

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПО ИНТЕГРАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕВОЛЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

Лазарева Г. А., Кленова А. В.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Государственный университет «Дубна»», Дубна, Московская обл., Россия (141980, г. Дубна, ул. Университетская, д. 19), e-mail: lazarevg@mail.ru

В работе отражены основные результаты оценки качества вод Верхневолжского водохранилища за период 2011–2014 гг. Проведен анализ гидрохимических данных вод водохранилища. Выявлены приоритетные загрязняющие вещества, к которым относится марганец, железо общее, цветность, аммоний-ион, нефтепродукты. Приведены результаты расчета интегральных показателей качества воды: индексы ИЗВ (Индекс загрязнения воды), ИКВ (Общесанитарный индекс качества воды) и УКИЗВ (Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды). Проведена оценка качества вод Верхневолжского водохранилища. В целом качество вод Верхневолжского водохранилища по значению интегральных гидрохимических индексов оценено как вода «грязная» (по значению индекса ИЗВ), умеренно-загрязненная (по значению индекса ИКВ), вода очень загрязненная (по значению индекса УКИЗВ).

Ключевые слова: качество вод, Верхневолжское водохранилище, интегральные индексы качества.

THE ESTIMATION OF SURFACE WATER BY INTEGRATED INDICATORS (OF VERHNEVOLGSKY RESERVOIR)

Lazareva G. A., Klenova A. V.

University «Dubna», Dubna, Moscow region, Russia (141980, Dubna, Universitetskaya str., 19), e-mail: lazarevg@mail.ru

In work the main results of an assessment of Verhnevolgsky reservoir waters quality during the period of 2011–2014 are presented. The analysis of hydrochemical data is carried out. The priority polluting substances are revealed, they are manganese, iron, ammonium, oil products and level of chromaticity as well. Results of water quality integrated indicators calculation are given: Water Pollution Index (WPI), All-sanitary index of quality of water (IQW) and Specific Combinatory Index of Water Pollution (SCIWP). The assessment of Verhnevolgsky reservoir waters quality of is carried out. In general the quality of the Verhnevolgsky reservoir waters based on integrated hydrochemical indexes is estimated as dirty water (on value of the WPI), temperate polluted (on value of the IQW), very polluted water (on value of the SCIWP).

Keywords: water quality, Verhnevolgsky reservoir, integrate index of water quality.

Качество вод водных объектов формируется под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. В результате человеческой деятельности в водоемы может поступать много загрязнителей разной степени токсичности. Загрязняют водоемы стоки сельскохозяйственных и промышленных предприятий, сточные воды населенных пунктов. В современных условиях проблема обеспечения населения чистой водой становится все более актуальной, а исследование состояния водных объектов является одной из важнейших задач.

Целью данной работы является оценка качества вод Верхневолжского водохранилища с использованием интегральных показателей качества.

Объекты и методы исследования

Верхневолжское водохранилище создано в 1843 году (реконструировано в 1944–47 гг.) и состоит из сообщающихся между собой озер Стерж, Вселуг, Пено и Волго.

Водохранилище располагается на северо-западе Тверской области на территории Осташковского, Селижаровского и Пеновского районов. Площадь зеркала водохранилища составляет 183 км², объем – 0,52 км³, длина – 85 км, наибольшая ширина 6 км. Протяженность береговой линии – 225 км. При высоком уровне воды, близком к нормальному подпорному уровню (206,5 м), водохранилище представляет единый водоем, а в межень при сильной сработке расчленяется на озера, слабо сообщающиеся между собой. Водные ресурсы Верхневолжского водохранилища используются в летний меженный период для регулирования уровней в верховьях Волги, а также для промышленных целей, коммунальных нужд, в сельском хозяйстве и животноводстве. Большое значение водохранилище имеет для отдыха, туризма и рыболовства [1].

При выполнении исследований были изучены 3 створа Верхневолжского водохранилища (створ оз. Волго, поселок Пено; створ оз. Волго, д. Девичье; створ Верхневолжский бейшлот) (Рис.1) по гидрохимическим показателям за период с 2011 по 2014 г.

