

Зимний режим водохранилищ – это совокупность процессов формирования режима уровня воды (результатирующей баланса притока воды с водосбора и ее расхода через ГЭС) и связанных с ним изменений морфометрических характеристик ложа на фоне возникновения, развития и разрушения ледяных образований под воздействием природных и антропогенных факторов в период с отрицательными температурами воздуха.

Библиографический список

1. ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения. М., 1973. 23 с.
2. Комлев А.М. Закономерности формирования и методы расчетов речного стока. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2002. 163 с.
3. Сборник определений основных гидрологических терминов и понятий / под ред. А.И.Чеботарева. Л.: Гидрометеиздат, 1957. 44 с.
4. Чеботарев А.И. Гидрологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 308 с.

V.G. Kalinin

RESERVOIRS WINTER REGIME AND ITS DETERMINANTS

The necessity of consideration of reservoirs water and ice regime, which are a complex set of hydrophysical processes as a whole – a winter regime. Proposed definition and block-diagram of the winter regime.

Key words: Reservoir; winter regime; the processes of formation; morphometric characteristics changes.

УДК 551.579

А.Б. Китаев

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СВЯЗИ С ОБУСТРОЙСТВОМ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН

Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, Пермь, ул. Букирева, 15; e-mail: hydrology@psu.ru

Дана оценка химического состава воды верхней части Камского водохранилища в связи с созданием здесь хозяйственного объекта в виде куста поисково-разведочных скважин.

Ключевые слова: водохранилище; скважина; химический состав воды.

В верхней части Камского водохранилища ниже п. Орел в левобережной мелководной части предполагается создание хозяйственного объекта в виде куста поисково-разведочных скважин. Задачей настоящего исследования является оценка современного состояния химического состава воды в изучаемом районе водоема и его возможные изменения в связи с созданием этого объекта.

Характеристика района исследований

В административном отношении район работ располагается на территории Усольского муниципального района и землях г. Березники Пермского края.

Участок изысканий расположен на акватории Камского водохранилища, на расстоянии около 5 км ниже южной границы г. Березники, напротив п. Огурдино. Справа (по правому берегу) от участка изысканий находится остров Орел, самый большой остров на водохранилище. Длина острова более 5,5 км, а ширина – около 4,0 км. От коренного правого берега остров отделен узкой мелководной протокой шириной 250–300 м. С понижением уровня при сработке водохранилища эта протока обы-

хает. Историческое русло р. Кама находится справа от участка изысканий, глубины в русле при отметке НПУ достигают 10–12 м. Участок предполагаемого хозяйственного объекта представляет собой мелководье с глубинами от 1,2 до 1,5 м. Водная растительность развита островами. Левый берег в створе проектируемого куста скважин пологий, высотой 0,5 м, покрыт кустарником или низкорослым лесом. В 1 км выше по течению встречаются участки умеренно крутого песчаного незадернованного берега. В створе берег устойчив к размыву. Берега островов песчаные или супесчаные, высотой 0,5-0,7 м, местами размываемые, покрыты кустарниковой растительностью и низкорослым спелым лесом. Затопленное русло р. Камы проходит под правым берегом водохранилища. Грунты дна в районе проектируемого куста скважин песчаные. В зимний период участок обсыхает, лед лежит на дне. При сработке водохранилища в зимний период глубины на участке изысканий не превышают 0,5 м.

Химический состав воды

Для характеристики особенностей гидрохимического режима исследуемого участка **Камского водохранилища** в современных условиях проанализированы материалы гидрохимических съемок водоема, выполненные в год, близкий по водности к среднему из последнего пятилетия. В связи с существенным сокращением сети наблюдений за химическим составом воды в последнее десятилетие гидрохимический режим водоема был оценен в нескольких створах:

- входной створ в водохранилище (в районе п. Тюлькино);
- два створа в районе расположения Соликамско-Березниковского промышленного комплекса;
- створ ниже г. Березники;
- створ у входа в центральную расширенную часть водоема (п. Пожва).

