2000 скважин в крае являются брошенными из-за снижения дебита и выхода из строя водоподъемного оборудования. В связи с чем, все более актуальным становятся задачи поддержания стабильного режима работы скважинных водозаборов, удлинения срока их эксплуатации, обеспечения высокого качества подаваемой воды, а также снижения степени загрязнения окружающей среды, сопутствующего эксплуатации скважин. Научно-исследовательские работы по изучению современного технического состояния эксплуатационных скважин были проведенные на территории Благовещенского, Табунского, Ключевского, Кулундинского и Чарышского районов.

В процессе исследований применялись комплексные методики, включающие рекогносцировочное обследование скважин, изучение и анализ гидрогеологических и гидрогеохимических условий месторождений подземных вод, аналитический аппарат для оценки гидродинамических показателей водоносных горизонтов, анализ научно-технической литературы по опыту восстановления производительности водозаборов подземных вод.

Причины снижения производительности скважин в процессе эксплуатации можно разделить на три группы:

- независимые от конструкции скважины и режима эксплуатации;
- зависящие от организации водоприемной части скважины;
- зависящие от режима эксплуатации

Снижение производительности по причинам независимым от конструкции скважины и режима эксплуатации зачастую связано с тем, что при проектировании не учитывается влияние существующих водозаборов подземных вод.

Близкорасположенные скважины, пробуренные на один и тот же горизонт, оказывают влияние друг на друга. Степень этого влияния зависит от расстояния между скважинами, от их расположения по отношению к направлению тока подземных вод, от количества отбираемой воды. Радиус влияния тем выше, чем больше воды отбирается из скважины. При откачке из удаленной на небольшом расстоянии скважины со значительным дебитом во второй наблюдается снижение уровня воды. Если поблизости расположено больше одной скважины, это влияние усиливается.

К другим причинам изменения уровня подземных вод можно отнести изменение гидрогеологических условий (появление дополнительных областей разгрузки).

Причины снижения производительности, зависящие от конструкции скважины, связаны с обустройством водоприемной части скважины. В песках предполагается установка сетчатого фильтра, который представляет собой каркас (труба с перфорацией), обмотанный проволокой и обтянутый сеткой

галунного плетения. Размеры ячеек сетки должны подбираться таким образом, чтобы в скважину не поступал песок, и сетка не забивалась песчинками.

Неправильный выбор типа сетки может привести к снижению проницаемости в зоне контакта песков с фильтром, например, при очень малых размерах ячеек сетки, в результате перекрытия их песчаными частицами. Или, при больших, чем это необходимо, проходных отверстиях, возможно «пескование» скважины. Водоприемная часть скважины будет быстро заполняться песком, и постепенно дебит скважины будет снижаться.

Поступление песка в скважинах может быть вызвано нарушением целостности сетки. Разрыв образовывается в результате коррозии, абразивного износа проволок проникающими частицами, а также неаккуратного спуска фильтровой колонны. Скважины с такими дефектами считаются непригодными для ремонта.

В обводненных скальных породах устойчивые стенки скважины не закрепляют фильтром, ствол оставляют открытым. В сильнотрещиноватых неустойчивых породах рекомендуется к установке трубчатый фильтр (труба с круглой или щелевой перфорацией).

В открытом стволе имеется риск обрушения стенок скважины, выпадения обломков породы из стенок с образованием пробок и уменьшением объема водоприемной части скважины. Дебит скважины напрямую зависит от размеров полости, контактирующей с водоносным горизонтом, ее уменьшение снижает возможное для извлечения количество воды.

При использовании скважинного фильтра, каркас которого изготавливается из стальных труб, возможно образование и накопление осадков, наростов (кольматантов) на сетке, стенках каркаса в результате коррозии, электрохимических процессов при взаимодействии подземных вод и материалов, используемых для изготовления фильтра. Накопление кольматантов на отверстиях сетки и каркаса увеличивает сопротивление поступающей воде, возможно даже полное зарастание фильтра, для восстановления проницаемости которого, необходимо проведение определенного комплекса ремонтно-восстановительных работ.

Снижение производительности скважины в результате неправильной эксплуатации связано с использованием насосов с производительностью, превышающей рекомендованную. Применение того или иного насоса с определенными характеристиками должно соответствовать дебиту скважины, который определяется по данным опытных откачек после сооружения скважины.

Таким образом, снижение производительности водозаборов в общем случае определяется изменением граничных условий водоносного пласта, истощением запасов подземных вод, кольматажем водоприемных частей водозаборных скважин. Уменьшение дебита водозаборных скважин, изменением соотношения отбираемых расходов во взаимодействующих скважинах и колодцах обуславливают необходимость корректировки проектных данных в течение периода эксплуатации вследствие

несоответствия характеристик насосов, заложенных в проекте, изменившимся дебитам и понижениям уровня в скважинах [4].

В результате рекогносцировочного обследования водозаборов было установлено следующее:

- на эксплуатационных скважинах часто отсутствует контрольно-измерительная аппаратура, приспособления для замера динамического уровня воды и объема водоотбора;
- в связи с отсутствием напорно-регулирующих емкостей с достаточным запасным объемом и перебоями в снабжении электроэнергией неизбежны остановки в работе водозаборных скважин.
- в зоне влияния водозаборов нет наблюдательной сети для изучения формирования депрессионной воронки в процессе эксплуатации подземных вод.

Отмеченные недостатки затрудняют выбор и контроль правильного режима эксплуатации водозабора, определение причин снижения производительности скважин и преждевременного выхода их из строя, а также сдерживают накопление опыта эксплуатации водозаборов на базе подземных вод.

Однако многолетний опыт эксплуатации водозаборов подземных вод показывает, что одной из причин снижения дебита могут быть различные виды кольматажа фильтров и прифильтровых зон скважин. Различают три вида кольматации: механическую, химическую, биологическую [5].

*Механическая кольматация* наблюдается в сетчатых, проволочных и щелевых фильтрах вследствие несоответствия проходных отверстий фильтров гранулометрическому составу водовмещающих пород. В результате механической кольматации водоприемные отверстия фильтров заклиниваются или перекрываются песком, глиной, гравием, в связи с чем, удельный дебит скважин снижается на 20–30%.

К механической кольматации можно отнести глинизацию фильтра и прифильтровой зоны при роторном бурении скважин с промывкой глинистым раствором, когда на стенке скважины образуется плотная глинистая корка толщиной 3-6 мм, ограничивающая поступление глинистого материала и шлама в пласт. С течением времени глинистая корка уплотняется за счет усиления адсорбционных и молекулярных связей между глинистыми частицами, и ее удаление представляет значительную сложность. Поэтому необходимо стремиться к сокращению времени контакта глинистого раствора с водовмещающими породами, т. е. к оперативному выполнению работ по вскрытию пласта, полному удалению бурового шлама и глинистого раствора и оборудованию скважины фильтром.

Анализ эксплуатации водозаборных скважин показывает, что их производительность и дренирующая способность также существенно снижаются во времени вследствие зарастания фильтров и прифильтровых зон скважин различными *химическими соединениями*. Эти соединения образуются в результате нарушения химического равновесия в пласте, связанного с



действием в нем гидродинамического возмущения. Нарушение химического равновесия обусловливается смещением наиболее динамического газового равновесия, выражающегося в гидролизе бикарбоната железа, окислении закисного железа до трехвалентной формы и избыточном образовании карбонат – ионов с одновременным увеличением рН при удалении свободной углекислоты [5].

В результате нарушения химического равновесия в прифилтровой зоне за счет понижения давления, происходит десорбция свободной углекислоты из подземных вод. При этом интенсифицируется гидролиз бикарбоната железа, в результате чего  $Fe^{2+}$  окисляется до  $Fe^{3+}$  с образованием гидроксида трехвалентного железа  $Fe(OH)_3$ , основного коагулирующего соединения.

Процессы химического коагулянта, происходящие в прифилтровых зонах скважин, интенсифицируются биологической деятельностью. *Биологическая коагуляция* обусловлена жизнедеятельностью микроорганизмов. Наиболее активно бактерии размножаются у фильтров, где в основном скапливаются осадки, образовавшиеся под действием химических и электрохимических процессов. В результате жизнедеятельности железобактерий выделяется гидрат окиси железа, что способствует переводу закиси железа в нерастворимую окись, осаждающуюся на рабочей поверхности фильтров, внутренних стенках ствола скважин и насосном оборудовании. Присутствующие в подземных водах марганцевые бактерии используют энергию окисления закисных соединений и переводят их в малорастворимые окисные соединения. Интенсивная биологическая коагуляция характерна для подземных вод с содержанием кислорода 5 мг/дм<sup>3</sup> и более, находящихся в первых от поверхности земли водоносных горизонтах.

Методы декоагуляции скважинных фильтров различают по характеру воздействия на коагулирующие образования. Очистка фильтров может осуществляться растворением коагулянта различными химическими веществами (реагентный метод) либо его разрушением физико-механическим воздействием (механические и импульсные методы). В некоторых случаях для достижения необходимого эффекта названные методы комбинируются.

Реагенты, используемые для регенерации скважинных фильтров, различаются как по своему агрегатному состоянию (жидкие, порошкообразные и газообразные), так и по характеру взаимодействия с веществами коагулянта (нейтрализаторы, восстановители и комплексообразователи). Наиболее широкое распространение получили так называемые реагенты-нейтрализаторы. Механизм взаимодействия таких химикатов с коагулянтами заключается в протекании реакций нейтрализации с переводом нерастворимых гидроксидов и карбонатов металлов в растворимые соли. Наиболее эффективным реагентом данной группы является соляная кислота. Высокая эффективность обработки скважины соляной кислотой связана с хорошей растворимостью в воде хлоридов, образующихся в результате взаимодействия кислоты с веществами

кольматанта. Для предотвращения коррозии металлических частей скважины в ходе кислотных обработок в кислоту вводят ингибиторы катапин – А, катапин – Б, уникол и другие [5, 6].

При обработке закольматированных фильтров реагентами – восстановителями происходят реакции химического восстановления веществ кольматанта с переводом их в растворимое состояние. Например, при взаимодействии соединений трёхвалентного железа с дитионитом натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ) происходит восстановление железа до растворимых двухвалентных форм.

Процесс растворения кольматирующих соединений при их взаимодействии с реагентами – комплексообразователями заключается в образовании комплексных соединений железа и кальция, которые хорошо растворимы в воде. В качестве реагентов-комплексообразователей применяются триполифосфат натрия ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ), гексаметафосфат натрия ( $\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$ ) и другие.

Реагент выбирают в зависимости от состава кольматанта и устойчивости конструктивных элементов скважин против агрессивного воздействия реагента (табл. 2).

Таблица 2 – Область применения реагентов

Характеристики обрабатываемых скважин	Реагенты и их компоненты	Концентрация, применяемых реагентов, %
Фильтр скважины и прифильтровая обсыпка кислотоустойчивы. Кольматирующие соединения представлены $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ; $\text{FeS}$ ; $\text{FeCO}_3$ ; $\text{CaCO}_3$	$\text{HCl} + \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ $\text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{HCl} + \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ $\text{NH}_3\text{O}_3\text{H} + \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 + \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$	20-25 + 0,5-0,8 8-10 + 0,1 5-7 + 0,1 6-8 + 1,0 7-10
Фильтр скважины и прифильтровая обсыпка устойчивы к разбавленной кислоте. Кольматирующие соединения представлены $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ; $\text{FeS}$ ; $\text{FeCO}_3$ ; $\text{CaCO}_3$	$\text{HCl} + \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	5-10 + 2,5
Фильтр и прифильтровая обсыпка неустойчивы к кислоте. Кольматирующие соединения с преобладанием $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	5-10 1,0

Обработка водозаборных скважин реагентами может осуществляться свободным наливом растворов реагентов в скважину (метод реагентной ванны) или циклическим задавливанием реагента в скважине сжатым воздухом. Регенерация фильтров водозаборных скважин способом реагентной ванны производится при уровне залегания подземных вод более 30 м. В данном случае раствор реагента подаётся в полость фильтра и выдерживается в течение определенного времени (10-12 часов).

Реагентная обработка скважины с циклическим задавливанием реагента производится путем последовательного повышения и снятия давления или вакуумированием скважин с последующей разгерметизацией [7].

Среди импульсных методов наибольшее распространение получили взрывная, электрогидравлическая и пневмоимпульсная обработки [8]. Импульсные методы разглинизации основаны на использовании энергии, выделяющейся в течение короткого времени в результате химического превращения вещества (взрыва твердых и газообразных ВВ), при выхлопе сжатого воздуха в жидкость (пневмовзрыве), при электрическом разряде в жидкости (электровзрыве), при резком изменении скорости движения жидкости (гидравлическом ударе). Механизм воздействия импульсных нагрузок на фильтр и прифильтровую зону практически не зависит от источников их создания. Под действием ударных волн, возникающих при взрывах всех видов, разрушается глинистая корка на поверхности фильтра и на стенках скважины, формируются дополнительные трещины и дренажные каналы в водоносной породе, частично разрушающейся у стенок скважины, нарушаются структурные связи между частицами глины, породой и фильтром. Гидродинамические и фильтрационные потоки, образующиеся при взрывах вследствие изменения давления внутри скважины, способствуют удалению разрушенного осадка с поверхности фильтра, из пор и трещин и восстановлению водопритока.

В скважинах с пластмассовыми фильтрами из ПВХ и полиэтилена, а также в скважинах с фильтрами блочного типа импульсные методы использовать не рекомендуется.

Более высокая степень разглинизации скважин и восстановления структуры и пористости водоносной породы достигается при использовании комбинированных методов обработки скважин, сочетающих гидравлическое, импульсное или вибрационное воздействие с последующей или одновременной реагентной обработкой. Технология этих методов восстановления производительности скважин достаточно хорошо разработана и регламентируется специальными руководствами и инструкциями [4,6,8].

Для выявления целесообразности восстановительных работ и периодичности их проведения на водозаборных скважинах необходимо в процессе эксплуатации выполнить опробование скважин для оценки роста их сопротивления и снижения удельной производительности в результате коагуляции и сопоставления полученных текущих величин с первоначальными параметрами водозаборов.

### **Выводы**

1. К факторам, которые влияют с различной степенью интенсивности на продолжительность работы скважин, можно отнести геологическое строение, способ бурения, конструкцию скважины, конструкцию фильтра, способ установки фильтра, способы и сроки освоения скважин, режим эксплуатации.
2. При установке фильтра необходимо стремиться к уменьшению его глинизации. Для этого рекомендуется опускать фильтр с нижним открытым концом или с промывочными окнами, устанавливая выше фильтра цементный мост, разбуриваемый после установки фильтра,

покрывать фильтр специальными составами, растворяемыми после спуска его в скважину.

3. Предотвратить химическую кольматацию скважин при использовании вод с неустойчивым химическим составом невозможно, поскольку ее причиной является нарушение естественного режима водоносного пласта. Для уменьшения интенсивности кольматации следует не допускать неравномерного режима эксплуатации скважин, из-за которого происходит аэрация подземных вод, не использовать эрлифтные подъемники, необходимо проверять работу обратных клапанов погруженных насосов, чтобы предотвратить поступление аэрированных вод в зону фильтра. Высота столба воды от верхней секции насоса до динамического уровня воды в скважине, при которой не происходит активного аэрирования воды и интенсивного осадкообразования, не должна превышать 6–7 м.
4. Надежность эксплуатации подземного водозабора во многом зависит от качественного и полного выполнения строительной организацией всего комплекса работ, предусмотренного проектом. Обеспечению этого условия способствует технический надзор со стороны заказчика, проведение которого в период строительства обязательно.

### Литература

1. Ресурсы пресных и маломинерализованных подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна [Текст] / И.М. Земскова, Ю.К. Смоленцев [и др.]; под ред. Е.В. Пиннекера. – М.: Недра, 1991. – 259с.
2. Информационный бюллетень о состоянии недр территории Алтайского края Российской Федерации за 2014 год. Вып. 17 [Текст]: отчет о НИР/ ОАО «Алтайская гидрогеологическая экспедиция»; руководитель Епихин С.П.; отв. исполнитель Девятаева В.В. [и др.] – с. Боровиха, 2015. – 190 с. – Гос. рег. № 035-13-131.
3. Государственный учет вод по Алтайскому краю за 2014 год [Текст]: отчет о НИР/ ОАО «Алтайская гидрогеологическая экспедиция»; руководитель Епихин С.П.; отв. исполнитель Лиходеева Е.П. [и др.] – с. Боровиха, 2015. – 375 с. – Гос. рег. № 035-13-131.
4. Алексеев В.С. Восстановление дебита водозаборных скважин. [Текст] / В.С. Алексеев, В.Т. Гребенников. – М.: Агропромиздат, 1987. –239 с.
5. Арене В.Ж. Физико-химическая геотехнология: учебное пособие [Текст] / В. Ж. Аренс, Рос. акад. естественных наук (РАЕН). – М.: Изд-во МГГУ, 2001 – 656 с.
6. Ивашечкин В.В. Регенерация скважинных и напорных фильтров систем водоснабжения [Текст] / В.В. Ивашечкин, А.М. Шейко, А.Н. Кондратович; под ред. В.В. Ивашечкина. – Минск: БНТУ, 2008. – 276с.
7. Башкатов А.Д. Прогрессивные технологии сооружения скважин [Текст] /А.Д. Башкатов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 554 с.
8. Дыбленко В.П. Повышение продуктивности и реанимация скважин с применением виброволнового воздействия [Текст] /В.П. Дыбленко, Р.Н. Камалов, Р.Я. Шариффулин [и др.]. – М.: ООО «Недра - Бизнесцентр», 2000. - 381 с.

ПОСЛЕДНИЕ ДАННЫЕ МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ  
ВОДОТОКОВ В ПРЕДЕЛАХ АК-СУГСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ, СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ТУВА

*О.И. Кальная, О.Д. Аюнова, С.Г. Прудников, Т.П. Арчимаева*

*Кызыл, Россия*

Ак-Сугское месторождение медно-порфировых руд расположено в северо-восточной части Тувы, на южном макросклоне Восточного Саяна в верховьях одноименной реки. В административном отношении площадь работ относится к Тоджинскому району с центром в п. Тоора-Хем, который находится в 100 км к югу от месторождения.

Начиная с 2009 года в пределах месторождения силами ТувИКОПР СО РАН в соответствии с «Программой...» [1] проводится геоэкологический мониторинг, охватывающий наблюдения за всеми составляющими природной среды, в том числе поверхностными и подземными водами.

Известно, что химический состав подземных и поверхностных вод напрямую связан с геологическим строением местности, так как формирование природных вод происходит в результате многих факторов, основным из которых является физико-химическое взаимодействие вод с вмещающими породами [2]. Месторождения рудных полезных ископаемых способны создавать в поверхностных и подземных водах ореолы рассеяния химических элементов, входящих в состав руд. Ак-Сугское медно-порфировое месторождение является тому ярким подтверждением.

Рудный узел приурочен к водораздельной низкогорной части Соругского хребта в междуречье Ак-Суг – Даштыг-Ой, вытянут в широтном направлении вдоль зоны Кандатского глубинного разлома, и характеризуется абсолютными отметками 1360-1600м. Его площадь составляет 1288 км<sup>2</sup>.

В геологическом строении района принимают участие вулканогенно-терригенные отложения хамсаринской свиты нижнего кембрия ( $\epsilon_1^{hm}$ ), магматические образования таннуольского комплекса ( $\gamma_3 \text{ } \gamma\text{-}q\delta_2 \text{ } \delta v_1 \text{ } \epsilon_{2-3t}$ ), гранитоиды Ак-Сугского комплекса ( $\gamma\text{-}\delta\text{Д}$ ), среднедевонские вулканогенно-осадочные породы толтаковской свиты ( $\text{D}_2\text{tl?}$ ). Коренные породы местами перекрыты современными-верхнечетвертичными гляциально-делювиальными отложениями ( $gdQ_{III-H}$ ) и современными аллювиальными образованиями ( $aQ_H$ ). Месторождение приурочено к сводовой части крупной антиклинальной складки, сложенной эффузивами и сланцами хамсаринской свиты нижнего кембрия, прорванной средне-верхнепалеозойской гранитоидной интрузией Ак-Сугского комплекса (Рисунок.1). Структура месторождения определяется строением рудовмещающего Ак-Сугского интрузивного массива субщелочных гранитоидов и площадным распространением сопутствующих им окolorудных изменений с рудной минерализацией. Ак-Сугская рудовмещающая интрузия имеет куполовидную асимметричную форму, крутое падение (70-80°) контактов в сторону вмещающих пород и характеризуется зональным строением. В центральной части месторождения

развиты кварц-мусковитовые метасоматиты, образовавшиеся в процессе гидротермального изменения тоналитов, плагиогранитов и, главным образом, сиенит-порфиоров. Наиболее интенсивные изменения выражены образованием штокверка кварцевых прожилков. В результате этого процесса было сформировано так называемое "кварцевое ядро", в кварцевых прожилках которого признаки молибденово-медного оруденения на поверхности практически отсутствуют. Контакт кварцевых метасоматитов с кварц-серицитовыми является внутренней границей молибденово-медного оруденения, локализованного в виде кольцеобразной залежи вокруг "кварцевого ядра". Рудный штокверк месторождения с относительно концентрированным оруденением условно ограничивается по изолинии содержания меди 0,3% и образует кольцеобразную залежь площадью  $1,3 \times 1,1$  км с зауженным западным и расширенными южным и восточным флангами.

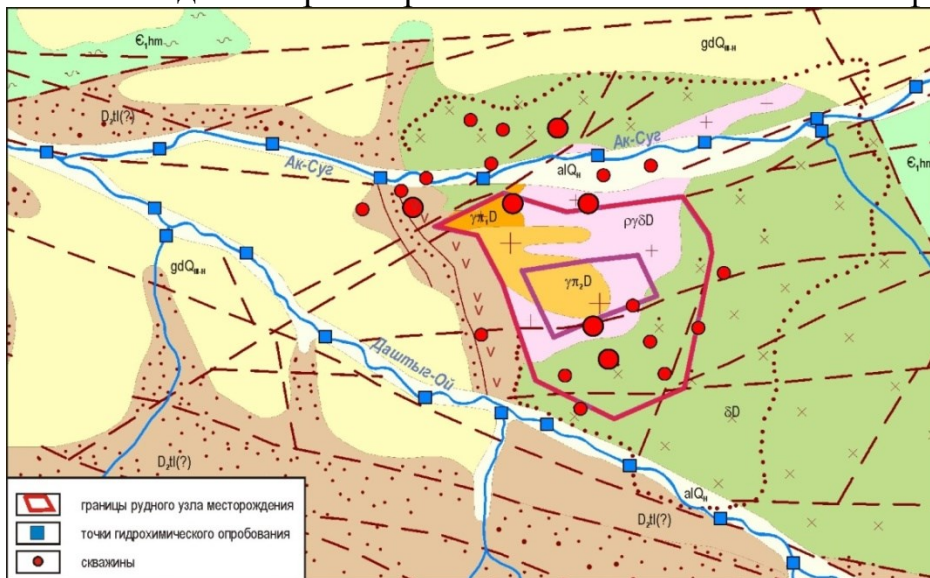


Рисунок 1. Схема геологического строения месторождения

Основными водотоками в районе месторождения являются реки Ак-Суг, Даштыг-Ой, Чинге-Хем, Ингиш, имеющие обширную сеть более мелких притоков, принадлежащие бассейну реки Казас, а в целом, бассейну реки Большой Енисей. Мониторинговые работы, включающие гидрологические наблюдения и изучение гидрохимического состояния вод, ведутся на реках Ак-Суг и Даштыг-Ой.

### ***Гидрологический режим рек Ак-Суг и Даштыг-Ой***

Гидрологический режим рек Ак-Суг и Даштыг-Ой изучается на двух гидрологических постах, расположенных на соответствующих реках.

Река Ак-Суг протекает непосредственно по месторождению. Уклон русла составляет 0,025. Режим неустойчивый, расход изменяется от  $0,4 \text{ м}^3/\text{с}$  в межень (март-апрель) до  $5,4 \text{ м}^3/\text{с}$  в период летнего паводка (июнь). Ширина русла реки колеблется от 4-5 м до 10-13 м, глубина реки – от 0,2-0,3 м до 0,7-0,8 м, средняя скорость течения изменяется от 0,3 м/с до 0,8-1,5 м/с. В отдельные годы наблюдались сильные паводки (1984 г.) с расходом до  $27,7 \text{ м}^3/\text{с}$  и средней скоростью течения 3,1-3,9 м/с [3].

Значительную долю питания река получает за счет весенне-летнего таяния снега, продолжительность паводка составляет 10-15 дней. Кроме того, в летний период река получает дождевое питание, с которым связаны небольшие кратковременные повышения уровня. Расход реки в межень (0,4 м<sup>3</sup>/с) характеризует величину разгрузки подземных вод прилегающих водоносных горизонтов.

Гидрологический пост № ГП-1М находится в верхнем течении реки Ак-Суг. Ширина поймы в пределах гидропоста составляет 60-70 м. По правому борту реки отмечается первая надпойменная терраса высотой 3-5 м, на которой расположен геологический поселок. Пойма и русло реки сложены валунно-галечным материалом с незначительным количеством песчаного заполнителя. Ширина русла реки в районе гидропоста в паводок достигает 13,0 м. Ноль поста расположен на верхней части перил пешеходного моста через реку Ак-Суг, его абсолютная отметка составляет 1425,55 м. Колебания расходов реки Ак-Суг отображены на Рисунке 2.

Река Даштыг-Ой протекает на южном фланге месторождения по широкой залесенной пойме, поросшей кедром, елью, лиственницей с густым подлеском и является крупным левым притоком реки Ак-Суг. Русло и берега реки сложены валунно-галечным материалом с небольшим количеством песка. В период паводков ширина водного потока может достигать 12-13 м. Уклон русла реки равен 0,05. Режим реки аналогичен р. Ак-Суг, но средние расходы меньше и составляют в паводок – 1,9 м<sup>3</sup>/с, в межень – 0,1 м<sup>3</sup>/с. Ширина реки колеблется от 2,0 до 5,0 м, глубина – от 0,2 до 0,6 м, скорость течения – от 0,4-0,5 до 1,5 м/с. На реке Даштыг-Ой расположен гидрологический пост № ГП-2В. Абсолютная отметка нуля поста составляет 1396,44 м. Колебания расходов реки Даштыг-Ой отображены на Рисунке 3.

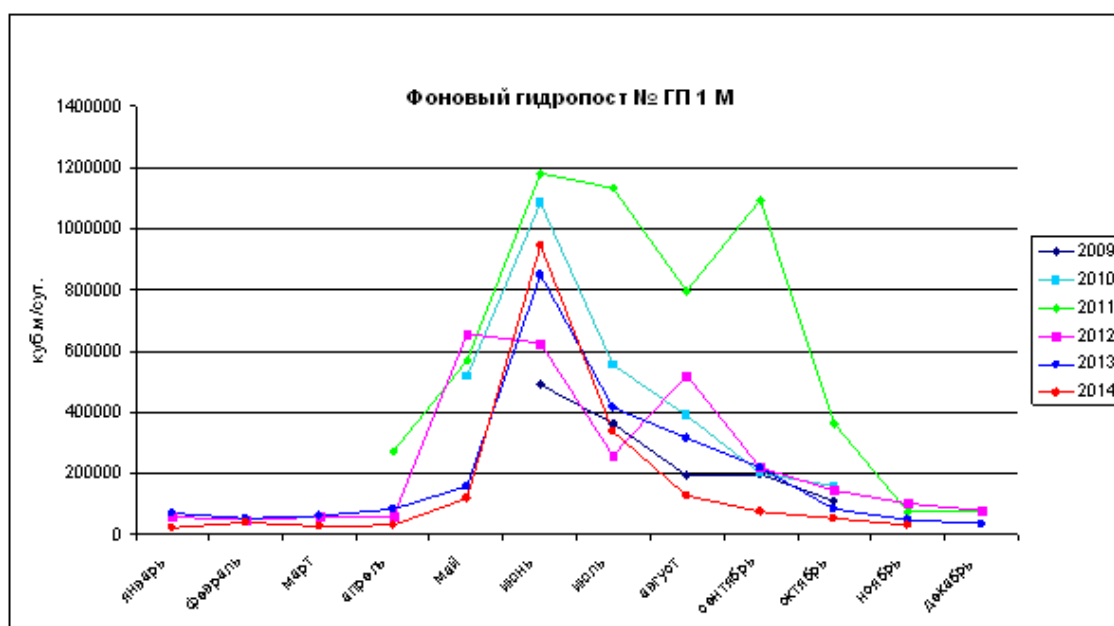


Рисунок 2. Колебания расходов реки Ак-Суг в пределах гидрологического поста № ГП-1М



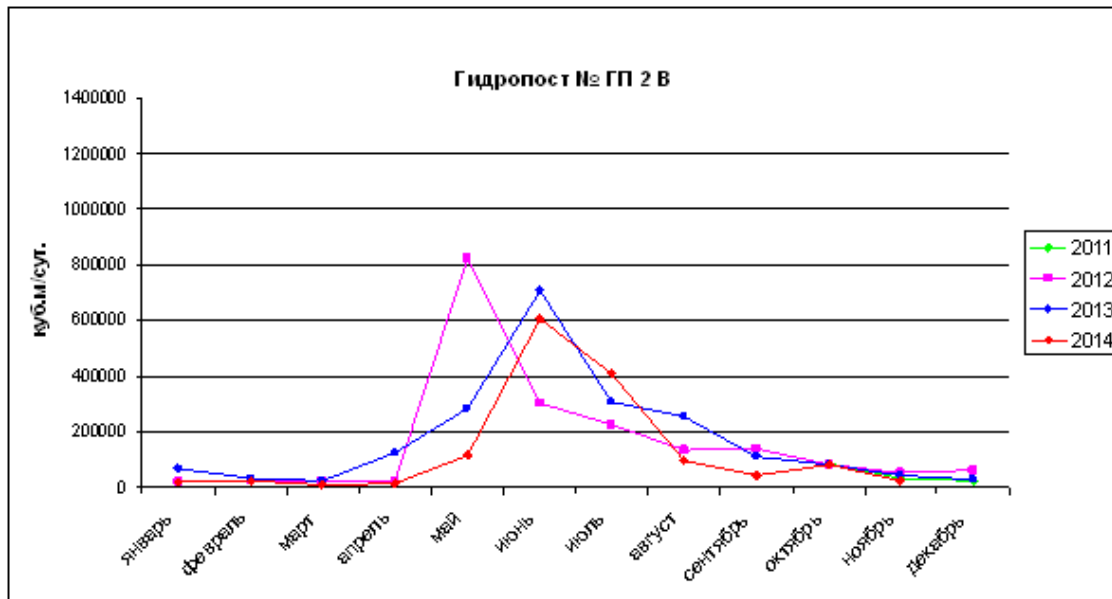


Рисунок 3. Колебания расходов реки Даштыг-Ой в пределах гидрологического поста № ГП-2В

За редким исключением, максимальные расходы в реках приходятся на летний период, преимущественно на июнь, когда весеннее снеготаяние совпадает с оттаиванием вечной мерзлоты (так называемая, «коренная» вода). В 2011 году отмечено 2 пика повышения расхода в реке Ак-Суг – в июне и в сентябре. Второй пик повышения расходов, скорее всего, связан с большим количеством атмосферных осадков, выпавших в этот период. В 2012 г. отмечался сдвиг паводкового периода в реках на май месяц (Рис. 2, 3).

#### **Последние данные гидрохимического мониторинга поверхностных водотоков**

Согласно [2] в пределах месторождения на реках Ак-Суг и Даштыг-Ой установлено 5 гидрохимических постов (Рисунок 4), в пределах которых ежегодно опробуются поверхностные воды. Фоновые гидрохимические посты ФГ-1 и ФГ-2 расположены по рекам Ак-Суг и Даштыг-Ой выше месторождения, контрольные КГ-1, КГ-2 – ниже месторождения по потоку рек и контрольный гидропост КГ-3 расположен ниже слияния рек Ак-Суг и Даштыг-Ой.

В 2014 году поверхностные воды были опробованы трижды в течение года: в феврале, мае и в августе месяцах. В целом, по органолептическим свойствам воды рек Ак-Суг и Даштыг-Ой прозрачные, без цвета, без вкуса, без запаха, без осадка, ультрапресные с минерализацией 0,10-0,19 г/л, среда нейтральная или слабощелочная ( $pH=7,18-7,74$ ). Общая жесткость колеблется в пределах 1,1-1,9 мг-экв/л - воды очень мягкие и мягкие [4]. По величине биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub> (0,32-1,28 мгО<sub>2</sub>/л) при требованиях «не более 2 мгО<sub>2</sub>/л» [5] воды классифицируются как очень чистые и чистые [4]. Содержание растворенного кислорода соответствует норме – 6,08-11,60 мг/л при ПДК «не менее 6 мг/л» [5].



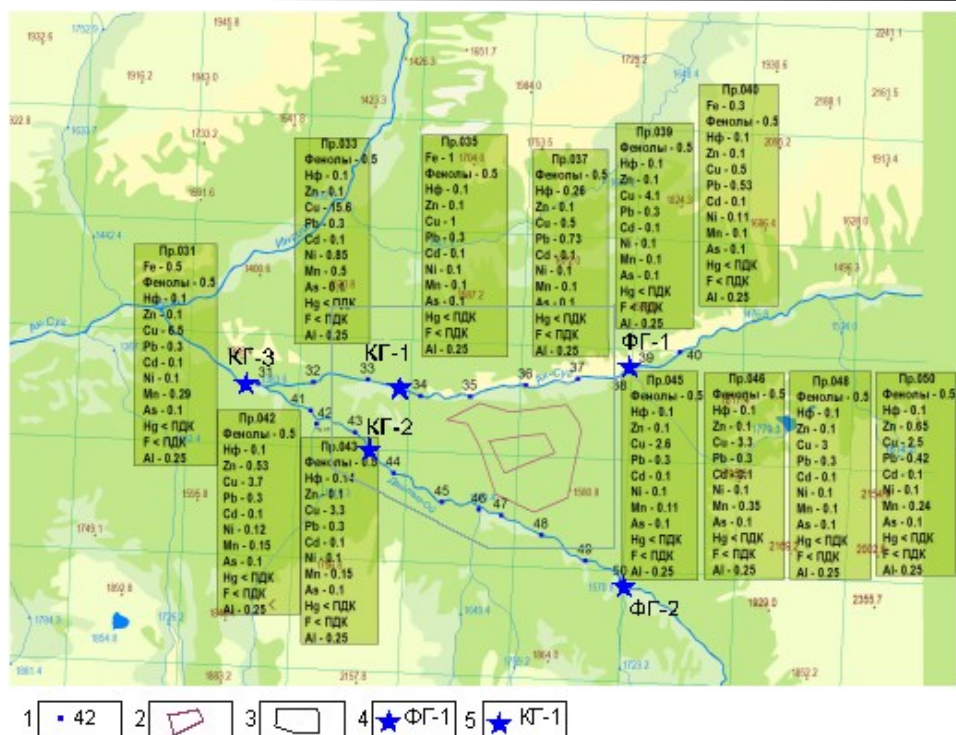


Рисунок 4. Схема расположения фоновых и контрольных гидрохимических постов в районе Ак-Сугского месторождения

Условные обозначения: 1 – точки гидрохимических проб и их номера; 2 – контуры рудных залежей; 3 – контур лицензионного горного отвода; 4 – фоновые гидропосты и их номера; 5 – контрольные гидрохимические посты и их номера.

По данным мониторинга на гидрохимических постах ФГ-1, КГ-1, КГ-3 по химическому составу воды реки Ак-Суг гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Обобщенная формула солевого состава имеет вид:

$$M_{0,11-0,15} \frac{HCO^3(74-81) \cdot SO^4(7-15) \cdot Cl(10-12) \cdot NO^3 1}{Ca(61-71) \cdot Mg(21-38) \cdot (Na + K)(1-15)}$$

Во все периоды обследования в воде отмечается повышенное содержание ионов меди и молибдена – основных рудообразующих металлов, что отражено на Рисунке 5 и в Таблице 1. Как видно из приведенных данных, максимальное количество ионов меди отмечается ниже месторождения в мае месяце (паводковый период) на контрольных гидрохимических постах КГ-1 и КГ-3.

