

УДК 574.589 (571.17)

Кириллов Владимир Викторович

кандидат биологических наук, доцент,
заведующий лабораторией водной экологии,
Институт водных и экологических проблем СО РАН,
656038, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1
e-mail: vkirillov@iwep.ru

Жоров Виктор Алексеевич

кандидат географических наук, главный инженер
ООО «Центр инженерных технологий»,
656031, Алтайский край, г. Барнаул,
ул. Папанинцев, 129
e-mail: cit.barnaul@gmail.com

Безматерных Дмитрий Михайлович

кандидат биологических наук, доцент,
заместитель директора по научной работе,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: bezmater@iwep.ru

Бурмистрова Ольга Сергеевна

кандидат биологических наук, научный сотрудник,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: burmolga@yandex.ru

Винокурова Галина Владимировна

кандидат биологических наук, научный сотрудник,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: kimg@iwep.ru

Долматова Людмила Анатольевна

кандидат химических наук, научный сотрудник,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: dolmatova@iwep.ru

Дьяченко Александр Владимирович

младший научный сотрудник,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: dychenko@iwep.ru

Зарубина Евгения Юрьевна

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник,
Новосибирский филиал Института водных
и экологических проблем СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Морской проспект, 2
e-mail: zeur@mail.ru

Котовщиков Антон Викторович

кандидат биологических наук, научный сотрудник,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: kotovschik@iwep.ru

Соколова Мария Ивановна

младший научный сотрудник,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: smi1181@mail.ru

Медникова Галина Михайловна

ведущий химик-технолог,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: mednikova@iwep.asu.ru

Трошкова Ирина Александровна

младший научный сотрудник,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: egorka_iren@mail.ru

Эйрих Алла Николаевна

кандидат технических наук, научный сотрудник,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: alnik@iwep.ru

Эйрих Стелла Сергеевна

кандидат химических наук,
старший научный сотрудник,
Институт водных и экологических проблем СО РАН
e-mail: stella@iwep.ru

DOI: 10.18454/2313-1586.2017.02.075

Kirillov Vladimir V.

candidate of biological sciences, associate professor,
the head of water ecology laboratory,
The Institute of water and environmental problems SB RAS,
656038, Altai Krai, Barnaul, 1 Molodezhnaya St.
e-mail: vkirillov@iwep.ru

Zhorov Victor Al.

candidate of geographical sciences, chief engineer,
«The Center of Engineering Technologies» Ltd.,
656031, Altai Krai, Barnaul,
129 Papanintzev St.
e-mail: cit.barnaul@gmail.com

Bezmaternykh Dmitry M.

candidate of biological sciences, associate professor,
Deputy Director on science,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: bezmater@iwep.ru

Burmistrova Olga S.

candidate of biological sciences, researcher,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: burmolga@yandex.ru

Vinokurova Galina V.

candidate of biological sciences, researcher,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: kimg@iwep.ru

Dolmatova Ludmila A.

candidate of chemical sciences, researcher,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: dolmatova@iwep.ru

Dyachenko Alexander V.

junior researcher,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: dychenko@iwep.ru

Zarubina Evgeniya Yu.

candidate of biological sciences,
senior researcher,
The Institute of water and environmental problems,
Novosibirsk Branch SB RAS
630090, Novosibirsk, 2 Morskoy Avenue
e-mail: zeur@mail.ru

Kotovshchikov Anton V.

candidate of biological sciences, researcher,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: kotovschik@iwep.ru

Sokolova Maria I.

junior researcher,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: smi1181@mail.ru

Mednikova Galina M.

leading chemical engineer,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: mednikova@iwep.asu.ru

Troshkova Irina Al.

junior researcher,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: egorka_iren@mail.ru

Eyrikh Alla N.

candidate of technical sciences, researcher,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: alnik@iwep.ru

Eyrikh Stella S.

candidate of chemical sciences,
senior researcher,
The Institute of water and environmental problems SB RAS
e-mail: stella@iwep.ru

ЭВОЛЮЦИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГИДРООТВАЛА УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ИНЯ (КУЗБАСС)