Общая минерализация. В период зимней сработки водохранилища во входном створе в водоем (Тюлькино) сумма ионов составляет 150-160 мг/л. В створе ниже выбросов промышленных стоков городов Соликамск и Березники она заметно выше – 240-480 мг/л. Вниз по течению величина минерализации постепенно снижается, ее максимальное значение в районе п. Пожва достигает 400 мг/л. Во время весеннего наполнения водохранилища, в связи с поступлением в него маломинерализованных талых вод с водосбора, минерализация воды в водоеме заметно снижается. В приведенных выше створах (Березники, Пожва) она составляет 150 и 130 мг/л. Это минимальные значения суммы ионов в годовом аспекте. В период летне-осенней стабилизации уровня воды в водоеме минерализация ниже Соликамско-Березниковского промузла находится в пределах 160-560 мг/л. Как и в период зимней сработки водохранилища, вниз по течению отмечается тенденция постепенного уменьшения суммы ионов. Так, в рассматриваемых створах максимальные величины минерализации достигали соответственно: 560 и 220 мг/л.

Превышений ПДК по общей минерализации в исследуемом районе водохранилища отмечено не было.

Гидрокарбонаты имеют естественное (природное) происхождение в силу чего характеризуются заметной устойчивостью и постоянством. В период зимней сработки водоема их колебания по длине водохранилища минимальны. Максимальная концентрация гидрокарбонатов в рассматриваемых створах (Березники, Пожва) составляет: 120 и 110 мг/л. Примерно такая же картина отмечается и в фазу весеннего наполнения водоема: 55 и 52 мг/л и в летне-осенний период: 69 и 69 мг/л. Гидрокарбонаты являются основным компонентом химического состава вод водохранилища в период его весеннего наполнения и в фазу летне-осенней стабилизации уровня воды в водоеме. Лишь в период зимней сработки водохранилища их концентрация немного меньше, чем хлоридов.

Сульфаты. Их содержание определяется совместным воздействием на водоем природных и техногенных факторов. Это подтверждается анализом материалов гидрохимических съемок. Так, в период зимней сработки водохранилища содержание сульфатов во входном створе в водоем составляет 16 мг/л, ниже Соликамска и Березников – 37 мг/л и далее вниз по течению снижается от 35 до 25 мг/л. Во время весеннего наполнения водохранилища содержание сульфатов весьма мало и составляет 7-9 мг/л. Концентрация их в летне-осенний период по длине водохранилища достигает 11-15 мг/л. Превышений ПДК по содержанию сульфатов отмечено не было.

Хлориды. Во входном створе Камского водохранилища (Тюлькино) содержание хлоридов в воде весьма мало. Так, зимой оно колеблется от 12 до 32 мг/л, весной – 2-4 мг/л, в летне-осенний период – 6-14 мг/л. В районе расположения Соликамско-Березниковского промышленного комплекса концентрация хлоридов резко возрастает, что говорит об их происхождении. В период зимней сработки водохранилища отмечается максимальное в году содержание хлоридов. По длине водохранилища на-

блюдается тенденция снижения концентраций хлоридов от района промышленного загрязнения к плотине Камской ГЭС. Так, максимальные их величины в исследуемых створах (Березники, Пожва) соответственно составляют: 170 и 130 мг/л. Такая же тенденция отмечается и в другие фазы водного режима. Так, в период весеннего наполнения водоема максимальная величина хлоридов составляет: 42 и 27 мг/л; в летне-осеннее время: 69 и 68 мг/л. Приведенные величины концентраций хлоридов свидетельствуют об отсутствии превышений норм ПДК.

Магний. Концентрация магния в воде водохранилища в его входном створе мала во все фазы гидрологического режима. В зимний период она составляет 5-6 мг/л, весной – 1-3 мг/л, летом – 2-5 мг/л. В районе промышленного комплекса, как и для хлоридов, отмечается возрастание содержания магния. Наиболее отчетливо это проявляется во время зимней сработки водоема. Содержание магния зимой в исследуемом районе составляет 13-15 мг/л. Во время весеннего наполнения водоема оно 3-4 мг/л; в летне-осенний период 5-7 мг/л. Превышений ПДК в водоеме не отмечено.

Биогенные вещества. В период зимней сработки водохранилища содержание аммонийного азота во входном створе водоема составляет 0,32 мг/л, нитриты отсутствуют, а нитраты – 0,16 мг/л. В районе Соликамско-Березниковского промышленного комплекса происходит заметное увеличение содержания биогенных веществ. Максимальное содержание аммонийного азота в створе ниже г. Березники – 1,5 мг/л, постепенно уменьшается вниз по течению и составляет в районе п. Пожва 1,0 мг/л. Такая же картина отмечена и по содержанию нитритов: 0,05 и 0,02 мг/л и нитратов: 0,97 и 0,60 мг/л. Превышение ПДК по длине водоема характерно для иона аммония. В период весеннего наполнения водохранилища содержание аммонийного азота по длине водоема составляло: 0,55 и 0,44 мг/л, концентрация нитритного азота составила 0,01 и 0,01 мг/л; нитратного азота – 0,15 и 0,14 мг/л. В фазу летне-осенней стабилизации уровня воды в водоеме концентрация биогенных веществ невелика. Максимальное содержание ионов аммония по длине водохранилища (Березники, Пожва) было 0,24 и 0,22 мг/л; нитритов – 0,04 и 0,03 мг/л; нитратов – 0,15 и 0,14 мг/л.

