

сурсь. 2015. (в печати)

7. *Dirmeyer P., Gao X., Oki T.* The Second Global Soil Wetness Project. Science and Implementation Plan // IGPO Publication Series, Silver Spring: International GEWEX Project Office. 2002. N 37. P. 1-75.

8. *Duan Q., Sorooshian S., Gupta V.K.* Effective and efficient global optimization for conceptual rainfall runoff models // *Water Resour. Res.* 1992. V. 28. № 4. P. 1015–1031.

9. *Nash J.E., Sutcliffe J.V.* River flow forecasting through conceptual models: 1 A discussion of principles // *J. Hydrol.* 1970. V. 10. № 3. P. 282-290.

10. *Гусев Е.М., Насонова О.Н., Джоган Л.Я., Ковалев Е.Э.* Использование модели взаимодействия подстилающей поверхности суши с атмосферой для расчетов речного стока в высоких широтах // *Водные ресурсы.* 2008. Т. 35. № 2. С. 181-195

11. *Zhao M., Dirmeyer P.* Production and Analysis of GSWP-2 near-surface meteorology data sets // *COLA Techn. Rep.* 2003. № 159. P. 1-38.

РОЛЬ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РЕГУЛИРОВАНИИ СТОКА ВЕРХНЕЙ ОБИ И ФОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ВОДЫ¹¹

Савкин В.М., Двуреченская С.Я.
Институт водных и экологических проблем СО РАН,
Новосибирский филиал, г. Новосибирск
savkin@iwep.nsc.ru, dvur@iwep.nsc.ru

Проблемы удовлетворения потребностей населения и отраслей экономики крупных регионов пресной водой, обусловленные внутригодовой неравномерностью речного стока, могут быть решены путём регулирования стока и созданием крупных водохранилищ, что является одной из основных задач современной водохозяйственной науки. Актуальность проблемы связана с тем, что в России регулирование стока рек находится на уровне Китая и Индии, отстает от США и Канады; в то время как в РФ за 3 месяца весеннего половодья формируется 60% водных ресурсов рек, в Китае – 48%,

¹¹Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №13-05-00937).

Канаде – 46%, США – 35%, Бразилии – 32%. К сожалению, вопросам регулирования стока рек в настоящее время у нас уделяется мало внимания; пример этому – VI и VII Гидрологические съезды, в работе которых не была представлена секция «Регулирование стока».

В середине 50-х годов XX века предусматривалось создание в бассейне реки Оби шести ГЭС с водохранилищами: Батуриновское и Киреевское (севернее Новосибирска), Чулымское, Тымское и Вахское – на Средней Оби, а также ряд ГЭС на р. Катунь и её притоках [1]. Самой мощной ГЭС с подъемом уровня воды 170 м стала бы Катунская (Еландинская) ГЭС с контррегулятором – Чемальской ГЭС (с напором 41 м). Как известно, эти объекты не были построены, и регулирование стока реки Оби в настоящее время ограничено Новосибирской ГЭС и Новосибирским водохранилищем.

Новосибирское водохранилище (рис. 1) в среднем аккумулирует 13,4% притока. В зависимости от водности года это значение изменяется от 9 до 18,5%, но даже такое неглубокое сезонное регулирование стока вызывает снижение расходов воды в апреле-мае на 29% от естественных, что позитивно влияет на хозяйственные и природные условия нижнего бьефа. Сток в декабре-марте увеличился и составляет 112-120% от естественного. Влияние водохранилища прослеживается на протяжении реки до 600 км (г. Колпашево), где сток в декабре-марте составляет 104-132% естественно, в остальное время – 82-96%.