THE EVOLUTION OF NATURAL AND TECHNICAL SYSTEM OF A COAL MINE HYDRAULIC FILL IN THE INYA RIVER BASIN (KUZBASS)

Аннотация:

Исследована многолетняя динамика малого водохранилища, использовавшегося для открытых горных работ гидромеханизированным способом в течение 27 лет. Современные характеристики водохранилища свидетельствуют, что за последние 16 лет произошла стабилизация его экосистемы и в настоящее время оно перешло из категории природно-технических систем в категорию лимнических систем искусственного происхождения. Рекультивация «водным зеркалом» территории бывшего гидроотвала достаточна, и ликвидация водохранилища нецелесообразна.

Ключевые слова: река, водохранилище, водная экосистема, угольный разрез, гидрохимия, гидробиология, тяжелые металлы, ликвидация плотин

Abstract:

The long-term dynamics of a small reservoir used for open-cast mining by hydro-mechanization during 27 year period is studied. Modern characteristics of the reservoir are evidence of its ecosystem stabilization over the last 16 years; from a category of natural-technical it went over into a category of man-made limnological systems. The water surface based reclamation of the site of the former hydraulic mine dump is sufficient, and the reservoir elimination is unreasonable.

Key words: river, reservoir, aquatic ecosystem, open-cast mining, hydrochemistry, hydro-biology, heavy metal, dam removal

Введение

Экологическое воздействие строительства плотин на речные экосистемы изучено достаточно хорошо. Значительно меньше исследованы экологические последствия, связанные с ликвидацией искусственных водоемов. Спуск водохранилищ производится чаще всего в случае истечения срока эксплуатации плотины как следствие ее износа и нахождения в аварийном состоянии, а также в связи с тем, что финансовые средства, необходимые для ремонта плотины и ее содержания, могут намного превышать стоимость спуска водоема и демонтажа плотины [1]. Но при спуске водохранилища возникает множество вопросов, связанных в первую очередь с возможными негативными экологическими последствиями осушения значительных по объему и разнообразных по химическому составу, включая токсические вещества, донных отложений.

Цель данной работы – оценка современного экологического состояния и возможности безопасной ликвидации водохранилища на реке Черновой Уроп, расположенного в бассейне реки Иня в Беловском районе Кемеровской области (Кузбасс).

Объект и методы исследований

Река Черновой Уроп длиной 22 км берет начало на южном склоне Тарадановского увала, в 1,5 км юго-восточнее горы Елбан на отметках 400 м, течет на юг, впадает с левого берега в реку Уроп – правый приток реки Иня (нижняя). Для ведения на разрезе «Колмогоровский» открытых горных работ по вскрыше угольных пластов гидромеханизированным способом в 1971 г. был создан гидроотвал на реке Черновой Уроп, образованный двумя дамбами. Основная дамба, расположенная поперек русла реки, предназначалась для создания емкости гидроотвала. Ограждающая дамба, расположенная вдоль русла реки, предназначалась для создания емкости гидроотвала, секций пруда-отстойника, а также для защиты водосбросного канала. С 1998 г. все работы на гидроотвале прекращены, технологическое оборудование систем гидротранспорта и обратного водоснабжения демонтировано. С западной стороны гидроотвала расположен водосбросный канал, предназначенный для отвода осветленных и паводковых вод. В устье канала был расположен трубчатый водосброс для регулирования уровня воды в гидроотвале. В настоящее время сооружения водосброса полностью демонтированы. Максимальная

пропускная способность канала составляет $79,5 \text{ м}^3/\text{с}$, глубина – до 20 м, ширина по дну – 6,0 м, заложения откосов – 1:2.