Воды р. Даштыг-Ой по анионному составу гидрокарбонатные. Катионный состав изменяется с магниево-кальциевого (выше месторождения, ФГ-2) на натриево-кальциевый (ниже месторождения, КГ-2). Обобщенная формула солевого состава вод в пределах фонового гидрохимического поста ФГ-2 (выше месторождения) за период обследования 2014 года имеет вид:

$$M_{0,01-0,14} \frac{HCO^3(75-78) \cdot Cl 12 \cdot SO^4(7-12) \cdot NO^3(0-1)}{Ca(58-65) \cdot Mg(18-31) \cdot (Na + K)(7-17)}$$

Ниже месторождения, в пределах контрольного гидрохимического поста ФГ-2, обобщенная формула солевого состава вод за период обследования 2014 года имеет вид:

$$M_{0,11-0,19} \frac{HCO^3(76-87) \cdot Cl(7-12) \cdot SO^4(5-12) \cdot NO^3(0-1)}{Ca(58-65) \cdot (Na+K)(19-52) \cdot Mg(15-17)}$$

В реке Даштыг-Ой, так же, как и в р. Ак-Суг отмечается повышенное содержание ионов меди и молибдена (Рисунок 6, Таблица 2).

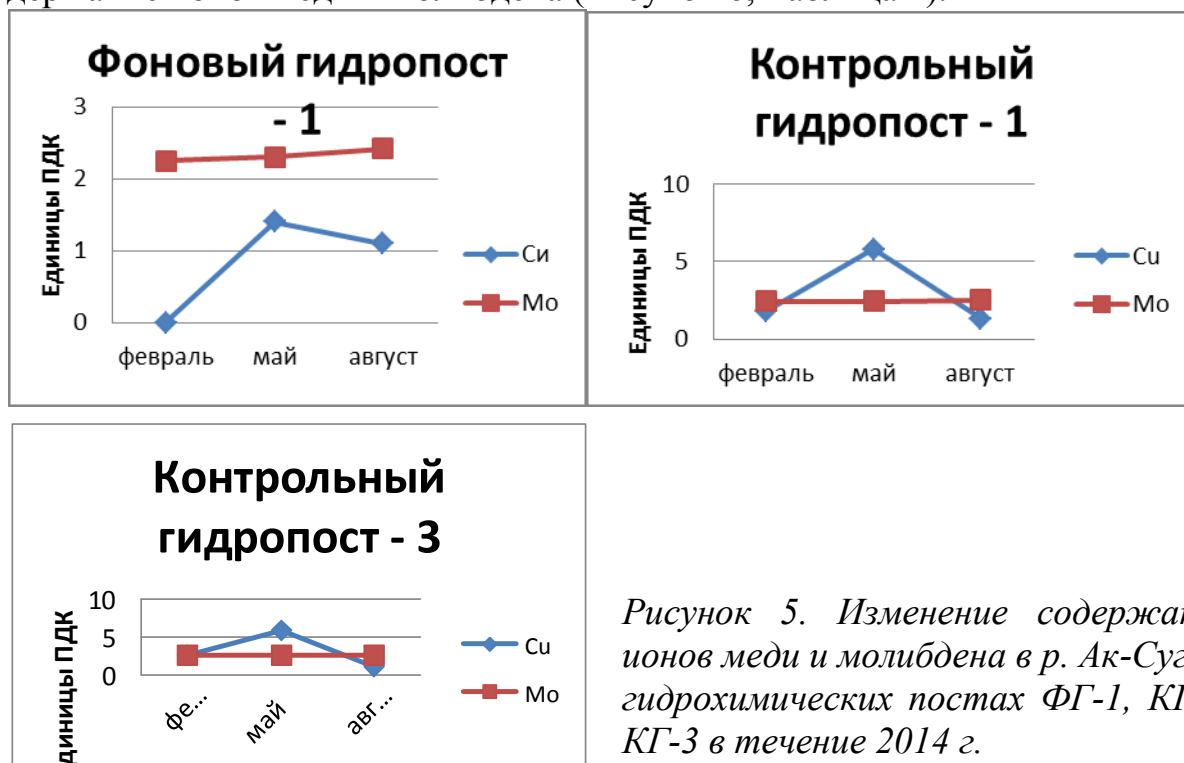


Рисунок 5. Изменение содержания ионов меди и молибдена в р. Ак-Суг на гидрохимических постах ФГ-1, КГ-1, КГ-3 в течение 2014 г.

Таблица 1 – Содержание химических элементов в водах реки Ак-Хем по гидрохимическим постам в районе Ак-Сугского месторождения, 2014 г.

ГП и его номер	Химический элемент	Период исследования поверхностных водотоков		
		Февраль	Май	август
		Содержание хим. элемента в единицах ПДК		
ФГ-1	Медь, Cu	≥ ПДК	1,4	1,1
	Молибден, Mo	2,25	2,23	2,42
КГ-1	Медь, Cu	1,8	5,8	1,3
	Молибден, Mo	2,42	2,42	2,50
КГ-3	Медь, Cu	2,50	5,90	1,10
	Молибден, Mo	2,50	2,50	2,58

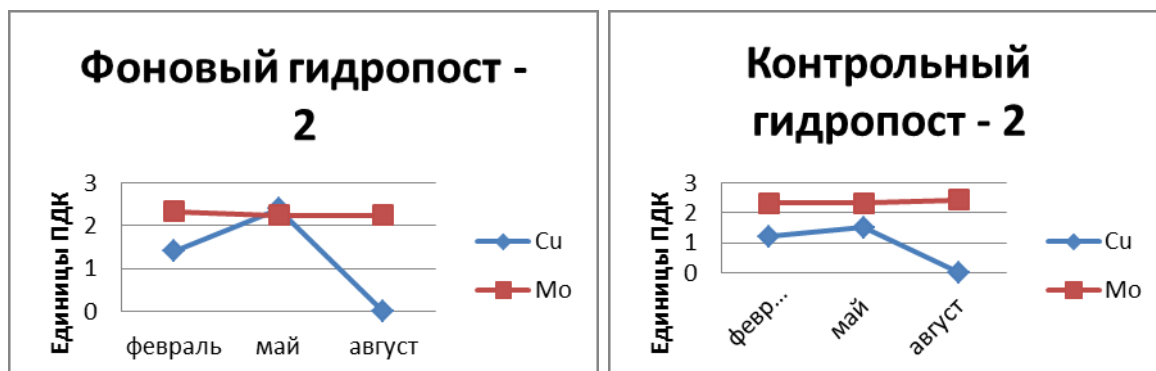


Рисунок 6. Изменение содержания ионов меди и молибдена в р. Даштыг-Ой на гидрохимических постах ФГ-2 и КГ-2 в течение 2014 г.

Таблица 2 – Содержание химических элементов в водах реки Даштыг-Ой по гидрохимическим постам в районе Ак-Сугского месторождения, 2014 г.

ГП и его номер	Химический элемент	Период исследования поверхностных водотоков		
		Февраль	Май	август
		Содержание хим. элемента в единицах ПДК		
ФГ-2	Медь, Cu	1,4	2,4	≥ ПДК
	Молибден, Mo	2,33	2,25	2,25
КГ-2	Медь, Cu	1,2	1,5	≥ ПДК
	Молибден, Mo	2,33	2,33	2,42

Таким образом, мониторинг поверхностных вод в пределах Ак-Сугского сульфидного медно-молибденового месторождения выявил стойкое повышенное содержание ионов меди и молибдена в реках Ак-Суг и Даштыг-Ой. Предыдущими исследованиями [3, 6] было выявлено, что подземные и поверхностные воды на месторождении имеют тесную гидравлическую связь. Основная разгрузка подземных вод рудовмещающей зоны трещиноватости гранитоидов Ак-Сугского комплекса, обогащенных содержанием ионов меди и молибдена за счет контакта с рудной залежью, происходит в аллювиальные отложения рек Ак-Суг и Даштыг-Ой, а также в их русла, что отражается в повышенном содержании меди и молибдена в поверхностных водах, почти повсеместно превышающих ПДК для вод рыбохозяйственных водоемов.

#### Литература

1. Прудников С.Г. Программа мониторинга состояния окружающей среды в пределах лицензионного участка Ак-Сугского медно-порфинового месторождения. Кызыл, 2009. – 195 с.
2. Справочное руководство гидрогеолога под редакцией В.М. Максимова. Изд-во «Недра», Ленинград, 1967. – Т.1. – 592 с.
3. Предварительная разведка Ак-Сугского медно-порфинового месторождения. Отчет Ак-Сугской партии за 1982 – 1985 гг. Кызыл, 1985, ТТГФ. – 205 с.
4. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Форум: ИНФА-М, 2007. – 192 с.
5. Правила охраны поверхностных вод (Типовые положения) – утв. Госкомприроды СССР 21.02.1991. – М., 1991.
6. Прудников С.Г., Лебедев В.И., Андрейчик М.Ф., Кальная О.И., Гуркова Е.А., Шауло Д.Н., Забелин В.И., Арчимаева Т.П., Горбунов Д.П., Балакина Г.Ф., Аюнова О.Д., Монгуш Ч.О. Анализ фонового состояния окружающей природной среды в пределах лицензионного участка на Ак-Сугском медно-порфиновом месторождении. Отчёт о проведении геолого-экологических исследований. Кызыл, ТИКОПР, 2009.

ОСОБЕННОСТИ РЫБНОГО ПРОМЫСЛА В Р. ЖАЙЫК (УРАЛ)

Ю.А. Ким, А.М. Мухсанов, С.В. Кузьменко, Е.Б. Бокова

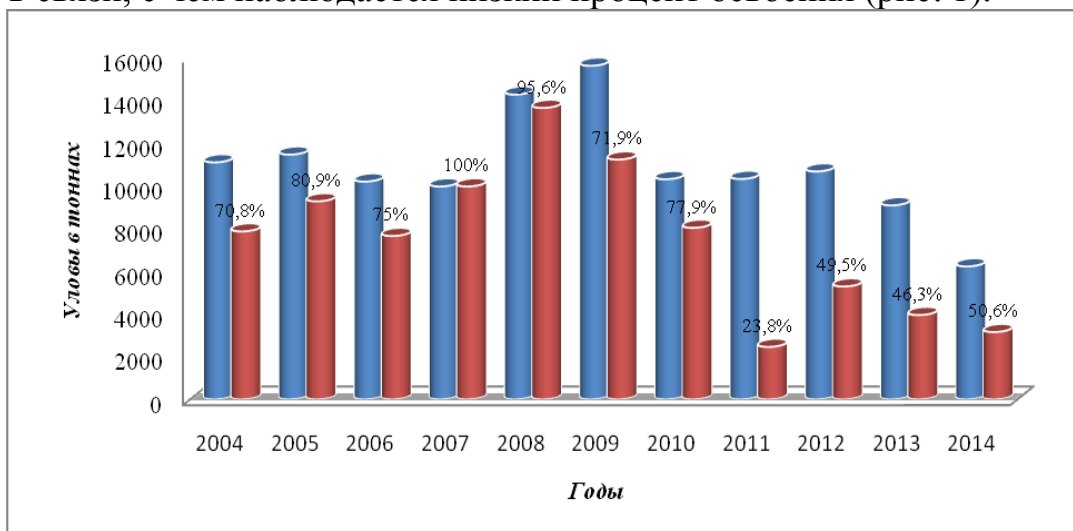
Атырау, Казахстан

Жайык-Каспийский бассейн – важнейший рыбохозяйственный водоем Казахстана, имеющий важное значение в воспроизводстве проходных, полупроходных, морских рыб и является ведущим по добыче ценных промысловых видов рыб. Рыбное хозяйство бассейна развивается под влиянием сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. Незарегулированность р. Жайык в своих нижнем и среднем течениях, большая площадь нерестовых угодий создают при благоприятных гидрологических и термических режимах реки оптимальные условия для захода и нереста рыб, в то время как имеются и специфические особенности, обусловленные как географическим расположением района, так и своеобразным ведением рыбного хозяйства.

Особенностью рыбного хозяйства в р. Жайык является то, что имея собственные небольшие запасы жилых (живущих все время в реке) рыб, промысел ориентирован на освоение лимитов рыб, совершающих преднерестовые миграции из Каспийского моря и предустьевое пространство на нерестилища в весенний период и на зимовку глубокой осенью [1].

Рыбный промысел в р. Жайык разделен на два периода: весеннюю и осеннюю путины. Весенняя путина начинается с периода распаления льда и продолжается до 25 апреля.

Анализ промысловой обстановки указывает на то, что начало и продолжительность путины полностью зависит от климатических условий, в частности от сроков распаления льда. В связи с сокращением сроков весенней путины в последние годы количество промысловых не превышает 20 – 25 дней, в связи, с чем наблюдается низкий процент освоения (рис. 1).



Вылов, т.



Лимит, т

Рис. 1. Освоение промышленной квоты полупроходных видов рыб в р. Жайык, %

Полупроходные и речные рыбы – традиционные и важные объекты промысла в Жайык-Каспийском бассейне. Соотношение промысловых рыб в уловах в разные годы изменялось и запасы определяются целым комплексом факторов как природного, так и антропогенного происхождения.

Для оптимизации режима промысла рекомендуется давать возможность уполномоченному органу (или его территориальному подразделению) по согласованию с научными организациями принять решение о переносе начала рыболовства на более ранний или поздний срок, но не свыше 15 календарных дней в пределах общей продолжительности срока рыболовства.

Условно Жайык-Каспийский рыбопромысловый район подразделяется на несколько обособленных районов: морской – северо-восточная часть Каспия (в пределах Казахстанской части моря), низовья реки Жайык с предустьевым пространством и восточная часть дельты Волги – р. Кигач с предустьевым пространством (Курмангазинский район).

В последние годы в результате интенсификации промысла, нарушения условий воспроизводства и расширения масштабов браконьерства, осетровые потеряли свое промысловое значение, находятся в угнетенном состоянии, наблюдается резкое уменьшение численности производителей осетровых, заходящих на нерест в р. Жайык. В то же время, происходящие в бассейне природные изменения (снижение уровня моря, уменьшение водности стоков рек Жайык и Волга), суровые зимы привели к перераспределению запасов полупроходных рыб в водоеме.

Кроме того, открытие так называемого «морского промысла» привело к тому, что весь значительный морской лимит вылова рыбы реализуется в предустьевом пространстве р. Жайык.

Само по себе открытие морского промысла предполагало расширение зоны промысла за счет открытого глубоководного пространства моря на морских рыбодобывающих судах для освоения морских и полупроходных видов рыб, нагуливаемых в тех районах. Соответственно при обосновании объемов изъятия рыбных ресурсов для морского лова идет пересчет на всю площадь казахстанской части Каспийского моря.

Однако, фактически происходит изъятие той рыбы, которая концентрируется в предустьевом пространстве реки и при интенсификации лова в этом районе у рыбы нет возможности заходить в реки. Практически все природопользователи лов рыбы осуществляли в прибрежной зоне моря, получив разрешение на лов рыбы в открытом море, то есть фактически образовался не морской лов, а лов рыбы в предустьевом пространстве реки на малых плавсредствах. Концентрация промысла в предустьевом пространстве связано с тем, что в Республике Казахстан в настоящее время отсутствует морской рыбодобывающий флот и поэтому основные самые многочисленные объекты морских рыб (кильки, кефали, сельдевые) не изымаются промыслом. Весь пресс рыболовства основан на изъятии полупроходных видов рыб в период концентрации их в этом районе для захода в реку.

Таким образом, это попытка изъятия двойного лимита, причем нерестовой части популяции в одном промысловом районе, очень ограниченном, учитывая, что на территории предустья около 111,5 тыс. га запретная для рыболовства зона ООПТ «Ак-Жайык». Оценка же запасов производится в пересчете на всю площадь Казахстанского сектора моря, то есть нагульной части популяции рыб.

В последние годы в предустьевых пространствах рек отчетливо прослеживается динамика увеличения промыслового усилия (кол-во рыбаков и орудий лова) на водоеме. Интенсивность промысла в прибрежной части Северного Каспия представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Интенсивность промысла в прибрежной части Северного Каспия

Годы	Количество лодок	Количество сетей	Количество вентерей
2003	140	1800	500
2004	181	2129	864
2005	178	3402	642
2006	168	2380	525
2007	203	3070	700
2008	152	2764	1270
2009	149	2755	1268
2011	390	4016	2479
2012	136	4775	2919
2013	551	27 926	18 784
2014	552	28 124	18 895

В то же время площадь, на которой возможна постанковка вентерей и ставных сетей, согласно официальных разрешений лова в море, составляет в прибрежной части Северного Каспия - 9 139 км<sup>2</sup>. Если постанковка орудий лова (ставных сетей и вентерей) ведется без нарушения законодательства, согласно которому необходимо соблюдать расстояние между поставленными вентерями не менее 1 км [2] и учитывая, что значительная часть прибрежного пространства занята тростниками, то на такой площади возможна постанковка вентерей в количестве не более 6 тыс. шт., причем без учета постанковки сетей. Общеизвестен факт, что значительная часть прибрежной части Северного Каспия занята непроходимыми зарослями тростника и что вентерный и сетной лов возможен только в мелководных зонах с глубинами не более 3 м, что еще более сокращает площадь промысла.

Двойной пресс рыболовства на нерестовую часть популяций промысловых видов рыб отрицательно сказывается на масштабах естественного воспроизводства в р. Жайык единственного источника пополнения запасов. Все больше заметно увеличение доли малоценных видов рыб, таких как белоглазка, чехонь; уверенно вытесняются ценные виды рыб, такие как судак, сазан. Также увеличилась численность сорных рыб таких как: пескарь, укляя, бычки 3-х видов, щиповка.

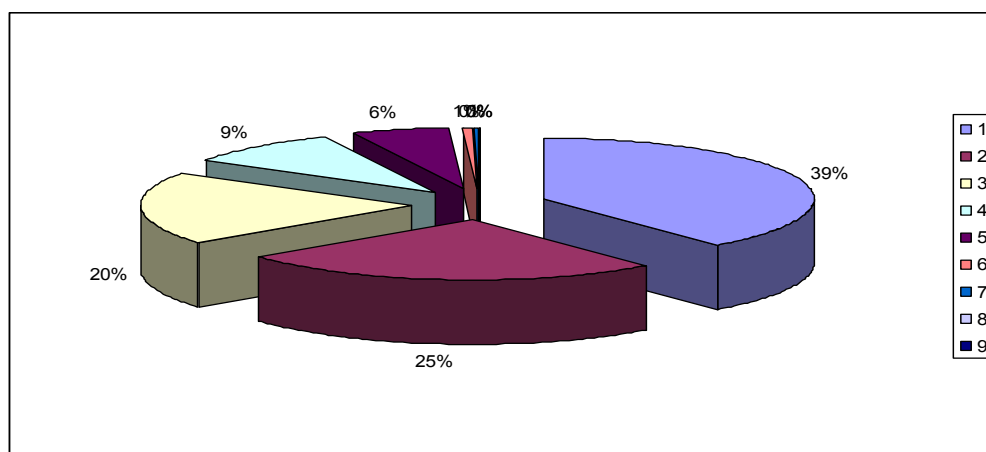


Рис. 2. Видовое соотношение молоди полупроходных рыб в период покатной миграции в р.Жайык в 2014 г. в процентном соотношении.

1 – вобла, 2 – лещ, 3 – белоглазка, 4 – чехонь. 5 – судак, 6 сом. 7 – сазан, 8 – жерех

Из рисунка видно, что в период покатной миграции в 2014 г. в траловых уловах присутствовала молодь: воблы – 39,0 %; леща – 25,4 %; белоглазки – 19,6 %; чехони – 9,34 %; судака – 5,9 %; и незначительная доля сома – 0,5 %, сазана – 0,2 % и жереха – 0,06 % [3].

Таким образом, снижение уловов полупроходных видов рыб в р.Жайык вызвано вследствие морского лова в предустьевом пространстве. Авторами предлагается временно прекратить лов в морской части и возобновить его только после приобретения полноценного морского флота и соответствующих орудий лова.

### Литература

1. Ким Ю.А., Искакбаев А.А., Кузьменко С.В. Особенности рыбного промысла в р. Урал// Мат. 1У межд. науч. Практич. конф. «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений, 11-13 окт., Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – С. 121-127.
2. Ограничения и запреты на пользование рыбными ресурсами и др. водными животными, их частей и дериватов. №303 от 7 марта 2012 г.
3. Фондовые материала АтФ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Атырау, 2014.



ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ СИСТЕМА ТРАНСГРАНИЧНОГО  
БАСЕЙНА Р. ИРТЫШ

*Б.А. Красноярова, Н.В. Стояцева, С.Н. Шарабарина*

*Барнаул, Россия*

Трансграничный бассейн р. Иртыш охватывает территории четырех государств: Казахстана, Китая, Монголии и России. Общая площадь бассейна составляет 1,6 млн км<sup>2</sup>, в т.ч. в пределах России – 0,7 млн км<sup>2</sup> или 69 %. Истоки реки находятся в Монголии, но площадь бассейна здесь ничтожно мала и приходится на практически незаселенную местность, водохозяйственного значения для экономики и населения страны не имеет. На территории Китая формируется 11 % среднемноголетнего годового стока рек бассейна, в Казахстане – 24 %, России – 65 %. Распределение забора воды из поверхностных водных объектов выглядит следующим образом: 50,8 % от общего объема приходится на Казахстан (14,2 % формирующегося здесь стока), 25,5 % – на Китай (15,6 %) и 23,7 % – на регионы России (2,5 % стока).

В соответствии с Водным Кодексом РФ [1], «водохозяйственная система представляет собой комплекс водных объектов и предназначенных для обеспечения рационального использования и охраны водных ресурсов гидротехнических сооружений». Практически аналогичное определение приведено и в Водном кодексе Республики Казахстан от 9 июля 2003 г. № 481-III (с изменениями и дополнениями) [2]: «водохозяйственная система – это комплекс взаимосвязанных водных объектов и гидротехнических сооружений».

В трансграничном бассейне р. Иртыш связующую основу водохозяйственной системы выполняет р. Иртыш со своими крупными притоками – рр. Ишим и Тобол, режим использования водных ресурсов данных рек в значительной мере определяет водохозяйственную обстановку на всем водосборе. Трансграничный характер рек накладывает также свою специфику на режим функционирования водохозяйственных систем в каждом национальном сегменте. Наряду с названными водотоками на территории бассейна имеется множество озер, искусственных прудов и водохранилищ, а также каналов по внутри- и межбассейновой переброске водных ресурсов.

**В границах КНР** расположены истоки р. Иртыш – р. Кара-Иртыш (Черный Иртыш), в бассейне которого активно развивается индустриально-аграрный комплекс. Основные его участники: население, промышленность, сельское хозяйство (в том числе орошение земель), гидроэнергетика, рекреация.

Водохозяйственная система бассейна р. Иртыш на территории Китая представлена собственно р. Черный Иртыш с притоками и функционирующими на них гидротехническими сооружениями. Основными ГТС здесь являются каналы Черный Иртыш – Карамай, Черный Иртыш – Урумчи, а также расположенные на р. Бурчун (правом притоке Иртыша) Бурчун-Чункурская ГЭС и Бурчун-Шанькоу ГЭС.



Забор воды из Черного Иртыша производится по каналам Черный Иртыш – Карамай и Черный Иртыш – Урумчи, строительство которых велось в 1994-2005 гг. По первому из них часть стока Черного Иртыша перебрасывается в оз. Улюнгур. Второй направлен на водоснабжение Таримского бассейна, где только на нефтепромыслах Карамай ежегодно добывается 253 млн т нефти и 34,7 млрд м<sup>3</sup> газа [3].

Канал Чёрный Иртыш – Урумчи используется также для орошения стремительно увеличивающихся посевных площадей. Площадь орошения в СУАР планируется увеличить с 600 тыс. га до 2 млн га [4].

В настоящее время через канал Черный Иртыш – Карамай отбирается до 1,0-1,5 км<sup>3</sup> воды в год. В перспективе запланировано изъятие водных ресурсов по двум каналам в объеме (по разным сведениям) от 4,0-5,0 км<sup>3</sup>/год [5] до более 6,0 км<sup>3</sup>/год в год [6].

Несмотря на наличие разных количественных оценок объемов изъятия водных ресурсов р. Иртыш китайской стороной, наиболее часто повторяется 4,6 км<sup>3</sup>, что составит около 48 % их общего объема, то есть состояние Черного Иртыша уже через 10-15 лет будет соответствовать *высокому уровню нехватки воды* или водному стрессу, а проточное оз. Зайсан на территории Казахстана, для которого Кара-Иртыш – главный источник воды, может пересохнуть.

Растущее водопотребление в бассейне р. Кара-Иртыш является дестабилизирующим фактором функционирования водохозяйственной системы всего Иртыша, что уже сегодня сказывается на режиме работы крупных ГЭС на территории Казахстана, а в дальнейшем приведет к дефициту водных ресурсов и в российской части бассейна в районе г. Омска. В то же время следует признать, что по качеству водных ресурсов р. Кара-Иртыш на границе с Казахстаном в настоящее время характеризуется как «чистый» водный объект [7].

**Для Республики Казахстан** *р. Иртыш* (с притоками) является одним из основных источников водообеспечения для значительной части его населения и экономики. Основу водохозяйственной системы составляет собственно р. Иртыш и его левые притоки – Ишим и Тобол, сток которых зарегулирован водохранилищами многолетнего и сезонного регулирования.

Наиболее крупные гидротехнические сооружения расположены на р. Иртыш. Здесь для регулирования стока построен каскад из трех крупных водохранилищ: Бухтарминское (проектный объем 49,6 км<sup>3</sup>), Усть-Каменогорское (0,7 км<sup>3</sup>) и Шульбинское (2,4 км<sup>3</sup>). В настоящее время р. Иртыш от верхнего бьефа Бухтарминского водохранилища до нижнего бьефа Шульбинского водохранилища фактически функционирует в режиме гидротехнического сооружения.

Иртышский каскад ГЭС ежегодно вырабатывает более 80 % всей гидроэнергии Республики Казахстан, а имеющиеся водохранилища выполняют важную водорегулирующую функцию, снимая все острые пики ливневых паводков и весеннего половодья, позволяя увеличить сток воды

зимой для выработки более дорогой и дефицитной энергии в зимний период. Однако в этом случае остается незатопленной пойма реки в Павлодарской области, где располагались когда-то богатейшие сенокосные угодья, страдает рыбное хозяйство, не обеспечиваются судоходные глубины и т.п.

Следует отметить высокий уровень материального и морального износа гидротехнических сооружений Иртышского каскада ГЭС. Положение усугубляется режимом их эксплуатации, сменой форм собственности и передачей части ГТС в срочную концессию.

После Шульбинского водохранилища р. Иртыш течет в свободном режиме практически до г. Павлодар (около 40 км выше города), где по отводному каналу Иртыш – Караганда часть стока уводится в центральную часть Казахстана для обеспечения растущих потребностей столицы республики г. Астаны и сельского хозяйства.

В целом для бассейна р. Иртыш на территории Казахстана характерен высокий уровень изъятия водных ресурсов для целей питьевого и производственного водопотребления. Здесь сосредоточены предприятия горно-металлургического комплекса, а на юге Восточно-Казахстанской области началась добыча нефти. В настоящее время отмечаются многократные превышения в водных объектах бассейна содержания цинка и меди [7].

*Водные ресурсы р. Ишим* формируются преимущественно в пределах Казахстана, и до недавнего времени более 65 % его стока уходило на российскую территорию – юг Тюменской области. Однако в настоящее время структура вододеления несколько изменилась в основном за счет растущих потребностей г. Астаны, увеличились объемы водозабора и загрязнения водных объектов бассейна. Основными загрязнителями в бассейне р. Ишим являются марганец и медь [7].

Сток р. Ишим зарегулирован сетью из 50-ти водохранилищ, 11 из которых объемом более 10 млн м<sup>3</sup>. Самые крупные из них – Астанинское (Вячеславское), Сергеевское и Петропавловское. Кроме того, на р. Ишим и его притоках построено большое количество малых водохранилищ емкостью от 1 до 12 млн м<sup>3</sup>, используемых главным образом для целей орошения прилегающих земель и обводнения пастбищ путем накопления весеннего стока.

Астанинское водохранилище – основной источник водоснабжения г. Астаны – столицы Казахстана, но его объем не покрывает растущие потребности города, и в 2001 г. в целях пополнения Астанинского водохранилища были введены в эксплуатацию сооружения по переброске воды из канала им. К.И. Сатпаева (Иртыш – Караганда) в верховья р. Ишим мощностью 288 тыс. м<sup>3</sup> в сутки [8]. В настоящее время можно констатировать, что водохозяйственная система трансграничного бассейна р. Ишим на территории Республики Казахстан ориентирована, прежде всего, на водоснабжение столицы республики г. Астаны, Петропавловска и других

городов Северного Казахстана, а также сельскохозяйственное водоснабжение его центральных районов.

*Водохозяйственная подсистема р. Тобол* в пределах Казахстана характеризуется достаточно высокой зарегулированностью стока при высоком же уровне износа имеющихся ГТС, построенных еще во второй половине прошлого столетия. Качество воды р. Тобол и водохранилищ в его бассейне характеризуется преимущественно как умеренно загрязненное, регистрируется превышение ПДК по меди, азоту нитритному [7].

Тобол является дважды трансграничной рекой, ее сток формируется на российской территории и поступает на территорию Казахстана, а затем возвращается в Россию, приняв около  $0,8 \text{ км}^3/\text{год}$  с казахстанской территории. В пределах Казахстана в целях обеспечения потребностей в воде горно-обогатительных комбинатов, городов и поселков на р. Тобол сток зарегулирован семью водохранилищами суммарным объемом почти  $1,5 \text{ км}^3$  (Верхне-Шортандинское, Желкуарское, Верхне-Тобольское, Кызыл-Жарское, Каратомарское, Сергеевское, Амангельдинское), из которых Верхнетобольское ( $816,6 \text{ млн м}^3$ ) и Каратомарское ( $586,0 \text{ млн м}^3$ ) являются многолетними, а остальные – сезонными регуляторами стока [9].

На **российской территории** трансграничного бассейна р. Иртыш можно выделить три крупных водохозяйственных подсистемы – собственно р. Иртыш от границы с Казахстаном и до впадения его в р. Обь в районе г. Ханты-Мансийска; р. Тобол и р. Ишим. Каждую из названных водохозяйственных подсистем отличает собственная функциональная структура и набор специфических задач, требующих решения, как с позиций сохранения водных объектов, так и обеспечения их оптимального функционирования в режиме актуального и будущего времени.

*Водохозяйственная подсистема Иртыша* представлена самим водотоком с его в основном правыми притоками – Омь, Тара и др., расположенными преимущественно в Омской и Тюменской областях. Имеется также ряд гидроузлов, плотин, дамб, в т.ч. семь гидротехнических сооружений емкостью накопителей более  $1,0 \text{ млн м}^3$ , два – около  $1,0 \text{ млн м}^3$ , еще два –  $0,7 \text{ млн м}^3$ . Основное назначение имеющихся водохранилищ – регулирование стока для целей водоснабжения и орошения. Однако имеющихся объемов водохранилищ недостаточно для обеспечения бесперебойного водоснабжения г. Омска, повышения среднегодового уровня воды и улучшения экологического и санитарного состояния р. Иртыш. В настоящее время на Иртыше ведется сооружение Красногорского водоподъемного гидроузла с созданием руслового водохранилища, которое должно решить вопросы водообеспечения населения и экономики г. Омска и снять пики вододефицита в маловодные годы и периоды. Стоит вопрос о реконструкции и расширении имеющихся оросительных систем на юге Омской и Тюменской областей.

Наиболее проблемной в бассейне Иртыша является *водохозяйственная подсистема р. Тобол*, в особенности его притоков – р. Исеть и р. Миасс, на

берегах которых расположены крупные индустриальные центры Урала: гг. Екатеринбург, Челябинск, Нижний Тагил и др. На отдельных участках бассейна – рр. Тагил, Миасс – водный стресс достигает 50-70 % и более, в верховьях р. Миасс забор воды равен расходу реки [10].

Всего в бассейне создано 624 водохранилища разной емкости, целью которых является регулирование стока маловодных истоков рек. Отличительной особенностью является каскадное расположение водохранилищ и их многолетняя эксплуатация. Самые крупные водные резервуары – Аргазинское и Шершневокское – построены на р. Миасс с полной емкостью 654,0 и 176,0 млн м<sup>3</sup>, соответственно. В бассейне имеются водохранилища, построенные еще в XVII–XIX вв., самые старые из них – Невьянское и Алапаевское – сооружены в 1696-1700 гг.

Многие водохранилища полифункциональны, используются одновременно как источники питьевого, промышленного водоснабжения и в целях рекреации. В числе гидротехнических сооружений функционируют водоохладители и водонакопители энергетических предприятий – ГРЭС и малых ГЭС, вырабатывающих электроэнергию для предприятий горнодобывающего комплекса и населения. Планируется дальнейшее строительство 14 малых ГЭС на существующих плотинах различного назначения.

Для повышения водообеспеченности крупных городов и промышленных узлов осуществляются внутрибассейновые и межбассейновые перераспределения речного стока.

Межбассейновая переброска стока включает Нязепетровское (р. Уфа), Верхне-Макаровское и Волчихинское (Чусовая), Верх-Исетское водохранилища, объединенные трактами каналов и трубопроводов и руслами рр. Западная Чусовая и Решетка. Другая действующая система объединяет Аятское водохранилище на р. Аять и Верх-Нейвинское водохранилище на р. Нейва [11].

Внутрибассейновое перераспределение стока рек в бассейне р. Тобол осуществляется для повышения водообеспеченности г. Новоуральска путем переброски стока из Аятского водохранилища на р. Аять (приток р. Реж) в Верхне-Нейвинское водохранилище на р. Нейва (приток р. Ница), и уже в природоохранных целях осуществляется переброска части стока р. Нейва в оз. Шигирское.

*Бассейн р. Ишим* на российской территории – это наименее нагруженная часть Иртышского бассейна. Его водохозяйственная система представлена собственно р. Ишим, являющейся источником водоснабжения населения и экономики г. Ишима и Усть-Ишимского района, а также шестью небольшими водохранилищами, пять из них полным объемом менее 1,0 млн м<sup>3</sup>. Основное назначение данных водохранилищ – регулирование стока и накопление водных ресурсов для целей орошения и хозяйственно-бытового потребления. Кроме того, на рр. Ишим и Кувшинка для защиты от подтопления населенных пунктов построены две дамбы.

Основные проблемы в бассейне р. Ишим связаны с высокими значениями средней многолетней разности уровня воды, которая колеблется в пределах 4-8 м [12], а также с высоким уровнем изъятия водных ресурсов в Казахстане, существенно возросшей в последние годы в связи с переносом столицы страны в г. Астана, и, соответственно, низким их качеством, так как самоочищающей способности реки уже не достаточно, чтобы справиться с нагрузкой на нее в казахстанской части бассейна, а дополнительные притоки на российской территории практически отсутствуют.

Таким образом, анализ режима использования водохозяйственных систем в российской и зарубежной части бассейна позволил выявить наиболее проблемные участки и оценить перспективы их решения или развития новых системных проблем водопользования.

Бассейн р. Иртыш является важным объектом трансграничного сотрудничества в области использования и охраны водных ресурсов Российской Федерации, Казахстана и Китая, здесь сосредоточены интересы экономики данных стран и жизнеобеспечения местного населения. В российской части бассейна проживает более 10 млн чел., расположены крупные промышленные центры Свердловской, Челябинской, Курганской, Тюменской и Омской областей. В бассейне р. Иртыш формируется половина водных ресурсов Казахстана, и сосредоточены крупные гидроэнергетические сооружения республики. С использованием вод р. Кара-Иртыш связаны многие стратегические проекты развития северо-западного Китая – Синьцзян-Уйгурского автономного района.

Однако до сих пор не начат трехсторонний диалог о сотрудничестве в данном регионе, и действие двусторонних соглашений пока еще не приносит ощутимых результатов. Китай осуществляет свою водохозяйственную политику вне интересов ниже расположенных стран, о чем свидетельствует растущий забор водных ресурсов из Кара-Иртыша, который к 2020 г. по разным сценариям развития может достичь 3,0-4,5 км<sup>3</sup>. Водохозяйственные системы в Казахстане также эксплуатируются далеко не в оптимальном режиме. Растет водохозяйственная напряженность в бассейне р. Ишим, сток которого вовлечен в хозяйственное водоснабжение столицы республики г. Астана. Многие ГТС, функционирующие в бассейне, требуют морального обновления и реконструкции, в том числе, и такие крупные гидротехнические сооружения, как Бухтарминская, Усть-Каменогорская и Шульбинская ГЭС, канал Иртыш – Караганда им. Сатпаева и др.