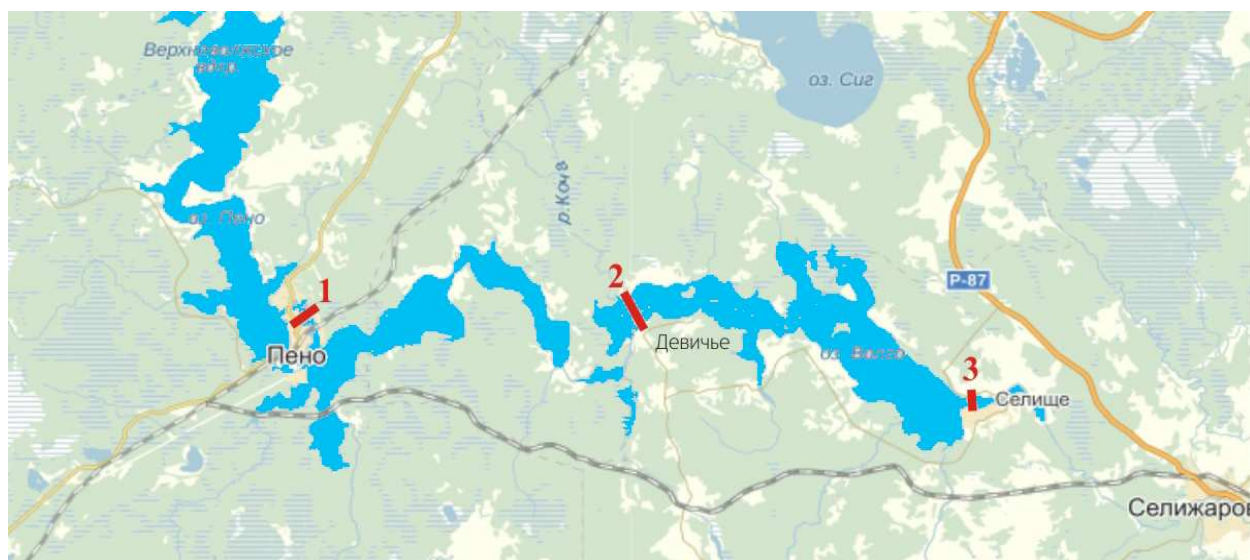


Рисунок 1. Карта-схема станций отбора проб Верхневолжского вдхр.: 1 – створ оз. Волго, поселок Пено, 2 – створ оз. Волго, д. Девичье, 3 – створ Верхневолжский бейшлот

В работе были использованы данные, предоставленные Дубнинской Экоаналитической Лабораторией (ДЭАЛ) ФГБУ «Центррегионводхоз», по таким гидрохимическим показателям как: водородный показатель, цветность, аммоний-ион, нитрат-ион, нитрит-ион, фосфат-ион, железо общее, хлорид ион, сульфат-ион, марганец, магний, биохимическая потребность в кислороде, медь, цинк, свинец, нефтепродукты, растворенный кислород, никель.

Результаты исследования

Анализ гидрохимических данных показал, что для всех исследуемых створов Верхневолжского водохранилища характерно высокое содержание в воде марганца, железа общего и аммоний-иона, концентрации которых всегда превышали ПДК_в, в отдельные периоды отмечены превышения ПДК_в по нефтепродуктам. Концентрации этих веществ за исследуемый период изменялись незначительно [3].