Емкость гидроотвала не используется для сбросов пульпы уже более 16 лет. В настоящее время большая ее часть занята заросшими сухими участками, образовавшимися из осажденных отложений вскрышных грунтов. Пруд-отстойник, водная поверхность которого осталась лишь в верховьях гидроотвала, расположен в 10 км от устья реки и используется в целях рекреации и рыбозаведения. В июле – августе 2014 г. на месте расположения гидроотвала были проведены натурные гидрологические работы по оценке современного состояния гидрографической сети, включая батиметрическую съемку водохранилища на месте бывшего гидроотвала. Морфометрические характеристики водохранилища в период исследований: емкость – $2,153 \text{ млн. м}^3$; площадь зеркала – $1,75 \text{ км}^2$; средняя глубина – 1,2 м; максимальная глубина – 4,0 м. Поскольку в настоящее время никакой производственной деятельности в данном районе не ведется, произошедшие изменения в водном режиме и гидрографической структуре можно считать установившимися. Схема исходного водохранилища и современной гидрографической сети показаны на рис. 1.

Физические, химические и биологические характеристики воды и донных отложений водохранилища были исследованы 22 июля 2014 г. на шести экологически различных участках (рис. 2). Пробы воды для определения содержания кислорода, биогенных и органических веществ, состава и количества планктона отбирали батометром из поверхностного слоя. Пробы донных отложений для исследования гранулометрических и химического составов, определения состава и количества зообентоса отбирали дночерпателем Петерсена. Отбор проб и их последующая обработка, геоботанические описания выполнены в соответствии со стандартными методами [2, 3].

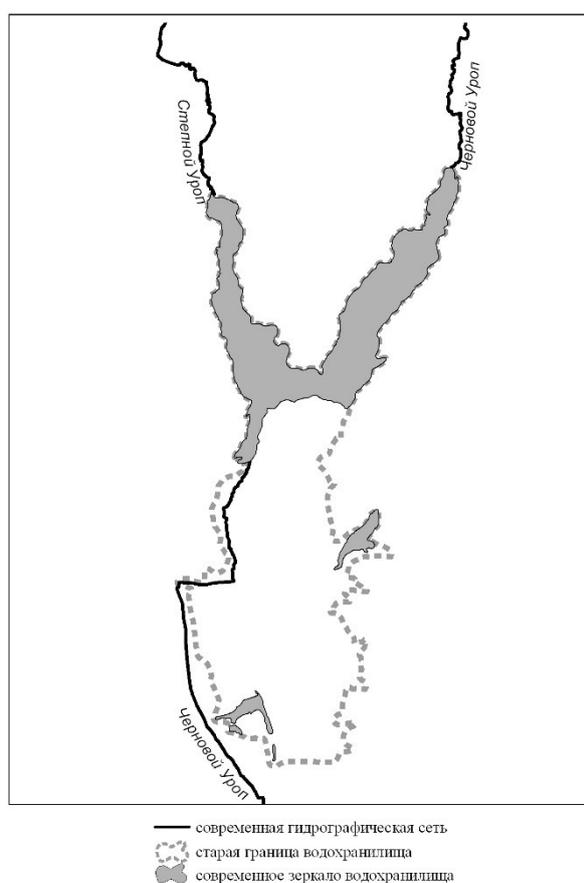


Рис. 1 – Схема исходного водохранилища и современной гидрографии реки Черновой Уроп