Россия является «конечным пользователем» в бассейне р. Иртыш, вследствие чего испытывает дефицит водных ресурсов город-миллионер Омск, не хватает воды и для сельских районов юга Омской области. Вододефицитным становится и бассейн р. Ишим вследствие растущего изъятия его водных ресурсов в Казахстане. Но особенно сложная водохозяйственная обстановка сложилась в российской части бассейна р. Тобол, на территории которого расположены гг. Екатеринбург, Челябинск, Нижний Тагил с высоким уровнем изъятия водных ресурсов

преимущественно из р. Тобол и его маловодных притоков. И если в нижней части бассейнов р. Иртыш и р. Ишим вопросы функционирования в значительной мере требуют трансграничного решения – согласования вопросов водodelения и режима водопользования, то решение проблем водоснабжения в бассейне р. Тобол находится в основном в юрисдикции Российской Федерации и ее регионов и требуются внутри- и межбассейновые переброски, предусмотренные в стратегических документах их развития.

*Статья подготовлена по результатам выполнения гос. контракта № 52-НИОКР/4-13-2012 Базового проекта 12-фцп-У12-02 «Научно-аналитическое обеспечение управления водными ресурсами основных трансграничных водных объектов Российской Федерации», а также партнерского интеграционного проекта № 23 СО РАН «Трансграничные речные бассейны Азиатской России: комплексный анализ состояния природно-антропогенной среды и перспективы межрегиональных взаимодействий».*

### Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации [принят 12 апреля 2006 г.]. – URL: [http://www.consultant.ru/popular/waternew/78\\_1.html#p26](http://www.consultant.ru/popular/waternew/78_1.html#p26).
2. Водный кодекс Республики Казахстан: [принят 9 июля 2003 г.]: офиц. текст: по состоянию на 10.07.2012 г.
3. Исполнилось 50 лет эксплуатации месторождения Карамай (Китай) // Все о минерально-сырьевом комплексе России и мира [Электронный ресурс] 01.10.2008. – URL: <http://www.mineral.ru/News/33828.html>
4. Колотов М. Как можно остановить «гидротехническую войну»? [Электронный ресурс] / М. Колотов, 2012. – URL: <http://sibirmi.ru/krome-togo/kak-mozhno-ostanovit-gidrotehnicheskuyu-voynu-28-11-2012.html>.
5. Бассейн реки Иртыш (Китай – Казахстан – Россия) // База знаний «Международное и национальное водное право [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.cawater-info.net/bk/water\\_law/8\\_3.htm](http://www.cawater-info.net/bk/water_law/8_3.htm).
6. Бологов П. Арал номер два. Как Китай превращает Казахстан в пустыню / Lenta.ru – [Электронный ресурс]. – URL: <http://lenta.ru/articles/2013/01/23/irtysh/>
7. О состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2012 год // Инф. Бюллетень: Министерство охраны окр. среды РК, «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга. – 2013.
8. Елжасов А. Дефицит водных ресурсов для водоснабжения города Астаны // Водное хозяйство Казахстана. – 2012. – № 2 (40). – С. 8-9.
9. Вешкурцева Т.М. Трансформация водного режима рек Тобол и Ишим в условиях антропогенного воздействия // Вестник Тюменского государственного университета. – 2010. – №7. – С. 130-137.
10. Стоящева Н.В, Рыбкина И.Д. Водные ресурсы Обь-Иртышского бассейна и их использование // Водные ресурсы. – 2014. – Т. 41. – № 1. – С. 1-7.
11. Поторочина С.А. Водохранилища Свердловской области и их хозяйственное использование // Вода России. – 2008. – № 5 (май).
12. Щеглов А.Ф., Андреев В.М., Щеглова С.И., Губанова Л.В., Супес Н.Е., Демус Ю.А. География Тюменского Приишимья. – Ишим: Изд-во Ишимского гос. пед. ин-та им. П.П. Ершова, 2010. – 110 с.

ВОДНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ОЗ. САРЫСУ И ИХ  
ТРАНСФОРМАЦИЯ АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

В.А. Мамедов<sup>1</sup>, С.И. Алиев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт Геологии и Геофизики НАН Азербайджан,

<sup>2</sup>Институт Зоологии НАН Азербайджан

**Введение.** Сарысу является самым крупным озером Азербайджанской Республики, расположен на правом берегу р. Кура, ближе к низовьям р. Араз, на абсолютной высоте около – 14м (рис.1).

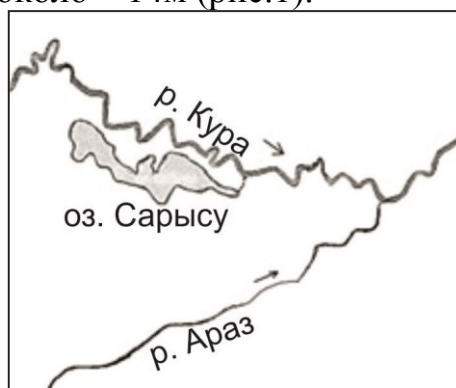


Рисунок 1. Местоположение оз. Сарысу

Климат в районе озера (восточная часть Мильской степи) аридный, годовое количество испаряемости в 3-4 раза преобладает над атмосферными осадками.

Озерная котловина имеет широтно-продолговатый вид, состоящий из трех (Нахалыгчала, Халифа, Кривой ) плёсов, образовавшихся не более 6 тысяча лет тому назад на одной из палеостариц р. Кура.

В естественном состоянии, озеро практически питалось паводковыми водами р. Кура и временами р. Араз. При высоких уровнях воды из восточной части озера происходил сток в сторону р. Кура (рис.2).



Рисунок 2. Сток из оз. Сарысу в р. Кура, вид шлюза с верхнего бьефа.

Площадь водной поверхности озера составлял 65.7 км<sup>2</sup>, объем воды 59.1 млн м<sup>3</sup> а максимальная глубина ~ 4м. Так как озеро практически не имеет собственного водосбора его экосистема полностью зависит от объема и продолжительности поступающих речных вод[1,с.51-54].

#### **Материалы и методы исследований.**

Мониторинговые материалы за колебанием уровней, температурой (воды и воздуха) и химическим составом воды (с поверхностного слоя) за 1942-1955 гг. базируются на данных Госкомгидромета. Пропуски в гидрофизических наблюдениях восстановлены по коррелятивным зависимостям.

Пробы вод (12проб) и донных отложений (5проб) анализированы в соответствующих лабораториях Министерства Экологии и Природных Ресурсов и Института Геологии и Геофизики Национальной Академии Наук Азербайджана.

Количественные параметры микроэлементов Li, Rb, Cu, Zn, Sr, Ba, Ga, Sn, Pb, V, Cr, Mo, F, Mn, Co, Ni, Ag определении атомно-абсорбционным и спектральным методами, радиоактивность – на гамма – спектрометрической установке САРИ-2, органический углерод (сорг) – по методике Кнопа. В пробах донных отложений также определялись гранулометрический и минералогический составы, карбонатность, количество гумуса и др.

Обработка и интерпретация гидрохимических материалов проведены методом О.А. Алекина [2,с.120-122].

С 1985 по 2008 гг. (с определенными интервалами в годах) полевыми исследованиями выполнено батиметрическая съемка озера, изучены составляющие элементы водного баланса и др. Макробентос исследованы по методу Жадина [3,с.226-288 ], зоопланктон – по Киселеву[4,с. 110-114]. Время, место и объемы проводимых работ даны ниже.

Нами, с 2010 по 2015 гг. на комплексной основе изучались гидробиохимические показатели и в целом экологическое состояние озера Сарысу. Использование географо – гидрологических методов анализа (аналогия, статистические и балансовые расчеты, корреляция и трендовые зависимости, географическая интерполяция) , а также гидробиологических методов позволило выявить тенденции изменения физических, химических и биологических особенностей озера во времени и его трофический статус.

#### **Результаты и их обсуждение**

Исследование показывают, что после создания Мингечаурского водохранилища на р. Кура в 1953 году водный режим реки и придаточных его водоемов, в том числе и оз. Сарысу существенно изменился. Увеличение населенных пунктов и разнообразных хозяйств усилил антропогенный прессинг на экосистему лимногенеза. С этой точки зрения экологическое состояние оз. Сарысу можно условно разделить на два периода: естественный и антропогенно - нарушенный. В естественный период площадь водной поверхности озера зависимо от объема половодья составлял порядка 60-90 км<sup>2</sup> , наибольшие глубины составляли 4-5м, минерализация водной массы 0,6-4,0



мг/л. В озере было много рыбы и нутрий, ежегодно государству сдавали около 1.0 тыс. нутриевой шкуры.

Начиная с 1953 года усиливается процесс регулирования стока р. Кура Мингечаурским водохранилищем (объем 16 км<sup>3</sup>), 2000г Еникендским водохранилищем (объем 0.16км<sup>3</sup>) в 1982 г. Шамкирским водохранилищем (объем 2,7 км<sup>3</sup>) и другими находящиеся на притоках реки. В результате уменьшения пика половодья речная вода до оз. Сарысу практически не доходит. Зато усилилось поступление коллекторных и остаточных после полива сельхозугодий вод. С уменьшением объема воды озера до 40-45 млн. м<sup>3</sup> среднегодовая его температура по сравнению с естественным периодом увеличилась на 1,5-3,5<sup>0</sup>С, прозрачность водной массы уменьшилась до 0,4-0,6 м. С лишением гидравлической связи с рекой минерализация озерной воды в несколько раз увеличилась (до 6,5-12,7 мг/л) и их тип в большинстве случаев трансформировался из сульфатного класса в хлоридный( S<sup>Na</sup><sub>II</sub>, Cl<sup>Na</sup><sub>II</sub>, Cl<sup>Mg</sup><sub>III</sub>). Жесткость воды увеличилась до 75.4 мг-екв/л, показатель рН=7.6-8.8, электропроводность воды колеблется в пределах 590-6900 мкS/sm. Количество растворенного кислорода в водной среде в 1.5-2.0 раза уменьшилось, а в придонных слоях при анаэробных условиях сформировался сероводород (H<sub>2</sub>S). Концентрация Cd, V и Zn в 1.5-2.0 раза превышает ПДК. Количество других микроэлементов около нормы.

Донные отложения озера состоят, в основном, из алевритовых глин темно-серого и черного цвета, с вязкой консистенцией. Интенсивность накопления составляет доли мм за год. В гранулометрическом их составе около 73.9% принадлежит фракциям размера < 0.01мм, 14.8% 0.1-0.01мм и 11.3% пескам средних и мелких фракций. Доля органики в донных отложениях составляет до 20-25% (автохтонное накопление), гумус 3.44мг/100г, количество C<sub>орг</sub> не большое, в СВ части озера на глубине 0.3м составляет 0.72%, а в ЮЗ части 0.58% [ 5,с. 44 ]

Интенсивность гамма изучения донных отложений в 2-3 раза меньше допустимой нормы.

Ихтиофауна озера Сарысу насчитывает 34 вида рыб: щука, вобла, сом, гибрид воблы и леща, голавль, гибрид воблы и подуст, куринский подуст, красноперка, красногубый жерех, куринский пескарь, куринская храмуля, усач-чанари, мурца, куринская шемая, белый амур, уклейка куринская, уклейка закавказская, чернобровка, быстрянка, закавказская густера, лещ, белоглазка южнокаспийская, чехонь, горчаг, сазан, куринский голец, щиповка золотистая, щиповка закавказская, гамбузия восточная, куринский бычок, каспийская минога, судак, линь [ 6,с.159]. В естественный период (1938-1942 гг.) промысловый лов рыбы ежегодно составлял в среднем 6000 центнеров, в период нарушенного режима (1967-1972 гг.) уменьшился до 902 ц.; в 1981-1985 гг. до 811 ц.; в 1991-1995 гг. до 250 ц.; в 1996-1999 гг. до 132 ц., а в 2000-ых гг. стал <50 ц.

Высшая растительность оз. Сарысу представлена 13 видами. По площади и биомассе среди водных растений доминируют семейства

наядовых, рогозовых и пузырчатых, хотя они представлены всего 1-2 видами. Ниже дается список найденных видов: *Phragmites communis*, *Typha angustifolia*, *Schoenoplectus litoralis*, *Sch. lacustris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Batrachium divaricatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Najas marina*. По биомассе господствуют тростник и рогоз. Наибольшую вегетацию дает рогоз узколистный, составляющий 25т на 1га. Количество тростника равно 23т на 1га. Рогоз узколистный служит кормом для нутрий.

Необходимо отметить, что около 60% водной поверхности озера покрыто макрофитами– накопителями загрязнителей, которые во время отмирания участвуют в обогащении донных отложений биогенами и во вторичном их загрязнении. С ухудшением качественных показателей водной среды ряд представители гидрофлоры: *Nelumbium, casposum, Trapa hucrana, Nymphaea alba L.*, находятся в стадии исчезновения [ 7,с.6].

В зоопланктоне озера выявлено 38 видов организмов, относящихся к трем систематическим группам (*Rotatoria – 16, Cladocera – 14, Copepoda – 8*). Общее число видов от зимы к весне увеличивается , а к лету постепенно уменьшается (таб.1).

Таблица 1 – Зоопланктон озера Сарысу в 2015 г.

Группы	Общее количество видов	Сезоны года		
		зима	весна	лето
Rotatoria	16	5	16	10
Cladocera	14	3	10	8
Copepoda	8	4	8	6
Итого	38	12	34	24

Это связано с окончанием жизненного цикла некоторых планктонных организмов. По биомассе зоопланктон весной больше, чем летом, причем в южной части озера в два раза больше, чем в северной. Зимой среди коловраток по численности доминировали *K. quadrata*, а по биомассе – *A. priodonta*, из клadoцер – *C. reticulata*, а у копепод – их молодь. Весной *K. quadrata* сохранила свою доминирующую роль, у клadoцер в это время преобладали *Ch. sphaericus* и *S. vetulus*, а у копепод – *C. strenuus*.

По группам в планктоне озера по биомассе доминировали клadoцеры, за ними копеподы. Наибольшее развитие зоопланктона было зарегистрировано весной, наименьше – зимой.

Среднегодовая численность зоопланктона изменялась в пределах 8120-29286 экз/м<sup>3</sup> при биомассе 2,80-3,65 г/м<sup>3</sup>. Общая биомасса изменялась в пределах 2,41-16,62 г/м<sup>3</sup> при численности 9720-79820 экз/м<sup>3</sup> (таб. 2).

В макрозообентосе оз. Сарысу нами найдено 90 видов, относящихся к 12 систематическим группам (табл. 3).

Основу видового разнообразия макрозообентоса озера составляют личинки хирономид, на долю которых приходится 18% всей фауны, второе место занимают стрекозы (14,4%), и за ними – следуют жуки (11.1%).

Таблица 2 – Количественное развитие зоопланктона в оз. Сарысу в 2015 г.,  $\frac{\text{экз}}{\text{л}} * \text{м}^3$

Группы	Сезоны года			
	зима	весна	лето	среднее
Rotatoria	1920/0,92	13980/4,24	8460/3,24	8120/2,80
Cladocera	3600/0,84	21400/5,10	15200/4,26	13013/3,40
Copepoda	4200/0,65	44600/7,28	39000/3,02	29286/3,65
Итого	9720/2,41	79820/16,62	61660/10,52	50400/9,85

Таблица 3 – Видовой состав макрозообентоса озера Сарысу в 2015 г.

№	Группы	Общее количество видов	Сезоны года		
			зима	весна	лето
1	Oligochaeta	11	4	10	11
2	Hirudinea	4	-	4	4
3	Mollusca	6	2	6	6
4	Amphipoda	5	-	5	5
5	Hydrocarina	2	-	2	2
6	Odonata	13	-	13	13
7	Ephemeroptera	8	-	8	8
8	Coleoptera	10	5	10	10
9	Hemiptera	5	-	5	5
10	Trichoptera	4	-	11	4
11	Chironomidae	16	6	14	16
12	Diptera	6	2	4	4
	всего	90	19	85	90

Необходимо отметить, что не все виды обнаружены в одном и том же месте или во всех исследованных сезонах года. Максимальное число видов (90 видов) отмечено летом, минимальное (19 видов) зимой.

Основу макрозообентоса составляют водные насекомые (60 видов). Из них на долю и др. хирономид приходится 16 видов, личинки стрекозы – 13 видов малощетинковые черви-11 видов, жуки – 10 видов, и др.

По частоте встречаемости в макрозообентосе преобладают следующие виды: *Nais communis*, *Branchiura sowerbyi*, *Lymnaea stagnalis*, *L.auricularia*, *Costatella acuta*, *Lestes sponsa*, *Ceonagrion scitulum*, *Sympetrum doanae*, *Cloen dipterum*, *Noterus crassicornis*, *Corixa punctate*, *Chironomus plumosus*, *Ch. dorsalis*, *Ch. thummi*, *Polypedilum nubeculosum*, *Cryptochironomus defectus* и др. (рис. 3).

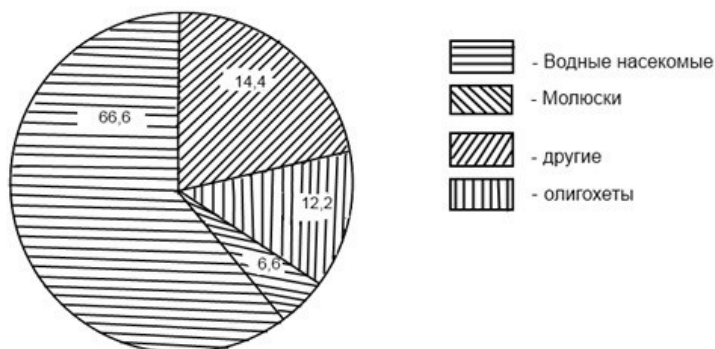


Рисунок 3. Распределение видового состава макрозообентоса оз. Сарысу по группам (%)

Видовое разнообразие макрозообентоса не устойчиво и меняется по сезонам года. Так, с повышением температуры воды, количество видов в озере увеличивается вдвое и более.

Отсюда вытекает такая закономерность, что организмы, обитающие в условиях озера Сарысу, имеют тенденцию к увеличению общего числа видов от зимы к лету с последующим сокращением их к осени, что связано с окончанием цикла развития большинства видов.

Общая биомасса макрозообентоса изменялась в пределах 0.21-3.20 г/м<sup>2</sup> при численности 104-1020 экз/м<sup>2</sup>. По биомассе первое место занимают личинки хирономид, за ним следует моллюски.

Весной общая биомасса изменялась от 0.06 до 0.40 г/м<sup>2</sup>, при численности 24-136 экз/м<sup>2</sup> (табл.4).

Таблица 4 – Количественное распределение макрозообентоса в оз. Сарысу в 2015 г.

№	Группы	Сезоны года		
		зима	весна	лето
1	Oligochaeta	30/0.04	96/0.20	110/0.24
2	Hirudinea	-	29/0.07	30/0.12
3	Mollusca	-	110/0.36	126/0.40
4	Amphipoda	-	44/0.16	60/0.20
5	Hydrocarina	-	32/0.06	42/0.10
6	Odonata	-	122/0.34	130/0.46
7	Ephemeroptera	-	54/0.14	78/0.20
8	Coleoptera	26/0.05	76/0.26	92/0.38
9	Hemiptera	-	68/0.14	75/0.18
10	Trichoptera	-	34/0.10	43/0.18
11	Chironomidae	48/0.12	136/0.40	142/0.48
12	Diptera	-	84/0.20	92/0.26
	Всего	104/0.21	880/2.53	1020/3.20

Следует отметить, что число видов хирономид в летнее время в связи с вылетом имаго уменьшается, в это время наибольшее развитие получают жуки, клопы, ручейники и стрекозы. К осени происходит постепенное выпадение теплолюбивых форм.

В целом, с усилением антропогенной нагрузки ухудшились физико-химические показатели лимногенеза, уменьшилась биоразнообразие и биопродуктивность озера.

#### Основные выводы

- Регулирование стока р. Кура и его основных притоков с середины XX века привело к тому, что антропогенный фактор в режиме оз. Сарысу стал ведущим по сравнению с природным.
- Ослабление водообмена, интенсивное накопление биогенных веществ и остатков растительного происхождения способствовало переходу озера к новой, антропогенной стадии развития-эвтрофикации.
- В целях выхода озерной экосистемы из кризисного экологического состояния требуется превращения её в пресноводный – проточный водоем.

*Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики – Грант № EIF – 2013 – 9(15) – 46/25/2.*

### **Литература**

1. Мамедов В.А Экогидрологические проблемы озер Куринской впадины и основные принципы их регулирования. – Баку; Nafta-Press, 2011, 340 с (на азерб. языке).
2. Алекин О.А. Основы гидрохимии.- Ленинград, Гидрометеоздат, 1970, 444 с.
3. Жадин В.И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии водных беспозвоночных // Жизнь пресных вод СССР, 1956, т.4, ч.1, с.226-288.
4. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Л., Наука, 1969, т.1, 656 с.
5. Мамедов В.А Роль антропогенных факторов в изменении гидробиохимических показателей озера Сарысу // Известия НАНА, серия науки о Земле, 2003, №4, с. 39-46 (на азерб. языке).
6. Алиев С.И., Гаджиев Р.В., Ахундов М.А. Гидрофауна озера Сарысу// Вестник КазНУ им А.Фараби, серия экологическая, 2012, №1(33), с.159-162.
7. Алиев Д.А Современное состояние растительности озера Сарысу после изменения его водного питания // Ученые записки Азгосуниверситета, Серия биологических наук, 1966, №4, с. 3-9.

КОРОТКОЦИКЛИЧНЫЕ ВИДЫ В ИХТИОФАУНЕ ОЗЕРА БИЙЛИКОЛЬ  
(ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ)

*Н.Ш. Мамилев, Ф.Т. Амирбекова, Д.К. Беккожаева, Э.Б. Кожобаева*

*ДГП «Научно-исследовательский институт проблем биологии и биотехнологии»*

*РГП «Казахский национальный университет имени Аль-Фараби»*

*г. Алматы, Республика Казахстан, e-mail: [mamilov@gmail.com](mailto:mamilov@gmail.com)*

Проблема рационального использования водных ресурсов является одной из наиболее острых для многих регионов мира. В условиях складывающегося дефицита водных ресурсов и изменений климата большой научный интерес и практическое значение имеют изучение разнообразия сообществ и состояния отдельных видов. Большинство промысловых рыб имеют значительную продолжительность жизни и достигают крупных размеров. Состояние их популяций в большинстве водоемов находится под наблюдением хозяйствующих субъектов и/или ученых. Мелким и, как правило, короткоциклическим, не имеющим промыслового значения, видам уделяется гораздо меньше внимания. Однако короткоциклические виды рыб имеют не меньшую ценность как необходимые элементы биологического разнообразия, выполняющие специфические экосистемные услуги (питание для промысловых видов, ларвифаги, регуляция биологического круговорота и др.).

В качестве объекта для нашего исследования было выбрано озеро Бийликоль, расположенное на юге Республики Казахстан (Центральная Азия) у подножия гор Каратау. По форме озеро напоминает цифру 8, расположенную в направлении с юга на север. Главным источником питания озера является р. Терс, переходящая в р. Аса. В годы наибольшего наполнения площадь озера достигает 90 км<sup>2</sup>. Котловина озера неглубокая, дно ровное, чистое, у берегов заиленное. Озеро Бийликоль находится в зоне интенсивной промышленной и аграрной деятельности. Значительная часть поверхностного стока р. Терс-Аса расходуется на орошение сельскохозяйственных угодий. Зарегулирование стока реки Терс-Ащибулакским водохранилищем отрицательно сказалось на гидрологическом состоянии оз. Бийликоль. В маловодные 1974-1976 гг. и 1982-1984 гг. площадь озера сокращалась более чем в два раза. В 1972 и 1982 гг. происходили аварийные сбросы неочищенных сточных вод Жамбылского промышленного объединения «Химпром», в результате которых большая часть рыбы в озере погибла. Благодаря попускам достаточного количества воды к 1988 г. озеро достигло своего первоначального размера.

Первые сведения о составе ихтиофауны озера были получены Д.Н. Кашкаровым [1]. Сведения о видовом составе рыбного населения во второй половине XX века обобщены в работах Ф.А. Турдакова [2] и И.А. Пивнева [3]. Целью нашего исследования являлось изучение современного разнообразия короткоциклических видов рыб озера Бийликоль.

#### **Материалы и методики**

В данной работе представлены результаты исследований лета 2015 г., проведенных как на самом озере, так и питающей его реке. Отбор проб

проводился в следующих пунктах: р.Терс и двух ее притоках выше Терс-Ащибулакского водохранилища, мелководьях Терс-Ащибулакского водохранилища, р.Аса (выпуск воды из водохранилища в основном идет по каналам и этой реке), мелководьях оз.Бийликоль.

Сразу после отлова рыбы фиксировались в 4% растворе формальдегида. Дальнейшая обработка проводилась в лаборатории по общепринятой ихтиологической методике [4]. Для обозначения изучавшихся признаков использованы следующие символы:  $L$  - общая длина рыбы, мм;  $l$  - длина рыбы без хвостового плавника (стандартная длина), мм;  $Q$  - масса рыбы, г.

На основании стандартной длины и массы рассчитывался показатель упитанности по Фультону (Fult). Короткоциклическими видами считали рыб, способных оставлять потомство в возрасте до двух лет.



Рисунок 1 - Карта-схема района исследований: 1 – р.Терс, 2 – притоки р. Терс, 3 – Терс-Ащибулакское водохранилище, 4 – р.Аса, 5 – оз.Бийликоль.

Для оценки разнообразия сообществ использовали следующие показатели:  $S$  – общее число видов в сообществе (видовое богатство),  $D$  - индекс разнообразия Симпсона,  $E$  – равномерность распределения,  $H$  – индекс Шеннона,  $e$  – индекс выровненности Пиелу (равномерность распределения по Шеннону) [5; 6]. Учитывали численность всех представленных в уловах видов рыб. При расчетах показателя Шеннона и Пиелу использовали двоичный логарифм.

Международный симпозиум

Таблица 1 – Разнообразие рыб в бассейне р. Терс-Аса

№	Названия рыб		Данные XX в. [1-3]	Наши данные	
	Латинское название	Тривиальное		Оз.Бийликоль	Терс-Аса
Аборигенные					
1	<i>Leuciscus lindbergi</i>	Таласский елец	R, L	+	+
2	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Сибирский елец	0	0	+
3	<i>Gobio gobio lepidolaemus</i>	Туркестанский пескарь	R, L	0	+
4	<i>Schizothorax intermedius</i>	Обыкновенная маринка	R, L	0	+
5	<i>Schizothorax saltans</i>	Ащиккульская маринка	L	0	0
6	<i>Dzhunia sp.</i>	Джихуня	Uk	0	0
7	<i>Triplophysa coniptera</i>	Терский голец	R	0	+
8	<i>Triplophysa stoliczkai</i>	Тибетский голец	R	0	+
9	<i>Triplophysa dorsalis</i>	Серый голец	R	0	0
10	<i>Cottus spinulosus</i>	Туркестанский подкаменщик	Uk	0	+
Чужеродные					
11	<i>Cyprinus carpio</i>	Сазан, карп	L	+	+
12	<i>Rutilus rutilus</i>	Плотва	L	+	+
13	<i>Abramis brama orientalis</i>	Восточный лещ	L	+	+
14	<i>Tinca tinca</i>	Линь	L	0	0
15	<i>Abbottina rivularis</i>	Абботтина	0	0	+
16	<i>Pseudorasbora parva</i>	Амурский чебачок	R, L	+	+
17	<i>Carassius gibelio</i>	Серебряный карась	L	+	+
18	<i>Hemiculter leucisculus</i>	Корейская востробрюшка	L	0	+
19	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Белый амур	L	0	0
20	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Белый толстолобик	L	+	0
21	<i>Silurus glanis</i>	Сом	R, L	+?	0
22	<i>Gambusia holbrooki</i>	Гамбузия	0	+	0
23	<i>Sander lucioperca</i>	Обыкновенный судак	L, R	+	+
24	<i>Micropercops cinctus</i>	Элеотрис	0	+	0
25	<i>Rhinogobius sp.</i>	Амурский речной бычок	0	+	+
26	<i>Channa argus</i>	Амурский змееголов	0	+ ?	0
L – встречается преимущественно в озерах, водохранилищах и прудах, R - встречается преимущественно в реках, Uk – не был известен, + -вид обнаружен, +? – по опросным сведениям, 0 - вид не обнаружен					



### Результаты и обсуждение

В таблице 1 приведены данные о видовом составе ихтиофауны исследованных водоемов в сравнении опубликованными данными прошлого столетия. В ходе проведенного исследования в озере и питающей его реке было встречено гораздо меньше видов рыб, чем указывалось в прошлом столетии. Не были обнаружены аборигенные ащикоульская маринка, голец рода джихуния, серый голец, и чужеродные - линь, белый амур. Дендрограмма сходства состава сообществ различных участков представлена на рисунке 2.

Ихтиофауна рек представлена аборигенными видами, ихтиофауна оз.Бийликоль и Терс-Ащибулакского водохранилища – напротив, состоит преимущественно из чужеродных видов. Единственным аборигенным видом рыб, населяющим оз.Бийликоль, является таласский елец. Ранее этот вид составлял здесь значительную долю промысла, в настоящее время численность его сильно сократилась.

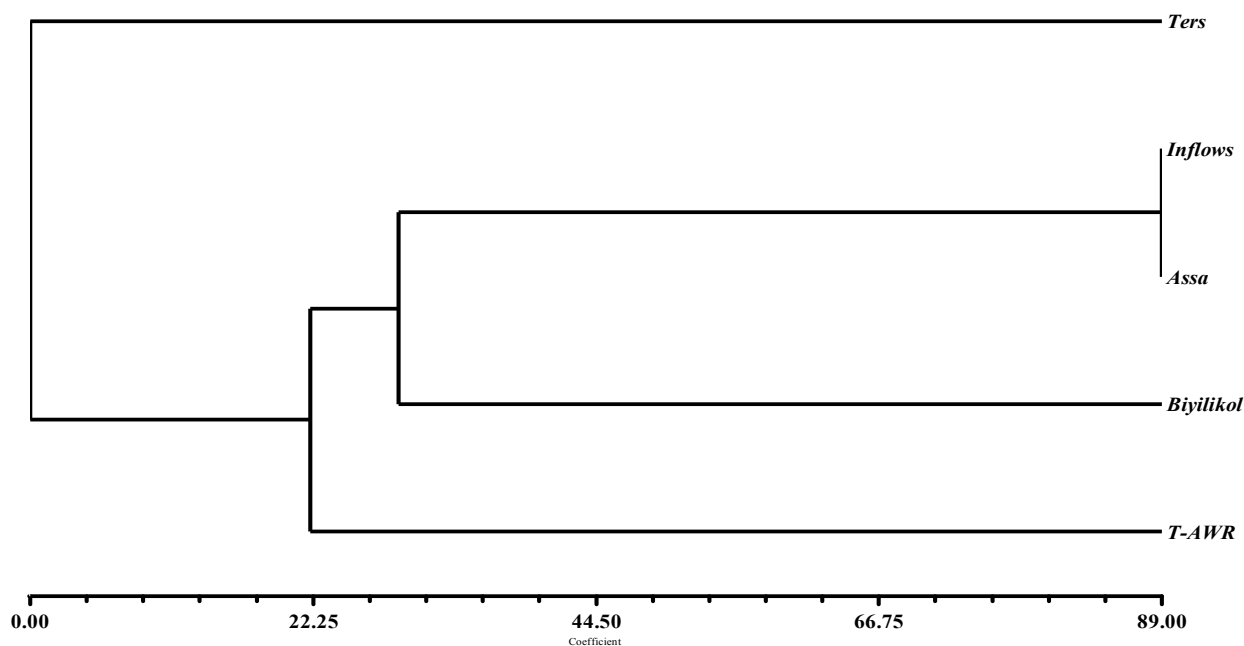


Рисунок 2 – Дендрограмма сходства ихтиофауны различных водоемов, построенная на основании коэффициента Соренсена (односвязный метод). Обозначения: *Ters* – р.Терс, *Inflows* – притоки р.Терс, *Assa* – р.Аса, *Biyilikol* – оз.Бийликоль, *T-AWR* – Терс-Ащибулакское водохранилище

Показатели разнообразия сообществ рыб представлены в таблице 2. Для оз.Бийликоль и Терс-Ащибулакского водохранилища приведены данные только для мелководной зоны (до глубины не более 1 м). Наибольшее разнообразие короткоциклических видов отмечено для оз.Бийликоль. Из 5 обнаруженных здесь короткоциклических видов только таласский елец является аборигенным, а амурский чебачок, гамбузия, элеотрис и бычок являются чужеродными и составляют 75,5% численности. В остальных водоемах доля короткоциклических видов меньше. Установлено, что преобладание

короткоциклических видов (г – стратегов) характерно для экосистем с быстро и непредсказуемо меняющимися условиями обитания [5; 6]. Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о том, что экосистема озера Бийликоль до сих пор остается нестабильной. Об этом же свидетельствуют результаты морфобиологического анализа короткоциклических чужеродных видов рыб (таблица 3).

Таблица 2 – Показатели разнообразия сообществ рыб

Показатели разнообразия	Водоемы				
	Терс	Приток	Водохранилище	Аса	Оз.Бийликоль
<i>D</i>	2.15	1.17	1.80	2.95	4.58
<i>E</i>	0.43	0.29	0.45	0.74	0.51
<i>H</i>	1.50	0.51	1.26	1.66	2.41
<i>e</i>	0.64	0.26	0.63	0.83	0.76
<i>S</i>	5	4	4	4	9
Короткоциклических видов	2	2	1	2	5
объем выборки, экз.	88	104	55	46	94

Таблица 3 – Морфобиологические показатели короткоциклических видов рыб в оз.Бийликоль, июнь 2015 г.

Показатели	Амурский чебачок, n=5 экз.				Гамбузия, n=28 экз.			
	min	max	M	±s	min	max	M	±s
L, мм	22	36	30.2	5.84	20	31	24.4	3.18
l, мм	18	28	23.4	3.70	15.5	24	19.6	2.46
Q, г	0.129	0.560	0.334	0.1617	0.099	0.414	0.216	0.0812
Fult.	2.21	2.61	2.41	0.174	2.34	3.17	2.76	0.195
Показатели	Элеотрис, n=23 экз.				Бычок, n=15 экз.			
	min	max	M	±s	min	max	M	±s
L, мм	13	46	23.1	7.13	34	40.5	38.3	1.94
l, мм	11	38	19.0	5.97	27	33.5	31.0	1.83
Q, г	0.048	1.35	0.231	0.308	0.04	0.93	0.708	0.2129
Fult.	2.06	3.61	2.62	0.324	0.14	2.82	2.35	0.627

min – минимальное, max – максимальное, M – среднее значения показателя, ±s – стандартное отклонение

Представленные в таблице 3 максимальные значения длины и массы каждого из видов оказались меньше соответствующих известных для всего ареала максимальных показателей [7]. Это является результатом неблагоприятного воздействия среды на более крупных рыб. Имеющиеся данные не позволяют ответить, связано ли это с воздействием хищников или общим загрязнением водоема?

Полученные нами результаты позволяют сделать два вывода:

1. Наибольшее разнообразие короткоциклических видов рыб и их относительно высокая численность в оз.Бийликоль обусловлены быстро и непредсказуемо меняющимися условиями среды обитания.

2. Существующие условия благоприятны для воспроизводства короткоциклических видов, но не способствуют достижению ими максимальных размеров.

*Исследования выполнены по гранту № 2678/ ГФ4 Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.*

#### **Литература**

1. Кашкаров Д.Н. Экологический очерк района озер: Бийлю-Куль, Ак-Куль и Ащи-Куль Ауелиеатинского уезда// Труды Среднеазиатского государственного университета (САГУ). Серия VIII-а. Зоология. Вып.2. – Ташкент. 1928. 54 с.
2. Турдаков Ф.А. Рыбы Киргизии. Изд. 2. - Фрунзе: Изд-во Академии наук Киргизской ССР. 1963. 279 с.
3. Пивнев И.А. Рыбы бассейнов рек Чу и Талас - Фрунзе: Илим. 1985. 189 с.
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
5. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
6. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. Т. 2. 477 с.
7. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.-Л.: Изд-во АН СССР. – Ч. 2, 3.

ЗАПАСЫ И АРЕАЛ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ  
ЖАЙЫК – КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

*А.М. Мухсанов, Ю.А. Ким, Т.Н. Камиева, Г.Г. Джунусова*

*Атырауский филиал Казахского научно-исследовательского института  
рыбного хозяйства (АтФ КазНИИРХ), Казахстан, kamieva.2011@mail.ru*

**Аннотация:** В данной работе представлен анализ интенсивности рыболовства по районам промысла, рассмотрена динамика уловов, запасов полупроходных видов рыб за многолетний период. Показаны водность рек Жайык и Кигаш и влияние на промысловый запас полупроходных видов рыб в реках Жайык и Кигаш.