Для оценки качества вод Верхневолжского водохранилища за 2011-2014 гг. были рассчитаны интегральные показатели качества вод: индексы ИЗВ (Индекс загрязнения воды), ИКВ (Общесанитарный индекс качества воды) и УКИЗВ (Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды). Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значение индексов ИЗВ, ИКВ, УКИЗВ, класс качества вод, качественное и экологическое состояние вод в створах Верхневолжского водохранилища

Значение индексов по створам	Год			
	2011	2012	2013	2014
Створ оз. Волго, п. Пено				
ИЗВ		5,43	5,53	7,45
Класс качества воды	-	5	5	6
Качественное состояние		грязные	грязные	очень грязные
ИКВ		2,42	2,37	2,41
Класс качества воды	-	3	3	3
Качественное состояние		умеренно-загрязненные	умеренно-загрязненные	умеренно-загрязненные
УКИЗВ		2,45	2,44	2,26
Класс и разряд	-	3 «Б»	3 «Б»	3 «А»
Качественное состояние		очень загрязненная	очень загрязненная	загрязненная
Створ оз. Волго, д. Девичье				
ИЗВ		5,25	5,28	5,45
Класс качества воды	-	5	5	5
Качественное состояние		грязные	грязные	грязные
ИКВ		2,44	2,36	2,37
Класс качества воды	-	3	3	3
Качественное состояние		умеренно-загрязненные	умеренно-загрязненные	умеренно-загрязненные
Створ Верхневолжский бейшлот				
ИЗВ	4,7	5,4	5,5	7,4
Класс качества воды	5	5	5	6
Качественное состояние	грязные	грязные	грязные	очень грязные

Значение индексов по створам	2011	2012	2013	2014
ИКВ	2,49	2,42	2,36	2,41
Класс качества воды	3	3	3	3
Качественное состояние	умеренно-загрязненные	умеренно-загрязненные	умеренно-загрязненные	умеренно-загрязненные
УКИЗВ	2,25	2,50	2,68	2,44
Класс и разряд	3 «Б»	3 «Б»	3 «Б»	3 «Б»
Качественное состояние	очень загрязненная	очень загрязненная	очень загрязненная	очень загрязненная

Гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ) использовался в качестве основного комплексного показателя качества воды до 2002 г. Классификация качества воды по значениям ИЗВ, позволяет разделять поверхностные воды на 7 классов в зависимости от степени их загрязненности. Расчет ИЗВ проводится по шести ингредиентам: обязательные – растворенный кислород и БПК₅, и 4 вещества, которые имели наибольшие относительные концентрации ($C_i/ПДК_i$) [2]. Основной недостаток этого способа оценки качества вод состоит в том, что учитывается небольшой спектр загрязняющих веществ.

Максимальные значения индекса ИЗВ во всех створах наблюдаются в зимне-весенний период, а минимальные – в осенний период. По значению индекса ИЗВ в 2011–2013 годах во всех створах качество вод оценивается как «грязная» (класс качества воды – 5). В 2014 г. в створе Верхневолжский бейшлот (№ 3) наблюдается ухудшение качества воды до 6 класса качества – «очень грязная», при этом в створах оз. Волго п. Пено (№1) и оз. Волго д. Девичье (№ 2) качество воды не изменилось (рис. 2).