Превышение норм ПДК отмечено в зимний период по содержанию аммонийного азота – 3ПДК ниже г. Березники и 1,2-2,0 ПДК – в районе п. Пожва. В период весеннего наполнения водоема норма ПДК была превышена по содержанию аммонийного азота в верхней части исследуемого участка водоема (1,1ПДК). В летне-осенний период все биогенные вещества находились в пределах предельно-допустимых концентраций.

Железо (общее). Содержание железа в воде р. Камы (от истока Камских водохранилищ), а также в водохранилищах, созданных на ней, достаточно велико во все фазы водного режима. Так, в районе п. Гайны оно колеблется в течение года от 1,2 до 1,6 мг/л, что соответствует 12-16 ПДК. Во входном створе Камского водохранилища (п. Тюлькино) его годовые изменения составляют 0,3-0,9 мг/л (т.е. 3-9 ПДК). Таким образом, в Камское водохранилище поступают воды, обогащенные большим количеством природного железа. В водах самого водохранилища его содержание остается достаточно высоким. Во время зимней сработки водоема его максимальные величины в рассматриваемых створах (Березники, Пожва) составляют: 0,73 и 0,60 мг/л. В период весеннего наполнения водохранилища концентрация железа несколько снижается и составляет соответственно 0,53 и 0,37 мг/л. Во время летне-осенней стабилизации уровня воды в водоеме содержание общего железа несколько выше, чем весной, и ниже, чем во время зимней сработки водоема (0,57 и 0,52 мг/л).

Содержание железа в течение всего года выше нормы ПДК (в 3-7 раз).

Медь. Содержание меди в период зимней сработки водохранилища достаточно стабильно (по длине водоема) и велико. Его максимальная величина составляет 2-3 мкг/л. Во время весеннего наполнения водоема концентрация меди не снизилась и равна в рассматриваемых створах (Березники, Пожва) соответственно 4 и 3 мкг/л. Приведенные цифры свидетельствуют о том, что увеличение водности в период наполнения водохранилища не сказалось на изменении концентрации меди. В летне-осенний период содержание меди осталось весьма высоким и практически таким же, как и в другие фазы водного режима водоема (3-4 мкг/л). Концентрация меди во все фазы водного режима водоема превышает нормы ПДК в 2-4 раза.

Кислород. В период зимней сработки содержание растворенного кислорода вызывает опасение, поскольку по всей длине водоема ее минимальные величины не превышают 6,0 мг/л. Самая сложная ситуация складывается в районе расположения Соликамско-Березниковского промышленного комплекса. Ниже г. Березники минимальное содержание растворенного кислорода составляет 3,8 мг/л, при максимальной величине 5,1 мг/л. Вниз по течению количество кислорода несколько выше – 6,0 мг/л у п. Пожва, хотя остается достаточно низким. Во время весеннего наполнения водоема содержание растворенного кислорода вполне достаточно. Его минимальные величины составляют по длине

участка (Березники, Пожва) соответственно 9,4 и 8,9 мг/л. В летне-осенний период концентрация кислорода снижается, постепенно уменьшаясь по длине водохранилища. Его минимальные величины в рассматриваемых створах составили 7,1 и 5,8 мг/л.

В целом по водоему в фазу зимней сработки водохранилища, и отчасти в период летне-осенней стабилизации уровня воды, содержание растворенного кислорода довольно низкое и вызывает опасение с позиций экологического риска.

БПК₅. Биологическое потребление кислорода во все фазы водного режима и по длине исследуемого участка водохранилища невелико. Так, его минимальные величины в период зимней сработки водоема составили (Березники, Пожва): 1,8 и 1,6 мг/л, во время весеннего наполнения водоема они были соответственно 1,8 и 1,4 мг/л; в летне-осенний период: 1,4 и 1,9 мг/л. В природных (поверхностных) водах биологическое поступление кислорода колеблется в достаточно широких пределах: от 0,5 до 4,0 мг/л. В условиях Камского водохранилища эти колебания составляют: от 1,2 до 3,4 мг/л. Считается, что предельно-допустимая концентрация БПК₅ в поверхностных водных объектах находится в районе 3,0 мг/л. Исходя из этого критерия следует считать, что биологическое потребление кислорода во все фазы водного режима и по всей акватории Камского водохранилища является достаточно низким.