**Ключевые слова:** Реки Жайык и Кигаш, биоресурсы, уловы, водный сток.

Биологические ресурсы Каспийского моря входят в единую экосистему и формируются под воздействием комплекса природных и антропогенных факторов: пресноводного стока, поступающего в море, гидролого-гидрохимического режима и кормовой продуктивности моря, естественного и искусственного воспроизводства, токсикологической ситуации и промысла в регионе [1,2].

Жайык-Каспийский бассейн – важнейший рыбохозяйственный водоем Казахстана, имеющий важное значение в воспроизводстве проходных, полупроходных, морских рыб и является ведущим по добыче ценных промысловых видов рыб. Рыбное хозяйство бассейна развивается под влиянием сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. В последние годы в результате интенсификации промысла, нарушения условий воспроизводства и расширения масштабов браконьерства, осетровые потеряли свое промысловое значение, находятся в угнетенном состоянии, наблюдается резкое уменьшение численности производителей осетровых, заходящих на нерест в р. Жайык. В то же время, происходящие в бассейне природные изменения (снижение уровня моря, уменьшение водности стоков рек Жайык и Волга), суровые зимы привели к перераспределению запасов полупроходных рыб в водоемах.

Промысловый запас полупроходных видов рыб в целом зависит от состояния нерестилищ и условий размножения рыб в реках Жайык и Кигаш [3].

Известно, что жизненный цикл полупроходных рыб, связан с низовьями реки, где происходит их размножение, и опресненными участками моря – районами нагула молоди и взрослых рыб. Полупроходные рыбы при достижении половозрелости совершают массовые миграции в весенний период в реки на нерестилища. Перед заходом в реки рыба концентрируется в значительных количествах в предустьевом пространстве реки, усиленно питаясь. После нереста рыба скатывается в море, следом скатывается и подросшая молодь. Из-за больших скоростей течения и большой мутности р. Жайык основная масса полупроходных и туводных рыб в период паводка и ската молоди уходит либо на полои, либо концентрируется в затонах, заливах и других затишных местах поймы реки. Кроме того, в половодье в связи с меньшими скоростями течения и лучшим прогревом воды, кормовая база

молоди рыб на намывном пологом берегу лучше. Промысловый запас полупроходных видов рыб формируется за счет естественной молоди, численность которой ежегодно колеблется в зависимости от гидрологического режима реки Жайык. Расчеты предосторожного подхода показали зависимость промыслового запаса рыб от гидрологического режима реки Жайык [4] (рисунок 1,2).

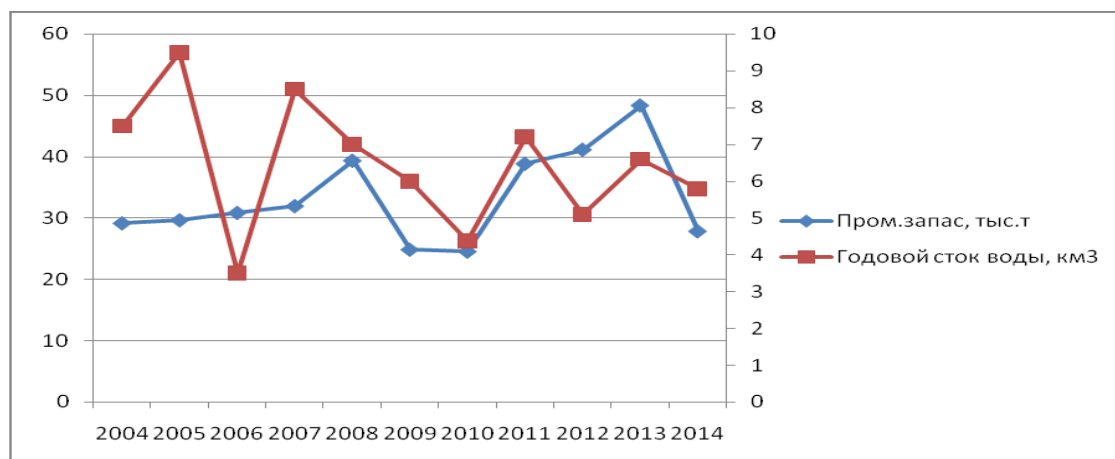


Рисунок 1 - Зависимость промыслового запаса рыб от водности реки Жайык

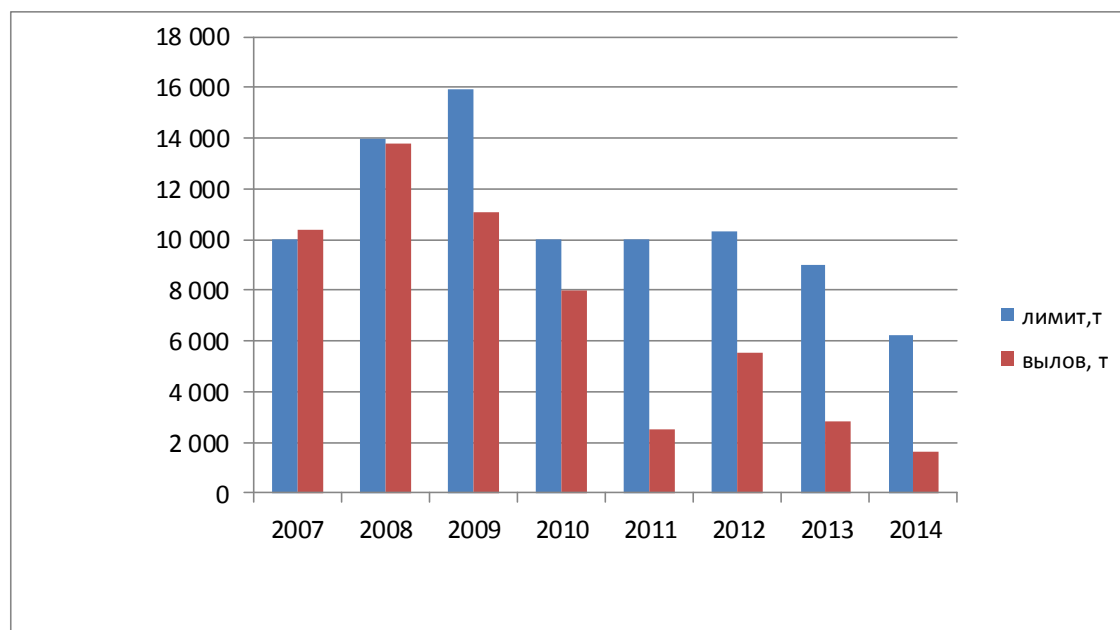


Рисунок 2 – Многолетние уловы полупроходных видов рыб в р.Жайык

Полупроходные и речные рыбы – традиционные и важные объекты промысла в р.Жайык. Уловы промысловых рыб в разные годы изменялись и определялись целым комплексом факторов как природного, так и антропогенного происхождения. Низкий процент освоения лимита в последние годы связан с интенсификацией хозяйственной деятельности в р.Жайык и увеличением безвозвратного водопотребления, что негативно сказалось на состоянии запасов полупроходных видов рыб. Сток в период половодья имеет огромное значение в воспроизводстве проходных и полупроходных рыб.

Второй водоем по рыбохозяйственной значимости – р.Кигаш (Курмангазинский район).

Подавляющее большинство полупроходных рыб Волго-Каспийского района размножается во временно затопляемых пойменных водоемах, образующихся ежегодно в период весеннего половодья в дельте и нижней зоне Волго-Ахтубинской поймы. Современный нерестовый фонд р. Кигач составляет 70 тыс. га. [5]. Эффективность размножения полупроходных рыб в значительной степени зависит от величины залитых нерестовых площадей. В многоводные годы заливаются все нерестовые площади, в маловодные – менее 60 % нерестового фонда.

Анализ материалов по численности молоди на нерестилищах дельты и режиму обводнения нерестовых угодий в разные годы позволил определить основные гидрологические параметры, влияющие на воспроизводство полупроходных рыб. К ним относятся: биопродукционный сток, объем весеннего половодья, его продолжительность величина максимального уровня и продолжительность спада половодья.

Обнаружена также зависимость между объемом годового стока р. Кигач и промысловым запасом (рисунок 3,4).

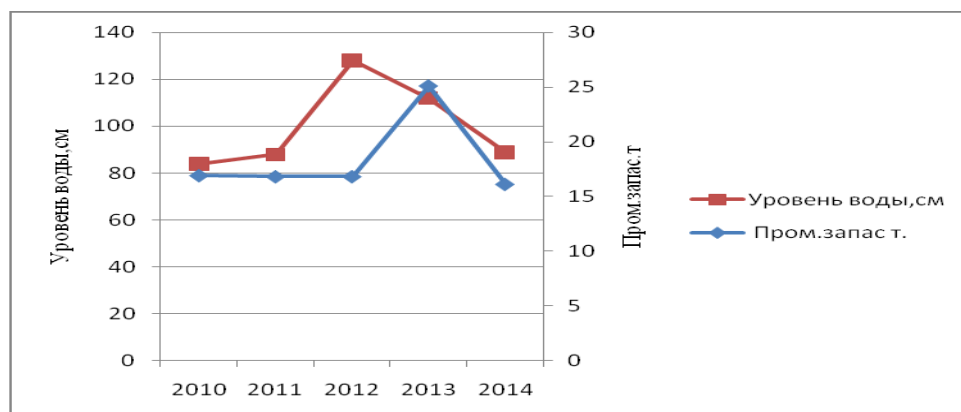


Рисунок 3 - Зависимость промыслового запаса рыб от годового стока р. Кигач

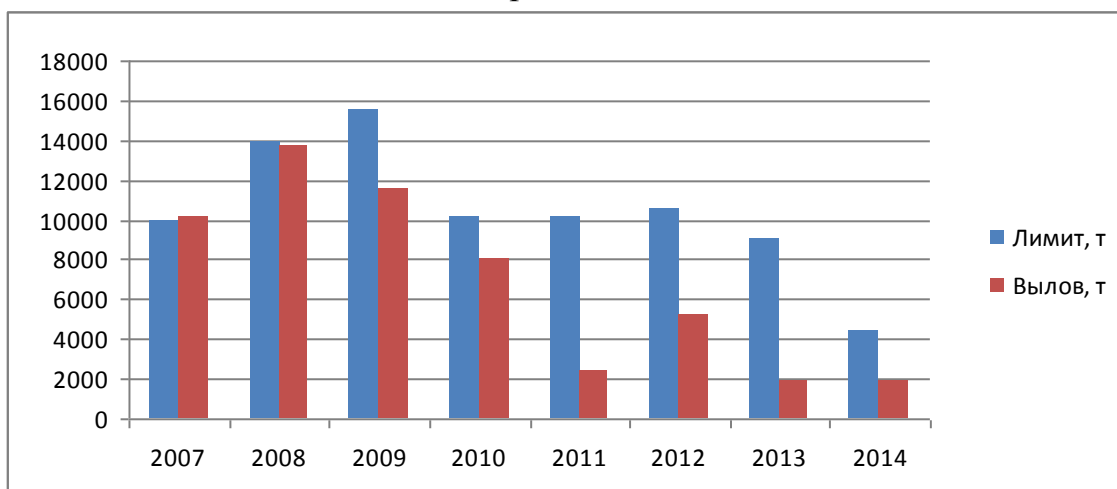


Рисунок 4 – Многолетние уловы полупроходных видов рыб в р. Кигаш

Таким образом, состояние запасов полупроходных видов рыб, можно оценивать как напряженное, что вызывает необходимость принятия мер по рассмотрению вопроса увеличения водности реки Жайык за счет сброса дополнительной воды с Ириклинского водохранилища.

#### **Литература**

1. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб.- М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.
2. Засосов А.В. Динамика численности промысловых рыб. - М.: Пищевая промышленность, 1976.-312 с.
3. Сечин Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. - М., 1986. – С. 25-27.
4. Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. М.: ВНИРО, 2000. – 192 с.
5. Беяева В.Н., Иванов В.П., Зиланов В.К. Научные основы устойчивого рыболовства и регионального распределения промысловых объектов Каспийского моря.- М.: ВНИРО, 1998. – 167 с.

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТОКА РЕК КУЛУНДИНСКОЙ ПРОВИНЦИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОРОШЕНИЯ

*И.В. Орлова, Э.Г. Онищенко*

*Барнаул, Россия*

Расчет количественных значений экологического (природоохранного) стока рек является одним из важнейших этапов при оценке водно-ирригационного потенциала территории с учетом геоэкологических ограничений его использования [1].

Под экологическим стоком понимается величина того минимального стока, который должен оставаться в реке постоянно в целях сохранения экологического равновесия на водосборе и исключения деградации водных и околоводных экосистем [2].

Для каждой конкретной реки экологический сток определяется индивидуально и должен удовлетворять следующим условиям [3, с. 11]:

- обеспечивать достаточный для водной биоты объем воды, как объем жизненного пространства;
- быть переменным во времени по годам и внутри года (как это наблюдается в естественных условиях);
- обеспечивать сохранение параметров водного потока в пределах диапазона их оптимальных значений (глубина, скорость течения воды, площадь мелководий, площадь заливных земель и продолжительность их затопления и др.).

В случае же оценки экологического стока рек, пригодных и используемых для орошения следует также учитывать как изменчивость стока в месяцы теплого периода года (апрель–сентябрь), так и его минимальные значения в засушливые и острозасушливые годы.

На территории Алтайского края развитие орошения наиболее актуально на территории самой его засушливой части – Кулундинской провинции, которая рассматривается нами в границах, обоснованных в схеме физико-географического районирования, разработанной в ИВЭП СО РАН [4].

Речная сеть здесь очень разрежена; коэффициент густоты речной сети определяется в диапазоне 0,1 – 0,3 км/км<sup>2</sup> [5]. Для целей орошения, согласно химическому анализу речных вод [6, 7] пригодны реки Бурла, Кулунда, Кучук и Суетка. Реки Чуман и Бакланиха летом пересыхают. Река Солонька представляет собой левый рукав дельты р. Кулунды и по ионному составу ее воды относятся к смешанной сульфатно-хлоридной и хлоридно-сульфатной группы натрия [7]. Притоки р. Кулунды в летний период не имеют достаточных объемов стока для орошения.

Важность оценки экологического стока рек Кулундинской провинции в значительной степени обусловлена тем, что все они располагаются в бессточных бассейнах озер (Кулундинское, Кучукское, Б. Ажбулат, Б. Топольное), имеющих огромное природоохранное, рекреационное и практическое значение и являются источниками их водного питания. Поэтому высоко актуальна необходимость определения тех пределов допустимого



изъятия стока рек на орошение, которые не приведут к необратимым экологическим последствиям.

### Материалы и методы оценки

Данные наблюдений за расходами воды для изучаемых рек приведены по следующим гидрологическим постам, расположенных в границах изучаемой территории: р. Бурла – с. Хабары (площадь водосбора 4750 км<sup>2</sup>), р. Кулунда – с. Шимолино (12300 км<sup>2</sup>), р. Кучук – с. Нижний Кучук (992 км<sup>2</sup>), р. Суетка – с. Н. Суетка (692 км<sup>2</sup>).

В основе наших расчетов для всех рек, кроме Суетки, использованы неопубликованные данные из фонда ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» за период наблюдений 1986–2012 гг.

Расчетный период принят исходя из оценок изменения в многолетнем режиме погоды на территории России и соответственных изменений в объемах водных ресурсов местного формирования за последние 25 – 30 лет [8, с. 393].

Оценка используемых рядов среднегодовых расходов на статистическую однородность и стационарность при 5 % уровне значимости показала однородность рядов по критериям Смирнова-Граббса, и стационарность по критериям Стьюдента и Фишера. Рассчитанные для рядов среднегодовых расходов коэффициенты вариации ( $C_v$ ) определились в диапазоне 0,5 – 0,85, что совпадает со значениями  $C_v$ , рассчитанными по данным наблюдений до 1978 г. и показанными на картах годового стока по Алтайскому краю [5].

Анализ существующих методов определения величины экологического стока рек показал, что в нашей стране чаще всего используются следующие способы:

#### 1. Способ повышения обеспеченности [9].

В год заданной обеспеченности  $P$  % величина годового экологического стока принимается равной природному объему стока воды в реке (не подверженной антропогенной деятельности) для года более высокой обеспеченности, в соответствии со схемой:

$$\begin{aligned} Q_{\text{ЭК}}^{95} &> Q^{97-99} \text{ месяч.мин.} \\ Q_{\text{ЭК}}^{75} &> Q^{95} \text{ месяч.мин.} \\ Q_{\text{ЭК}}^{50} &> Q^{75} \text{ месяч.мин.} \end{aligned}$$

По мнению некоторых авторов [10], данный метод направлен, в первую очередь, на определение пределов изменения значений экологического стока больших незарегулированных рек. Изучаемые нами реки относятся к категориям средних и малых рек, поэтому этот метод нами не применялся.

#### 2. Способ пропорциональных расходов [3].

В год расчетной обеспеченности ( $P$ ) величина экологически допустимого стока определяется как доля от природного речного стока в год данной обеспеченности ( $Q_{pp}$ ):

$$Q^{\text{ЭК}P} = K \times Q^P,$$

где  $K$  – эмпирический постоянный для всех лет коэффициент, принимаемый в пределах (0,9–0,5) – в зависимости от конкретных условий.

По предложению В.В. Шабанова, величина экологического стока определяется по схеме:

$$Q^{50}_{\text{эк}} \geq 0,7 \times Q^{50}_p,$$

$$Q^{75}_{\text{эк}} \geq 0,8 \times Q^{75}_p,$$

$$Q^{95}_{\text{эк}} \geq 0,9 \times Q^{95}_p.$$

3. Способ сезонных ограничений применим для лет с обеспеченностью 99–75 % и не рассчитан на использование для многоводных и средних по водности лет [10].

Для учета природных функций, выполняемых рекой в разные периоды года, выделяются два периода: весна (половодье) и лето-осень-зима (лоз), для которых определяются значения: среднемноголетних расходов и их среднеквадратических отклонений. Полученные величины используются для определения расходов экологического стока для двух выделенных периодов года:

$$Q_{\text{эк. весна } i} = Q^{P\%}_{\text{весна}}, \text{ если } (Q^{\text{весна}}_{\text{ср. мн.}} - \sigma^{\text{весна}}) \geq Q^{\text{весна}}_p \text{ весна } i$$

$$Q_{\text{эк. весна } i} = (Q^{\text{весна}}_{\text{ср. мн.}} - \sigma^{\text{весна}}), \text{ если } (Q^{\text{весна}}_{\text{ср. мн.}} - \sigma^{\text{весна}}) < Q^{\text{весна}}_p \text{ весна } i$$

$$Q_{\text{эк. лоз } i} = Q^{P\%}_{\text{лоз}}, \text{ если } (Q^{\text{лоз}}_{\text{ср. мн.}} - \sigma^{\text{лоз}}) \geq Q^{P\%}_p \text{ лоз } i$$

$$Q_{\text{эк. лоз } i} = (Q^{\text{лоз}}_{\text{ср. мн.}} - \sigma^{\text{лоз}}), \text{ если } (Q^{\text{лоз}}_{\text{ср. мн.}} - \sigma^{\text{лоз}}) < Q^{P\%}_p \text{ лоз } i$$

где  $Q^{P\%}_p i$  – природный расход воды в реке в  $i$ -й месяц конкретного сезона, в год обеспеченностью  $P\%$ ;  $Q^{\text{весна}}_{\text{ср. мн.}}$ ,  $Q^{\text{лоз}}_{\text{ср. мн.}}$  – среднемноголетний расход воды в реке в природных условиях в конкретный период года,  $\sigma^{\text{весна}}$ ,  $\sigma^{\text{лоз}}$  – среднеквадратическое отклонение сезонных расходов.

4. Метод критических экологических параметров используется в случае отсутствия количественных зависимостей различных видов антропогенного воздействия на водные экосистемы при нормировании безвозвратного изъятия речного стока и расчете экологического стока. На основании этого метода определяются параметры гидрологического режима, при которых создаются «критические» условия для естественного размножения рыб и других гидробионтов, а также нарушения природных процессов транспорта и осаждения наносов, приводящие к интенсивному формированию предустьевого бара, русловым деформациям [2].

Для целей данной работы апробированы два метода оценки экологического стока рек: способ пропорциональных расходов и способ сезонных ограничений.

Для оценки способом пропорциональных расходов были определены годы заданной обеспеченностью 50%, 75% и 95%. Расчетные параметры распределения определялись подбором наилучшего соответствия эмпирического распределения и теоретических кривых распределения Пирсона 3 типа и распределения Крицкого-Менкеля, с подбором параметров методом наименьших квадратов и методом наибольшего правдоподобия. По рассчитанным значениям 50%, 75% и 95% среднегодовых расходов

определялся фиктивный фактический год заданной обеспеченности, путем определения переходного коэффициента от фактического года с обеспеченностью среднегодового значения стока близкой к значению заданной обеспеченности, или как осредненное значение нескольких лет близких по обеспеченности к заданной величине обеспеченности с учетом переходного коэффициента. Далее по каждому из определенных фактических лет заданной обеспеченности было определено внутригодовое распределение характеристики стока.

Для расчетов экологического стока по методу сезонных ограничений из имеющихся рядов наблюдений в отдельную группировку лет были выделены маловодные годы с обеспеченностью выше 75%. Каждый год был разделен на условно фазово-однородные сезоны: весна, как многоводный период, связанный с весенним половодьем, которое формируется на рассматриваемых объектах Кулундинской провинции в апреле-мае; и маловодный период, который объединяет в себе 10 месяцев с июня по март. Параметры распределения были рассчитаны по сформированным рядам из сезонов, выделенных внутри маловодных лет.

#### Результаты оценки экологического стока рек

Итоги оценки экологического стока рек Кулундинской провинции представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Экологический сток ( $Q_{эк}$ , м<sup>3</sup>/с) реки Бурла – с. Хабары обеспеченностью 95 %, 75 %, 50 % за теплый период года

Месяц	Способ пропорциональных расходов			Способ сезонных ограничений		
	$Q_{эк}$ 95%	$Q_{эк}$ 75 %	$Q_{эк}$ 50 %	$Q_{эк}$ 95 %	$Q_{эк}$ 75 %	$Q_{эк}$ 50 %
апрель	0,468	3,33	7,22	0,479	1,88	1,88
май	0,069	2,40	6,87	0,479	1,88	1,88
июнь	0,024	0,952	2,65	0,014	0,121	0,121
июль	0,023	0,256	0,871	0,014	0,121	0,121
август	0,017	0,098	0,255	0,014	0,121	0,121
сентябрь	0,011	0,046	0,272	0,014	0,066	0,121

Таблица 2 – Экологический сток ( $Q_{эк}$ , м<sup>3</sup>/с) реки Кулунда – с. Шимолино обеспеченностью 95 %, 75 %, 50 % за теплый период года

Месяц	Способ пропорциональных расходов			Способ сезонных ограничений		
	$Q_{эк}$ 95%	$Q_{эк}$ 75 %	$Q_{эк}$ 50 %	$Q_{эк}$ 95 %	$Q_{эк}$ 75 %	$Q_{эк}$ 50 %
апрель	0,009	3,86	7,73	0,431	3,49	3,49
май	1,31	5,13	15,2	0,431	3,49	3,49
июнь	0,234	2,18	4,09	0,098	0,098	0,098
июль	0	0,602	1,37	0	0,098	0,098
август	0	0,224	0,546	0	0,098	0,098
сентябрь	0	0,016	0,259	0	0,018	0,098

Данные наблюдений за стоком р. Суетки имеются только за период с 1951–1964 г., что недостаточно для расчетов, поэтому экологический сток для р. Суетки определен по предварительным результатам в целом за год и составляет: 0,099 м<sup>3</sup>/с в год 95 % обеспеченности; 0,224 м<sup>3</sup>/с в год 75 % обеспеченности и 0,322 м<sup>3</sup>/с в год 50 % обеспеченности.

Таблица 3 – Экологический сток (Qэк, м3/с) реки Кучук – с. Нижний Кучук обеспеченностью 95 %, 75 %, 50 % за теплый период года

Месяц	Способ пропорциональных расходов			Способ сезонных ограничений		
	Qэк 95%	Qэк 75 %	Qэк 50 %	Qэк 95 %	Qэк 75 %	Qэк 50 %
апрель	0,702	1,86	3,19	0,587	1,01	1,01
май	0,378	0,594	0,633	0,587	0,852	1,09
июнь	0,270	0,408	0,427	0,275	0,275	0,275
июль	0,243	0,384	0,322	0,200	0,275	0,275
август	0,189	0,376	0,385	0,200	0,275	0,275
сентябрь	0,234	0,344	0,318	0,200	0,275	0,275

**Выводы:** Анализ существующих методов оценки экологического стока рек показал, что для средних и малых рек, протекающих в засушливых природных зонах, наиболее целесообразно использование способа пропорциональных расходов и способа сезонных ограничений. При этом, способ пропорциональных расходов предпочтителен для средних либо лет с повышенной водностью (ниже 75% обеспеченности), а способ сезонных ограничений следует использовать для засушливых и острозасушливых лет (выше 75% обеспеченности).

Результаты расчетов показывают, что в острозасушливые и засушливые годы, водные ресурсы р. Бурлы и Кулунды недостаточны для орошения. В средние и годы повышенной водности оценка потенциальных водных ресурсов Кулундинской степи для орошения должна основываться на представленной оценке экологического стока рек и будет проведена авторами в дальнейшей исследовательской работе.

### Литература

1. Орлова И.В. Ирригационно-ресурсный потенциал территории: определение, структура и методы оценки с учетом геоэкологических ограничений // Мелиорация и водное хозяйство. - 2014. - № 2. - С. 19-22.
2. Данилов-Данильян В.И., Болгов М.В., Дубинина В.Г., Ковалевский В.С., Кочарян А.Г., Новикова Н.М. Оценка допустимых изъятий стока в бассейнах малых рек: основные методические положения // Водные ресурсы. – 2006. – Том 33. - № 2. – С. 224-238.
3. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Соколова С.А. Обоснование водохозяйственных мероприятий в бассейне реки. – М.: МГУП, 2009. – 77 с.
4. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М. Региональная ландшафтная структура Сибири. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006. – 96 с.
5. Алтайский край. Атлас. Том 1. - Москва-Барнаул: ГУГК, 1978. – 224 с.
6. Кулундинская степь и вопросы ее мелиорации / Отв. ред. П.Я. Полубаринова–Кочина. – Новосибирск: Изд-во «Наука», Сибирское отделение, 1972. – 508 с.
7. Долматова Л.А. Особенности химического состава воды рек бессточной области Обь-Иртышского междуречья // Мир науки, культуры, образования. – 2011. – № 6 (31). – С. 238–241.
8. Водные ресурсы России и их использование / под ред. проф. И.А. Шикломанова. - СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. - 600 с.
9. Фашевский Б.В. О допустимых преобразованиях в речных системах // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2014. – № 34. – С. 93–102.
10. Маркин В.Н. Сравнение методов определения величины экологически допустимого стока рек // Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем. - М.: МГУП, 2006. - Ч. 2. - С. 126-132.

МНОГОЛЕТНЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РЕЧНОГО СТОКА  
(НА ПРИМЕРЕ Р. ХОВД)

*Д. Отгонбаяр*

*Ховд, Монголия*

В четвертом оценочном докладе межправительственной группы экспертов по изменению климата констатируется факт глобальных климатических изменений, связанных с деятельностью человека. На протяжении XX века произошло глобальное повышение температуры воздуха на  $0,6^{\circ}\text{C}$ , сопровождавшееся разнонаправленными измерениями атмосферных осадков и стока рек. Также прогнозируется дальнейшее повышение температур воздуха и в XXI веке. В частности, по оценке экспертов, на территории Западной Монголии к 2040 г. температура зимних месяцев возрастет на  $1,6^{\circ}\text{C}$ , а летнего сезона на  $1,72^{\circ}\text{C}$ . Будут расти температуры переходных сезонов года. Атмосферные осадки также будут расти: зимние – на 10 %, летние – на 4 %, осенние и весенние – на 6 %. Это в целом соответствует выводам, сделанным нами на основании исследования современных тенденций в рядах температур воздуха и осадков по 33 метеостанциям в Западной Монголии (Нарожный., Парамов., Отгонбаяр., 2006). Выявлено повышение среднелетних температур воздуха с интенсивность  $0,13 - 0,48^{\circ}\text{C}/10\text{ лет}$ , а летних осадков на  $2,5 \div 6,8\text{ мм}/10\text{ лет}$ .

Речной сток является интегральным показателем воздействия климатических факторов, а значение параметра тренда в рядах стока показывает результат влияния на его величину выявленных трендов и тенденций в рядах приземной температуры воздуха и осадков. Увеличение температуры воздуха с одной стороны вызывает интенсивное таяние ледников и многолетних снежников, с другой – увеличиваются потери стока на испарение. Рост атмосферных осадков оказывает положительное воздействие на сток, а увеличение сумм зимних осадков в горах Алтая вызовет изменение внутригодового режима стока в сторону увеличения зарегулированности.

Проведенный анализ рядов среднегодового стока рек Западной Монголии на наличие линейного тренда за период 1974-2003 гг. показал, что такая модель трендовой составляющей в рядах стока, в основном, отсутствует. Можно отметить лишь наличие значимого линейного тренда в стоке полизональных рек - р. Ховд – створ г. Улгий. ( $F = 22057\text{ км}^2$ ). Хотя и здесь, в последние 10 лет наметился перелом в тенденции (рис. 1). Смена тенденции в ходе речного стока отмечается и в других створах. Переломный период – середина 90-х годов XX века.

Таким образом, можно отметить, что текущие климатические изменения оказали на водные ресурсы Западной Монголии значительное влияние. Начавшееся в 70-х годах XX века увеличение приземных температур воздуха вызвало в горах Монгольского Алтая усиление таяния ледников и многолетних снежников, что, в свою очередь, привело к росту объемов речного стока основных рек Западной Монголии. Но постепенное сокращение

оледенения вызвало соответствующее сокращение объемов талой ледниковой воды, а значит и общее уменьшение объемов суммарного речного стока, т. к. начавшееся увеличение осадков не компенсировало потерь, связанных с испарением и уменьшением ледникового питания.

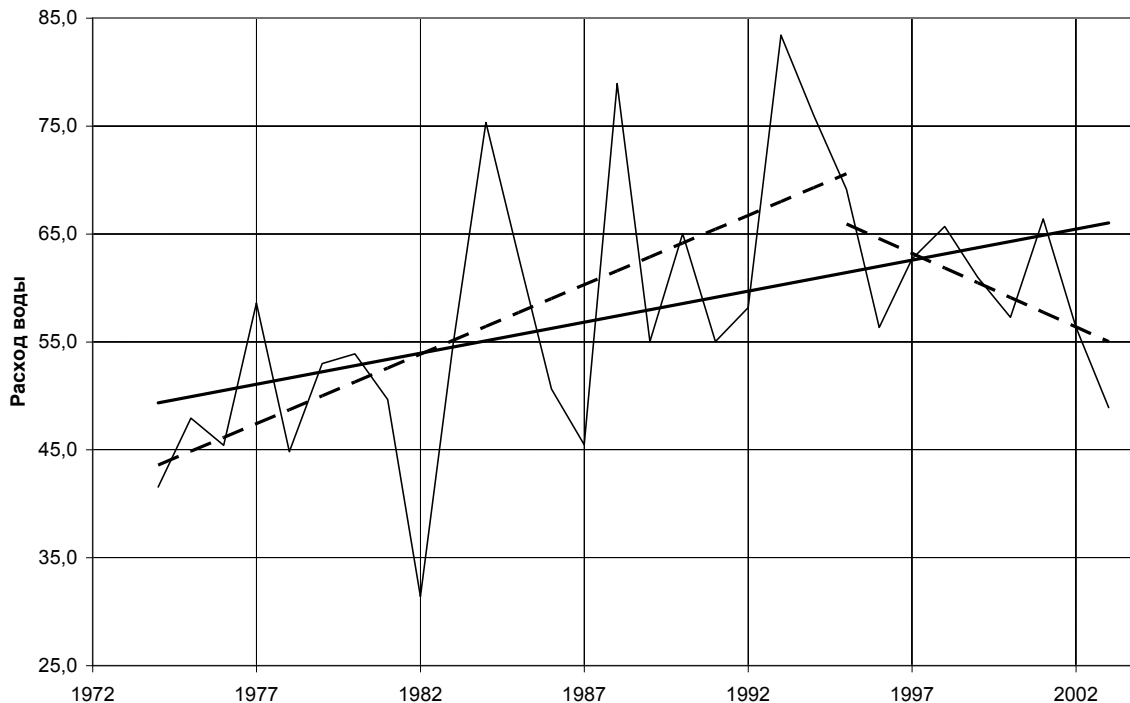


Рисунок 1. – Многолетний ход среднегодовых расходов воды р. Ховд – створ г. Улгий: прямая сплошная линия – значимый линейный тренд; прямая штриховая линия – тенденции стока за 1974-1995 гг. и 1995-2003 гг.

Как уже отмечалось выше, момент перелома – середина 90-х годов XX века. При экстраполяции наметившейся тенденции изменения объемов речного стока в будущее можно сказать, что, по-видимому, снижение расходов воды будет сохраняться до момента компенсации потерь стока талыми сезонными снеговыми водами и жидкими летними осадками. Если вернуться к оценочному докладу межправительственной группы экспертов по изменению климата, к разделу водные ресурсы, то можно отметить, что по их оценке, в горах Западной Монголии к 2040 г. водность рек возрастет, но в котловинах и степях Монголии, а также в Гобийском Алтае речной сток уменьшится (Mongolian environmental journal., 2010). Таким образом, именно по территории Западной Монголии проходит граница разнонаправленных тенденций будущих изменений водности рек Центральной Азии.

В научных публикациях преобладает мнение о том, что ледниковый сток должен увеличиваться по мере деградации ледников вследствие глобального потепления. Ожидания увеличения стока на современном этапе развития оледенения вполне логично допустить, что потепление климата обеспечивает относительно больший слой стаивания снега и льда и соответственно, больший объем талого стока. Но на каком-то этапе неминуемо должна произойти смена знака процесса: убыль ледникового стока

вследствие сокращения площади ледника может превысить упомянутую прибавка за счет увеличения слоя стаивания.

В заключении данной главы отметим, что территория Западной Монголии довольно богата водными ресурсами. Основным источником их формирования являются нивально-гляциальный пояс, с его повышенным увлажнением и наличием крупного современного оледенения.

Вместе с тем нами было выявлено, что текущие климатические изменения оказали на водные ресурсы Западной Монголии за последние 15-20 лет значительное влияние.

Так, на крупных реках, начиная с середины 90-х годов прошлого века, наметилась тенденция уменьшения годового стока, которая, как нам представляется, вызвана следующими причинами:

1. В связи с потеплением климата увеличилась интенсивность таяния ледников и снежников, при этом увеличилась и скорость деградации ледников. Возникли две разнонаправленные тенденции: с одной стороны – увеличение ледникового стока за счет потепления, а с другой – его уменьшение за счет сокращения площади ледников. Вероятно, в середине 90-х годов эти тенденции конформировали друг друга и начался период уменьшения объемов ледникового стока;
2. В последние годы на территории Западной Монголии увеличилась хозяйственное водопотребление: расширились площади орошаемого земледелия, а также возросли заборы воды на коммунальное и промышленные нужды. За счет этого из стока рек ежегодно изменяется около 3% от общего стока в год.

### Литература

1. Нарожный Ю.К. Тенденции изменения среднелетних температур воздуха и осадков в Западной Монголии / Ю.К. Нарожный, В.В. Паромов, Д. Отгонбаяр // Вопросы географии Сибири – Томск: ТГУ, 2006. – Вып 26. – С. 55-59.
2. IPSS.2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change-Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York. – NY., USA. – 881p.
3. Mongolian environmental journal. – 2010/ –№4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ees.hokudai.ac.jp/gcoe/en/index.html> (дата обращения: 17.04.2011).

ОБЗОР ВОДНЫХ РЕСУРСОВ МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ

*Д. Отгонбаяр*

Ховд, Монголия

Все реки и озера в пределах Монгольского Алтая относятся к бессточным бассейнам Центральной Азии. Наиболее крупные из рек достигают озер, а малые, на выходе из гор на предгорные равнины, исчезают в рыхлых грунтах, расходуя свои запасы на фильтрацию и испарение.

В формировании стока рек Монголии участвуют воды от таяния снега и ледников, дождевые и подземные воды. Их роль в питании рек в разных районах неодинакова: на реках Монгольского Алтая преобладающее значение в формировании стока имеют воды от таяния сезонного снега и ледников. В целом для территории характерно увеличение с севера на юг и с запада на восток роли дождевой составляющей и уменьшение роли снегового стока. Если на реках Монгольского Алтая (реки Ховд, Сагсай, Буян) доля снегового стока равна 55-70%, а дождевого 5-10%, то на реках Хэнтэя (Хэрлэн, Туул, Хараа, Ерөө гол) дождевая составляющая превышает снеговую в 5-6 раз. Доля подземного стока составляет обычно 20-40%, она уменьшается с увеличением средней высоты водосборов [1].