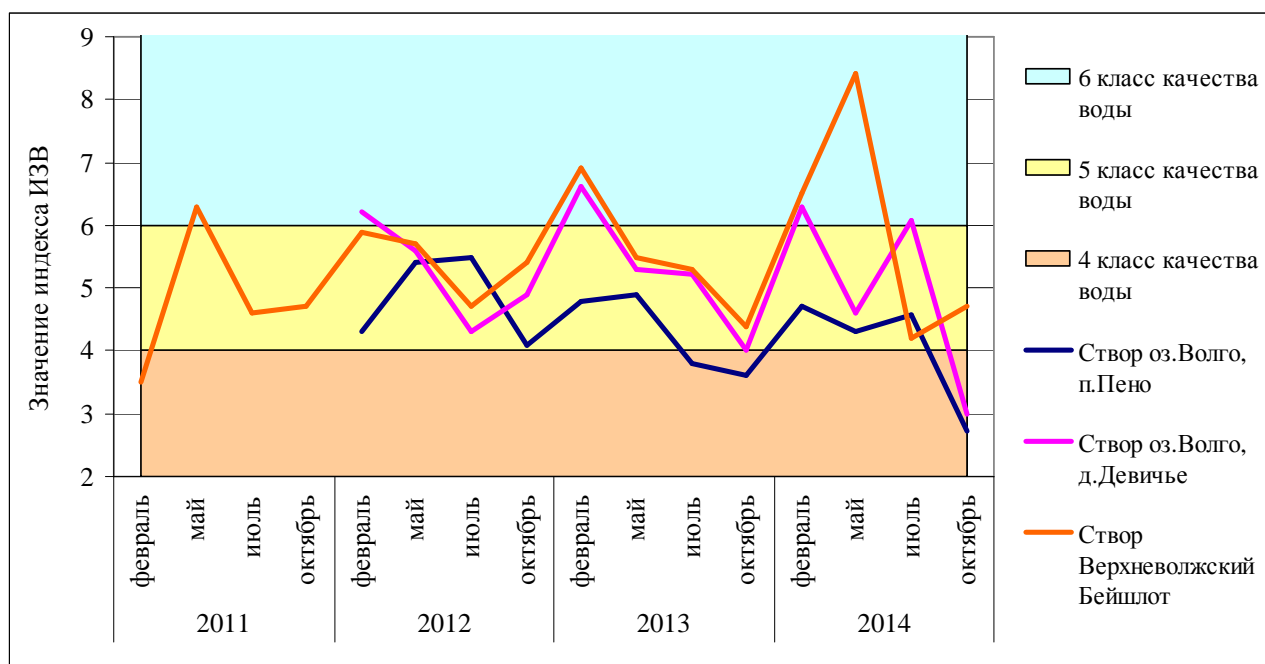


Рисунок 2. Изменение значений индекса ИЗВ в створах водохранилища за 2011–2014 гг.

Для определения общесанитарного индекса качества воды (ИКВ) проводится балльная оценка (от 1 до 5 баллов). Баллы присваиваются каждому показателю, используемые для расчета, также учитывается вес показателя, после чего определяется величина ИКВ [5].

В целом по значениям индекса ИКВ на протяжении рассматриваемого периода (2011–2014 гг.) во всех створах воды на протяжении практически всего периода исследования за отдельным исключением характеризуются как «умеренно-загрязненные» (3 класс качества воды) (рис. 3).