ХПК. Химическое потребление кислорода имеет наибольшие величины во время зимней сработки водохранилища, при этом по длине водоема особых изменений не отмечается. Так, максимальные величины ХПК в данную фазу водного режима (Березники, Пожва): 45 и 44 мг/л. Во время весеннего наполнения водохранилища величины ХПК практически не изменились: 45 и 41 мг/л. В летне-осенний период химическое потребление кислорода одинаково с предыдущими фазами водного режима и составляет соответственно 43 и 46 мг/л. В целом во все фазы водного режима отмечается превышение ПДК по ХПК в 2,5-3 раза. Кроме того, высокое содержание ХПК и низкое БПК₅ свидетельствуют о том, что исследуемый водоем подвержен сильному техногенному воздействию.

Химический состав Камского водохранилища в условиях современной нагрузки по фазам водного режима представлен в таблице.

Создание производственной площадки и автодороги с мостовым переходом в исследуемом створе Камского водохранилища (на территории затопленных элементов долины реки) приведет к изменению характера обмена вод в этом районе по сравнению с современным состоянием. Расходы проточного течения при этом останутся прежними. Возможно лишь их некоторое смещение в сторону старого русла реки. Такая картина будет относиться к фазе весеннего наполнения водохранилища и к периоду летне-осенней стабилизации уровня воды в водоеме. Ввиду того, что в фазу зимней сработки водохранилища в исследуемом районе уровни воды существенно снизятся и произойдет обнажение затопленных элементов долины реки, то говорить об обмене вод в этот период нет смысла. Обмен вод в целом по всему исследуемому створу водохранилища не изменится – произойдет некоторое смещение интенсивности водообмена в сторону старого русла реки и его замедление на затопленных элементах долины в районе производственной площадки. Отверстия в мостовом переходе дадут возможность осуществлению обмена вод, но приведут все же к образованию застойных зон (прежде всего напротив самого хозяйственного объекта и глухих частей дамбы). Характер обмена вод в исследуемом районе находится в полном соответствии с изменением линий токов жидкости на плане течений, построенном при наличии производственной площадки [1]. Поскольку в целом интенсивность обмена вод в исследуемой части водоема останется без существенных изменений, то не следует ожидать и значительных изменений в химическом облике данной части водохранилища. Однако наличие застойных зон в районе промплощадки следует рассматривать как нежелательный момент, усугубляющий весьма неблагоприятную с точки зрения загрязнения водоема ситуацию.

Таблица

Химический состав исследуемого участка Камского водохранилища в условиях современной нагрузки по фазам водного режима

Компоненты (мг/л)	Зимняя сработка			Весеннее наполнение			Летне-осенняя стабилизация уровня		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
М	160	480	400	150	160	130	160	560	220
HCO ₃ ⁻	120	120	110	54	55	52	69	69	69
SO ₄ ²⁻	16	37	35	7	8	7	11	11	15
Cl	32	170	130	4	42	27	14	69	68
Mg ²⁺	6	14	13	3	4	3	5	8	7
NO ₂ ⁻	0,00	0,05	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,03
NO ₃ ⁻	0,16	0,97	0,60	0,10	0,15	0,14	0,12	0,15	0,14
NH ₄ ⁺	0,32	1,50	1,00	0,22	0,55	0,44	0,20	0,24	0,22
Fe общ.	0,90	0,73	0,60	0,55	0,53	0,37	0,70	0,57	0,52
Cu	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,003
O ₂	5,5	5,1	6,0	9,0	9,4	8,9	6,5	7,1	5,8
БПК ₅	1,6	1,8	1,6	1,6	1,8	1,4	1,6	1,4	1,9
ХПК	45	45	45	42	45	41	42	43	46

1 – п. Тюлькино, 2 – ниже г. Березники, 3 – п. Пожва

Выводы

1). Величина общей минерализации и главных ионов в исследуемой части водохранилища и во все фазы его водного режима находится в норме.

2). В период зимней сработки водохранилища отмечается превышение ПДК в верхней части водохранилища по иону аммония в 2-3 раза; по длине водоема превышение предельно-допустимых концентраций наблюдается по общему железу (в 3-7 раз), меди (в 2-4 раза), марганцу (в 8-10 раз), цинку (в 1,5-2 раза), свинцу (в 1,5-2 раза), растворенному кислороду (до 1,8 раза), ХПК (в 3 раза), БПК₅ (в 1,5-2 раза).