На всех реках Монголии преобладает сток в летний период, но в сезонном и месячном стоках различных районов страны имеются отличия, обусловленные главным образом характером питания рек. Так, на реках Монгольского Алтая большая часть годового стока формируется в июле-августе. Это связано с таянием ледников.

Э.М Мурзаев (1948), Н.Т. Кузнецов (1952), Ж. Цэрэнсодном (1971, 2001) разделили все реки Алтайского горного района по бассейнам на следующие группы:

1. Бассейн оз. Улюнгур: река Булгун с притоками
2. Бассейн оз. Хар-ус: реки Ховд, Буянту и Цэнхэр с притоками, Бухэ-мурэн.
3. Реки оз. Убсу: река Хархира.
4. Реки и речки, стекающие с обеих сторон Монгольского и Гобийского Алтая и исчезающие по выходе из гор.
5. Реки и речки, впадающие в небольшие замкнутые озера алтайских межгорных котловин.

*Озера Монгольского Алтая.*

В Монголии насчитывается свыше 3000 озер с размерами акватории более 0,1 км<sup>2</sup>. Из этого количества 27 озер имеют площадь свыше 50 км<sup>2</sup>, 16 озер – свыше 100 км<sup>2</sup>, 4 – более 1000 км<sup>2</sup>. Суммарная площадь всех озер превышает 15995 км<sup>2</sup>, составляя около 1% всей территории страны. Объем водной массы всех озер превышает 500 км<sup>3</sup>, из которых 380,7 км<sup>3</sup> сосредоточено в оз. Хубсугул [2]. В отличие от равнинных районов Монголии в горных районах Монгольского Алтая и других нередко встречаются проточные, пресные и относительно глубокие озера, получающие питание от ледников, талых снегов и атмосферных осадков.



Озера Монгольского Алтая располагаются в основном в котловинах тектонического и ледникового происхождения и принадлежат бассейну р. Ховд.

Алтайский горный район богат озерами (табл. 1), что косвенно указывает на сравнительную молодость его рельефа. Особенно много озер в высокогорном поясе, где они образованы подпруживанием долин моренами. Эти озера проточные, следовательно, пресные. В Алтайских котловинах восточной части Монгольского Алтая озера также многочисленны, но они бессточны, и существование их обусловлено характером рельефа – наличием плоских бессточных межгорных впадин и скудностью осадков. Многие из них, будучи при современном климатическом режиме бессточными, в прошлом, без сомнения, были проточными и имели значительно большие размеры. Несмотря на бессточность и большую сухость климата, обуславливающего громадное испарение и накопление солей, все же некоторые озера обладают пресной или почти пресной водой. Это говорит о сравнительно недавнем их отделении от других систем, об их недавней изоляции.

Таблица 1 – Распределение озер по ландшафтным зонам [3]

Ландшафтные области Монголии	Распределение озер		Озерность территории, %
	% от всего количества озер	% от всей площади озер	
Алтайская горная страна	13.3	10	0.62
Хангай-Хэнтэйская горная страна	20.8	30	0.73
Восточно-Монгольская область	29.4	11	0.7
Гобийская область	36.5	49	1.5

Крупные озера Монгольского Алтая тесно связаны с речной сетью и располагаются во внутригорных тектонических впадинах.

#### *Современное оледенение Монгольского Алтая*

По современным оценкам, на территории Алтае – Саянской горной области (включая и Монгольский Алтай) насчитывается около 2340 ледников с общей площадью 1562 км<sup>2</sup>. На территории России и Восточного Казахстана находятся 1850 ледников (968 км<sup>2</sup>), Монголии – 120 (317 км<sup>2</sup>), Китая – 397 (277 км<sup>2</sup>) [4]. Распространение центров современного оледенения показано на рисунке 1.

Основная площадь современного оледенения Монголии сосредоточена в основных хребтах Монгольского Алтая. Здесь, в северной его части, находятся самые большие ледники Монголии – Потанина и Гране. Ледники Монгольского Алтая разделяется на три группы:

1. ледники долин (долинные, котловинные, карово-долинные, висячих долин) – 24,6%,
2. ледники горных склонов (каровые, карово-висячие, висячие) – 75,3%,
3. ледники денудационных поверхностей (ледники плоских вершин) – 0,4 % [3].

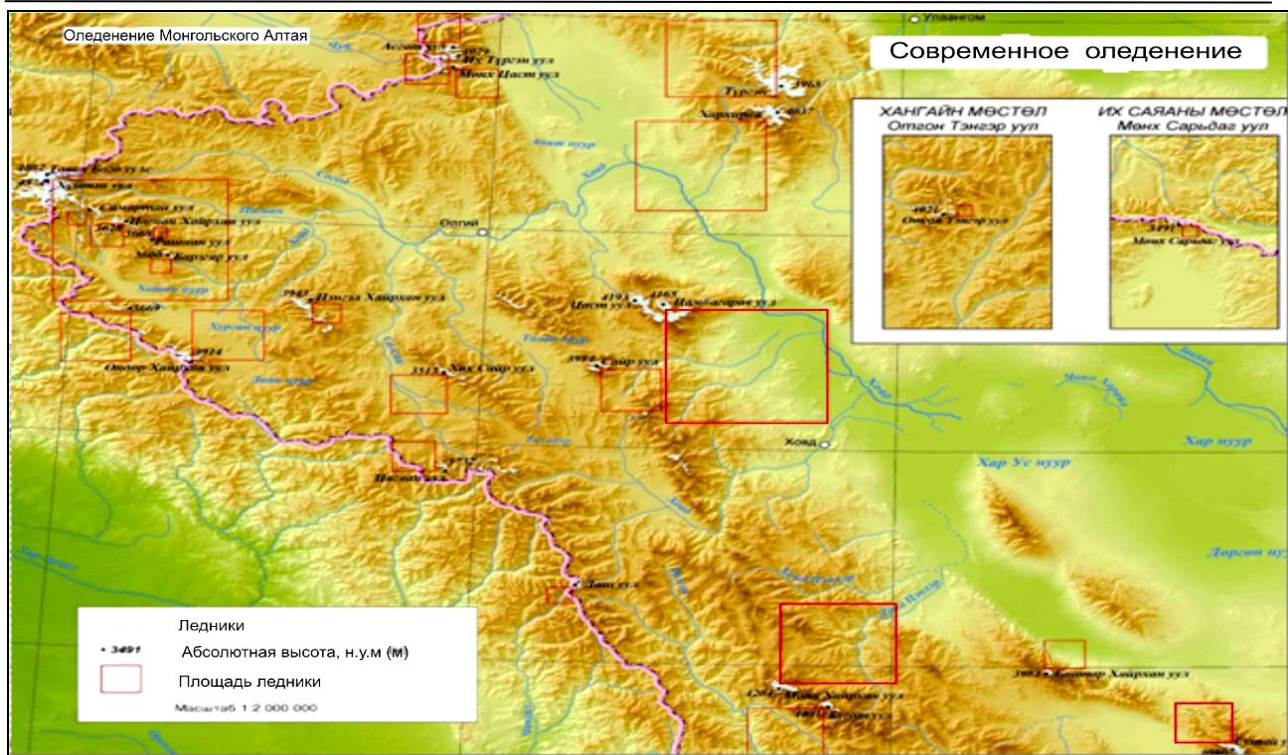


Рис. 1. Современное оледенение Монгольского Алтая [3].

Современное оледенение Монгольского Алтая распространяется от горного узла Табын-богдо-ола на северо-западе до хребта Сутай на юго-востоке, между координатами  $46^{\circ}25' - 49^{\circ}56'$  с.ш и  $87^{\circ}44' - 92^{\circ}56'$  в.д.

По данным Х. Ябуки (Yabuki, 2007) [5] в Монгольском Алтае насчитывается 577 ледников общей площадью  $424,01 \text{ км}^2$ , что составляет 27,5% от общего числа ледников и 26,6% от общей площади оледенения всего Алтая. В Монгольском Алтае господствуют ледники площадью  $1-5 \text{ км}^2$ . Такие ледники составляют 44% от всей площади оледенения. По его данным 45,2% от всех ледников приходится на северо-восточные склоны, 15,6% на северные и 22% на склоны восточном экспозиции.

### Литература

1. Национальный атлас МНР / отв. ред. Н.А. Моргунова, М.Н. Родионов, Н. Орших. – М. – УБ: ГУГК, 2009. – 144 с.
2. Цэрэнсодном Ж. Монгол орны нууруудын цэс / Ж. Цэрэнсодном – УБ, 2001. – 172 с.
3. Монгол орны гадаргын ус // под ред. Г. Мягмаржав, Г. Даваа. – УБ., 1999 – 201 с.
4. Окишев П.А. Рельеф и оледенение Русского Алтая / П.А. Окишев, Ю.К. Нарожный. // Вопросы Географии Сибири – Томск: ТГУ. 2006. – Вып. 26. – С. 39–55.
5. Hironori Ya. The recent 50 years glacier changes in Mongolian Altai Mountains [Электронный ресурс] // 2nd Asia CliC Symposium the state and fate of Asian Cryosphere, Lanzhou, China, 2007. – URL: [http://www.casnw.net/clic/Asia\\_clic.html](http://www.casnw.net/clic/Asia_clic.html) (дата обращения: 07.02.2011).

## ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ХИЩНЫХ РЫБ ЖАЙЫК-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

*А. Панина*

*Атырау, Казахстан*

Питание – важнейший процесс жизнедеятельности всех рыб. За счет энергетических веществ, поступающих в организм рыбы в виде пищи, осуществляются его основные функции (развитие, рост, размножение). Некоторые питательные вещества (фосфор, кальций и др.) поступают в организм рыбы непосредственно из воды через жабры, поверхность ротовой полости и кожу, но роль этих веществ невелика.

Каждому виду рыб свойствен определенный спектр питания (процентное отношение массы того или иного кормового объекта к массе всего пищевого комка). По характеру питания рыб делят на хищных и мирных. Хищные рыбы питаются в основном рыбой и в меньшей степени другой пищей (лосось, треска, щука, сом) [1].

Характер питания часто определяет строение пищеварительного тракта рыб – рот, жаберный аппарат, глотка, кишечник. Пресноводные дневные хищники обладают развитыми органами зрения и боковой линии (щука, окунь), придонные сумеречные хищники – органами обоняния, боковой линии, органов вкуса (налим, речной угорь).

Хищные рыбы по-разному добывают пищу. Одни виды рыб подстерегают добычу в толще воды (щука), у дна (сом) или активно двигаются в пелагиали (судак, берш). Большинство хищных рыб заглатывают рыбу целиком, некоторые откусывают куски от жертвы.

Для всех рыб характерна избирательная способность в питании, они отдают предпочтение определенным кормовым объектам (т.е. обладают избирательной или селективной способностью в питании). По предпочтению пища бывает: любимая (2-6 видов, 50-70% массы пищевого комка); заменяющая (5 – 6 видов, 15-30% массы пищевого комка); вынужденная (большое число видов, не более 10% массы пищевого комка) [2].

У рыб также различают возрастные и сезонные изменения в питании. В начальный период жизни рыбы развиваются за счет питательных веществ желточного мешка – это эндогенное питание (развитие в икре и сразу после вылупления эмбриона). Далее молодь переходит на смешанное питание, потребляет одновременно остатки желтка и внешнюю пищу. После полного рассасывания желточного мешка, рыбы переключаются на экзогенное питание (внешнее).

На начальных стадиях развития молодь большинства рыб обычно питается простейшими, затем мелкими ракообразными, а потом переходит на питание свойственной ей пищей. Так, молодь речного окуня длиной около 8 см питается в основном зоопланктоном, а более крупные особи переходят на питание бентосом, рыбы длиной более 10 см начинают питаться рыбой.

Хищным рыбам при недостатке объектов питания характерен каннибализм - поедание особей своего вида (щука, судак и др.)[3].

Сезонные изменения в питании рыб связаны с циклом развития объектов питания (беспозвоночных и рыб), их миграциями и доступностью в разное время года, а также физиологическим состоянием рыбы.

Ритм питания рыб зависит от доступности кормовых организмов, их размера, калорийности, времени суток и др. Хищные рыбы способны одновременно заглатывать много пищи, и долго ее переваривать (до 3 суток и более).

Интенсивность питания рыб зависит от видовой принадлежности, пола, длины тела, физиологического состояния, температуры воды, сезона, времени суток, калорийности, доступности пищи и др. Интенсивность питания определяется по показателям наполнения пищеварительного тракта, а также суточного и годового рационов. Для количественной оценки интенсивности питания рыб используют индексы наполнения желудка и кишечника.

Из абиотических факторов, влияющих на питание рыб, большое значение имеют температура и газовый режим. Для каждого вида рыб характерны определенные оптимальные температуры.

В зимний период интенсивность питания рыб уменьшается, некоторые виды перестают питаться, а их жизнедеятельность обеспечивается за счет накопленного жира. Зимой они залегают в ямах и находятся в состоянии оцепенения (зимняя спячка), их тело покрывается толстым слоем слизи, дыхание и обмен веществ замедляются (сазан, лещ, сом). Рыбы способны выдерживать длительное голодание. Так, карась может не питаться в течение 8 месяцев и теряет при этом 1/3 массы тела.

Чем подвижнее рыба и больше энергии она затрачивает на добывание пищи, тем больше величина суточного рациона. Хищные рыбы, питаясь калорийной пищей, потребляют ее немного. Потребности в пище на единицу массы по мере роста рыбы уменьшаются.

Почти все рыбы с одновременным икрометанием в период размножения не потребляют корма, с порционным икрометанием – питаются слабо[4].

Основная задача исследования питания рыб – отыскание путей наиболее эффективного использования сырьевых ресурсов водоемов и разработка мероприятий по организации рыбного хозяйства. Исследование питания рыб всегда проводится одновременно с изучением их биологического состояния (численности, темпа роста, плодовитости, половозрелости, упитанности и т.д.).

Методика исследования питания рыб включает четыре этапа: сбор материалов, обработка содержимого желудочно-кишечных трактов рыб, цифровая обработка полученных материалов, литературная и графическая обработка цифрового материала, а также трактовка различных наблюдений, сделанных во время исследований[5].

Судак (*Sander lucioperca*) — типичный хищник, питается преимущественно молодью рыб. Только первые дни жизни его личинки питаются планктоном и мелкими циклопами. Это критический период в жизни, так как подходящего корма для личинок, особенно в речных протоках и в море, обычно бывает мало. Положение изменяется, когда мальки переходят на хищное питание. При длине тела 20 – 30 мм мальки полностью переходят на хищное питание. Они потребляют молодь различных видов рыб. Взрослый судак в море питается главным образом бычками и килькой, а также потребляет воблу, чехонь, пузанка. Помимо рыбы в состав его пищи входят ракообразные, главным образом мизиды [6].

В дельте реки Жайык судак питается воблой, уклейей, покатной молодью осетровых рыб. В желудках хищника отмечались также лещ, судак, берш, окунь, ерш, густера, чехонь, плотва, язь, подуст, сельдь. Из непромысловых рыб в содержимом желудка судака были зарегистрированы подкаменщик, пескарь и щиповка.

По многолетним данным (табл.1), установлено, что судак начинает питаться в марте – апреле. Большое количество видов, отмечаемое весной в спектре питания хищника, обусловлено тем, что именно в весеннее время в преднерестовый и нерестовый периоды рыбы в массе концентрируются на небольшой площади и представляют собой наиболее доступный и массовый кормовой объект.

Таблица 1 – Многолетние данные по питанию судака весной в р. Жайык

Годы исследований	2001	2005	2007	2008	2009	2012	2013	2014
Количество рыб, шт.	20	10	100	11	6	8	25	13
Длина, см	48-62	-	36-40	39-65	38-50	36-47	39-60	50-59
Вес, г	870- 2210	-	715- 800	500- 2600	520- 1735	164- 1390	515- 1772	1147- 1816
Коэффициент упитанности по Фультону	1,16- 1,46	-	-	-	-	-	1,30	1,1- 1,55
Коэффициент упитанности по Кларку	1,08- 1,41	-	-	-	-	-	1,27	1,08- 1,39
Средний индекс наполнения ЖКТ, о/ооо	0,84	0,05	3,9	0,9	1,0	0,06	635,5	45,32
Количество пустых желудков, шт.	8	7	12	2	0	2	12	2

В мае, когда сеголетки еще не появились, судак питается годовиками и 2-летками густеры, плотвы и уклей, концентрирующихся в этот период на мелководье [7].

Морской период жизни судака, как и других полупроходных видов рыб, характеризуется его нагулом и откормом. Летом, с появлением сеголетков, он переходит на питание ими, причем в большом количестве взрослыми рыбами поедаются небольших размеров судачки, а также сеголетки плотвы, берша и кильки [8]. В 2006 г. по наблюдениям, видовой состав пищи судака был представлен: воблой, лещом, бычками, килькой, атериной (табл. 2).

Таблица 2 – Состав пищи судака в Северном Каспии, в % по количеству

Вид пищи	Месяцы	
	июнь-июль	август-сентябрь
вобла	–	38
лещ	3	-
бычок	6	52
килька	68	5
атерина	23	3

Как видно из таблицы доля каждого вида в рационе судака различалась по месяцам. В июне-июле основную роль в питании хищника играла килька, а в августе-сентябре – бычок. Однако, интенсивность питания была слабой. Причиной снижения интенсивности питания судака в Северном Каспии послужил температурный фактор. Критическая температура воды для судака составляет 25° С.

Известно, что видовой состав пищи судака зависит от района его обитания, а размерно-весовые характеристики жертв – от возрастных изменений хищника. Расхождение состава пищи и интенсивности питания у различных размерных групп является наиболее важным фактором, ослабляющим напряженность внутривидовых пищевых отношений у судака [9].

Основным объектом питания судака в Северном Каспии в 2007 году являлась килька, частота встречаемости которой составила 90%. Дополнительный корм – атерина, бычки.

У сеголетков всех видов хищников с увеличением их размеров расширяется спектр рыбного питания (табл.3). Так, у сеголеток судака пищей вначале лета служила килька. По мере роста состав рациона несколько изменился, и в сентябре месяце основой рациона служили бычки (95%), дополнительной пищей – вобла и килька (5%).

Таблица 3 – Видовой состав пищи судака в море

Лето					
Возраст судака, годы					
1	2	3	4	5	6
Килька, атерина, бычки, вобла, лещ	Килька	Килька, атерина, лещ		Бычок, атерина	
Осень					
Возраст судака, годы					
0+	1+	2+	3+	4+	5+
Бычки, килька, атерина	Бычки	Бычок, вобла		Бычок	

В последующие годы питание характеризуется разнообразным рационом. В весенне-летний период в состав пищи в море входят 4 вида: килька, лещ, атерина, бычки, а осенью к этому составу добавляется и вобла.

Наивысшая интенсивность кормежки отмечена осенью в пределах октября. В октябре хищник в большем количестве потребляет кильку как наиболее доступный массовый корм. В январе интенсивность питания снижается, однако судак сохраняет активность [7].

Берш (*Sander volgensis*) хищничает с первого же года жизни, достигнув длины около 20 мм. Однако его молодь поедает, кроме личинок и мальков рыб во время ската и на полях, много беспозвоночных животных, из которых у берша длиной до 35 мм в пище преобладают ветвистоусые и веслоногие рачки, а затем – мизиды, личинки хирономид, стрекоз и пр. В низовьях р. Жайык в желудках молодых бершей мизиды встречаются постоянно, нередко в большом количестве.

Взрослый берш питается почти исключительно мелкой рыбой. Объекты его пищи – пескарь, ерш, укляя, щиповка, бычки, молодь плотвы и других карповых и окуневых рыб, в том числе и ценных промысловых. Из-за относительно узкого горла берша размеры его жертв обычно не превышают 7,5 см [10].

У исследованных бершей, в июле 2014 года длина варьировалась от 28 до 33 см, вес от 290 до 353 г. Степень наполнения желудков не превышала 1. Пищевой комок в основном составляла переваренная пища, у двух экземпляров в желудках обнаружены сильно разрушенные личинки рыб и слизь.

Доля пустых желудков составила 50%. Средний индекс наполнения желудков равен 10,29 ‰. Просвет кишечника заполнен жировыми отложениями, что свидетельствует о том, что накормленность берша была хорошая [7].

Жерех (*Aspius aspius*) — является единственным ярко выраженным хищником из семейства карповых рыб. Молодь жереха, на первых этапах жизни потребляет мелких ракообразных отрядов *Copepoda* и *Cladocera*, всплывающих личинок и куколок хирономид, других насекомых, попадающих в воду. В августе-сентябре, при длине 5-9 см сеголетки начинают потреблять бычков, молодь воблы, густеры, уклей, чехони, сазана, что составляет в этот период 30 % от массы всей пищи. Жерех длиной более 9 см питается исключительно рыбой.

Жертвами жереха становятся мелкие рыбки, так как у него очень узкая глотка, которая не позволяет проглотить крупную рыбу. Длина его добычи не превышает 6-7% от длины собственного тела – это наименьший показатель среди всех хищников. Например, судак может заглотить добычу длиной до 10-11% от длины его тела, щука – до 50%.

Зимой жерех практически не кормится. С приходом весны сразу отправляется на нерест. После икромета рыба настолько ослаблена, что не способна поймать даже мелкую рыбу. В это время с талой водой в реку попадает много червей, которые и становятся спасением для жереха. По мере восстановления сил рыба снова начинает охотиться на малька. Летом, с появлением насекомых жерех также активно хватает упавших на поверхность воды жуков, мух и стрекоз [11].

Жерех, отобранный на питание в июле 2014 года, имел размеры от 44 до 51 см, вес от 854 до 1269 г. У 100% рыб желудки заполнены слабо, степень наполнения по шкале Н.В. Лебедева не превышала 1. Основу пищевого комка

составляла переваренная пища. Средний индекс наполнения желудка – 8,46 ‰. Коэффициенты упитанности жереха составили: по Фультону – 1,45 - 1,84; по Кларку – 1,38 - 1,66. Сходные показатели были отмечены в исследованиях прошлых лет (табл.4)[7].

Таблица 4 – Многолетние данные по питанию жереха в июле, в р. Жайык (2001-2014 гг.)

Годы исследований	2001	2005	2008	2009	2012	2014
Количество рыб, шт.	10	10	11	10	10	5
Длина, см	42-51	42-50	26-51	37-51	30-53	44-51
Вес, г	700-1400	800-1350	160-1180	210-1050	530-1280	854-1269
Коэффициент упитанности по Фультону	1,35	1,70	-	-	-	1,65
Коэффициент упитанности по Кларку	1,23	1,52	-	-	-	1,52
Средний индекс наполнения ЖКТ, ‰	0,05	0,06	1,65	0,09	1,15	8,46
Количество пустых желудков, шт.	6	5	2	5	3	0

Сом (*Silurus glanis*) – хищная рыба, питается преимущественно в сумерках, ориентируясь при поиске жертвы усиками и всей кожей на колебания воды. Пищу мальков сома составляют мизиды, личинки хирономид, веснянки, водяные клопы и жуки, пиявки, моллюски, головастики, а также личинки и молодь рыб. Рыба появляется в питании сеголетков 4 см длиной, а при достижении 12-13 см рыба становится основной пищей сома, ее дополняют крупные насекомые (саранча, медведка), раки, лягушки, грызуны и даже птицы (особенно птенцы водоплавающих). В пресных водоемах взрослые сомы питаются в основном придонными видами рыб, которые наиболее многочисленны в данном районе – карповыми, окуневыми, бычковыми, молодь осетровых [8].

В 2001 году, весной пищевые комки сомов, изъятых на исследование, состояли лишь из одного кормового компонента – воблы, на долю которой приходилось 90,4% весового состава.

В 2008 году состав пищи сома формировала также рыба (42,7%). Основными объектами питания сома были: вобла, бычки, судак, рыба-игла. Из ракообразных в пищевом комке присутствовал крабик *Rhithrofnopeus harrisi* (Could), но доля его невелика – 0,7%. Спектр питания у сома в 2008 г и 2007 г. был схож, только в 2007 г. в пищевом комке присутствовали еще и моллюски.

Спектр питания сома в 2009 году был представлен многощетинковым червем *N. diversicolor*, ракообразными, моллюском *Hypanis* sp., рыбой и минеральными включениями. Количественную основу пищи сома на три четверти формировала рыба. Второстепенное значение имели ракообразные, с преобладанием краба *R. harrisi*. На долю остальных организмов в общей сложности приходилось менее 2% массы. Минеральные частицы,



зарегистрированные в небольших количествах у половины исследованных рыб, вероятно, заглатывались случайно при сборе червей и ракообразных.

В 2012 году состав пищи сома формировали также в основном рыбы (31,31%). Объектами питания стали вобла, килька и молодь осетровых. Помимо рыбы, сом потреблял ракообразных (14,42%)[7].

Количество рыб, взятых на исследование, их биометрические параметры, коэффициенты упитанности и средний индекс наполнения ЖКТ представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Многолетние данные по питанию сома весной, в р. Жайык (2001-2012 гг.)

Годы исследований	2001	2008	2009	2012
Количество рыб, шт.	36	13	15	2
Длина, см	53-93	37-84	40-69	50-71
Вес, г	860-5400	350-4800	780-3500	820-4100
Коэффициент упитанности по Фультону	0,68-1,06	-	-	-
Коэффициент упитанности по Кларку	0,62-1,02	-	-	-
Средний индекс наполнения ЖКТ, о/ооо	1,3	0,65	0,2	1,48
Количество пустых желудков, шт.	18	3	8	0

В структуре пищевой цепи хищные рыбы занимают 4 трофический уровень, являясь макрофагами. Выедая в массе мелких малоценных рыб, снижают пищевую конкуренцию между ними и ценными видами, существенно улучшая условия питания последних [12].

Более 20% в рационе всех хищников в нижней зоне составляет такой массовый промысловый вид как вобла, имеющий большое значение в весеннем откорме всех хищников. К второстепенным пищевым связям относится питание организмами, составляющими от 5 до 20% годового рациона. Это в основном, туводные рыбы, наиболее распространенным видом в этой группе является густера, которой питаются все виды хищных рыб [13].

Таким образом, рассматривая пищевые взаимоотношения хищных рыб нельзя утверждать, что между ними в питании всегда существуют напряженные пищевые отношения. Например, у сома и судака в пищевом комке присутствовала вобла и потреблялась она почти в одинаковых количествах: у воблы – 91,2% по весу, у сома – 90,4% по весу. Однако, у этих двух видов разная среда обитания – судак предпочитает более чистую, проточную воду, а сом обычно обитает в илистых местах.

Молодь рассмотренных хищных рыб предпочитает различные участки реки, где трофические условия, как и состав кормовой базы для них наиболее оптимальны. В связи с этим, друг для друга они, на данном этапе жизни, явными пищевыми конкурентами не являются.

Напряженная пищевая конкуренция возможна для мальков судака и берша на ранних стадиях развития, когда объекты их питания, время и места откорма совпадают [14].

**Литература**

1. Ивлев В.С. Экспериментальная экология питания рыб: учеб. издание. – Москва: Пищепромиздат, 1950.– 246 с
2. Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря М.: Пищепромиздат, 1952. – 220 с.
3. Никольский Г.В. Экология рыб – М.: Высшая школа, 1974 а. – 367 с.
4. Мантейфель Б.П. и др. Суточные ритмы питания и двигательной активности некоторых пресноводных хищных рыб. Питание хищных рыб и их взаимоотношения с кормовыми организмами. – М., 1965. С. 3-20.
5. Фортунатова К.Р. Методика изучения питания хищных рыб. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. М.: АН СССР, 1961. – 262 с.
6. Манькова Н.Ю. Особенности питания обыкновенного судака в Волго-Каспийском районе: тез. докл. Международная конф. по трофическим связям в водных сообществах и экосистемах. – Борок: ИБВВ РАН, 2003.
7. Отчеты НИР, 2001-2014 гг. Фонды АтФ ТОО КазНИИРХ.
8. Орлова Э.Л. Питание хищных рыб в авандельте Волги //Гидробиол. журнал. 1976. – № 2. – С. 54-61.9. Ермолин В.П. Доступность рыб жертв хищным рыбам (на примере Саратовского водохранилища)//Тр. ГосНИИОРХ. 1982. Вып. 182. 176-190.
9. <http://pwo.su/175-bersh.html>
10. Столяров И.А. Особенности питания сома и судака в Кизлярском заливе // Вопр. ихтиологии. 1985. – Т. 25, вып. 1. – С. 160-164. Ч. 3.
11. Шапошникова, Биология и распределение рыб в реках уральского типа, 1964.
12. Домрачев И.П., Правдин И.Ф. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в дельте Волги – М.: Наука, 1925. – 101 с.
13. Попова Т.А. Питание и пищевые взаимоотношения судака, окуня и ерша в водоемах разных широт. Изменчивость рыб пресноводных экосистем. –М., 1979. 93-112.

ТРАНСГРАНИЧНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В БАССЕЙНЕ ИРТЫША  
(ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

*С.Г. Платонова, В.В. Скрипко*

*Барнаул, Россия*

Эколого-геоморфологические аспекты исследования трансграничных территорий охватывают вопросы, связанные с ролью и функциями рельефа в сложной системе «природа-хозяйство-население» [5–8] и направлены на выявление доли участия приграничных субъектов разных государств в трансграничном переносе загрязнения, определяемое особенностями рельефа. Трансграничный бассейн реки Иртыш, расположенный на территории трёх государств: Российской Федерации, Казахстана и Китая. Он охватывает также имеющие трансграничный характер бассейны левых притоков Иртыша – Ишима и Тобола. Анализ эколого-геоморфологических особенностей трансграничного взаимодействия в бассейне реки Иртыш определяется соотношением понятий «экологические» и «геоморфологические». «Экологические особенности» – в контексте проблемы настоящего исследования – это состояние территорий, определяемое уровнем воздействия хозяйственной деятельности человека, продуцирующей загрязнение. «Геоморфологические особенности» – рельеф местности, который создаёт благоприятные условия или препятствует распространению загрязнения на смежные территории. В настоящей работе в качестве агентов перемещения вещества, формирующих трансграничное загрязнение, мы рассматриваем только воздушные массы, водные потоки и углы наклона местности, которые определяют, соответственно, перемещение воздушных, водных и грунтовых (литопотоков) потоков. Рельеф обуславливает направленность и интенсивность движения водных и литопотоков, которые могут быть средой трансграничного переноса загрязнений, и влияет на движение воздушных масс.

Основу методики оценки эколого-геоморфологических особенностей базируется на выделении эколого-геоморфологических районов (ЭГР) в соответствии с [9]. Выделение ЭГР произведено на основе картосхемы природных опасностей и рисков геодинамических процессов в трансграничном бассейне Иртыша (вместе с бассейнами Тобола и Ишима – его крупных трансграничных левых притоков), с сопоставлением бассейновых границ, гипсометрических уровней, морфоклиматических условий, границ крупных морфоструктурных элементов [10]. Для каждого района выявлен тип его по состоянию – по направленности и характеру движения воздушных, водных и литопотоков. Оценка характера воздействия от деятельности человека, рассматриваемая через совокупную антропогенную нагрузку на территорию в пределах административных районов приграничных субъектов, входящих в вышеназванные бассейны, позволила выделить группы административных субъектов приграничных территорий по интенсивности

воздействия этого фактора. Сопоставление в границах административных субъектов типов эколого-геоморфологических районов по состоянию и характеру движения воздушных, водных и литопотоков, с одной стороны, и по интенсивности антропогенной нагрузки, с другой, позволило получить интегральную характеристику всего трансграничного бассейна по степени экологического благополучия.

Эколого-геоморфологические районы – это районы с определенным единством свойств природы и хозяйственной деятельности, проводимых в этих районах [9]. Разделяющие эколого-геоморфологические районы границы различаются по своей проницаемости по отношению к перемещению загрязняющих веществ.

В трансграничном бассейне Иртыша в пределах шести эколого-геоморфологических областей (Алтайской, Иртыш-Зайсанской, Уральской, Западно-Сибирской, Центрально-Казахстанской, Тургайской), соотносимых с крупными морфоструктурами, а также в пределах долин Иртыша, Тобола, Ишима было выделены эколого-геоморфологические районы (ЭГР). По характеру движения водных и литопотоков проведена типология состояний выделенных эколого-геоморфологических районов (ЭГР), которые являются или могут быть средой трансграничного переноса загрязнений. Всего выделено 5 типов состояний по аналогии с [9]: дивергентный, транзитный, конвергентный, транзитно-дивергентный и транзитно-конвергентный (табл. 1). Выделение этих типов также связано с процессами рельефообразования, включающими вынос, транзит и накопление твердого вещества, в том числе и его загрязняющих компонентов. Транзитно-дивергентный и транзитно-конвергентный являются переходными типами состояний.

*Дивергентный тип* определяется преобладанием выноса вещества (в геоморфологии – денудацией). В региональном плане зоны дивергенции представлены склонами таких региональных водоразделов, как Алтайская и Уральская горные страны (соответственно, Алтайский и Уральский ЭГР), а также приподнятого плоскогорья Казахского мелкосопочника (Карагандинский ЭГР в пределах Центрально-Казахстанской ЭГО). В районах с дивергентным типом процессы денудации «очищает» очаги загрязнения (обычно не полностью).

*Транзитный тип* характеризуется перемещением потоков вещества. В областях, где формируется и осуществляется движение потоков, накопление загрязнителей обычно определяется динамикой и соотношением денудационных и аккумулятивных форм рельефа. При этом в процессе транзита происходит сортировка загрязняющих компонентов на более и менее подвижные составляющие. В первом приближении к зонам транзита мы отнесли долины, а точнее, русла крупных рек исследуемого трансграничного бассейна: Иртыша, Ишима и Тобола.

Таблица 1 – Типология эколого-геоморфологические районов (ЭГР) трансграничного бассейна Иртыша

Эколого-геоморфологическая область	Эколого-геоморфологический район (ЭГР)		Типы состояний ЭГР
	название	индексы	
Алтайская	Алтайский	А	Д
Уральская	Уральский	У	Д
Иртыш-Зайсанская	Котловина Зайсан	ИЗ1	ТКо
	Зайсан-Караиртышский	ИЗ2	ТКо
	Жарминский	ИЗ3	ТКо
	Зайсанский горный	ИЗ4	Д
Западно-Сибирская	Шадринский	ЗС1	ТД
	Кустанайский	ЗС2	ТД
	Тобол-Ишимский	ЗС3	ТД
	Ишим-Иртышский	ЗС4	ТД
	Павлодарский	ЗС5	ТД
	Барабинский	ЗС6	ТД
	Западно-Кулундинский	ЗС7	ТД
	Восточно-Кулундинский	ЗС8	ТД
Центрально-Казахстанская	Кокчетавский	ЦК1	ТД
	Тенгизский	ЦК2	Ко
	Баршинский	ЦК3	ТД
	Карагандинский	ЦК4	Д
Тургайская		Т	ТД
Долина р. Иртыш	Иртышский	И	Т
Долина р. Ишим	Ишимский	Иш	Т
Долина р. Тобол	Тобольский	То	Т

Примечание: Д – дивергентный; Т – транзитный; Ко – конвергентный; ТД – транзитно-дивергентный; ТКо – транзитно-конвергентный.

*Конвергентный тип* определяется накоплением (аккумуляцией) перенесённого вещества, которое, как правило, реализуется в конечных бассейнах, где возникают преимущественно аккумулятивные формы рельефа, осуществляется конечная сортировка. Этот тип в пределах трансграничного бассейна представлен «нетрансграничным» Тенгизским ЭГР, соотносимый с впадиной озера Тенгиз, в пределах Центрально-Казахстанской ЭГО.

*Транзитно-дивергентный тип* преобладает в пределах районов Западно-Сибирской низменности (Западно-Сибирской низменности ЭГО); Кокчетавском и Баршинском ЭГР Центрально-Казахстанская ЭГО, а также в пределах участка Тургайского плато (Тургайской ЭГО), характеризующихся выровненным, слабонаклонным характером поверхности.

*Транзитно-конвергентный тип* характеризует условия транзита и аккумуляции материала, характерные для районов Иртыш-Зайсанской ЭГО: котловины озера Зайсан ЭГР, Зайсан-Караиртышский ЭГР, Зайсан-Караиртышский ЭГР.