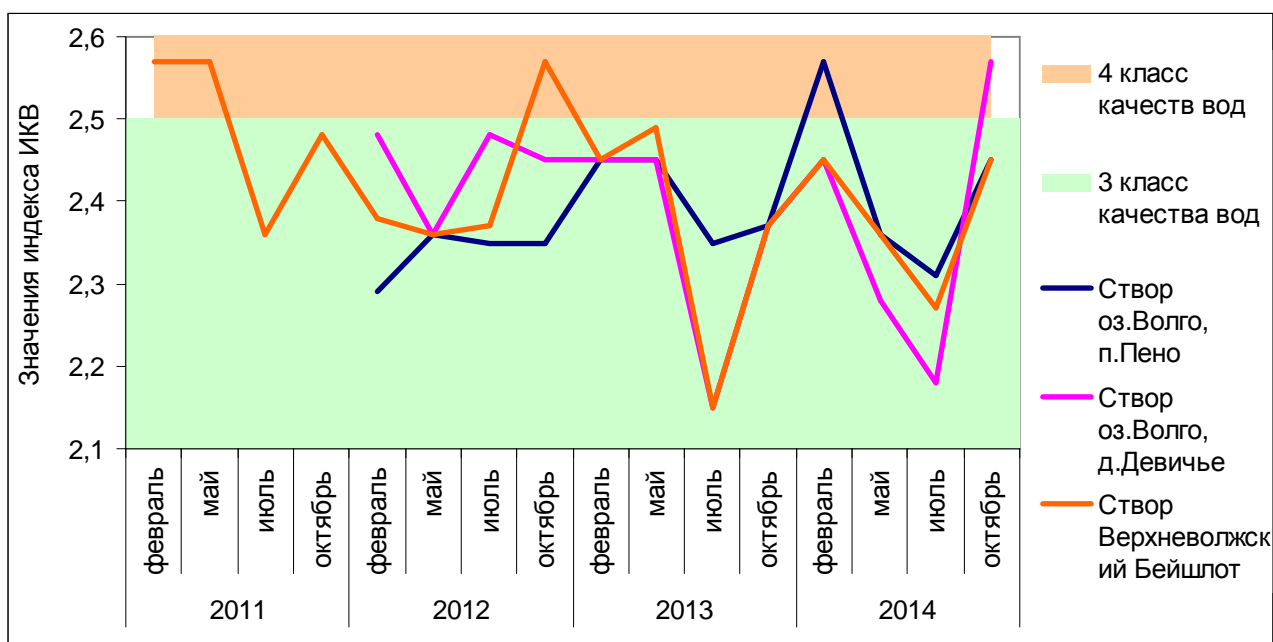


Рисунок 3. Изменение значений индекса ИКВ в створах водохранилища за 2011–2014 гг.

Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) на сегодняшний день становится приоритетным при оценке качества вод. Классификация качества воды по значениям УКИЗВ позволяет разделять поверхностные воды на 5 классов в зависимости от степени их загрязненности [4]. В отличие от ИЗВ при данном подходе к расчету определяется не только кратность превышения ПДК, но и определяется повторяемость случаев превышений нормативных значений. Данные расчета индекса УКИЗВ позволяют точнее отражать качество поверхностных вод.

По значению индекса УКИЗВ воды Верхневолжского водохранилища в течение наблюдаемого периода (2011–2014 гг.) во всех створах оценивается как «очень загрязненная» (3 класс, разряд «Б»), за исключением створа в створе оз. Волго п. Пено в 2014 году, где степень загрязненности воды характеризуется как «загрязненная» (3 класс, разряд «А») (рис. 4).



Рисунок 4. Изменение значений индекса УКИЗВ в створах водохранилища за 2011–2014 гг.

Отмечено увеличение значений индекса УКИЗВ в створах, расположенных ниже по течению водохранилища, и хотя они не выходят за рамки значений одного класса качества и разряда, это свидетельствует о незначительном ухудшении качества вод. В створах в районе д. Девичье и Верхневолжского бейшлота значение индекса в 2013 г. несколько выше, чем в остальные годы исследованного периода.

Выводы

Таким образом, в результате проведенной работы были определены приоритетные загрязняющие вещества и показатели вод Верхневолжского водохранилища, к которым относятся марганец, железо общее, цветность, аммоний-ион и нефтепродукты. Качество вод Верхневолжского водохранилища по значению индекса ИЗВ оценено как «грязная» (5 класс), по значению индекса ИКВ – как «умеренно-загрязненная» (3 класс), по значению индекса УКИЗВ – как вода «очень загрязненная» (3 класс, разряд «Б»). Применение индекса УКИЗВ дает более точную информацию о классе состояния поверхностных вод, т.к. при его расчете используются все гидрохимические показатели, определяемые в пробе.

Список литературы

1. Верхневолжское водохранилище // Большая советская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1969–1978. URL: www./enc-dic.com/enc_sovet/Verhnevolzhskoe_vodohranilische-3512.html (дата обращения: 17.07.15).
2. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2007. – 192 с.
3. Лазарева Г.А., Кленова А.В. Оценка экологического состояния Верхневолжского водохранилища по гидрохимическим показателям // Сборник трудов VII международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов «Водные ресурсы, экология

и гидрологическая безопасность» (г. Москва, ИВП РАН, Российская академия естествознания, 11–13 декабря 2013 г.). – М., 2014. – С.173-176.

4. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям – Росгидромет, 2002. – 21 с.

5. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.

Рецензенты:

Жмылев П.Ю., д.б.н., профессор кафедры экологии и наук о Земле факультета естественных и инженерных наук, ГБОУ ВО МО «Государственный университет “Дубна”», г. Дубна.

Судницин И.И., д.б.н., профессор кафедры экологии и наук о Земле факультета естественных и инженерных наук, ГБОУ ВО МО «Государственный университет “Дубна”», г. Дубна.