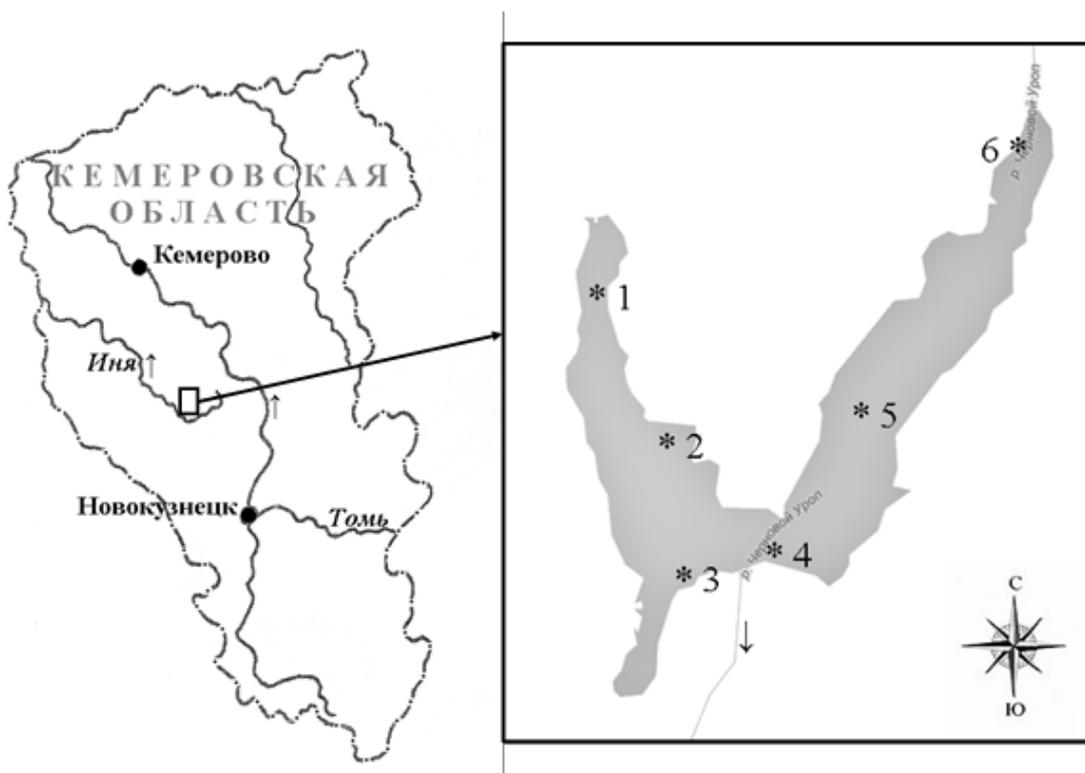


Рис. 2 – Карта-схема расположения водохранилища и пунктов исследования

Результаты исследований

Гидрохимия. Активная реакция воды водохранилища является щелочной (рН в интервале 8,70 – 8,85), концентрация растворенного кислорода 11,2 – 14,9 мг/дм³, процент насыщения 141 – 187 %. В воде водохранилища содержится значительное количество растворенного органического вещества: значения БПК₅ 2,37 – 3,17 мг О₂/дм³, перманганатной окисляемости (ПО) 4,27 – 5,29 мг О/дм³. Количество биогенных веществ низкое: концентрации нитритов и нитратов ниже предела обнаружения использованных аналитических методик, содержание фосфатов 0,04 – 0,08 мг/дм³, ионов аммония 0,06 – 0,14 мг/дм³. По величине минерализации [4] вода водохранилища относится к альфа-гипогалинным пресным водам (155 – 225 мг/дм³), по ионному составу [5] – принадлежит к гидрокарбонатно-кальциевым водам I типа. Жесткость воды 1,65 – 2,35 ммоль/дм³, что характерно для мягких вод.

По содержанию механических элементов донные отложения водохранилища на всех исследованных участках относятся к глинам [6]. Доля фракций с размерами частиц менее 0,01 мм (в % на воздушно-сухую почву, по фракциям по классификации Н.А. Качинского) составляет от 44 % в центральной части водохранилища (см. рис. 2, т. 4) до 90 % на участке, прилегающем к наиболее заиленной части (см. рис. 2, т. 3). Такой состав соответствует почвенному покрову побережья водохранилища, но в случае его спуска потребует дополнительных мер по рекультивации осушенной территории. Смыв донных отложений в речную сеть ниже водохранилища изменит морфометрию реки и условия обитания гидробионтов, включая рыб, до, возможно, полного их исчезновения.

Химический состав донных отложений. В пробах донных отложений, отобранных в шести пунктах исследований, было определено содержание подвижных форм 10 элементов (табл. 1). Анализ выполнен в аккредитованной лаборатории Химико-аналитического центра ИВЭП СО РАН в соответствии с [7, 8].