Вторым важным элементом анализа (экологическим) трансграничного взаимодействия в бассейне Иртыша является характер воздействия от

деятельности человека, рассматриваемый через совокупную антропогенную нагрузку на территорию в пределах административных районов приграничных субъектов, входящих в вышеназванные бассейны. Для трансграничного бассейна Иртыша были выделены 4 типа территорий (приграничных административных районов) по уровню совокупной антропогенной нагрузки (АН): с пониженным, средним, повышенным и высоким уровнем [11].

*Пониженный уровень АН.* Карагандинская, Кустанайская и Павлодарская области Казахстана (горнодобыча и металлургическая промышленность, сельскохозяйственное производство – СХП).

*Средний уровень АН.* Бассейн р. Иртыш: Синзянь-Уйгурский автономный район (Китай), Восточно-Казахстанская область, Павлодарская область (Казахстан) (горнодобыча и металлургическая промышленность, СХП). Бассейн р. Ишим: Северо-Казахстанская, Акмолинская, Курганская области (Казахстан) (машиностроение и пищевая промышленность, СХП). Бассейн р. Тобол: Костанайская область (Казахстан) (горнодобыча).

*Повышенный уровень АН.* Бассейн р. Ишим: Тюменская область (Россия) (сельскохозяйственное производство и сельхозпереработка). Бассейн р. Тобол в пределах РФ: Курганская обл. (машиностроение и пищевая промышленность, горнодобыча), Челябинская область (горнодобыча и металлургическая промышленность, горнодобыча).

*Высокий уровень АН.* Бассейн р. Иртыш: Омская область (нефтехимия).

Интегральная оценка административных территорий трансграничного бассейна Иртыша на основе сопоставления по геоморфологическому (типы состояний по характеру движения водных и литопотоков) и экологическому (совокупная антропогенная нагрузка) показателям позволила охарактеризовать регионы по степени экологического благополучия относительно трансграничного переноса загрязнений водными и грунтовыми потоками. Выделено три типа регионов: «неблагополучный», «относительно благополучный», «благополучный», представленные в форме матрицы (табл. 2).

Для трансграничного бассейна Иртыша «неблагополучные» регионы характеризуются повышенной совокупной антропогенной нагрузкой и транзитным состоянием движения водных и литопотоков. К ним относятся Кустанайская область (Казахстан) и Курганская область (РФ) в бассейне р. Тобол, определяемых перемещением загрязняющих веществ из промышленных регионов Челябинской (РФ) и Кустанайской областей (Казахстан), соответственно. При этом Кустанайская область является одновременно регионом как получающим загрязнение, так и его поставщиком.

«Благополучные» регионы определяются дивергентным и транзитно-дивергентным типом, т.е. находятся в состоянии, когда загрязнение почти не выносится за их пределы, но и не накапливается, рассеиваясь от очага-загрязнителя на территории района в условиях пониженной и средней САН.

Примером таких регионов являются отдельные районы Карагандинской, Кустанайской, Северо-Казахстанской, Павлодарской областей Казахстана.

К «относительно благополучным» относятся большинство районов со средней САН, расположенных вдоль долин магистральных рек Иртыша, Тобола, Ишима в областях, характеризующихся транзитным состоянием; часть долины Тобола с повышенной САН с дивергентно-транзитным состоянием, а также «конвергентные» территории Акмолинской и Карагандинской области с пониженной и средней САН и «транзитно-дивергентные» районы Челябинской, Курганской, юга Тюменской области с повышенной САН и Омской области с высокой САН. К этому типу территорий относятся и районы на границе Китая и Восточно-Казахстанской области Казахстана с транзитно-дивергентным типом состояния.

Таблица 2 – Типы приграничных административных субъектов бассейна р. Иртыш по степени экологического благополучия по отношению загрязнения к трансграничному переносу водными и грунтовыми потоками

Совокупная антропогенная нагрузка	Типы состояний эколого-геоморфологических районов по характеру движения водных и литопотоков				
	дивергентный	транзитно-дивергентн.	транзитный	транзитно-конвергентный	конвергентный
	Страны (регионы), направленность движения потоков вещества				
Пониженная	РК (8)	РК (8)	–	–	РК (8)
Средняя	РК (8, 10) Ки (11)	РК (5, 6, 7, 9, 10)	Иртыш: Ки(11)→РК(10) РК(10)→РК(9) РК(9)→РФ(4) Ишим: РК(6)→РФ (3) Тобол: РК (5)→РФ (2)	Ки(11) →РК(10)	РК (7)
Повышенная	Тобол: РФ (1)→ РК(5)	–	Тобол: РФ(1)→РК (5) РК (5)→РФ (2)	–	–
Высокая	–	РФ (4)		–	–

*Примечание:* РК – Республика Казахстан, РФ – Российская Федерация, Ки – Китай. Цифры – номера административных субъектов (рис. 1). Степень экологического благополучия показана фоном: тёмный – неблагоприятный, серый – относительно благополучный, светлый – благополучный. Стрелкой показано направление переноса загрязнения в сторону региона, принимающего загрязнение и обозначенного жирным курсивом.

Таким образом, для трансграничного бассейна Иртыша при сопоставлении бассейновых границ, гипсометрических уровней, морфоклиматических условий, границ крупных морфоструктурных элементов были выделены эколого-геоморфологические района. Для каждого района определён тип его состояния: направленность и характер движения водных и грунтовых потоков (дивергентный, транзитный, конвергентный, транзитно-дивергентный и транзитно-конвергентный). В результате интегральной

оценки административных территорий трансграничного бассейна Иртыша на основе сопоставления типов состояний территорий по характеру движения водных и литопотоков и совокупной антропогенной нагрузки все регионы по степени экологического благополучия относительно трансграничного переноса загрязнений объединены в три типа: «неблагополучный», «относительно благополучный», «благополучный».

*Работа выполнена при поддержке ПИП № 23 «Трансграничные речные бассейны в азиатской части России: комплексный анализ состояния природно-антропогенной среды и перспективы межрегиональных взаимодействий»*

### Литература

1. Бакланов П.Я. Понятия и типы приграничных и трансграничных территорий // Изв РАН. Сер. геогр. – 2004. – № 4.
2. Ганзей С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и северо-востока КНР. – Владивосток: Дальнаука, 2004 – 231 с.
3. Ганзей С.С. Международные трансграничные территории как объект геоэкологических исследований (на примере юга Дальнего Востока России и Северо-востока Китая): Автореф. дис. на соиск. уч. степ. д.г.н. – Хабаровск, 2005.
1. 4.. Винокуров Ю.И., Чибилёв А.А., Красноярова Б.А., Павлейчик В.М., Платонова С.Г., Сивохиц Ж.Т. Региональные экологические проблемы в трансграничных бассейнах рек Урал и Иртыш // Известия РАН. Серия географическая. 2010. – № 3. – С. 95-104.
4. Симонов Ю.Г., Тимофеев Д.А. Основные проблемы и направления развития инженерной геоморфологии// Проблемы инженерной географии. М.: МФ ГО СССР, 1987. – С. 9-15.
5. Симонов Ю.Г. Эколого-геоморфологический анализ. Концепция и главные задачи // Эколого-геоморфологические исследования. – М.: МГУ, – С. 87-93.
6. Кружалин В.И. Экологическая геоморфология суши. – М.: Научный мир, 2001. – 176 с.
7. Новаковский Б.А., Симонов Ю.Г., Тульская Н.И. Эколого-геоморфологическое картографирование Московской области. – М.: Научный мир, 2005. – 72 с.
8. Кружалин В.И., Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Человек, общество, рельеф: Основы социально-экономической геоморфологии. – М.: Диалог культур, 2004. – 120 с.
2. 10 Platonova S.G. Risk assessment of geodynamic processes in transboundary basins (river Irtysh as a case study) // Environmental Geosciences and Engineering Survey for Territory Protection and Population Safety (Engeopro-2011). – Moscow, 2011. – P. 687-690.
11. Стоящева Н.В., Рыбкина И.Д. Оценка антропогенной нагрузки на водосборную территорию и водные объекты трансграничного бассейна р. Иртыш // Ползуновский вестник. № 4-2. – 2011. – С. 98-102.
12. Атлас СССР. М.: ГУГК при Совете Министров СССР, 1983. – 260 с.



РАНЖИРОВАНИЕ РЕГИОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО СТЕПЕНИ  
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД  
И ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

*И.Д. Рыбкина, М.С. Губарев*

*Барнаул, Россия*

В методическом отношении оценка и прогноз водохозяйственной безопасности регионов всегда связаны с такими проблемами, как недостаток гидрологической информации, различия условий формирования и использования водных ресурсов, трудности совмещения физико-географических, административно-территориальных и водохозяйственных границ, разнородность анализируемой информации. Эти и другие сложности выполнения расчетов существенно снижают качество проводимых оценок в регионах особенно с ограниченными водными ресурсами.

Сотрудниками ИВЭП СО РАН в целях рационализации регионального природо- и водопользования выполнен углубленный анализ азональных и зональных факторов ландшафтной дифференциации территорий Сибири и разработана обобщенная схема ее физико-географического районирования [1-2]. Управление водными ресурсами и региональными системами природопользования предложено осуществлять в рамках ландшафтно-бассейнового подхода [3-4] и с учетом водохозяйственного районирования территорий. В Западной Сибири выделены 83 ландшафтных провинции, 81 водохозяйственный участок в бассейнах рек и озер в границах 15 субъектов РФ (включая Ханты-Мансийский АО и Ямало-Ненецкий АО). Основной единицей исследования принята ландшафтная провинция, в границах которой, по мнению авторов, происходит, с одной стороны, формирование, а, с другой стороны, перераспределение водных ресурсов Западной Сибири. Кроме того, с долей условности Западная Сибирь в рамках предложенного подхода рассматривается в границах Обь-Иртышского речного бассейна, поэтому в поле зрения попадают такие субъекты, как Курганская, Свердловская и Челябинская области, Красноярский край, Республики Тыва и Хакасия.

Водохозяйственная безопасность административно-территориальных образований Западной Сибири оценивалась с позиций водоресурсной обеспеченности регионов. Считалось, что водохозяйственную опасность и риск испытывают, в первую очередь, те территории, для которых характерна ситуация водного стресса или дефицита водных ресурсов. Это относится, прежде всего, к территориям с катастрофически низкой и очень низкой водообеспеченностью в расчёте на одного жителя – менее 1,0-2,0 тыс. м<sup>3</sup> в год [5]. По этой же методике низкой водообеспеченностью характеризуются территории, в пределах которых на одного жителя приходится 2,1-5,0 тыс. м<sup>3</sup> в год. Среднюю водообеспеченность имеют территории с потенциалом ресурса от 5,01 до 10,0 тыс. м<sup>3</sup>/чел. в год, высокую и очень высокую – 10,1-20,0 тыс. м<sup>3</sup>/чел. в год и более.

При этом следует различать два вида водообеспеченности – потенциальную и реальную. Потенциальная водообеспеченность рассчитывается как отношение среднемноголетних возобновляемых водных ресурсов к численности проживающего на данной территории населения. По величине потенциальной водообеспеченности можно судить в целом о состоянии водных ресурсов в стране в естественных условиях их формирования, давать сравнительную характеристику отдельных субъектов и регионов, анализировать динамику водообеспеченности за определенный период времени [6]. Подобные оценки для Западной Сибири, например, в границах природных зон выполнялись и ранее [7].

Реальная водообеспеченность позволяет конкретизировать оценку водохозяйственной безопасности регионов, она рассчитывается именно для территорий, имеющих ограниченные водные ресурсы. В таких субъектах использование в оценках только величин потенциальной водообеспеченности приводит к искажению объективной ситуации с водными ресурсами, так как потенциальная природная водообеспеченность всегда завышена по сравнению с реальными условиями водохозяйственной обстановки в регионах [6]. Это связано с тем, что не учитывается часть воды, которая безвозвратно теряется при ее использовании. Кроме того, в отдельные годы и периоды водные ресурсы намного меньше среднемноголетних значений. Чтобы учесть эти обстоятельства для территорий, имеющих ограниченные водные ресурсы, в расчет реальной водообеспеченности нами брались данные минимальных среднегодовых величин стока за три следующих друг за другом маловодных года. Результирующий показатель реальной водообеспеченности оценивался как разность реальных водных ресурсов за трехлетний маловодный период и безвозвратного водопотребления в расчете на одного жителя региона.

К настоящему моменту получены и опубликованы результаты оценки потенциальной водообеспеченности Западной Сибири в границах ландшафтных провинций [8], на основе которых выполнено ранжирование субъектов по степени водохозяйственной безопасности. Ранжирование осуществлялось с использованием ГИС-технологий исходя из определения площади региона, попадающей в категории водообеспеченности: от катастрофически низкой до высокой и очень высокой. Ранг субъекту присваивался путем последовательного рассмотрения площади каждой категории (от худшей к лучшей) и вычисления средних значений по каждой из них, далее – от максимального значения площади до минимального. Результаты ранжирования адекватно оценивают сложившуюся водохозяйственную ситуацию в пределах регионов Западной Сибири с учетом границ Обь-Иртышского бассейна (Табл. 1-2). Следует обратить внимание на то, что такие субъекты, как Свердловская, Челябинская и Курганская области, Республики Хакасия и Тыва, Красноярский край не полностью лежат в пределах Обь-Иртышского бассейна, поэтому и результаты оценки правомерны только лишь для части их территорий.

Таблица 1 – Ранжирование субъектов Западной Сибири по площади территорий с разной степенью обеспеченности населения поверхностными водными ресурсами, км<sup>2</sup>

Ранг	Регион	Потенциальная обеспеченность поверхностными водными ресурсами, тыс. м <sup>3</sup> /чел. в год					
		менее 1,0	1,01 - 2,0	2,01 - 5,0	5,01 - 10,0	10,01 - 20,0	более 20,0
1	Омская область	15063,45			30186,34		96787,44
2	Челябинская область		20011,70	34905,50	3682,71		
3	Курганская область			36567,66	4159,52	24231,62	8594,73
4	Алтайский край			19373,32		95562,99	53201,68
5	Свердловская область		1275,85	987,24	52244,56	78906,50	35231,06
6	Новосибирская область			6510,38	43043,69	54639,66	73817,46
7	Республика Тыва						3632,84
8	Республика Хакасия						17523,20
9	Кемеровская область					20280,62	75949,60
10	Красноярский край						88698,87
11	Республика Алтай						92807,78
12	Тюменская область			1741,16	19604,81	10721,42	129862,27
13	Томская область						314520,10
14	ХМАО				15954,17	158,66	523887,70
15	ЯНАО				1611,92		664640,12
	Среднее значение		10643,78	16680,88	21310,97	40643,07	165653,92

С точки зрения потенциальной обеспеченности поверхностными водными ресурсами наилучшие позиции занимают Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО), Ханты-Мансийский АО (ХМАО), Томская и Тюменская области, Республика Алтай, Красноярский край, Кемеровская область, Республики Хакасия и Тыва (Табл. 1). Здесь водохозяйственная безопасность с точки зрения водоснабжения из поверхностных водных объектов характеризуется стабильностью в долгосрочной перспективе развития регионов. Средний уровень водохозяйственной безопасности регистрируется в Новосибирской и Свердловской области, низкий – в Алтайском крае и Курганской области. Наихудшие результаты отмечаются в Челябинской и Омской области.

По потенциальной обеспеченности подземными водными ресурсами в регионах Западной Сибири и Обь-Иртышского бассейна водохозяйственную ситуацию можно охарактеризовать следующим образом: стабильная – в ЯНАО, Республике Алтай, Красноярском крае, Республике Тыва; умеренно стабильная (безопасная) – в Томской области; неопасная со средним уровнем водообеспеченности – в ХМАО; умеренно опасная – в Тюменской области; опасная с катастрофически низкой водообеспеченностью – в Омской, Новосибирской, Курганской области, Алтайском крае, Челябинской и Кемеровской области (табл. 2).

Для расчета реальной водообеспеченности по данным государственной статистической отчетности 2тп-водхоз (сведения ФАВР) в границах

## Международный симпозиум

ландшафтных провинций были определены объемы использованных поверхностных и подземных водных ресурсов как среднее значение за период 2009-2013 гг. Анализ полученных результатов показал, что наибольшими объемами использования поверхностных речных вод характеризуются Кузнецко-Алатауская (более 1400 млн м<sup>3</sup>), Верхнеобская (794 млн м<sup>3</sup>), горно-таежная Урала (684 млн м<sup>3</sup>), Сургутская (544 млн м<sup>3</sup>), Назаровская (527 млн м<sup>3</sup>), Североприаргинская (436,9 млн м<sup>3</sup>), Кузнецкая межгорно-котловинная (351,7 млн м<sup>3</sup>), Туринская (317,6 млн м<sup>3</sup>), Вахская (295,2 млн м<sup>3</sup>), горно-лесостепная Урала (292,9 млн м<sup>3</sup>), Западнобарабинская (206,1 млн м<sup>3</sup>), Зауральская (109,1 млн м<sup>3</sup>) провинции. При этом в 14 провинциях использование речных вод отсутствует. Среднее значение объема используемых речных вод за 2009-2013 гг. составляет 76,1 млн м<sup>3</sup>.

*Таблица 2 – Ранжирование субъектов Западной Сибири по площади территорий с разной степенью обеспеченности населения подземными водными ресурсами, км<sup>2</sup>*

Ранг	Регион	Потенциальная обеспеченность подземными водными ресурсами, тыс. м <sup>3</sup> /чел. в год					
		менее 1,0	1,01 - 2,0	2,01 - 5,0	5,01 - 10,0	10,01 - 20,0	более 20,0
1	Кемеровская область	71402,67	12211,52	7930,61			4657,82
2	Челябинская область	58608,30					
3	Алтайский край	56091,06	39488,05	49184,66			23377,86
4	Курганская область	40727,15	21322,63	11503,72			
5	Новосибирская область	38605,85	52916,44	32943,44	34192,11		19363,00
6	Омская область	31914,15	39174,85	37279,12			33656,99
7	Республика Хакасия	17527,39					
8	Свердловская область	2263,09	52244,56	79068,66			35068,89
9	Тюменская область	1741,16	23620,65	72079,44			64489,32
10	ХМАО		15954,17	158,66	91889,43		432037,85
11	Томская область		693,27	12246,82		64363,41	237216,50
12	Республика Тыва						3633,26
13	Красноярский край	12347,70	13565,95	28303,50			46860,14
14	Республика Алтай	13,89		6070,95			86760,18
15	ЯНАО		1611,92	18062,43	6680,61	8440,11	619304,61
	Среднее значение	30112,95	24800,36	29569,33	44254,05	36401,76	133868,76

Из подземных водных источников используются воды преимущественно в Сургутской (316,6 млн м<sup>3</sup>), Тарко-Салесской (110,7 млн м<sup>3</sup>), горно-таежной Урала (109,7 млн м<sup>3</sup>), Кузнецко-Алатауской (77,0 млн м<sup>3</sup>), Кузнецкой межгорно-котловинной (76,8 млн м<sup>3</sup>), Верхнеобской (73,8 млн м<sup>3</sup>) и Североприаргинской (59,9 млн м<sup>3</sup>) ландшафтных провинциях. Использование подземных вод отсутствует в 16 провинциях (14 из них совпадают с провинциями, в которых отсутствует использование речных вод по причине отсутствия постоянного населения). Среднее значение объема

используемых подземных вод в ландшафтных провинциях Западной Сибири за 2009-2013 гг. составляет 15,2 млн м<sup>3</sup>.

Сопоставительный анализ результатов расчета потенциальной водообеспеченности и объемов использованных вод в ландшафтных провинциях показывает, что наиболее напряженная водохозяйственная обстановка с точки зрения водоснабжения из поверхностных водных объектов сложилась в горно-лесостепной Уральской, Назаровской, Кузнецко-Алатауской, Зауральской и горно-таежной Уральской провинциях. Коэффициенты использования общего речного стока здесь превышают 3,0 %, достигая максимальных значений в Назаровской и горно-лесостепной Уральской провинции – 9,5 % и 16,2 % соответственно.

Сопоставительный анализ объемов используемых подземных вод и водно-ресурсного потенциала, рассчитанных по модулю подземного стока зоны интенсивного водообмена, показал, что наибольшую водохозяйственную опасность испытывают территории, расположенные в Кузнецко-Алатауской, Тарко-Салесской, Кузнецкой межгорно-котловинной, Кулундинской, горно-степной Уральской, Зауральской, Сургутской, горно-лесостепной Уральской, Усть-Надымской, Североприаргинской, Тобол-Убаганской и Верхненыдской провинциях. Здесь коэффициенты использования подземных водных ресурсов превышают 3 %, достигая максимума в Кузнецко-Алатауской провинции – 19,7 %.

Предварительные итоги оценки реальной водообеспеченности получены только для двух провинций – Кузнецко-Алатауской и Назаровской, в пределах которых расположены интенсивно нагруженные водохозяйственные участки (ВХУ) бассейнов рек Томи и Чулыма. Бассейну Томи соответствуют муниципальные образования Кемеровской и Томской областей, но именно на территории Кемеровской области находится ВХУ 13-01-03-002 с наибольшими объемами водопотребления в бассейне (около 1,5 км<sup>3</sup>). По нашим данным риск водопользования здесь испытывают более 1,0 млн чел. Узлами конфликтов водопользования могут стать гг. Новокузнецк, Мыски, Междуреченск, Калтан, Анжеро-Судженск, Осинники. В Назаровской провинции на территории бассейна р. Чулым расположен один из самых нагруженных водохозяйственных участков Западной Сибири – ВХУ 13-01-04-001 (объем водопотребления 0,5 км<sup>3</sup>). К нему приурочены такие промышленные центры Красноярского края, как Назарово, Шарыпово, Ачинск. Риск водопользования здесь испытывают свыше 140,0 тыс. чел.

В завершение хотелось бы отметить, что предложенный методический подход позволяет последовательно выполнить оценку потенциальной водообеспеченности и в первом приближении получить результаты для сравнительного анализа крупных регионов и территорий Западной Сибири. С учетом объемов использованных вод и безвозвратного водопотребления становится возможным оценить реальную водообеспеченность, расчет которой особенно важен для территорий с ограниченными водными ресурсами, для отдельных водохозяйственных участков и бассейнов рек.

Подобная детализация расчетов позволяет выполнить также оценку риска водопользования в исследуемых регионах Западной Сибири.

### Литература

1. Винокуров Ю.И., Цимбалец Ю.М., Красноярова Б.А. Физико-географическое районирование Сибири как основа разработки региональных систем природопользования // Ползуновский вестник. 2005. №4. С. 3-13.
2. Винокуров Ю.И., Цимбалец Ю.М. Региональная ландшафтная структура Сибири: монография / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т вод. и экол. проблем; Мин-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО «Алт. гос. ун-т», Геогр. фак. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2006. – 95 с.
3. Винокуров Ю.И., Жерелина И.В., Красноярова Б.А. Принципы управления устойчивым водопользованием в бассейне реки Обь // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: матер. Межд. науч. конф. – Томск: Изд-во НТЛ, 2000. – С. 608-614.
4. Цимбалец Ю.М. Ландшафтно-бассейновый подход при оценке водных ресурсов // Мир науки, культуры, образования. 2008. №4(11). С. 13-15.
5. Shiklomanov I.A. et al. The dynamics of river water inflow to the Arctic Ocean // The freshwater Budget of the Arctic Ocean, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 2000. – P. 281-297.
6. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. – СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. – 600 с.
7. Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша / отв. ред. Ю.И. Винокуров, А.В. Пузанов, Д.М. Безматерных; Рос. Академия наук, Сибирское отделение, Институт водных и экологических проблем СО РАН. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 236 с.
8. Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Магаева Л.А., Резников В.Ф., Губарев М.С., Курепина Н.Ю. Оценка потенциальной обеспеченности поверхностными и подземными водными ресурсами населения и экономики регионов Западной Сибири // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии: труды Всерос. науч. конф. с межд. участием: в 2 т. – Барнаул, 2014. – Т. 2. – С. 252-260.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ АЗИАТСКОЙ РОССИИ: ИНФОРМАЦИОННАЯ  
ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*В.В. Рыкова*

*Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского  
отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН), г. Новосибирск,  
onbryk@spsl.nsc.ru*

Глобальные и региональные изменения природной среды требуют создания системы экологического мониторинга, одной из задач которой является накопление и систематизация полученных материалов в базах и банках данных.

ГПНТБ СО РАН успешно работает над решением проблемы информационного обеспечения научных проектов и программ. Здесь накоплены и обработаны огромные массивы информации по различным направлениям фундаментальных и прикладных исследований. В результате аналитико-синтетической переработки информации генерируется разноплановая информационно-библиографическая продукция [1]:

- ретроспективные указатели литературы: «Климат и гидрология Западной Сибири» (1880-1966 гг.), «Водные ресурсы Сибири» (1976-1991 гг.), Устойчивое развитие природы и общества (1992-1997 гг.) [2-4];
- текущие библиографические указатели: «Климат и гидрология Сибири и Дальнего Востока», «Природа и природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока, их охрана и рациональное использование», «Проблемы Севера»;
- ретроспективные библиографические базы данных «Водные ресурсы Сибири», «Экология Западной Сибири»;
- базы данных с текущим пополнением: «Загрязнение и охрана окружающей среды: справочные и информационно-библиографические издания», «Научная Сибирика», которая объединяет региональные массивы БД «Природа и природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока», «Проблемы Севера», «Устойчивое развитие природы и общества»;
- аналитические обзоры по экологии;
- документальные потоки и их анализ.

Характеристика информационных продуктов представлена в Таблице 1.

Как видно из таблицы БД «Научная Сибирь» включает более 50 000 документов, посвященных изучению региональных особенностей и состояния водных ресурсов различных территорий Сибири, Дальнего Востока, Крайнего Севера. Проблемно-ориентированная БД «Природа и природные ресурсы» вмещает самый большой массив документов, посвященных изучению водных ресурсов Азиатской России. Она имеет раздел «Воды», структурированный следующим образом: общие вопросы изучения вод; поверхностные воды суши (водно-ресурсная характеристика, гидрофизические процессы, качество вод по гидрохимическим, гидробиологическим и гидрофизическим показателям); подземные воды; снежный покров и ледники; воды морей и океанов; загрязнение, охрана и рациональное использование водных ресурсов (Рис. 1).

**Международный симпозиум**

Наиболее наполненными являются рубрики «Воды морей и океанов» (24%), «Загрязнение и охрана вод» (21%), «Качество вод» (15%).

*Таблица 1 – Информационная продукция ГПНТБ СО РАН для обеспечения исследований водных ресурсов*

Тип информационного продукта	Название	Ретроспектива, объем
Библиогр. указатели: - ретроспективные	Климат и гидрология Западной Сибири Водные ресурсы Сибири Устойчивое развитие природы и общества Сибири и Дальнего Востока	1880-1966 гг. (раздел Гидрология, 1819 док.) 1979-1991 гг. (6624 док.) 1992-1997 гг. (раздел Водные ресурсы - 75 док.)
- текущие	Климат и гидрология Сибири и Дальнего Востока Природа и природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока, их охрана и рациональное использование Проблемы Севера	1967-1994 гг. (6 раз в год) 1995-2012 гг. (6 раз в год), 1968-2012 гг. (6 раз в год)
БД Библиографические: - ретроспективные	Водные ресурсы Сибири Экология Западной Сибири	1979-1991 гг. , 6624 док. 1988-2010 гг., раздел «Загрязнение и охрана гидросферы», 2574 док.
- с текущим пополнением	Научная Сибирика: - <i>Природа и природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока</i> - <i>Проблемы Севера</i>  - <i>Устойчивое развитие природы и общества</i>	с 1998 г. раздел «Воды» более 30 700 док.  раздел «Воды», около 21 300 док. раздел «Водные ресурсы», более 4 200 док.
Полнотекстовые	Загрязнение и охрана окружающей среды  Научные мероприятия РАН Аналитические обзоры по экологии	с 1985 г., раздел «Загрязнение и охрана природных вод», 250 док.  с 2008 г., более 50 конф. с 1989 г., более 20 обзоров
Аналитические обзоры (печатные)	Обзоры по экологии	с 1989 г., более 20 обзоров
Анализ документальных потоков	Водные ресурсы озера Байкал [5] Загрязнение водных ресурсов северных районов [6] Загрязнение и охрана вод Западной Сибири [7]	730 док. за 1979-1991 гг. 2697 док. за 1988-2006 гг.  2616 док. за 1988-2009 гг.



Второй по величине массив документов, освещающий гидрологические исследования имеет БД «Проблемы Севера», где широко представлены материалы о закономерностях формирования и состоянии водных ресурсов северных территорий Евразии и Северной Америки, Северного Ледовитого океана, субарктических водных масс Тихоокеанского и Атлантического океанов.

Следует упомянуть БД «Библиографические пособия по Сибири и Дальнему Востоку», которая в разделе «Климатология. Гидрология. Гляциология» вмещает информацию о библиографических пособиях и прикнижной и пристатейной библиографии с 19 века по настоящее время (более 300 записей), что может стать существенным подспорьем при подготовке литературного обзора к диссертации, обзорной статьи, научного отчета.

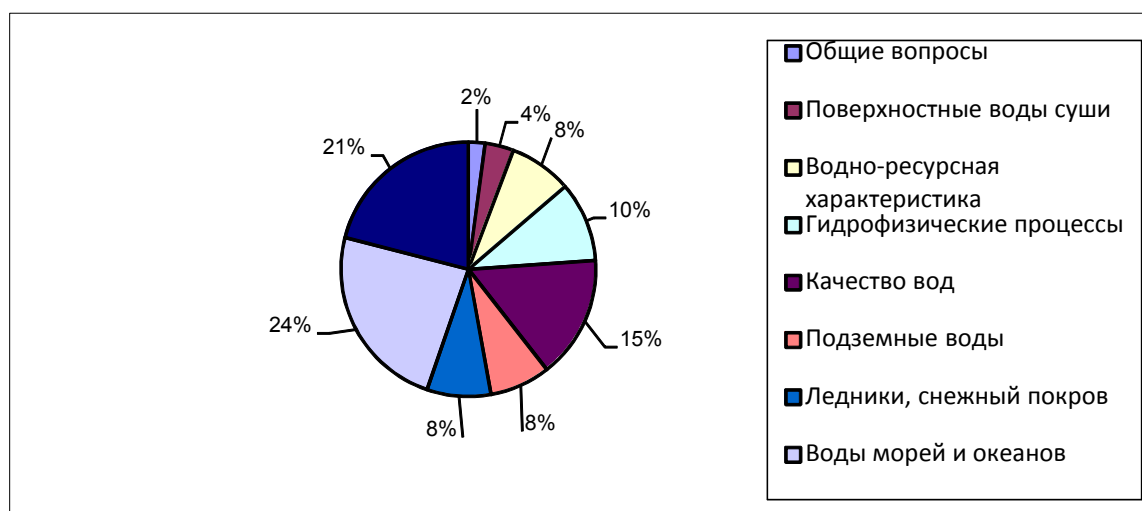


Рис. 1. Тематическая структура раздела «Воды» в БД «Природа и природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока»

Документальные массивы БД формируются на основе обязательного экземпляра отечественной литературы и иностранных изданий, поступающих в научно-исследовательские учреждения СО РАН, включает книги, статьи из журналов и научных сборников, материалы конференций, научные отчеты, авторефераты диссертаций, депонированные рукописи, методические рекомендации, патенты, карты и атласы. Для расширения репертуара отбираемой литературы в БД за счет включения электронных публикаций из удаленных БД нами изучен широкий спектр периодических изданий Научной электронной библиотеки и Directory of Open Access Journal, составлена картотека журналов удаленного доступа, в которую вошли, например, такие журналы как «Open Journal of Hydrology», «Journal of Hydrology» и др. Включение информации об электронных публикациях делает возможным оптимизировать структуру БД путем организации системы гиперссылок от библиографических описаний на полные тексты источников.

Поиск в базах данных возможен по ключевым словам из заглавия, аннотации или перевода заглавий, фамилии автора, редактора, составителей, году и месту издания, предметной рубрике, языку и виду документа. Материал в базах данных систематизирован по предметным рубрикам, даются

добавочные ссылки на другие области знания. Особенностью региональных БД собственной генерации ГПНТБ СО РАН является географическая рубрика, которая включает не только район исследований, указанный в статье, но и более крупную единицу физико-географического или административного деления, что позволяет легко найти публикации по нужному региону. При необходимости можно осуществить сложный поиск по нескольким параметрам одновременно.

С 1989 года Лаборатория информационно-системного анализа начинает издавать серию аналитических обзоров «Экология», которая к настоящему времени насчитывает более 100 выпусков [8], из них более 20 посвящены различным аспектам изучения загрязнения, охраны и рационального использования водных ресурсов. Помимо печатных вариантов аналитических обзоров потребителям предлагается полнотекстовая БД, которая доступна на сайте библиотеки для зарегистрированных пользователей.

В заключение необходимо отметить, что все БД находятся в свободном доступе для пользователей Интернета на сайте библиотеки по адресу [www.spsl.nsc.ru](http://www.spsl.nsc.ru) (опции «Ресурсы и услуги» → «Электронные каталоги и базы данных» → «Библиографические БД» или «Полнотекстовые БД»). Документы, информация о которых представлена в вышеозначенных БД, хранятся в фондах ГПНТБ СО РАН, поэтому их можно легко получить по межбиблиотечному абонементу в электронной или традиционной форме. Информацию из БД собственной генерации ГПНТБ СО РАН можно также получить по электронной почте, обратившись по адресу [onb@spsl.nsc.ru](mailto:onb@spsl.nsc.ru).

### Литература

1. Рыкова В. В. Информационно-библиографический комплекс по циклу естественных наук, созданный в ГПНТБ СО РАН // Библиосфера. 2007. № 1. С. 33-43.
2. Климат и гидрология Западной Сибири : указ. лит. (1800–1966 гг.) / ГПНТБ СО АН СССР ; сост.: В. Ф. Яковлева, А. А. Тихогласова, Т. Н. Панкина ; науч. ред.: А. М. Комлев, Ю. В. Титова. Новосибирск, 1972. 282 с.
3. Водные ресурсы Сибири : указ. лит. (1979–1991 гг.) / ГПНТБ СО РАН ; сост. Л. А. Мандринина ; науч. ред. В. М. Савкин. Новосибирск, 2000. 420 с.
4. Устойчивое развитие природы и общества Сибири и Дальнего Востока : указ. лит. (1992–1997 гг.) / ГПНТБ СО РАН ; сост. Н. Ю. Крюкова, Л. А. Мандринина, В. П. Корж, Е.Е. Евсейчик. Новосибирск, 2002. 155 с.
5. Мандринина Л. А. Анализ информационного потока по водным ресурсам оз. Байкал // География и природные ресурсы. 1994. № 3. С. 178-183.
6. Рыкова В. В. Наукометрический анализ документопотока по теме "Загрязнение водных ресурсов северных территорий" / В. В. Рыкова, Э. Ю. Шевцова // Проблемы экологии в современном мире : материалы IV Internet-конф. с междунар участием (14-16 мая 2007 г.). Тамбов, 2007. С. 227-230.
7. Рыкова В. В. Загрязнение и охрана вод Западной Сибири: анализ документопотока из БД собственной генерации ГПНТБ СО РАН / В. В. Рыкова, Э. Ю. Шевцова // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов : материалы III Всерос. конф. с междунар. участием (24-28 авг. 2010 г.). Барнаул, 2010. С. 540-543.
8. Лаврик О. Л. Серия аналитических обзоров "Экология" ГПНТБ СО РАН // Стратегия участия неправительственных природоохранных организаций в управлении экологической ситуацией в Сибири : тез. докл. Новосибирск, 1995. С. 70-71.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ В ГОРАХ МОНГОЛЬСКОГО  
АЛТАЯ (НА ПРИМЕРЕ ЦАГААННУУРСКОГО БАССЕЙНА)

Ц. Сэр-Од<sup>1</sup>, Я. Гансүх<sup>1</sup>, Ч. Аюурзана<sup>2</sup>, Б. Гурвандаваа<sup>2</sup>, А. Отгонзориг<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Улаан-Батор, Монголия, <sup>2</sup>Ховд, Монголия

Горы Монгольского Алтая выделяются следующими вершинами: Хархираа-Тургэн, Таван богд и Мунххайрхан. Они различаются по особенностям морфоструктуры, расположению горных массивов, направлению, структуре ландшафта, а также по протяженности. В западной части Монголии вдоль границы горные вершины находятся на высоте 3200-3500м над уровнем моря

Есть многочисленные научные работы и материалы по изучению природных элементов Монгольского Алтая. Хотя относительно редко встречаются исследовательские работы по изучению поверхностных элементов. [1]. По результатам разносторонних исследований монгольских и русских учёных была составлена «Ботаническая карта МНР» в масштабе 1:1500000, «Почвенная карта Монголии» в масштабе 1:2000000, «Карта монгольской лес-ботаники» в масштабе 1:1500000 и «Монгольский национальный атлас». На этих картах и атласе хорошо отражены горы монгольского Алтая, их почвы, растения, ареалы распространения животных и общие природные особенности данного места [2].