3). В период весеннего заполнения водохранилища в районе Соликамско-Березниковского промузла отмечается превышение ПДК по NH₄ в 1,5 раза; по водоему – превышение ПДК по: Fe_{общ.} в 3-5 раз, Cu – 3-4 раза, Mn – 5-6 раз, БПК₅ – 1,2-1,5 раза, ХПК – 2-3 раза.

4). В летне-осенний период по водохранилищу наблюдается превышение ПДК по: Fe_{общ.} в 4-6 раз, Cu – 3-4 раза, Mn – 8-10 раз, Zn – 1,5-2 раза, БПК₅ – 1,2-1,5 раза, ХПК – 3 раза.

5). Камское водохранилище (исследуемый участок) во все фазы водного режима подвержено сильнейшему техногенному воздействию и качество его вод далеко от требований, как для человека, так и для различных отраслей хозяйства края.

6). Так как в целом интенсивность обмена вод в исследуемой части водоема останется без существенных изменений, то не следует ожидать и значительных изменений в гидрохимическом режиме данной части водохранилища. Однако наличие застойных зон в районе промплощадки следует рассматривать как нежелательный момент, усугубляющий весьма неблагоприятную с точки зрения загрязнения водоема ситуацию.

Библиографический список

1. Китаев А.Б., Клименко Д.Е., Ларченко О.В. Скоростной режим района переменного подпора Камского водохранилища и его возможные изменения в связи с созданием хозяйственного объекта // Географический вестник. Пермь: Перм. ун-т, 2010. № 4(15). С.52-62.

А.В. Китаев

ESTIMATION OF THE CHEMICAL COMPOUND OF WATER TOP PARTS OF THE KAMA WATER BASIN IN CONNECTION WITH ARRANGEMENT OF EXPLORATIVE CHINKS

The estimation of a chemical compound of water of the top part of the Kama water basin in connection with creation here economic object in the form of a bush of explorative chinks is given.

К е у в о р д с : water basin; chink; water chemical compound.

УДК 502: 556.114

Г.В.Морозова¹, А.Б.Китаев², О.В.Ларченко²

СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДА ПЕРМИ И ВОПРОСЫ КАЧЕСТВА ИХ ВОД

¹Естественнонаучный институт ПГНИУ,

614990. Пермь, ул. Генкеля, 4; e-mail: eni.kiv@mail.ru

²Пермский государственный национальный исследовательский университет,

614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; e-mail: hydrology@psu.ru

Дана характеристика прудов, обводненных карьеров и других малых водных объектов, расположенных на территории города Перми. По результатам их обследования в 2008 г., составлен реестр этих объектов и электронная карта. Дана оценка качества воды малых рек города по материалам 2008-2010 гг.

К л ю ч е в ы е с л о в а : водный объект; реестр; качество воды.

Малые реки и создаваемые на них пруды, находящиеся на урбанизированной территории, являются, как правило, малоизученными, а подчас и совсем неизученными водными объектами. В то же время они являются составной частью городского ландшафта и могут быть широко использованы в рекреационных целях. Однако малые реки большинства крупных городов России (Екатеринбург, Пермь, Челябинск, Нижний Тагил и др.) часто сильно загрязнены и замусорены.

Существенное влияние на водные объекты или на их водосборные площади оказывает деятельность человека. Все малые реки г. Перми текут в условиях, которые очень сильно изменили естественный режим их русловых процессов. Участки с естественными условиями встречаются только на реках В.Мулянке и Гайве – вне пределов городской застройки. Так, обе реки сильно меандрируют, в их поймах имеется множество стариц и их заболоченных остатков. На высоких склонах долины р. Гайвы видны эрозионные борозды и овраги. Долина р. В.Мулянки выражена слабее, в ее пределах имеется множество пересохших русел временных потоков. Но естественные условия характерны только для верхнего течения В.Мулянки, а за 16,5 км до устья они полностью нарушены многочисленными трубами, мостами, переездами, теплотрассой. Практически полностью нарушен естественный русловой режим рек Егошихи, Язовой, Балмошной, Мотовилихи, Ивы, Данилихи. Нарушение естественного хода русловых процессов приводит к нежелательным явлениям. Так, в долинах р.Егошихи и ее притоков, ручья Грязного, рек Язовой и Балмошной, Мотовилихи склоновая и овраж-