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов* в донных отложениях водохранилища на реке Черновой Уроп (среднее значение двух измерений, мг/кг)

№ пункта	Fe**	Mn	Cu	Zn	Pb	Cd	Co	Ni	As	Hg
1	46±7	600±120	30±9	91±27	23±7	<1	14±4	44±13	58±14	0,05±0,02
2	53±8	1182±236	38±11	96±29	36±11	<1	7±2	55±16	16±4	< 0,02
3	42±6	610±122	26±8	65±20	28±8	<1	14±4	44±13	11±3	< 0,02
4	348±5	587±117	19±6	52±16	19±6	<1	13±4	35±10	17±4	< 0,02
5	62±9	1040±208	39±12	95±28	33±10	<1	15±4	44±13	16±4	0,03±0,1
6	57±9	2598±520	19±6	76±23	15±4	<1	13±4	38±11	44±11	0,04±0,02
Класс опасности [9]										
	-	3	2	1	1	1	2	2	1	1
ПДК [10, 16 с.; 11, 15 с.; 12, 29 с.]										
	-	1500	-	-	32	-	-	-	2	2,1

* - кислотные вытяжки

**- г/кг

Оценка выполнена с учетом перспективы возможного последующего использования донных отложений в качестве почвообразующих пород в случае принятия решения о рекультивации осушенной части водохранилища. Поэтому при анализе результатов использованы почвенные показатели качества грунтов [9]. Установленные концентрации соединений тяжелых металлов при значительном превышении предельно допустимой концентрации (ПДК) для элементов 1 и 3 классов опасности (Mn, Pb, As) являются основанием для отнесения донных отложений к категории «опасные» [10]. Наиболее существенные превышения ПДК (до 29 раз) наблюдаются для мышьяка, относящегося к 1 классу опасности. В случае спуска водохранилища состояние почв в зоне осушения будет оценено как «экологическое бедствие» [9] и, кроме того, возможны отрицательные экологические последствия перераспределения донных отложений вниз по течению реки, а также атмосферный перенос токсикантов на прилегающие территории.

В фитопланктоне водохранилища отмечено 90 видов водорослей из шести отделов. Зеленые (34,4 %), диатомовые (25,6 %) и синезеленые (цианобактерии или цианопрокариоты) (22,2 %) водоросли являются основными по видовому разнообразию, при существенной роли эвгленовых водорослей (11,1 %) в таксономическом составе. По всей акватории водохранилища доминирующими по численности являются синезеленые водоросли *Anabaena flos-aquae*, *A. contorta*, *A. variabilis*, *A. spiroides f. woronichiniana*, *Aphanizomenon flos-aquae*. Но по биомассе доминируют крупноклеточные *Ceratium hirundinella*, *Peridinium willei* (динофитовые) и *Cosmarium obtusatum*, колонии *Dictiosphaerium granulatum* (зеленые). Общая численность водорослей находилась в пределах 93,7 – 845,9 тыс. кл./л, биомасса – 85,0 – 1202 мг/м³ (табл. 2). По биомассе водорослей водохранилище является мезотрофным водоемом, трофический статус его южной оконечности можно отнести к мезоэвтрофной зоне.

Концентрация Хл «а» в фитопланктоне поверхностного слоя воды водохранилища изменялась на различных участках от 2,1 до 8,8 мг/м³ при средней по акватории 5,1±0,9 мг/м³, что индицирует умеренное развитие фитопланктона в водохранилище, а сам водоем характеризует как мезотрофный. Высокое относительное содержание Хл «а» в сумме всех хлорофиллов (95 – 99 %) указывает на значительный вклад в количество фитопланктона синезеленых водорослей, что соответствует альгологическим данным, представленным выше.

Таблица 2

Число видов и количество фитопланктона, зоопланктона и зообентоса водохранилища на реке Черновой Уроп 22 июля 2014 г.

№ пункта	Фитопланктон					Зоопланктон			Зообентос		
	п	N, тыс. кл./л	B, мг/л	Хлорофилл «а»		п	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³	п	N, экз./м ²	B, г/м ²
				содержание, мг/м ³	доля от суммы (Хл а+b+c), %						
1	29	596,7	715,3	5,03	94,9	21	595,9	3,62	11	660	19,4
2	22	845,9	953,4	8,82	96,6	20	426,6	4,23	13	18860	2,0
3	31	839,2	1091	5,40	98,3	13	212,1	1,78	11	740	0,2
4	41	438,9	1202	4,28	96,8	22	326,3	4,60	19	2320	18,5
5	24	240,9	543,7	5,18	95,7	18	566,0	9,66	7	54680	19,9
6	25	93,7	85,0	2,05	99,1	15	295,7	4,14	17	14900	8,5

Примечание: п–общее число видов, N–численность, B–биомасса; Хл «а» – концентрация хлорофилла «а», Хл «b»–концентрация хлорофилла «b», Хл «с»–концентрация хлорофилла «с».