Система данных гор находится в центре Евразийского континента. Из-за того что она существенно отдалена от морей и океанов климатические условия здесь весьма сухие, главное влияние на климат оказывают циклоны с запада. По климатическим зонам Монголии данный регион включает в себя 3 группы: I группа – холодное и влажное лето с суровой зимой; II группа – с суровой зимой, у которой более холодное и влажное лето; III группа – с сухим и прохладным летом и суровой зимой. [Монгольский национальный атлас, 2009].

В этих регионах температура воздуха достигает в среднем до -25°-35°С зимой, 15-20°С летом. В год выпадает 250-350мм осадков, в основном летом, влажность воздуха повышается в 1.1-2.5 раза и, в общем, климат становится влажным. В последнее время климат Монгольского Алтая стал теплее под влиянием глобального парникового эффекта и других факторов. В последние годы проводятся совместные исследования по изучению вечной мерзлоты, гидрогеологии и климата совместно с учёными Японии, Кореи и России с целью изучить изменение климата и его последствий.

*Результаты. Распространение вечной мерзлоты и её особенности*

Монголия занимает 5 место по размеру распространения вечной мерзлоты после России, Канады, Китая и США [Tingjun, Zhet al., 2006]. Вечная мерзлота Монголии располагается вдоль южного края сибирской вечной мерзлоты и обладает своими особенностями и размерами.

Монголо-советская совместная исследовательская экспедиция составила геокриологическую карту Монголии (1971) на основании материалов

планомерных исследований в 1968-1971 годах. На этой карте по распространению вечной мерзлоты в Монголии выделено 5 основных зон и регионов, определены их черты и особенности. Географическое распространение вечной мерзлоты зависит от многих природных факторов но, главными факторами являются высоты, направление гор, глубина ледового покрова, резко континентальный климат.

Протяженная и распространенная зона вечной мерзлоты рядом с Монгольским Алтаем располагается на уровне 2800-3000м. Главное ядро вечной мерзлоты Монгольского Алтая – главный хребет Монгольского Алтая. Кроме того мерзлота распространена по всем горным массивам: Хархираа, Тургэн, Цамбагарав, Сайр уул и Хөх сэрхийн нуруу. Средняя температура вечной мерзлоты достигает  $-1.5^{\circ}\text{C}$ - ( $-2.5^{\circ}\text{C}$ ), средняя толщина 80.0-150.0 м, максимальная мощность 200-500 м. Нижняя граница перемежающей зоны у вечной мерзлоты в Монгольском Алтае обнаруживается на уровне 2000-2600 м и по начальному врезу долины реки Ховд.

Средняя температура вечной мерзлоты достигает  $-0.8^{\circ}\text{C}$ -( $-1.5^{\circ}\text{C}$ ), средняя толщина 40.0-80.0 м, самая большая толщина 200 м. Регион пятнистой (ячейстой) вечной мерзлоты образует в среднем 10-40 км широкую линию окружает вокруг рек и гор.

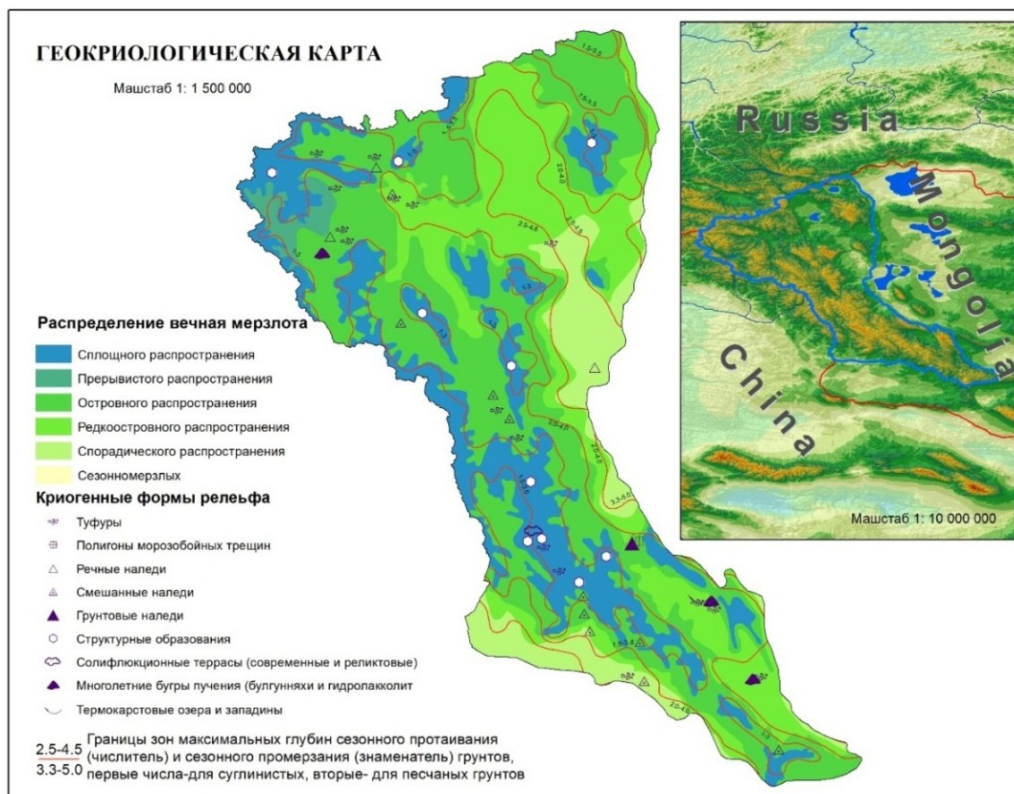


Рис. 1. Геокриологическая карта Монголии.

Его нижняя линия границы располагается на высоте 2000-2400 м западной и северной части гор, 2600-2800 м – в восточной и южной части и 2800-3000 м в западной и южной частях Монгольского Алтая. И редко встречается на горах Хархираа, Түргэн, Алтан-Хөхий и Жаргалант хайрхан уул. Средняя температура вечной мерзлоты достигает  $-0.2^{\circ}\text{C}$ -( $-0.8^{\circ}\text{C}$ ), средняя

толщина достигает 15.0-40.0 м и самая большая толщина достигает 100 м. Средняя температура вечной мерзлоты  $-0.1^{\circ}\text{C}$  ( $-0.2^{\circ}\text{C}$ ), средняя толщина 5.0-15.0м, максимальная толщина - 50м, а толщина вечной мерзлоты около озера Ногооннуур 21.0-42.0м.

*Изменение вечной мерзлоты и методы измерения*

С 2009 года производится мониторинг вечной мерзлоты в горных регионах Алтая, в том числе на горе Цэнгэлхайрхан в 5 точках, на горе Цагааннуур в 4 точках, возле перевала Хонгор Улэн и Хашаатын даваа в 3 точках, в низине озера Цэцэг в 1 точке – всего 13 точек.

По результатам мониторинга возможно определить нынешнее состояние, изменения и сделать прогнозы вечной мерзлоты горных регионов Алтая. Была прослежена динамика температуры, изменение вечной мерзлоты и сделан прогноз с 1980 года в районе горы сомона Цагааннуур в качестве примера.

Бурение производилось в сомоне Цагааннуур, расположенном у подножья горы Хармагнай, в 1 км севернее села Цагааннуур на высоте 2135м над уровнем моря, координаты  $\text{N}49^{\circ}31'$ ,  $\text{E}89^{\circ}44'$ .

Если сравнить сегодняшние данные мониторинга с данными 2010-2012 г., то колебание температуры на поверхности почвы составит  $44.26^{\circ}\text{C}$  ( $-35.97^{\circ}\text{C}$ ) и средняя годовая температура составит  $-0.81^{\circ}\text{C}$ . Глубина сезонного оттаивания – 3.8 м.

По данным на 27 марта 1983 года в изученном отверстии температура составила  $-6.3^{\circ}\text{C}$  на глубине 2м,  $-0.81^{\circ}\text{C}$  на глубине 4м и  $-0.42^{\circ}\text{C}$  на глубине 10м. А в тот-же день 2011 года температура повысилась и составила  $-4.5^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.46^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.4^{\circ}\text{C}$  градусов соответственно (рис. 2).

По изучению данных средней годовой воздушной температуры с 1959 по 2013гг. в аймаке Баян-Улгий она повысилась на  $1.4^{\circ}\text{C}$  градуса. А с1983 по 2011 год температура повысилась на  $0.77^{\circ}\text{C}$  градуса. Температура вечной мерзлоты потеплела на  $0.14^{\circ}\text{C}$ - градуса.

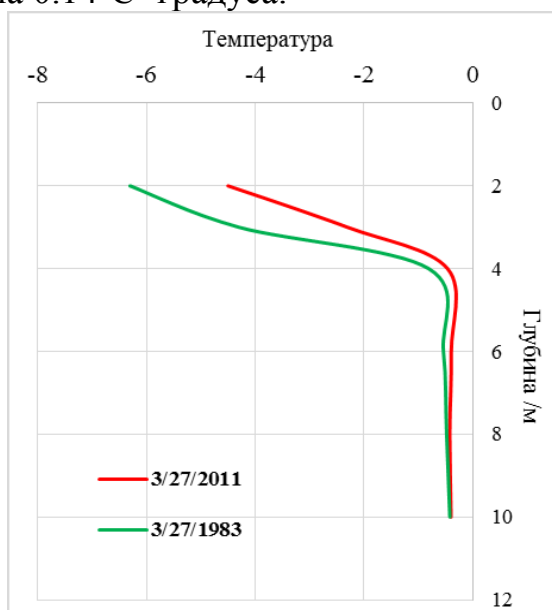


Рис. 2. Соотношение температуры и глубины в Цагааннурском бассейне.



Если продолжится такое климатическое потепление то деградация вечной мерзлоты усилится. Эти исследования были проведены в рамках исследования.

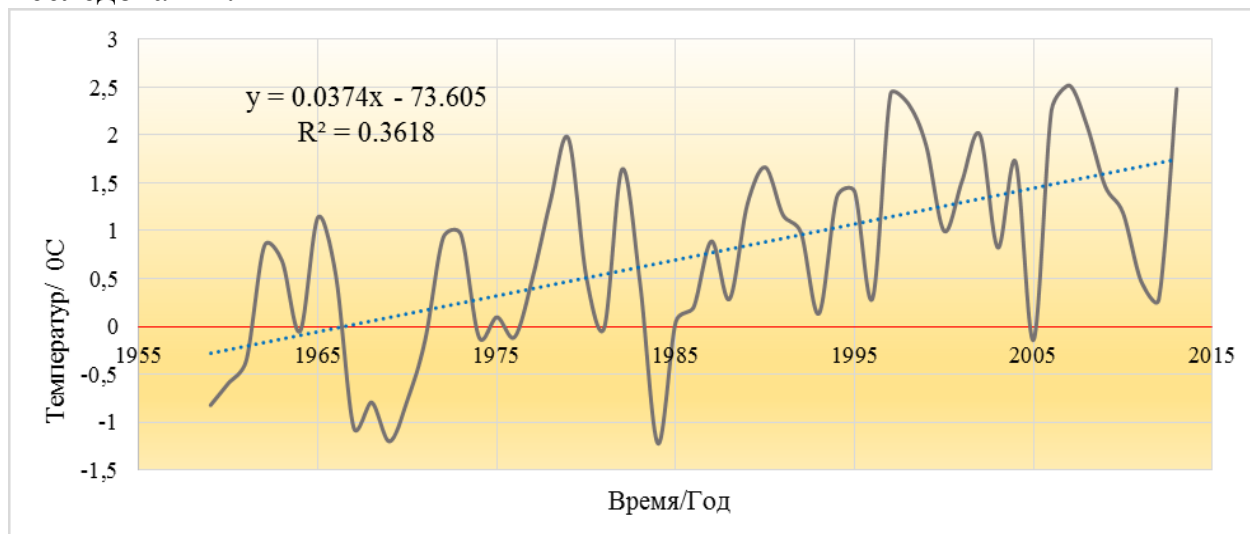


Рис. 3. Многолетний ход температуры воздуха на станции Ульгий



А)



Б)

Рис. 4. Криогенные процессы

- А) Бугры пучения в пределах высокогорного пояса на южном склоне горы Сутай, Ховд,  
 Б) Термокарстовое озеро, образованное в результате деградации вечной мерзлоты у Цагааннуура.

#### Основные выводы

1. Многоугольная мерзлота, смешанный лед и многолетний вечный /буургууд/ имеют широкое распространение в горах Монгольского Алтая.
2. Географическая распространенность вечной мерзлоты зависит от многих природных факторов. На распространение вечной мерзлоты больше всего влияют высота, направление гор и глубина ледового покрова.
3. В 1983-2011 годах годовая средняя температура повысилась на  $0.77^{\circ}\text{C}$  градуса. А температура вечной мерзлоты потеплела на  $0.14^{\circ}\text{C}$  градуса.

#### Литература

1. Дашзэвэг Ч. Монгол Алтайн уулархаг районы гадаргын судалгааны тойм, гадаргын ерөнхий төрх. ЭШӨ, Ховд, 2003.
2. Даш Д. Алтай-Соёны экобүс нутагт явуулсан биолгийн төрөл зүйл, байгалийн нөхцөл, нөөцийн судалгаа, ном зүйн тойм эрдэм шинжилгээний өгүүлэл, УБ., 2006.

3. Доржготов Д. Улирлын ба олон жилийн цэвдгийн температурын горим, хүйтний үзэгдлийн динамикийн судалгаа /Эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан УБ., 2012
4. Жигж С. Монгол орны хотгор гүдгэрийн үндсэн хэв шинж. – УБ.,1975.
5. Төмөрбаатар Д. Монгол орны улирлын цэвдэг ба олон жилийн цэвдэг. – УБ., 2004.
6. Цэгмид Ш. Монгол орны физик газарзүй. – УБ.,1969.
7. Шархүү Н. Монгол орны олон жилийн цэвдгийн үндсэн шинж. – УБ.,1975.
8. ШУА-Газарзүйн хүрээлэн “Температурын горим ба динамикийн судалгаа” эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан. – УБ.,2005.
9. ШУА-Газарзүйн хүрээлэн. “Монгол Улсын Үндэсний Атлас”. – Сөүл., 2009.

ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕЧЕБНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД  
НЕКОТОРЫХ СОМОНОВ АЙМАКА УВС

И. Улзийхишиг<sup>1</sup>, Т. Баттумур<sup>2</sup>, И. Сухбаатар<sup>2</sup>

<sup>1</sup>УЛААНГОМ политехнический колледж

<sup>2</sup>МГНТУ, ИТИ, Отделение химической технологии

Ulzii\_ideree@yahoo.com

**Аннотация.** В настоящей статье рассматриваются нами результаты исследования минеральных вод ряда сомонов аймака Увс, таких как Сагил, Умнугоби, Зуунгоби, Тургун, Цагаанхайрхан, Улаангом, Малчин и др, при этом в каждой пробе были сделаны нами исследования по определению 13 стандартных показателей, используя широкоприменяемые в гидрохимической практике традиционные химические (объемные и весовые) методы исследования минеральных вод и также высокочувствительные спектрометрические методы.

**Ключевые слова:** минеральные воды, химические исследования, минерализация, гидрохимический график

**Введение**

С давних времен монголы применяли минеральные воды для лечения всяких болезней. Слово “Рашаан” (минеральные воды) на санскритском языке обозначает **вкусные воды, вечные воды**. В сутрах государства Тан было отмечено, что в VII-VIII вв Орхонские тюрки вылечивали различные болезни с помощью минеральных вод горы Отгонтэнгэра [1].

В результате переписи поверхностных и глубинных вод в 2004 году в Монголии было зарегистрировано 354 минеральных источника, 4 - высохли. 40% из них обеспечивают лечебные критерии минеральных вод, остальная часть применяется как минеральные источники местного значения. По количеству минеральных вод лидирует Хубсугульский аймак (78), аймак Убсу (16) занимает 7-ое место. Детальное изучение химического состава некоторых минеральных источников и передача гражданам достоверных научнообоснованных информации создает возможность рационального использования природных ресурсов и богатств.

Судя по истории изучения аймака Убсу впервые в 1960 году химики О.Намнандорж, Э.М.Мурзаев и Ш.Цэгмэд исследовали химический состав минеральных источников Чандмань улаан, Хар Тэрмэс и Гиванта. Вышеназванные учёные определяли только содержание макроэлементов, очень редки факты по изучению микроэлементов, поглощенных газов и биоактивных элементов [2].

В настоящей статье мы рассматривали итоги общего исследования минеральных источников аймака Убсу Туулайн арал, Ногоон цэгээн, Урт булак, Хустын булак, Улаан чулууны булак, Чандмань улаан, Хартэрмэс и т.д., химический анализ водных проб были сделаны в Центральной лаборатории природной среды (ЦЛПС), в лаборатории природной среды г. Улангома (ЛПСГУ) и лаборатории неорганической химии Научнотехнологического университета [3].



### **Объект исследования и методология**

В качестве объекта исследования нами были выбраны минеральные источники аймака Убсу: Туулайн арал, Ногоон цэгээн, Урт булак, Хустын булак, Улаан чулууны булак, Чандмань улаан, Хартэрмэс.

При выборе контрольных точек качества поверхностных вод мы учитывали следующие факторы: объем данного водного объекта, хозяйственное значение, подверженность к антропогенным воздействиям, качества водных проб и состав были определены более десяти показателями. В частности, показатели качества вод: главные ионы ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), биоактивные элементы ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) и микроэлемент (Fe) и т.д. [3].

**Минеральный источник Чандмань улаан сомона Улаангом:** Настоящий источник находится на юге-западе города Улаангома, на южной стороне каменного холмика горы Чандмань в координате северного меридиана  $49^{\circ}57'$  и восточной долготы  $92^{\circ}3'$ , на 1035 м над уровнем моря [2].

**Минеральный источник Ногоон Цэгээн Умнугоби сомона:** находится на территории второго бага (баг\* - наименьшая административная единица) сомона Умнугоби аймака Убсу, в координате северного меридиана  $49^{\circ}15'$  и восточной долготы  $91^{\circ}4'$ , на 1765 м над уровнем моря. Называют и его источником Ногооны. Этот источник находится в 144 км-ах от Улаангома в юго-западном направлении, в 30 километрах от Умнугоби сомона в северо-западном направлении [2].

**Минеральный источник Хартэрмэс сомона Малчин:** находится на территории третьего бага сомона Малчин аймака Убсу, на северной стороне оз. Хяргас, в координате северного меридиана  $49^{\circ}22'$  и восточной долготы  $93^{\circ}12'30''$ , на 1070 метрах н.у.м., в котловине оз. Хяргас. Местные жители называют этот источник не только Хар тэрмэсский источник, но и змеиным источником Хар Тэрмэса. /Слово **Хар Тэрэм** обозначает Черную стену/. Хар тэрмэсский минеральный источник находится в 137 км-ах от Улаангома на юго-восточном направлении, от сомона Наранбулаг в 46 км-ах, на северной стороне оз. Хяргас, от самого озера в 500 метрах, с южной стороны высоких скал бьют несколько маленьких ключей и все они объединяются и текут в крутой вниз 10-20 метров и тут же поглощаются почвой. Уровень оз. Хяргас 1034 метра н.у.м. а уровень минерального источника Хартэрмис 26 метров выше уровня оз. Хартэрмис, до скальных вершин около 166 метров [5].

### **Итоги исследования и их обсуждение**

В таблице 1 показаны качественные показатели анионов и катионов минеральных источников некоторых сомонов аймака Убсу, охваченных нашим исследованием.

Таблица 1 – Объединенные итоги исследования минеральных вод некоторых сомонов аймака Убсу

№	Названия местностей приема проб	Сезон	pH	Жесткость (мг-экв/л)	Минерализация (мг/л)	Катионы					Анионы					
						Fe	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1	Туулайн арал - Сагил	лето	6.7	2.25	453.5	0	1.7	0.55	169.7	0	122	150	0	0.28	1.7	7.5
		Осень	7.1	2.28	204.8	0	31.3	8.8	9.5	0	134.2	0	0	0.15	2.8	18.2
2	Ногоон цэгээн-Умнугоби	лето	7.6	1.96	627.3	0	2	0	222.5	0	109.8	150	0	2.49	2	138
		Осень	7.6	1.72	445.6	0.04	30.5	2.4	125	0.01	109.8	0	0	2.34	166	11.3
3	Урт булаг – Зуун-гоби	лето	7.3	1.35	280	0	2.35	20.9	12	0	134.24	132	0	2.71	2.4	7.5
		Осень	8.3	3.72	318.2	0.04	40	20.9	12	0.14	211.1	0	0.076	1.46	3.9	30.2
4	Хустын булаг-Тургэн	лето	7.7	4.45	700	0	3	1.45	289.4	0	195	192	0	1.3	3	15
		Осень	7.9	3.72	338.5	0.04	51.3	14.1	19	0	195.2	0	0.001	1.15	7.4	51.5
5	Улаан чулуун булак -Ц.хайрхан	лето	7.4	5.35	922	0	2.75	2.75	324.76	0	292.89	288	0	0.4	2.8	7.5
		Осень	7.7	5.6	625.7	0	55.3	34.5	67	0.2	340.4	0	0.024	0.28	3.9	125
6	Чанд-мань улаан-Улаангом	лето	7.5	3.4	472	0	2.6	0.8	169	0	140	138	0	1.01	2.6	18
		Осень	7.5	3.4	472	0	2.6	0.8	169	0	140	138	0	1.01	2.6	18
7	Бөөр (Малчин)	лето	7.4	13.9	1318	0	6.95	6.9	459	0	414	408	0	0.64	7	15
		Осень	7.9	14.4	1875	0.01	131.5	95.3	320	0.69	452.6	0	0	0.66	164.5	711
8	Нуд (Малчин)	лето	7.2	14	1554	0	7.5	6.8	537	0	427	420	0.01	0.81	7.5	147
		Осень	8	14.2	1982	0.05	128.2	94.8	352.5	0.38	483.1	0	0.001	0.8	156.3	767
9	Цёс Мал-чин)	лето	7.3	13.8	1523	0	6.7	7.05	530	0	421	414	0	1.51	6.7	146
		Осень	8	14.4	1732	0.01	133.9	93.9	265	0.05	446.5	0	0	0.65	160.2	632
10	Нэргуй (Мал-чин)	лето	7.4	14.4	1551	0	7	7.4	535	0	427	420	0	0.9	7	146
		Осень	7.4	14.4	1551	0	7	7.4	535	0	427	420	0	0.9	7	146
11	Зуун бөөр (Малчин)	лето	7.6	14.4	1550	0	6.9	7.5	535.5	0	427	420	0	0.62	6.9	146
		Осень	7.6	14.4	1550	0	6.9	7.5	535.5	0	427	420	0	0.62	6.9	146
12	Ходоод (Мал-чин)	лето	7.1	13.8	1531	0	6.8	7	529	0	421	414	0	0.6	6.8	146
		Осень	8.1	14.6	1584	0.01	136.3	94.8	210	0.48	446.5	0	0	0.6	158.8	538
13	Хоо-лой (Мал-чин)	лето	8.1	14	1882	0.01	128.2	92.4	337.5	0	489.2	0	0	0.62	157.8	719
		Осень	8.1	14	1882	0.01	128.2	92.4	337.5	0	489.2	0	0	0.62	157.8	719
14	Зурх (Мал-чин)	лето	7	14	1515	0	7.6	6.35	512	0	421	414	0	0.81	7.6	146
		Осень	8.2	15	1745	0	129.9	104	257.5	0.38	446.5	0	0	0.52	157.8	650
15	Нийл-мэл (Малчин)	лето	8.1	14	1661	0	132	90	252.8	0	409.9	0	0	0.55	166.4	610
		Осень	8.1	14	1661	0	132	90	252.8	0	409.9	0	0	0.55	166.4	610
Качественный стандарт минеральных вод MNS3651-2004			5.5-7.5		1000-10.000	10	90-500	12-350	10-2800		480-5600				2-2500	2-520

Пояснение: Показатели выше стандартных норм написаны на желтом фоне.

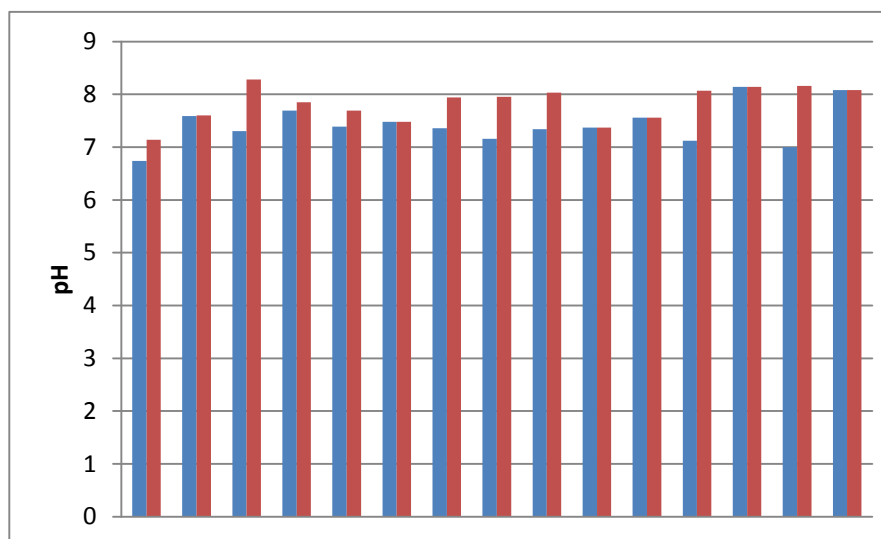


Рисунок 1. рН минеральных источников некоторых сомонов аймака Убсу  
 1-Туулайн арал –Сагил, 2- Ногоон цэгээн-Умнугоби , 3- Урт булак – Зуунгоби, 4-Хустын булак-Тургэн, 5- Улаан чулууны булак -Цагаанхайрхан, 6- Чандмань улаан-Улаангом, 7- Бөөр (Малчин), 8- Нуд (Малчин), 9-Цёс (Малчин), 10-Нэргуй (Малчин), 11- Зуун бөөр (Малчин), 12-Ходоод (Малчин), 13-Хоолой (Малчин), 14-Зурх (Малчин), 15- Нийлмэл (Малчин)

Многие биологические и химические процессы, такие как размножение водных растений, жизнедеятельность, стабилизация различных форм элементов, отрицательное воздействие вод на металлы и бетонные изделия, изменения токсичности загрязняющих элементов и др, проводящие в природных водах, зависят от ионной концентрации углерода или рН [6]. рН минеральных вод бывает 5.5-7.5 и рН вод, используемых в качестве источника водоснабжения не следует превалить этот же предел. Судя пр рисунку -1, рН речных вод колеблется между 6.74 (Туулайн арал, июнь) и 8.28 (Урт булак, октябрь), таким образом они принадлежат к классификации вод со слабощелочной среде поверхностных вод. Такое отношение рН связано с содержанием гидрокарбонатной соли кальции и магнии в водах [7].

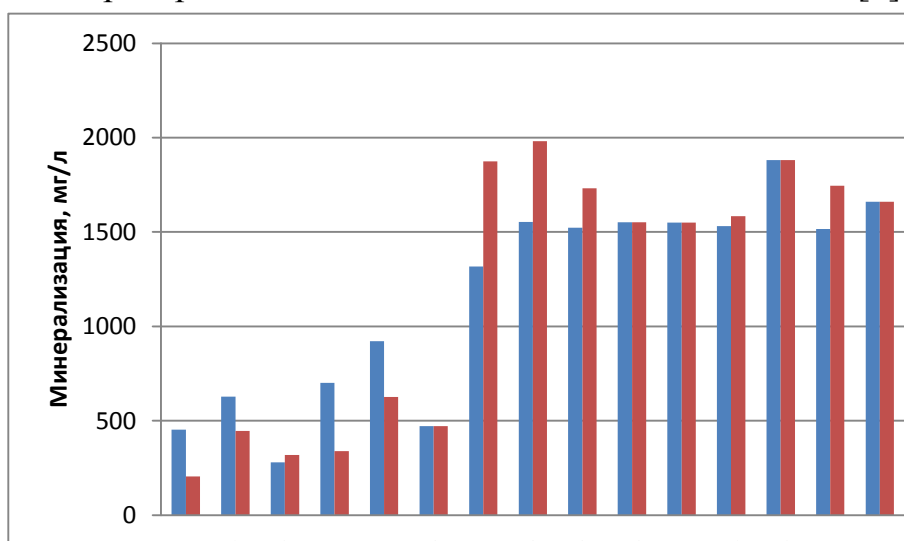


Рисунок 2. Минерализация минеральных источников некоторых сомонов аймака Убсу. Номера алогично Рисунку 1.

Минерализация минеральных источников делится на слабую (до 100 мг/л), среднюю (100-1000 мг/л), большую (1000-5000 мг/л), сверхбольшую (больше 5000 мг/л). Минерализация проб, охваченных исследованием колеблется между 204.8 мг/л (Туулайн арал) и 1981.8 мг/л (Хартэрмэсийн-нүд). Хартэрмэсский минеральный источник относится к минеральным водам с высокой минерализацией (1515-1981.8 мг/л) [5].

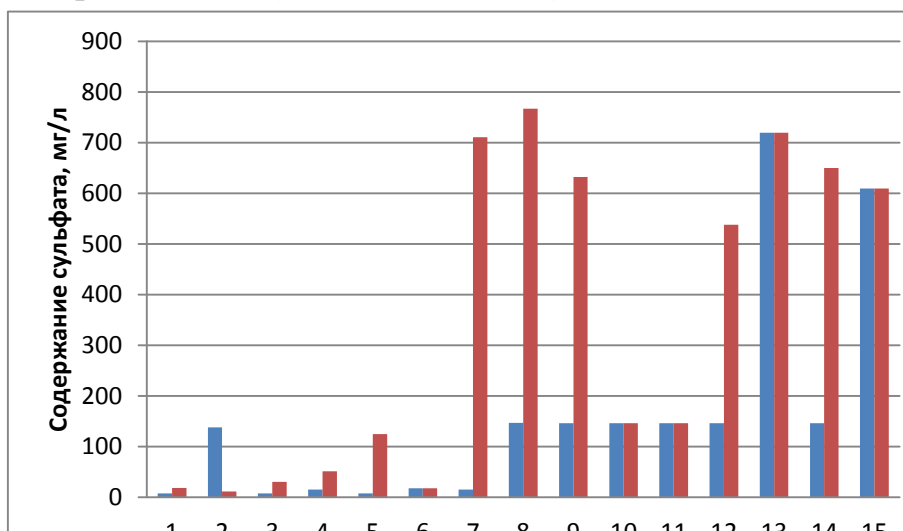


Рисунок 3. Сульфат в минеральных источниках некоторых сомонов аймака Убсу. Номера алогично Рисунку 1.

Высокое содержание сульфата ослабляет качества чувствительных органов человека, оказывает физиологические воздействия на человеческий организм, поэтому подробно указываются разрешаемое высшее содержание в минеральных водах. Судя по рисунку-2 содержание сульфатных ионов в минеральных водах, охваченных исследованием, определено нами следующим образом: с 7.5 (Туулайн арал, Урт булак, Улаан чулууны булак) – 766.9 (Хартэрмэс-нуд) мг/л, что при сравнении с высшей разрешаемой нормой госстандарта минеральных вод это выглядит большей (2-520 мг/дм<sup>3</sup>) [7].

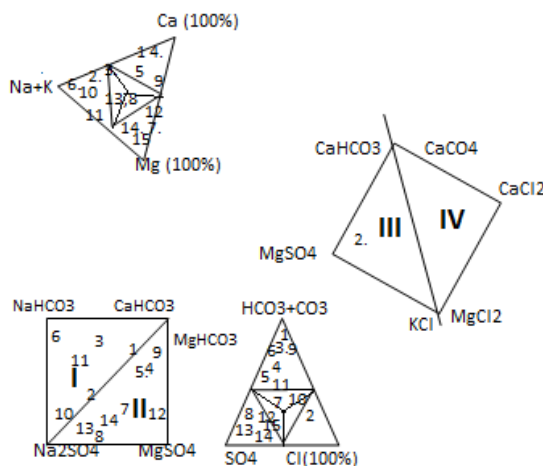


Рисунок 4. Единый гидрохимический график минеральных источников некоторых сомонов аймака Убсу

**Ионный состав:** Судя по единому гидрохимическому графику все минеральные источники принадлежит к классу сульфата и гидрокарбоната [8].

I. Минеральные источники 1, 2, 3, 6, 10 и 11 относятся к группе натрия гидрокарбонатного класса (названия минеральных источников в Табл-2);

II. Минеральные источники 4, 5, 7, 8, 9, 12 и 13 относятся к группе магния сульфатного класса (названия минеральных источников в Табл-2);

III. К группе магния хлоридного класса принадлежит минеральный источник 2 (Ногоон цэгээн-Умнугоби) [8].

### Выводы

1. По сравнению с итогами исследования 1960 года минерализация большинства минеральных источников повышается тенденция повышения минерализации, у некоторых – понизилась в малой степени. В частности, Хартэрмэсский источник сомона Малчин аймака Убсу имеет самую большую минерализацию по итогам 2004, 2005 и 2006 гг (734.29-1796.63 мг/л). Самую меньшую минерализацию среди минеральных источников, охваченных исследованием, показывает минеральный источник Туулайн арал (204.8 мг/л).
2. Нами было установлено, что Хартэрмэсский минеральный источник принадлежит к минеральным водам с высокой минерализацией (1515-1981.8 мг/л), со слабощелочной средой (рН= 7.0-8.16 - Зүрх), группы натрия и калия гидрокарбонатного классов.
3. Судя по итогам исследования 15 минеральных источников, охваченных нашими исследованиями, теплые, относятся к группе натрия и калия гидрокарбонатного и сульфатного классов со слабощелочной средой, среда рН и содержание сульфатных ионов высокие.

### Литература

1. Мягмаржав Б., Даваа Г. Монгол орны гадаргын ус. УБ.: 1999. 11-1х
2. Мягмарсүрэн С., Цэрэнгомбо Ц. Эрдэм шинжилгээний бичиг. (Байгалийн ухаан). ХИС-ийн БУФ-ийн эрдэм шинжилгээний сэтгүүл № 1 (13) УБ.: 2008. 172х-174х
3. Улзийхишиг И., Баттумур Т., Сухбаатар И. Увс аймгийн зарим сумдын голын усны химийн найрлагын судалгаа УБ.: 2014.
4. Улзийхишиг И., Отгонтуул О., Сухбаатар И. Увс аймгийн зарим сумын ундны ус, рашааны химийн найрлагын судалгаа УБ.: 2008.
5. Мунгунцэцэг А., Бурмаа З. Баруун Монголын зарим бус нутгийн гадаргын усны гидрохими. АМОН ХХК. УБ.:2011. 175х,179х,181х
6. Монгол улсын стандарт “Ундны ус: Усны амт, унгу, унэр, булингар тодорхойлох” MNS0900:2005 УБ, 2005.
7. Монгол улсын стандарт “Эмчилгээ, ундааны зориулалтаар савлаж хэрэглэх рашаан” MNS3651:2004 УБ, 2004.
8. Гунчин Ч. Булган, Орхон, Сэлэнгэ, Тув аймгууд болон УБ хот орчмын зарим рашааны чанар, найрлага экологийн тулув байдал. УБ.: 2010.

ТҮРГЭН ГОЛЫН УСНЫ ХИМИЙН НАЙРЛАГЫН СУДАЛГАА  
ХУРААНГУЙ

И. Өлзийхишиг<sup>1</sup>, Т. Баттөмөр<sup>2</sup>, И. Сүхбаатар<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Улаангом, Монгол улс, <sup>2</sup>Улаан-Батор, Монгол улс

*Оршил*

Монгол орны усны нийт нөөц нь дэлхийн усны нөөцийн 0.00004%-ийг гол мөрний усны нөөцийн 1.63%-ийг тус тус эзлэж байна. Энэ нөөц нутаг дэвсгэрт харилцан адилгүй тархсан бөгөөд цаг хугацааны явцад маш их хэлбэлздэг байна. Монгол орны ашиглаж болох боломжит нөөц 34.6 км куб, үүний 70 хүрэхгүй хувийг газрын доорхи ус тус тус эзэлэг. Гэвч манай орны ихэнх хэсгийг эзэлдэг говь, хээрийн бүсэд гадаргын усны сүлжээ бараг байхгүйгээс гадаргын доорх ус нь нийт усны хэрэглээний 80%-ийг хангадаг. Монгол улс усны багавтар нөөцтэй орны тоонд ордог боловч үүнээс харьцангуй өндөр хөгжсөн нөхцөлд ч хэрэглэхэд хангалттай хэмжээний усны нөөцтэй юм. Гол мөрний жилийн дундаж урсацын 60% нь гадагш хил даван урсах ба үлдэх хувь нь газрын доорх усыг тэжээх ба говийн нуруудад цутгаж ууршин шингэдэг онцлогтой. Манай орны усны нөөцийн 70%-ийг гадаргын ус, 30%-ийг гүний ус эзэлдэг. Гэтэл усны хэрэглээний 20%-ийг гадаргын усаар, 80%-ийг гүний усаар хангадаг.