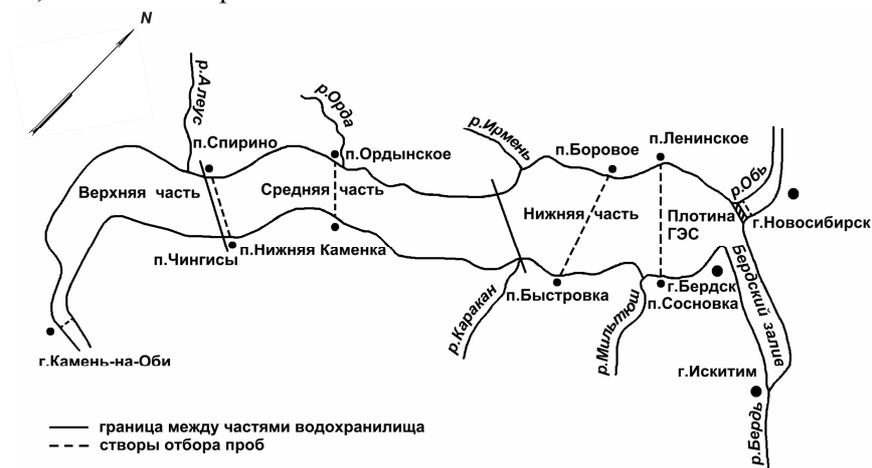


Рис. 1 – Схема Новосибирского водохранилища

Основное поступление воды в Новосибирское водохранилище происходит в мае-июне (в отдельные годы в апреле и июле). От общего объема притока р. Оби аккумуляция воды в водохранилище составляет: в апреле–8,9%, мае-июле – 58,6%, августе – 9,6%, сентябре-октябре – 12,5%, ноябре-марте –10,8%. Максимальные сбросы воды в нижний бьеф происходят также в мае-июне, их величины составляют: в мае – 11-26%, в июне – 12-24% от общего годового расхода воды. В зависимости от водности года величина притока в мае-июне может изменяться от 22,4 км³ в многоводный до 8,6 км³ в маловодный год. [2].

Уровненный режим водохранилища определяется правилами использования его водных ресурсов. В целом многолетний режим уровней воды характеризуется тремя типовыми фазами. Первая из них – интенсивное повышение уровня воды в результате заполнения водохранилища стоком весеннего половодья. В зависимости от особенностей весеннего периода составляется прогноз для диспетчерских графиков подъема уровня воды. Наполнение водохранилища осуществляется либо в течение одного этапа для многоводного весеннего периода (особенно первой волны половодья), либо в течение двух этапов. По первому этапу наполнение водохранилища происходит довольно быстро (18-20 суток), скорость подъема уровня составляет от 18 до 28 см/сут. Двухэтапный подъем на первой стадии характеризуется интенсивным подъемом уровня воды (до 20 см/сут), а на второй – подъем замедляется до 5-10 см/сут.

Средняя продолжительность периода весеннего наполнения водохранилища до отметки нормального подпорного уровня (НПУ) составляет 47 суток, но в отдельные годы может увеличиваться (1963 г. – 85 суток, 1997 г. – 137 суток). В этот период уровень воды в водохранилище часто поднимают до форсированных отметок НПУ (+20 см), а общий подъем уровня иногда достигает 5,2-5,5 м.

Вторая фаза – летняя стабилизация уровня на отметках НПУ и его кратковременных повышений на 0,2-0,5 м. Продолжительность этого периода колеблется в широких пределах, зависит от водности года и режимов работы ГЭС, а также гидрологической и водохозяйственной обстановки в нижнем бьефе. В отдельные годы (2014 г.) уровень воды на отметках НПУ сохраняется до конца декабря, а продолжительность его превышает 200 суток.

Третья фаза (осенне-зимняя сработка) зависит от приточности к водохранилищу. Изменение скорости понижения уровня 1-5 см/сут.

Общая продолжительность сработки уровня воды от НПУ до УМО (уровень мёртвого объёма) составляет около 190 суток или в среднем ~ 50% от продолжительности цикла годовых колебаний уровня воды в водохранилище. Колебания уровней воды в водохранилище, обусловленные приточностью и сбросами, во многом определяют гидродинамические, гидрохимические и гидробиологические процессы, развивающиеся на водохранилище [3].

Для выяснения влияния водохранилищ на формирование гидрохимического режима качество воды в качестве модельного объекта рассмотрено Новосибирское водохранилище по всей протяженности водоема, а также его нижний бьеф. Оценка роли водохранилища во внутриводоемных процессах, связанных с формированием качества вод и состояния их загрязненности, проводилась на основе статистической обработки результатов химических анализов и показателей комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод, рассчитываемых в соответствии с [4]. За основу принимался *комбинаторный индекс загрязненности воды* (КИЗВ) за год, учитывающий число случаев и кратность превышения нормативных значений ПДК для каждого химического ингредиента в течение конкретного года. Для примера были взяты различные по водности годы. Отнесение к определенному классу качества воды проводилось с учетом КИЗВ и оценочных баллов загрязненности КПЗ (критических показателях загрязненности), а также количества учтенных показателей загрязненности в соответствии с РД 52.24.643 – 2002. Для расчета комбинаторного индекса загрязненности воды и оценки класса качества воды был использован обязательный перечень ингредиентов, включающий 15 показателей: растворенный в воде кислород, органическое вещество (по значению БПК₅, ХПК), фенолы, нефтепродукты, нитрит-ионы, нитрат-ионы, ионы аммония, железо общее, ионы меди, цинка, никеля, марганца, хлориды, сульфаты [5].