Во флоре водохранилища отмечено 24 вида *макрофитов* из 19 родов, 14 семейств и 2 отделов. По числу видов преобладают цветковые (Magnoliophyta) – 23 вида, отдел хвощевые (Equisetophyta) представлен 1 видом. По видовому разнообразию доминируют семейства рдестовых (Potamogetonaceae), водокрасовых (Hydrocharitaceae), осоковых (Cyperaceae) и рясковых (Lemnaceae), по три вида в каждом [13]. Кроме высших водных растений, отмечено значительное развитие двух видов нитчатых водорослей - *Spirogyra ternata* Ripart и *Spirogyra* sp.

Для водохранилища характерен массивно-зарослевый тип зарастания. Растительность занимает значительную часть акватории, площадь зарастания достигает 60 – 75 %. Однако при общем значительном обилии растительности сохраняется четкая зональность в ее распределении по водоему. Сообщества надводных растений окаймляют водохранилища почти со всех сторон, подводные и с плавающими листьями растения распространяются мозаично по всей акватории, прерываясь небольшими плесами чистой воды. В настоящее время растительность водохранилища находится в состоянии экологического климакса, который характеризуется постоянством доминирующих видов, интенсивным зарастанием с выраженной поясностью.

В составе *зоопланктона* водохранилища обнаружено 39 видов и форм при наибольшем разнообразии Rotifera – 18 видов. Cladocera отмечено 13 видов, Copepoda – 8. По численности доминировали Rotifera (до 69 % от общей численности) – *Keratella* c. f. *cochlearis*, *Polyarthra dolychoptera* и *Polyarthra vulgaris*. Самая низкая численность зоопланктона (212,1 тыс. экз./м³) – в юго-западной части между зарослями роголистника и телореза. Максимальная численность зоопланктона (595,9 тыс. экз./м³) – в северо-западной части водохранилища над зарослями роголистника (см. табл. 2).

По биомассе в зоопланктоне водохранилища доминировали Copepoda (до 93 % от общей биомассы) – ювенильные стадии Copepoda, *Bosmina longirostris* и *Simocephalus mixtus*. Самая низкая биомасса зоопланктона (1,78 г/м³), как и численности, отмечена в юго-западной части между зарослями роголистника и телореза. Максимальная биомасса зоопланктона (9,66 г/м³) – в восточной части водохранилища, свободной от зарослей макрофитов (здесь обнаружено большее количество крупных форм Cladocera).

В зообентосе водохранилища выявлено 50 видов донных беспозвоночных, включая нематод – 2 вида, олигохет – 6, пиявок – 4, двустворчатых моллюсков – 3, брюхоногих – 12, клещей – 1, ручейников – 1, стрекоз – 3, поденок – 2, клопов – 2, двукрылых – 14 (среди них 3 – мокрецов и 11 – хирономид). Многие из обнаруженных видов являются лимнофильными и фитофильными, что характерно для мелких зарастающих водоемов [14]. По частоте встречаемости в пробах доминировали малощетинковые черви *Limnodrilus hoffmeisteri* и личинки хирономид *Tanytarsus* gr. *mendax*. В среднем по всем пунктам исследования в водохранилище биомасса зообентоса составила $11,4 \pm 7,6$ г/м², что соответствует повышенному классу продуктивности по шкале трофности С.П. Китаева [15] – альфа-эвтрофному типу водоемов.

