

Качество воды по индексу загрязнения до и после постройки Пермской ГРЭС. Было проведено сравнение уровня загрязнения водохранилища до пуска Пермской ГРЭС (1979-1983 гг.) и после начала ее работы (1997-2004 гг.) по комплексному показателю качества поверхностных вод – «индексу загрязненности воды» (ИЗВ). Анализ материалов «Гидрохимических бюллетеней» позволил рассчитать индексы загрязнения. Однако следует учесть, что эти индексы могут отличаться от подобных показателей других организаций. Это связано с отсутствием в некоторые годы данных по марганцу, метанолу, имеется неполный ряд наблюдений по растворенному кислороду и БПК.

Качество воды характеризуется как «загрязненная» (4 класс) или «грязная» (5 класс). Низкое качество воды обусловлено многократным превышением существующих значений рыбохозяйственных ПДК. Так, в 1985 г. содержание железа, меди, цинка и нефтепродуктов составило 2,5-9,0 долей ПДК. В 1984 г. превышения были по железу, меди, нефтепродуктам, фенолу (1,5-6,0 долей ПДК). В 1981 г. воды были наиболее высокого качества; за весь период наибольшие превышения отмечаются по вышеперечисленным элементам. По данным ГУ «Пермский ЦГМС» с 1997 г. качество воды улучшается, но вода все-таки остается «грязной», и основным источником загрязнения является поступающая вода из верхних участков водохранилища. Следует отметить, что данные результаты говорят о практической неизменности химического состава воды и степени ее загрязненности в два выбранных периода.

Результаты анализа полевых материалов.

При анализе качества воды была попытка рассчитать ИЗВ для имеющихся анализов полевых исследований. Следует оговориться, что в методических рекомендациях ИЗВ принято считать по среднеарифметическим годовым показателям, однако в нашем случае при коротком ряде наблюдений было решено выполнить расчет для каждой пробы. В результате были получены следующие данные: 1) показатель ИЗВ в воде от 28.09.2006 составил 0,78. Такая вода характеризуется 2 классом (чистая). Превышения ПДК характерны только по азот-нитрит (1,03 доли) и нефтепродуктам (1,16 долей); 2) значение ИЗВ в воде от 13.03.2007 составил 1,28 (3 класс, вода умеренно-загрязненная), с превышениями по аммоний-иону (1,29), нитриту (2,36) и ХПК (2,48). Расчет ИЗВ проводился по имеющемуся (заданному) перечню элементов, что автоматически улучшает показатель, т.к. нет данных по микроэлементам (их концентрация высока и практически всегда превышает нормы).

Выводы: 1) принятый перечень компонентов в полной мере не отражает степень загрязненности воды водохранилища в районе г. Добрянка, однако для обоих периодов (осеннего и зимнего) характерно высокое содержание биогенных веществ; 2) в осенний период отмечается, кроме

того, присутствие нефтепродуктов, а в зимний – высокая концентрация веществ, определяющих ХПК; 3) Содержание кислорода и биохимическое его потребление остается практически неизменным (разница в концентрациях 10%).

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СУММАРНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ БАЛАНСА ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Китаев А.Б.

*Пермский государственный университет, Пермь,
e-mail: hydrology@psu.ru*

Методика исследования балансов химических веществ искусственных водоемов по их морфологическим таксонам представляет собой гидродинамический подход к их решению. Она может быть с успехом использована для решения балансов на разных стадиях эксплуатации водохранилищ, а также при составлении прогнозных оценок на ближайшие и отдаленные (в виде вариантных расчетов) перспективы с учетом планируемых водохозяйственных мероприятий в бассейнах исследуемых водоемов.

Основой методики исследования баланса химических веществ долинных водохранилищ по районам и участкам послужили: районирование водохранилища с учетом особенностей его морфологии и морфометрии; решение водного баланса участков водоема по материалам наблюдений за гидрологическим режимом; выявление роли важнейших гидродинамических факторов в формировании гидрохимического режима участков водоема; решение баланса химических веществ по районам и участкам водохранилища на основе материалов натуральных наблюдений за химическим составом воды.

Предлагаемая методика исследования баланса химических веществ может быть вполне применима к речным водохранилищам долинного типа. Она позволяет не только выполнить расчет баланса химических веществ по минерализации и главным ионам химического состава водоема и его морфометрических участков, за любые, в том числе и характерные по водности годы. Кроме того, она позволяет решить такой важнейший вопрос, как расчет баланса химических веществ водохранилищ при смене режимов их эксплуатации. Баланс химических веществ участков и районов водохранилищ по общей минерализации и основным компонентам химического состава воды базируется на сопоставлении прихода и расхода растворенных веществ через начальный и конечный створы таксономических единиц.

Оценить пространственно-временные изменения суммарной составляющей баланса (ΣS) водоема можно за каждый конкретный год многолетнего периода, а также за характерные по водности годы. На наш взгляд, наиболее целесо-

образна оценка $\sum S$ по среднемноголетним величинам для каждого морфометрического участка водохранилища.