Как следует из табл. 1, значения КИЗВ воды в нижнем бьефе водохранилища по сравнению с входным створом уменьшались в 2006-2008 гг. и в 2010 г. (качество воды улучшалось) и увеличились в 2009г. (качество воды ухудшалось). Наибольший вклад в общую оценку степени загрязненности воды во входном створе вносили ионы железа, марганца и меди, которые достигали уровня критических показателей загрязненности. В нижнем бьефе наибольший вклад в общую оценку степени загрязненности воды также вносили

ионы железа, марганца и меди, но уровня КПЗ они достигали лишь в 2009-2010гг., что и повлияло на класс качества воды.

Таблица 1 – Сопоставление КИЗВ и классов качества воды на входном створе Новосибирского водохранилища и нижнем бьефе гидроузла

Годы	Входной створ		Нижний бьеф	
	КИЗВ	Класс качества	КИЗВ	Класс качества
2006г.	53,23	очень загрязненная	44,55	загрязненная
2007г.	47,84	очень загрязненная	34,29	загрязненная
2008г.	46,52	очень загрязненная	39,74	загрязненная
2009г.	42,18	очень загрязненная	43,29	грязная
2010г.	41,56	очень загрязненная	39,50	очень загрязненная

Следует отметить, что оценка качества воды водохранилищ по принятым в настоящее время комплексным интегральным показателям не отражает истинной картины загрязненности воды. В связи с этим отнесение воды к определенному классу качества следует считать условным, так как указанные показатели не дают возможности разделить вклад природной и антропогенной составляющих. Более корректно сопоставление концентраций химических веществ с региональными фоновыми значениями, что позволяет вычлнить вклад антропогенного загрязнения.

Таким образом, показано, что водохранилище в целом, несмотря на значительный антропогенный пресс, оказывает позитивное влияние на качество воды, при этом в основном не наблюдается её загрязнения на участке от входного створа к плотине.

Авторы выражают благодарность зав. отделом по контролю качества природных и сточных вод ФГУ «ВерхнеОбьрегионводхоз» Т.М. Булычевой за участие в подготовке материалов статьи.

Литература

1. Савкин В.М., Дзуреченская С.Я. Перспективы создания новых водохранилищ ГЭС Сибири, опыт длительной эксплуатации существующих //Комплексные исследования водохранилищ. Межвузовский сборник научных трудов, посвященный 90-летию со дня рождения Ю.М. Матарзина (под ред. А.Б. Китаева и В.Г. Калинина). Пермский государственный научно-исследовательский университет. Пермь, 2014, С. 96-102.

2. Савкин В.М., Двуреченская С.Я. Ресурсные и водноэкологические проблемы комплексного использования Новосибирского водохранилища // Водные ресурсы. 2014. Т.41. №4. С.456-465.

3. Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища / В.М. Савкин, С.Я. Двуреченская, Н.И. Ермолаева [и др.]; отв. ред. О.Ф. Васильев. Институт водных и экологических проблем, Российская академия наук, Сибирское отделение. – Новосибирск: СО РАН, 2014 – 393 с.

4. РД 52.24.643 – 2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям». Росгидромет. СПб.: Гидрометеиздат, 2003. 36 с.

5. Двуреченская С.Я., Бульчева Т.М., Савкин В.М. Водно-экологические особенности формирования гидрохимического режима Новосибирского водохранилища// Вода: химия и экология. 2012, №9. С.8-13.

**ХАРАКТЕР МНОГОЛЕТНИХ КОЛЕБАНИЙ
МИНИМАЛЬНОГО МЕСЯЧНОГО СТОКА
ВЕРХНЕЙ КОЛЫМЫ ЗА ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД
(на примере притока воды к водохранилищу Колымской ГЭС)¹²**

Ушаков М.В.

Северо-Восточный комплексный НИИ им. Н.А. Шило ДО РАН,
г. Магадан
mvilorich@narod.ru

Как известно, во второй половине XX века на планете начался процесс глобального потепления, в том числе и на большей части Северо-Восточной Азии [1, 2]. Судя по многолетнему ходу температуры воздуха в бассейне р. Колымы, на Северо-Востоке России этот процесс продолжается и сейчас (рис. 1 а). Отмечается также статистически значимый тренд на увеличение атмосферных осадков (рис. 1б). Эти изменения должны сказаться на гидрологическом режиме, в том числе и на минимальном стоке.

В работе ставится цель проанализировать многолетние колебания минимального месячного стока Верхней Колымы за летне-

¹²Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН, проект № 12-III-A-09-196.