В точке 2 отмечена высокая численность нематод, которая обычно наблюдается в полисапробных водоемах [16]. Большое количество олигохет семейства Tubificidae также является показателем высокого содержания органических веществ в водоеме. По индексу Пареле водохранилище практически на всех участках является «сильно загрязненным», по олигохетному индексу Гуднайта-Уитлея и биотическому Вудивисса (ТВИ) – имеет сильную степень загрязненности органическими веществами. Это соответствует V классу качества вод по шкале Росгидромета.

В состав ихтиоценоза водоема входят щука, окунь, карп, карась, сазан, ерш, плотва, елец. Начиная с 1981 г. производилось дополнительное зарыбление водоема карпом и толстолобиком. Водоохранилище является рыбопромысловым участком № 53 – «пруд Сартаковский» по Перечню рыбопромысловых участков Кемеровской области, и оно передано Беловской районной общественной организации охотников и рыболовов для организации любительского и спортивного рыболовства. Рыбопродуктивность водоема, согласно Паспорту водоема, составляет 60 кг/га. По данным учета уловов, представленных пользователем, на водохранилище ежегодно вылавливается от 50 до 80 ц рыбы.

Заключение

В результате проведенных исследований выявлены необратимые антропогенные изменения гидрографической сети и гидрологического режима вследствие образования на реке проточного водоема антропогенного происхождения на месте бывшего гидроотвала. Уровненный режим водохранилища, состояние поймы и нового русла на месте обводного канала, морфометрия водоема, существование гидрографической системы в течение длительного периода позволяют утверждать, что эта система устойчива. Основная и ограждающая дамбы в настоящее время находятся на территории осушенной части гидроотвала. Между водохранилищем и руслом ниже него нет какой-либо перемычки, и возникновение чрезвычайной ситуации в нижнем бьефе вследствие ее размыва в результате катастрофического паводка полностью исключено.

Результаты натурных исследований водохранилища в конце июля 2014 г., в период максимального уровня развития биоценозов, а также архивные данные свидетельствуют, что в соответствии с существующими классификациями водохранилище на реке Уроп по составу и уровню развития фитопланктона и зоопланктона относится к мезотрофным водоемам, макрофитов и зообентоса – слабоэвтрофным, по уровню рыбопродуктивности – среднепродуктивным. При этом в автотрофном звене наблюдается доминирующая роль высшей водной растительности и фитоперифитона, по сравнению с фитопланктоном. В гетеротрофной части зообентос преобладает над зоопланктоном. При таком соотношении планктонного и детритного звеньев экосистемы водоем относится к типу «макрофитный», что является основанием для предварительных рекомендаций по зарыблению его растительноядными видами рыб, например, белым амуром.

В целом экосистема водохранилища на реке Уроп в настоящее время является полной по составу, сбалансированной по структуре и средней по уровню биологической продуктивности с высоким потенциалом саморегулирования. Современное экологиче-

ское состояние водохранилища аналогично таковому для искусственных водных объектов со значительным вкладом антропогенных факторов в их формирование в течение длительного времени. Это соответствует истории данного водоема, который использовался в качестве гидроотвала угольного разреза с 1971 по 1998 год (27 лет). Учитывая современные гидрологические, гидрохимические и гидробиологические характеристики водохранилища, можно заключить, что за последующие 16 лет произошла стабилизация его экосистемы, и в настоящее время оно перешло из категории природно-технических систем в категорию лимнических систем искусственного происхождения.

В течение длительного периода использования водохранилища в качестве гидроотвала загрязняющие вещества, такие как тяжелые металлы, присутствовавшие в воде в растворенном состоянии, попадая в водохранилище, адсорбировались на взвешенных частицах и осаждались вместе с ними в донные отложения. Установленные концентрации соединений тяжелых металлов при значительном превышении ПДК для элементов 1 и 3 классов опасности (Mn, Pb, As) являются основанием для отнесения донных отложений к категории «опасные» [10]. Наиболее существенные превышения ПДК (до 29 раз) наблюдаются для мышьяка, относящегося к 1 классу опасности. В случае спуска водохранилища состояние почв в зоне осушения будет оценено как «экологическое бедствие» [9]. Кроме того, возможен атмосферный перенос токсикантов на прилегающие территории, включая один из крупных городов Кузбасса – г. Белово и населенные пункты Беловского района. Ликвидация водохранилища приведет к неблагоприятным экологическим последствиям для реки Черновой Уроп в связи с поступлением большого объема донных отложений, содержащих повышенную концентрацию токсических веществ в речную систему верхнего течения реки Иня и далее в Беловское водохранилище многоцелевого назначения (теплоэнергетика, хозяйственно-питьевое водоснабжение, рекреация, рыбное хозяйство) [17].