Суммарная составляющая баланса Камского водохранилища характеризуется весьма большой амплитудой колебаний, как в течение года, так и по длине водоема. Так, например, на 2-м участке водохранилища (Быстрая-Пожва) величина $\sum S$ имеет максимум $+70,9 \times 10^3$ т (июль), минимум -39×10^3 т (апрель). На 6-м участке (центральная часть водоема) эти величины соответственно равны $+266 \times 10^3$ т (июнь) и -225×10^3 т (апрель). Несмотря на различие величин суммарной составляющей баланса химических веществ ($\sum S$) в их внутригодовом изменении можно отметить некоторые повторяющиеся для всех участков водоема явления. К концу зимы – началу весны уменьшаются величины $\sum S$, и в апреле (для 9-го участка водохранилища – в мае), т.е. в начале весеннего наполнения водоема, эта составляющая баланса химических веществ достигает минимальных значений (почти на всех участках отрицательных). Далее начинается рост до максимума в июле – августе, с последующим спадом до минимума в сентябре-октябре, когда большинство участков характеризуется отрицательными значениями величин $\sum S$ и новым подъемом зимой. Эти общие черты внутригодового хода суммарной составляющей баланса характерны абсолютно для всех участков водохранилища. Наряду с ними ряд участков имеет особые черты. Так, для речного участка водохранилища в течение всего года характерны положительные значения величин, обусловленные поступлением сильноминерализованных вод предприятий г. Соликамска. Отрицательные же значения отсутствуют ввиду его специфики (район выклинивания подпора – условия близкие к речным). На 1-м участке водохранилища (Березники-Быстрая) в течение почти всего года наблюдаются положительные значения $\sum S$, и лишь в предвесенний период – небольшие ее отрицательные величины, что объясняется промышленным загрязнением водоема. Преобладание положительных величин суммарной составляющей баланса на приплотинном участке водохранилища определяется поступлением больших объемов более минерализованных (по сравнению с камскими) вод Сылвенско-Чусовского плеса. Другие участки водохранилищ характеризуются наличием как положительных, так и отрицательных величин $\sum S$. Преобладание тех или иных на каждом участке водоема позволяет оценить их годовые величины.

Все морфометрические участки водохранилища характеризуются положительными значениями суммарной составляющей баланса минеральных веществ в году, т.е. дополнительное поступление объема веществ на участки водоема превышает их объем, изъятый из водных масс. На водохранилище наибольшие годовые величины $\sum S$ отмечаются на первых двух его участках (речной и 1-й). Опре-

деление годовых величин $\sum S$ для каждого участка водоема, в также наличие их внутригодовых изменений позволяют достаточно точно отразить наиболее загрязненные участки водоема.

Увеличение дополнительного поступления объема минеральных веществ в летние месяцы может быть вызвано поверхностным притоком, который неучтен в величинах прихода и расхода воды через граничные створы участка. Такое увеличение возможно также за счет питания водоема грунтовыми водами, активизации процессов химического взаимодействия воды с породами, слагающими ложе и берега водоема и др. Увеличение положительных значений $\sum S$ зимой можно объяснить возрастанием в этот период доли подземного питания в водном балансе и, следовательно, поступлением сильноминерализованных вод. Трудно объяснить процесс изъятия минеральных веществ из баланса в начале весны и осенью. Можно предположить, что весной это обусловлено особенностями регулирования стока. К концу зимы в результате сработки водохранилища уровень сильно понижается (на 7-8 м), а наиболее минерализованные воды аккумулируются в отдельных понижениях рельефа дна, затопленных озерах, ямах подо льдом. Как показывают наблюдения, на водохранилище, неоднократно в отдельных точках у дна, отмечалась очень высокая величина минерализации, превышающая средние ее значения в несколько раз. Можно предположить, что одной из причин роста отрицательных значений $\sum S$ в предвесенний период являются биологические процессы в водоеме (в этот период происходит пробуждение жизни в водоеме, требующее большого количества минеральных веществ). Эти же процессы, а также, по-видимому, взаимодействие придонного слоя воды с подрусловым потоком позволяют объяснить заметное изъятие минеральных веществ из водных масс водоема в осенний период. Поскольку работ, аналогичных (или хотя бы близких) настоящей, по изучению других водохранилищ страны нет, поэтому нет возможности сопоставить полученные результаты, а также высказанные предположения. Интересными в этом плане являются лишь работы, посвященные вопросам изучения солевых балансов и гидробиологии водохранилищ. Так, наше предположение о большой роли биологических процессов в предвесенний и осенний периоды можно подтвердить исследованиями, выполненными на Волгоградском водохранилище. Там только 5 наиболее распространенных видов двусторчатых моллюсков за лето отфильтровывают ~ 840 км³ воды, при этом осажается 29 млн т взвесей, утилизируется 36 млн. т и минерализуется 811 тыс. т органического вещества. Несомненно, Камское водохранилище существенно отличается от Волгоградского и все приведенные величины будут, по-видимому, меньше, но факт большой роли гидробионтов в формировании гидрохимического режима водоемов беспорен.