Газрын доорхи усны нөөц их боловч удаан хугацаанд нөхөн сэлбэгддэг учраас ашиглаж болох нөөцийн хэмжээ тун бага юм. Харин гадаргын ус буюу голын ус богино хугацаанд \20\ буюу жилдээ 18 удаа солигддог. Манай орны гол мөрөн өндөр уулсаас эх авч байгалийн хэд хэдэн бүс бүслүүрийг дамжин урсдаг. Голын эхэнд ус хуримтлагдах талбай бага, харьцангуй ойжуу ба өтгөн ургамалын нөмрөгтэй боловч ихэнх эгц гадаргаас усжих учир усны урсгалын хурд их байдаг онцлогтой. Иймд энэ хэсэгт жижиг ширхэгтэй зөөлөн хурдас нь урсгалаар утаагдаж голдуу суурь чулуулаг ил гарч, хайрга, бал чулуу ёроолын хурдсыг бүрдүүлж цэнгэг устай байна.

Дэлхийн усны хагалбар шугам Монгол Алтай, Хангай нурууны хамгийн өндөр хярыг дайрч гардаг байна. Монгол орны гол мөрний ай савыг дотор нь Хойд мөсөн далайн ай сав, Номхон далайн ай сав, Төв азийн гадагш урсацгүй ай сав гэж 3 хувааж үздэг. Хойд мөсөн далайн ай савд тус улсын нутаг дэвсгэрийн талбайн 20,6% нь хамрагдах ба гол мөрний бүх урсацын 52,1% нь энд бүрэлддэг байна. Энэхүү ай савд хамрагдах гол мөрнүүд Обь, Ёнисей мөрнөөр дамжин хойд мөсөн далайд усаа нийлүүлдэг. Сэлэнгэ, Орхон, Туул Шишгэд зэрэг голууд Хойд мөсөн далайн ай савд багтана. Номхон далайн ай савд Хэрлэн, Онон, Улз, Халх гол зэрэг Дорнод хөгийн голууд багтах бөгөөд энэ ай сав нь манай орны нийт талбайн 13.8%-иас нь усжиж гадаргын урсацын 15.9%-ийг бүрдүүлнэ. Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд Ховд, Булган, Үенч, Бодонч, Онги, Байдраг, Завхан, Тэс, Буянт, Цэнхэр, Хүй, Таац зэрэг голууд тус тус багтддаг байна. Энэхүү ай сав газарт ноогдох гол мөрнүүд манай улсын нутаг дэвсгэрийн 65.6%-иас усжих боловч гадаргын урсац нь гол мөрний урсацын нийлбэрийн дөнгөж 32%-ийг эзэлдэг байна [1]. Өдөр ирэх тусам

дэлхийн дулаан, хуурай болж цэвэр усны нөөц багасгаж хүний тоо, хэрэглээ хурдацтай өсөж байгаа энэ эрин үед бид усаа хэмнэхгүй бол усны хэрэглээ хязгаартай учир усгүйдэх аюултай [2].

Бид энэхүү ажлын хүрээнд Увс аймгийн Түргэн сумын “Түргэн гол” -ын усны химийн найрлага, чанар, түүний бохирдолтын өнөөгийн байдлыг судалсан.

## I. СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛГО

Түргэн голын усны химийн шинж чанар, найрлагыг судлан, гидрохимийн сарын горимыг тогтоох, экологийн төлөв байдлыг үнэлэхэд хэрэглэгдэх суурь судалгааны материал бүрдүүлэх зорилго тавилаа [4].

## II. СУДАЛГААНЫ ОБЪЕКТ БА АРГА ЗҮЙ

Бид судалгааныхаа объект болгон Увс аймгийн Түргэн голыг сонгон авав. Дөрвөд далай хан аймгийн Далай хан хошууны нутагт 1925 онд Чандмань уулын аймгийн Төгсбуянт уулын хошууны Баянхайрхан сум нэртэйгээр бий болж, 1931 оноос Түргэн гол сум гэж нэрлэгджээ. Тус сум Түргэний уулсын ноён оргил Цагаан Дэглийгээс зүүн зүг Увс нуурын хөвөөний нам доор газар, өмнө талын Хөх нуураас хойт зүгт Ачит нуур хүртэлх уулархаг болон хээр талын бүсийн 225,3 мянган.га нутаг эзлэн, Бөхмөрөн, Сагил, Давст, Улаангом, Тариалан, Ховд сумдтай хиллэж, Улаанбаатраас 1370 км, Улаангосоос 35 км зайтай оршино. Энэ сумын нутагт Түргэн, Живэртэй, Байрам, Бургастай, Бачаа, Зэст, Суугийн шилүүд зэрэг өндөр уулс, **Түргэн**, Живэрт, Буурал, Бургастай, Илжгэн зэрэг томоохон голууд бий. Алт, мөнгө, зэс, уран, төмөр, хүхрийн хүдэр, шохойн чулуу, нүүрсний орд элбэгтэй. Нутгийн 3 орчим хувийг ой мод эзэлнэ. Энэ сумын нутаг Бургастайн гол, Улаан начинь хэвт алт олборлож байна. Тус сумын иргэд Түргэн голын адагт “Хойт хөвөө”, “Хээр морьт” хэмээх 2 таригт усалгаатай тариаланг эрт дээр үеэс хөгжүүлж, арвай, хожгор /хөх буудай/, цагаан тариа /улаан буудай/ тариалж ирсэн түүхэн уламжлалтай. Түргэн сум нь засаг захиргааны нэгжийн хувьд 3 багтай, 535 өрх, 2018 хүн амтай бөгөөд сумын төвд 191 өрхийн 696 хүн, хөдөөгийн 344 малчин өрхийн 1322 хүн амьдарч байна.

Гадаргын усны чанарыг хянах цэгүүдийг сонгохдоо усны тухайн объектын хэмжээ, аж ахуйн ач холбогдол, хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөлд автагдсан байдал зэрэг хүчин зүйлсийг харгалзсан бөгөөд усны сорьцуудын чанар, найрлагыг 10 гаруй үзүүлэлтээр тогтмол тодорхойлж байв. Үүнд усны шинж чанарын үзүүлэлтүүдэд: гол ионууд ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), био идэвхит элементүүд ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) болон микро элемент (Fe) г.м орсон болно [4].

Усны сорьцуудын химийн задлан шинжилгээг Улаангом хотын Байгаль орчны лаборатори (УГБОЛ)-т нэгдсэн нэг аргачлалын дагуу гүйцэтгэв. Үүнд: фотоколориметрийн аргаар, гол ионуудыг эзэлхүүний болон ионхроматографийн аргаар, сульфатын ионыг турбидиметрийн аргаар тус тус тодорхойлсон болно.



Зураг 1. Түргэн сумын “Түргэн” голын ерөнхий тойм [5]

### III. ҮР ДҮН, ТҮҮНИЙ ХЭЛЭЛЦЭЛ

Хүснэгт 1 – Увс аймгийн Түргэн голын усны шинжилгээний дүн

Дээж авсан сар	pH	Хат .,	Эрд .,	Катионууд (мг/л)					Анионууд (мг/л)				
		мг-экв/л	мг/л	Fe <sub>нийт</sub>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
IV	7,92	3,1	337,6	0,05	36,1	16	32,8	0,05	186,7	0,002	0,71	15,6	49,6
VI	7,4	3	330,1	0,01	36,1	14,6	32,8	0,15	181,8	0,001	0,57	15,6	48,5
VII	8,33	2,2	207,1	0,07	27,2	9,7	13,8	0,21	122	0,002	0,54	8,2	25,4
VIII	8,1	2,2	230,9	0,12	28,1	9,7	19,5	0,21	137,9	0,002	0,41	8,9	26,1
IX	8,19	3,1	284,3	0,08	38,5	14,1	17,2	0,17	159,8	0,001	0,72	13,5	40,2
X	8,28	3,6	367,9	0,02	39,3	19,4	31,2	0,16	224,5	0,001	0,66	18,1	34,6
Дундаж	8,0367	2,9	293	0,05833	34,22	13,917	24,55	0,1583	168,783	0,002	0,60167	13,317	37,4

Түргэн голын усны химийн найрлагыг Курловын томъёогоор илэрхийлвэл дараах байдлаар бичигдэж байна. Үүнд:

#### Түргэн гол

$$M_{0,293} \frac{HCO_{1688}^3 Cl_{133} SO_{374}^4}{Na^+ + K_{24,55}^+ Ca_{34,22} Mg_{13,9}^{2+}} pH = 8.037 \quad (6)$$

Усны хатуулаг нь түүнд ууссан кальци, магнийн давснуудын нийлбэрээр илэрхийлэгддэг. Ундны ус, түүний голын усны хатуулаг 2,15 (VII сар) - 3,56 (X сар) мг-экв/л (Зураг 2.) байгаа нь “зөөлөн” усны (<4 мг-экв/л) ангилалд багтаж байна. Ундны усны стандартын зөвшөөрөгдөх дээд агуулга (7мг-экв/л)-аас бага байна [7].

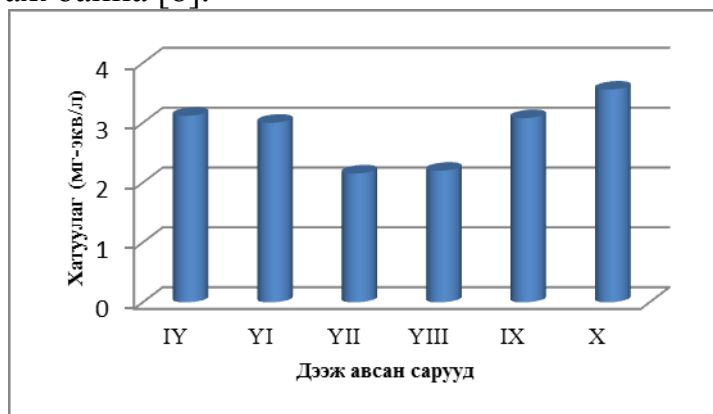
Судалгаанд хамрагдсан голуудын усны эрдэжилт 207.12 мг/л (VII сар) – 367.94 мг/л (X сар) -ийн хооронд хэлбэлзэж (Зураг 3.) байгаа нь байгалийн усны О.А. Алекины ангилалаар “дунд зэргийн эрдэжилттэй” (200-500 мг/л), “эрдэжилт ихтэй” (500-1000 мг/л) усанд хамаарагдаж унд, ахуйн усны стандартын шаардлага хангаж байна [7].

Натри ба кали нь байгалийн усны химийн найрлагын үндсэн компонентууд юм. Эдгээр элементүүдийн гадаргын усанд орох үндсэн эх

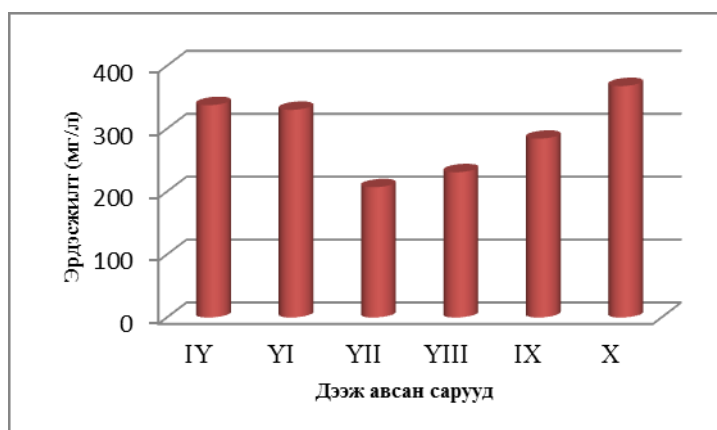


үүсвэр нь геологийн чулуулгууд, уусдаг давсууд, усан санд явагдаж буй биологийн процессууд, ахуйн болон аж ахуйн, үйлдвэрлэлийн хаягдал ус, тариалангийн талбайн усалгааны ус байдаг ажээ [8].

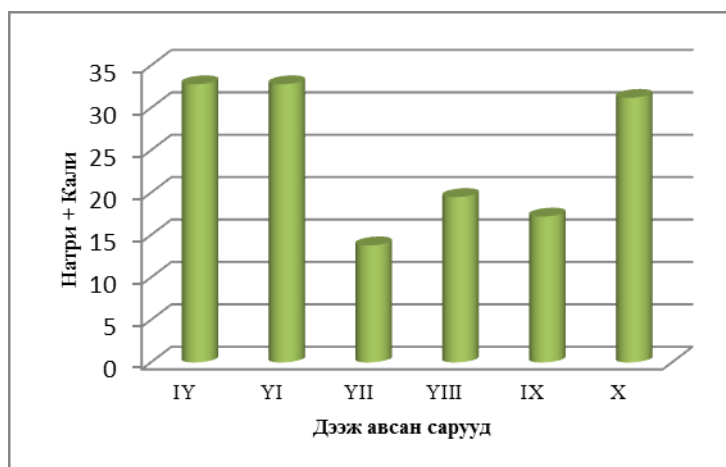
Бидний судалгаанд хамрагдсан усны дээжүүдийн натрийн ба калийн ионуудын нийлбэр агуулга 13.8 мг/л (VII сар)- 32.8 мг/л (IV, VI -сарууд) хооронд хэлбэлзэж (Зураг 4.) байгаа нь унд, ахуйн усны стандартын шаардлагыг хангаж байна [8].



Зураг 2. Увс аймгийн Түргэн голын усны хатуулаг / мг-экв/л/



Зураг 3. Увс аймгийн Түргэн голын усны эрдэсжилт /мг/л/



Зураг 4. Увс аймгийн Түргэн голын усны эрдэсжилт /мг/л/

Голын усны эрдэсжилт нь 294.3 мг/л, зуны хур борооны улиралд 207.5 мг/л, гачиг үед 369.7 мг/л хүртэл ихсэх улирлын хэлбэлзэл ихтэй. Давсны

найрлагыг авч үзвэл : гидрокарбонат /  $\text{HCO}_3^-$  /-ын ион – 57%, кальци /  $\text{Ca}^{++}$  / – 12%, магни /  $\text{Mg}^{++}$  / – 5%, хлор /  $\text{Cl}^-$  / – 4%, сульфат /  $\text{SO}_4^{2-}$  /- 13%, натри кали /  $\text{Na}^+ \text{K}^+$  / – 9% байна. Эндээс үзэхэд анионуудаас гидрокарбонатын ион тогтвортой зонхилно.

Катионоос кальцийн ион зонхилно. Усны хатуулаг дунджаар 2.85 мг-экв/л-т хэлбэлзэж, эрдэсжилтээс хамаарч өөрчлөгдөнө. Хамгийн ихдээ 3.56 мг-экв/л зөөлөн устай. Усны рН 8.04, сул шүлтлэг устай. Усан дахь биоидэвхт бодисын агууламж дараах байдлаар тодорхойлогдоно. Үүнд :  $\text{NH}_4^+$  – 0.16 мг/л,  $\text{NO}_2^-$  – 0.002 мг/л,  $\text{NO}_3^-$  – 0.60 мг/л, харин  $\text{Fe}_{\text{нийт}}$  – 0.06 мг/л -т хэлбэлзэнэ. Энэ онд Түргэний голын усны чанар цэвэр байлаа.

Ийнхүү химийн судалгааны дүнгээс үзвэл Увс аймгийн Түргэн голын усны найрлага, шинж чанар нь судалгаанд хамрагдсан үзүүлэлтийн хувьд Монгол улсын “Унд, ахуйн хэрэглээний усны стандарт MNS-900-2005” – ын шаардлагыг хангаж байна.

#### IV. ДҮГНЭЛТ

1. Голын ус нь гидрокарбонатын ангийн кальци болон сульфатын бүлгийн 1-р төрлийн сул шүлтлэг орчинтой усанд хамрагдаж байна.
2. Голын усны рН-ийн холбогдол 7.4 ( VI сар ) - 8.33 ( VII сар ) хооронд хэлбэлзэж байгаа нь гадаргын усны сул шүлтлэг орчинтой усны ангилалд хамаарагдаж байна. рН-ийн ийм холбогдол нь усан дахь кальци ба магнийн гидрокарбонатын давсны агуулгатай холбоотойг тогтоов.
3. Судалгаанд хамрагдсан голын усны эрдэсжилт нь 207.12 мг/л (VII сар) – 367.94 мг/л (X сар) - ийн хооронд хэлбэлзэж байгаа нь **дунд зэргийн** (200-500мг/л) эрдэсжилттэй, ерөнхий хатуулаг 2,15 (VII сар) - 3,56 (X сар) мг-экв/л байгаа нь **зөөлөн** усны (<4 мг-экв/л) ангилалд хамаарагдаж байна.

#### Ашигласан материал

1. Отгонтуяа Ш. Өвөрхангай аймгийн ундны усны судалгаа. УБ.: 2011.
2. “Ус-хөгжлийн түлхүүр” эрдэм шинжилгээ, онол практикийн IX бага хурлын эмхэтгэл. УБ. 2014. 226х.
4. UVSNU TAG.mn. /Увс аймгийн цахим толь/.
5. Өлзийхишиг И., Баттөмөр Т., Сүхбаатар И. Увс аймгийн хил дамжсан голын усны химийн найрлагын судалгаа. ХҮРЭЛТОГООТ-2014 –ийн эрдэм шинжилгээний бага хурлын эмхэтгэл. УБ. 2014. 279х.
6. [www.google.mn/maps/place/Улаангом](http://www.google.mn/maps/place/Улаангом)
7. Отгонтуул О., Гүнчин Ч., Сүхбаатар И. Усны химийн лабораторийн ажлын гарын авлага. УБ. 2010.33х.
8. Монгол улсын стандарт “Ундны ус: Усны амт, өнгө, үнэр, булингар тодорхойлох” MNS0900: 2005 УБ. 2005.
9. Өлзийхишиг И, Баттөмөр Т, Сүхбаатар И. Увс аймгийн зарим сумдын голын усны химийн найрлагын судалгаа. /ШУТИС-ийн багш нарын эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл/ УБ.: 2014. 1(148), 78х.

О ЗНАЧЕНИИ ИЗУЧЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ РИТМОВ  
ВЕСЕННЕГО СЕЗОНА ГОДА КАК ПОКАЗАТЕЛЯ ДИНАМИКИ УСЛОВИЙ  
ФОРМИРОВАНИЯ ВЕСЕННЕГО СТОКА (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОСТЕПНОЙ  
ЗОНЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

*Л.Б. Филандышева, Л.С. Косова, Л.П. Льготина*

*Томск, Россия*

В работе затрагивается вопрос об изменении временных границы весеннего сезона года и его структурных единиц (фаз) в лесостепной зоне юго-запада Западно-Сибирской равнины (ЗСР) в условиях глобальной перестройки климата. Как известно, от характера данного сезона (сроков начала, конца, продолжительности, гидротермических показателей) в значительной степени зависит и формирование весеннего половодья, и особенности развития русловых, и поверхностных эрозионных процессов. Следует отметить, что реки исследуемой территории относятся к типу равнинных, имеющих преимущественно снеговое питание, по характеру внутригодового стока – к типу рек с выраженным весенним половодьем.

Зональная структурная модель естественных сезонных ритмов годового цикла нами ранее была установлена и обоснована с использованием комплексно-генетического метода [1]. Под сезонной структурой годового цикла понимается количество сезонов, из которых состоит год, а под структурой сезона – количество фаз (еще более однородные по ходу климатических показателей отрезки времени), входящих в него [2].

Средняя многолетняя структура весеннего сезона в лесостепной зоне юго-запада ЗСР трехфазная. Она включает в себя следующие структурные единицы: «снеготаяние» (СТ), «послезимье» (ПЗ) и «предлетье» (ПЛ). Началу весны (началу фазы «снеготаяния») соответствует прекращение устойчивых морозов и достижение максимальных запасов воды в снежном покрове, а концу (или началу фазы «послезимья») – дата разрушения устойчивого снежного покрова. Вторая фаза весны («послезимье») от третьей – («предлетье») – отделяется по дате окончательного схода снежного покрова, а весна от лета (конец фазы «предлетье») – по дате устойчивого перехода среднесуточных температур воздуха выше  $+10^{\circ}\text{C}$  [1, 3, 4].

Структурные единицы весеннего сезона года существенно отличаются по характеру гидротермических показателей и определяют условия формирования стока в этих временных интервалах. Так, к началу первой фазы весны - фазы «снеготаяния» - максимальных значений достигают высота снежного покрова (19 см – 25 см) и запасы воды в нем (55 мм – 70 мм), от величин которых в значительной степени зависит размер весеннего половодья и увлажнение почвогрунтов. Для СТ характерен устойчивый, но постепенный рост температур, что связано с большими затратами тепла на таяние снежного покрова. В результате таяния снега уменьшается его высота, примерно на 5-10 см от декады к декаде [5]. В это время довольно часто наблюдаются дневные оттепели, выпадают жидкие осадки, снег подтаивает и

уплотняется. Тем не менее, длительных по времени и значительных по величине периодов падения среднесуточных температур воздуха, свойственных последней фазе зимы – «предвесенью» (ПВ) не наблюдается. Абсолютная величина межсуточной изменчивости по сравнению с ПВ понижается до 0.5 °С, становится наименьшей повторяемость случаев с ее отрицательными значениями за всю холодно-снежную часть годового цикла, уменьшается и суточная амплитуда температуры [1].

В конце марта (в середине фазы «снеготаяния») среднесуточные величины радиационного баланса становятся положительными. Происходит радиационный прогрев снежной толщи, который ведет за собой разрушение снежного покрова. Начинается сток талых снеговых вод. Фаза «снеготаяния» является «наиболее динамичным периодом в жизни неорганической природы. Талые воды геоморфологически активны, стекая, они вызывают процессы эрозии, оползни, солефлюкцию, суффозию» [6, стр. 43] С этого времени ландшафт становится пестрым, появляются первые признаки вегетации древесных растений и прилет птиц [3].

Начало фазы «послезимья» практически совпадает с датой разрушения устойчивого снежного покрова, то есть со временем, когда степень покрытия снегом, становится меньше половины видимой поверхности. После схода снежного покрова уменьшается величина отражательной способности подстилающей поверхности и, следовательно, увеличивается величина радиационного баланса. С этого времени более выраженным становится рост температур ото дня ко дню. Средняя суточная температура воздуха начала фазы «послезимья» на юге ЗСР устойчиво переходит через +3 °С. За несколько дней до окончания этой фазы, как правило, наблюдается весенний ледоход.

Переход средней суточной температуры воздуха выше +5 °С и абсолютной влажности через 6 мб, знаменуют начало последней фазы весны - «предлетья», после чего происходят существенные количественные и качественные изменения климатических показателей и состояния ландшафта в целом. С началом «предлетья» наблюдается устойчивый рост температур ото дня ко дню. Повторяемость случаев с положительным знаком междусуточной изменчивости температуры составляет 65-67 % от длительности фазы, отсутствуют периоды снижения температуры воздуха по несколько дней подряд, тогда как в фазу «послезимья» они еще отмечаются (например, в дни с временным снежным покровом) [1, 3]. Из-за преобладания антициклональной погоды, максимальные температуры растут быстрее, чем минимальные и амплитуда колебания в среднем становится на 4 - 5 °С больше, чем в предшествующий период (в фазу «послезимья»). Средняя продолжительность солнечного сияния за фазу составляет около 7,5 часов, но из-за неустойчивости атмосферных процессов она сильно варьирует ото дня ко дню (от 6 до 10 часов).

Показатели влажности воздуха (дефицит и абсолютная влажность) уже не колеблются, как в фазу «послезимья» около одного уровня, а от начала

периода к его концу увеличиваются в среднем на 1 мб, дефицит влажности возрастает с 5 до 6 мб, абсолютная влажность - с 6 до 7 мб. В течение фазы «предлетья» аспект ландшафта изменяется от бурого тона в её начале до светло-зеленого в конце. Это связано с постепенным распусканием листвы у деревьев и кустарников. Конец фазы знаменуется еще более быстрым, по сравнению с предшествующим периодом, ростом температуры и, соответственно, пиком на кривой хода ее межсуточной изменчивости. Этому подъему соответствует переход средней суточной температуры воздуха через +10 °С, минимальной через +3 ° - +5 °С, максимальной - +15 °-+16 °С и абсолютной влажности через 7 - 8 мб и начало летнего сезона года. В течение этой фазы отмечается ледоход и очищение рек ото льда, наивысший уровень половодья наблюдается, как правило, в середине или конце «предлетья».

Таким образом, каждая из выделенных структурных единиц весеннего сезона характеризуется определенным уровнем колебания показателей термического режима и режима увлажнения, а, следовательно, и условиями, для формирования весеннего половодья.

Материалом для исследования изменений временных границ весеннего сезона в условиях глобального потепления климата послужили данные о климатических режимах естественных сезонов года по ст. Омск за каждый год двух периодов: первого – с 1936 по 1970 гг. и второго – с 1971 по 2006 гг.

Средние многолетние показатели дат начала, конца, продолжительности структурных единиц весеннего сезона представлены в таблице 1.

Как следует из таблицы 1, в первом периоде весенние процессы начинались 21 марта и заканчивались 12 мая. Во втором периоде эти даты сместились на более ранние сроки - начало на 18 марта, конец на 7 мая, хотя в целом продолжительность весеннего сезона заметно не изменилась (в первом случае составила в среднем многолетнем 53 дня или 14,5 % от длительности года, во втором – 51 день или 13,9 % от длительности года).

Таблица 1 - Временные характеристики структурных единиц весеннего сезона года, ст. Омск

Периоды осреднения	Структурные единицы (фазы) весеннего сезона года							
	Снеготаяние		Послезимье			Предлетье		Весна
	Дата начала	Δl в днях	Дата начала	Дата конца	Δl в днях	Дата конца	Δl в днях	Δl в днях
1.1936-1970 гг.	21.03	15	5.04	23.04	19	12.05	19	53
2.1971-2006 гг.	18.03	23	10.04	19.04	10	7.05	18	51

Условные обозначения к табл.1: Δl – продолжительность структурных единиц

Показатели изменчивости рядов временных характеристик весеннего сезона данных периодов существенно не отличаются, тем не менее, во втором периоде их варьирование несколько выше. Например, среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) продолжительности весны в первом периоде составила  $\pm 11$  дней (коэффициент вариации равен 20 %), во втором –  $\pm 17$  дней (коэффициент вариации – 33 %).

Как было сказано выше, внутри весеннего сезона выделяется три фазы: «снеготаяние» (1 фаза), «послезимье» (2 фаза), «предлетье» (3 фаза). В изменение их временных границ (дат начала, конца, продолжительности) за рассматриваемые периоды выявились следующие особенности.

Дата начала первой фазы весны – «снеготаяния» - во втором периоде сдвинулась на более ранние сроки (на 18.03 по сравнению с 21.03), а ее окончание на более поздние – 9 апреля (таблица 1). В связи, с чем ее продолжительность увеличилась до 23 дней и стала составлять 45 % от длительности сезона, тогда как в первом периоде эти показатели оставляли 15 дней и 28 %, соответственно Коэффициент вариации продолжительности этой фазы во втором периоде также несколько увеличился – с 0,47 до 0.53.

Центральная фаза весны - «послезимье» - во втором периоде уменьшилась по продолжительности до 10 дней и стала составлять 19 % от длительности сезона, вместо 35,8 % (или 19 дней) в первом периоде. Такое заметное временное сжатие фазы произошло как за счет более поздних сроков начала «послезимья» (10 апреля вместо 5 апреля), так и более ранним его окончанием (19 апреля против 23 апреля) в сравнении с первым периодом.

Последняя фаза весны – «предлетье» (время между датой окончательного схода снежного покрова и переходом среднесуточной температуры воздуха через +5 °С в начале и переходом среднесуточной температуры воздуха через +10 °С в конце фазы) по продолжительности в рассматриваемые периоды практически не отличается (таблица 1), хотя сроки начала и конца ее сместились на более ранние даты (начало с 24 апреля в первом периоде на 20 апреля во втором, а конец - с 12 мая на 7 мая, соответственно).

Приведенный выше анализ свидетельствует о том, что во втором периоде весенние процессы стали начинаться в среднем многолетнем на 4 дня раньше, и, примерно, настолько же дней (5 дней) раньше заканчиваться, поэтому заметных различий в продолжительности весеннего сезона в целом не отмечается. Более существенные изменения произошли во временных характеристиках структурных единиц внутри сезона, а именно, стала длиннее на 8 дней фаза «снеготаяния». Это время от залегания сплошного снежного покрова с отдельными проталинами, занимающими не более 2,5 % площади до пестрого ландшафта с проталинами, занимающими от 50 % площади. Почти в два раза уменьшилась фаза «послезимья» (время от разрушения снежного покрова до его окончательного схода).

Имеющиеся в нашем распоряжении данные о ежегодной структуре весеннего сезона за период с 1936 по 2006 гг. позволили сравнить между собой первый период (с 1936 по 1970 гг.) и второй (с 1971 по 2006 гг.) по повторяемости типов структур весенних сезонов (таблица 2). Как выяснилось, в конкретные годы структура сезона года может отличаться от его средней многолетней зональной структурной модели. Это происходит в тех случаях, когда из-за особенностей циркуляционных процессов отмечается одновременный (или с перерывом в 2-3 дня) переход через два (иногда три)

критерия, которые приняты за начало (конец) структурных единиц. В результате было установлено, что в течение семидесяти лет в лесостепной зоне были весенние сезоны по структуре следующих типов: трехфазные (3 ф), двухфазные без фазы «послезимья» (2 Ф б 2), двухфазные без «предлетья» (2 ф б 3) и однофазные без «послезимья» и «предлетья» одновременно (1 ф б 2 и 3). Их повторяемость представлена в таблице 2.

Следует отметить, что, как правило, при трехфазной структуре сезона развитие весенних процессов протекает в основном в погодных условиях близких к средним многолетним значениям, тогда как при других типах наблюдаются существенные отклонения от нормы в их режимах, что естественно сказывается на режиме стока рек в таких случаях. Рассмотрим отличительные особенности в повторяемости типов весенних сезонов года за сравниваемые периоды.

Таблица 2 - Повторяемость (%) типов структуры весеннего сезона на ст. Омск

Типы структуры весеннего сезона года				
Периоды	3 ф	2 ф без:		1 ф б 2 и 3
		2	3	
1937-1970	76	6	18	-
1971-2006	53	22	17	8

Как следует из таблицы 2, и в первом, и во втором временных отрезках в лесостепной зоне Омской области господствовали типы весен с трехфазной структурой. Однако во втором случае их повторяемость по сравнению с первым уменьшилась почти на 23 %. Одновременно увеличилась доля двухфазных типов (с 24% до 39%), в основном за счет случаев, когда фаза «послезимье» выпадала.

Центральная фаза весны не получала выражения за исследуемое семидесятилетие в следующие годы: 1943, 1960 гг. (в первом периоде); 1974, 1975, 1977, 1981, 1982, 1986, 1995, 2001 гг. (во втором периоде). Во всех случаях во втором периоде это было связано с аномально ранним (на 10 дней и более) началом фазы «предлетья». Следует отметить, что временные характеристики фазы «снеготаяния» в указанные годы мало отличались от средних многолетних показателей, тогда как в первом - это было обусловлено поздним окончанием снеготаяния.

Выше сказанное свидетельствует о том, что уровень апрельских температур начиная с 70-х годов стал устойчиво повышаться и особенно заметно - с третьей пентады апреля (средняя суточная температура воздуха за эту пентаду выросла с + 3,9 °С в первом периоде до + 5.1 °С во втором периоде). В годы, когда выпадает «послезимье» разрушение и сход снежного покрова происходит практически одновременно.

Повторяемость случаев двухфазных весен без третьей фазы («предлетья») в рассматриваемых периодах имеет одинаковую частоту – 18 – 17 %. Выпадение фазы «предлетья» может быть как из-за позднего окончания предшествующей фазы («послезимья»), так и раннего окончания самой фазы

«предлетья», а также при сочетании таких аномалий одновременно. Как выяснилось, по повторяемости данного типа структуры рассматриваемые периоды практически не отличаются, но по причинам, вызывающим выпадение фазы «предлетья» они заметно разнятся. В первом периоде преобладают годы, когда «предлетье» вытеснялось фазой «послезимья» из-за позднего его окончания (1946, 1968, 1969, 1970 гг.). Во втором периоде преобладают случаи, связанные с ранним завершением самой фазы «предлетье» (17 - 25 апреля против 7 мая по норме) Последнее отмечалось в 1989, 1990, 1992, 1996, 2005, 2006 гг. В указанные годы летний сезон начинался аномально рано.

Последний тип структуры весеннего сезона – однофазный без фаз «послезимья» и «предлетья» одновременно (таблица 2) встречался только во втором периоде (1991, 2003, 2004 гг.). В эти годы весна была представлена только фазой «снеготаяния». В такие годы при растянутом снеготаянии конец весны наступает рано, и весенний сезон, как правило, бывает, коротким и холодным.

Ежегодный анализ структуры сезонов показал, что она существенно изменяется во времени. Отклонения в структуре естественного сезонного ритма в конкретные годы от зональной модели приводят к нарушению условий функционирования ландшафтов и, существенно влияют на организацию хозяйственной деятельности человека.

Таким образом, проведенное нами исследование ритмов весеннего сезона года подтверждает тот факт, что с семидесятых годов в лесостепной зоне юго-запада ЗСР отмечается потепление климата, которое повлияло на изменение климатических режимов его структурных единиц [7]. Это нашло отражение в повторяемости типов структуры данного сезона года и в причинах, вызывающих его аномалии.

Многолетние данные и выявленные на их основе тенденции в развитие весеннего сезона имеют как теоретическое, так и практическое значение при изучении компонентов ландшафтных комплексов, в том числе при характеристике водных ресурсов и проблем водопользования конкретных территорий. Они позволяют оценить динамические изменения климатических условий в период весеннего половодья, установить ответные реакции на них гидрологических процессов, разработать модели формирования весеннего стока для разных типов по структуре весенних сезонов, рассмотреть для каждой из них вероятность возникновения опасных гидрологических явлений и др.

В работе использованы результаты, полученные в рамках Программы «Научный фонд им. Д.И.Менделеева Томского государственного университета» в 2015 г.

### Литература

1. Филандышева Л.Б. Обоснование зональных структурных моделей сезонных ритмов годового цикла на юго-западе Западно-Сибирской равнины//Вопросы географии



- Сибири: Сборник статей.- Томск: Томский государственный университет, 2009. – Вып. 27. –С.148-156.
2. Галахов Н.Н. Изучение структуры климатических сезонов года. М.: Изд-во АН СССР, 1959.-183 с.
  3. Рутковская Н.В. Климатическая характеристика сезонов года Томской области. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1979.- 116 с.
  4. Филандышева Л.Б., Окишева Л.Н. Сезонные ритмы природы Западно - Сибирской равнины.- Томск: Изд-во «Пеленг», 2002. - 404 с.
  5. Климат Омска. Л: Гидрометеоиздат, 1980. - 250 с
  6. Арманд Д.Л.. Наука о ландшафте. М., «Мысль», 1975.- 286 с.
  7. Окишева Л.Н., Филандышева Л.Б. Временная динамика и функционирование ландшафтов Западной Сибири /под ред. П.А. Окишева. – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. – 328 с.

*Научное издание*

Труды Международного Симпозиума

**Водные ресурсы  
и проблемы  
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

(18-21 сентября 2015 г., Ховд, Монголия)

Подготовка оригинал-макета – Д.Н. Трошкин  
На обложке – Р. Сонгипотин-гол, фото Ч. Аюурзана

Подписано в печать 06.09.2015. Формат 60x84/16.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 11,33  
Тираж 500 экз. Заказ \_\_.

Институт водных и экологических проблем СО РАН  
656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1

Отпечатано в типографии ООО «Пять плюс»  
656049, г. Барнаул, ул. Крупской, 97  
тел. (385-2) 62-85-57, e-mail: [fiveplus07@mail.ru](mailto:fiveplus07@mail.ru)