В непосредственной близости от гидроотвала в пойме реки Черновой Уроп расположены пять артезианских скважин Уропского водозабора с общим дебитом 350 м³/час. При ликвидации водоема возможно резкое сокращение производительности скважин вплоть до их полного истощения.

Учитывая высокую вероятность загрязнения гидросферы, атмосферы и почвенного покрова, риск потери подземных источников питьевого водоснабжения в случае ликвидации водохранилища, а также его актуальную социально-экономическую значимость для рекреационного и рыбохозяйственного использования, целесообразно признать достаточной рекультивацию «водным зеркалом» территории бывшего гидроотвала. Водоохранилище необходимо включить в реестр водных объектов региона.

Литература

1. Максимович Н.Г. Малые водохранилища: экология и безопасность / Н.Г. Максимович, С.В. Пьянков. – Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2012. – 256 с.
2. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова– СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 318 с.
3. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Ч. 1 / Под ред. Л.В. Боевой. – Ростов-на-Дону: «НОК», 2009. – 1044 с.
4. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О.П. Оксюк и др. // Гидробиологический журнал. – 1993. – № 29 (4). – С. 62 – 76.
5. Алекин О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
6. Государственный стандарт ГОСТ 12536-79 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – Взамен ГОСТ 12536-67; Введ. 1980–07–01. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 18 с.

7. Природоохранные нормативные документы федеральные ПНД Ф 14.1:2:4.139-98. Методика выполнения измерений массовой концентрации железа, кобальта, марганца, меди, никеля, серебра, хрома и цинка в пробах питьевых, природных и сточных вод методом атомно-абсорбционной спектроскопии / Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. – М., 1998 (издание 2010 г.). – 23 с.
8. Природоохранные нормативные документы федеральные ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.25-02. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений содержания ртути общей в твердых и жидких отходах производства и потребления, осадках, шламах, активном иле, донных отложениях атомно-абсорбционным методом / Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. – М., 2002 (издание 2005 г.). – 20 с.
9. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Утв. ГНТУ МОСПР РФ 30.11.1992. – М., 1992.
10. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарные правила и нормы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы / Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. – М., 2004. – 16 с.
11. ГН 2.1.7.2041-06 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве / Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – М., 2006. – 15 с.
12. МУ 2.1.7.730-99 Методические указания. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. – М., 1999. – 29 с.
13. Соколова М.И. Особенности зарастания малого равнинного водохранилища бассейна реки Иня (Кемеровская область) / М.И. Соколова // Шаг в науку: матер. XV конф. молодых ученых ИВЭП СО РАН, Барнаул, 5 февраля 2015 г. – Барнаул: Изд-во «Пять плюс», 2015. – С. 67 - 75.
14. Безматерных Д.М. Макрозообентос водохранилища на р. Черновой Уроп (Кемеровская область) / Д.М. Безматерных, Е.Н. Крылова // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. – 2014. – Вып. 35. – С. 63 - 68.
15. Китаев С.П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон / С.П. Китаев // V съезд Всерос. гидроб. общ-ва: тез. докл. Ч. 2. – Куйбышев, 1986. – С. 254 - 255.
16. Гагарин В.Г. Свободноживущие нематоды пресных вод России и сопредельных территорий: фауна и пути ее формирования, экология, таксономия, филогения / В.Г. Гагарин. – М.: Наука, 2001. – 170 с.
17. Кириллов В.В. Экологические и технологические аспекты оптимизации комплексного использования Беловского водохранилища / В.В. Кириллов, О.П. Кислов, А.М. Смаков // Экология и экономика: региональные проблемы перехода к устойчивому развитию. Взгляд в XXI век: Докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1997. – С. 173 - 177.