

УДК 502/504:551.5:627.8

С.Е. БЕДНАРУК

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ОЦЕНКА ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЙ ВОДНОСТИ БАССЕЙНА р. ВОЛГИ И ПРИТОКА ВОДЫ В ВОДОХРАНИЛИЩА ВОЛЖСКО-КАМСКОГО КАСКАДА

Проблема происходящих и возможных в ближайшие десятилетия значительных изменений глобальных климатических характеристик, якобы связанных с результатами человеческой деятельности, приобрела широкий резонанс. Проведенные в последние годы с помощью разных методов исследования в подавляющем большинстве случаев привели к заключению о том, что в ближайшие десятилетия водность в бассейне Волги будет расти. В работе предложен альтернативный подход к оценке суммарного притока воды в водохранилища на Волге и Каме. Вместо широко применяемых трендов изменения водности рек Волжско-Камского бассейна использованы разностные интегральные кривые суммарного притока воды к водохранилищам Волжско-Камского каскада. На основе анализа разностной интегральной кривой суммарного притока воды к водохранилищам Волжско-Камского каскада за 1959-2005 гг. в конце 2005 г. был сделан вывод о периодическом характере изменения суммарного притока воды в водохранилища каскада. В 2012-2013 гг. были предложены теоретические разностные интегральные кривые суммарного притока воды для года, половодья и межени, определены их параметры. В соответствии с полученными теоретическими кривыми дана оценка изменения суммарного притока воды в водохранилища каскада на ближайшие десятилетия, кардинально отличающаяся от общепризнанных прогнозов. Приведено сопоставление оценки изменения притока на период 2010-2015 гг., полученной с использованием разработанного подхода в 2006 г., и официального стратегического прогноза Росгидромета 2005 г. с фактическими значениями суммарного притока к водохранилищам каскада за указанный период. Показана высокая степень соответствия факту оценки, полученной по предлагаемому подходу, в отличие от официального стратегического прогноза.

Бассейн р. Волги, приток воды, водохранилища Волжско-Камского каскада, интегральная разностная кривая, межень, половодье, прогноз притока.

Введение. Вопросы оценки и прогноза изменений водных ресурсов и водного режима рек под влиянием как природных, так и антропогенных факторов относятся к числу наиболее актуальных в гидрологической науке и имеют большое значение при проектировании водохозяйственных мероприятий, при оценке их влияния на окружающую среду, а также для разработки долгосрочной политики в области водного хозяйства и управления крупными водохозяйственными системами с водохранилищами комплексного назначения.

В последние годы интерес к оценке и прогнозу количественных изменений водных ресурсов и учету их в перспективном планировании еще более возрос в связи с получившей большой общественный резонанс проблемой происходящих и возможных в ближайшие десятилетия значительных изменений глобальных климатических характеристик (температуры воздуха и осадков), обусловленных якобы антропогенным

ростом концентрации углекислого газа в атмосфере.

К наиболее существенным последствиям возможного глобального потепления климата принято относить изменение количества формирующихся на водосборных территориях водных ресурсов и гидрологического режима водных объектов. От направленности этих изменений во многом зависят условия водообеспечения населения, функционирования водоемких отраслей промышленности, гидроэнергетики, сельского хозяйства, а также экологическая ситуация обширных регионов.

В пределах бассейна Волги находятся (полностью или частично) 37 субъектов Российской Федерации, большое количество важнейших водохозяйственных объектов, расположенных в разных климатических условиях и являющихся составной частью одной из крупнейших в мире водохозяйственных систем. Это самый густонаселенный и экономически развитый регион стра-

ны. В связи с этим существует необходимость оценки произошедших и возможных в перспективе изменений водных ресурсов и гидрологического режима в бассейне Волги на ближайшие десятилетия. Изменения в количестве водных ресурсов и их распределении во времени и пространстве могут повлиять на условия их использования включая обеспечение судоходства, затруднить эксплуатацию гидротехнических сооружений (дамб, плотин, водозаборов, портов, причалов, мостовых и подводных переходов, дюкеров, рыбохозяйственных сооружений), снизить надежность дренажных, ливневых и канализационных систем.

Основными задачами настоящей работы явились:

- анализ имеющихся исследований по оценке современных изменений водных ресурсов и водного режима в бассейне Волги, в том числе и под влиянием климатических факторов;
- разработка методики анализа водности бассейна Волги (суммарного притока воды к водохранилищам Волжско-Камского каскада) с использованием разностных интегральных кривых (РИК) притока и выявление на ее основе закономерностей изменения гидрологических характеристик приточности к водохранилищам Волжско-Камского каскада.

При решении первой задачи использовались прежде всего материалы исследований, выполнявшихся в середине 2000-х гг. в Государственном институте прикладной экологии (ГИПЭ, к.г.н. Ю.Г. Мотовилов) с привлечением ведущих специалистов в этой области из других научных и проектных институтов: группы из Государственного гидрологического института под руководством профессора, д.т.н. И.А. Шикломанова (д.г.н. В.Ю. Георгиевский, к.г.н. А.Л. Шалыгин, Т.Г. Молчанова, Т.Л. Шалашина); группы из института «Гидропроект» под руководством д.т.н. А.Е. Асарина (Е.Н. Шилина, Е.Ю. Гришкова, Н.Г. Плешакова, Л.В. Иванова и Н.А. Пономаренко); сотрудников Института географии РАН к.г.н. А.Г. Георгиади и к.г.н. И.П. Милюковой и группы из НИИ энергетических сооружений под руководством д.ф.-м.н. В.В. Беликова. В работе детально анализировался ряд публикаций в основном за предшествующее десятилетие.

Одним из основных выводов упомянутых исследований ГИПЭ был такой:

«Поскольку надежного прогноза динамики глобальных и региональных изменений температуры воздуха и осадков в настоящее время дать не представляется возможным, то и говорить о надежных прогнозах гидрологических последствий этих изменений на перспективу также не приходится. В этом случае речь может идти лишь о тенденциях и оценках гидрологических последствий для конкретных сценариев изменений температуры и осадков, а вопрос, когда этот климатический сценарий может реализоваться и реализуется ли он вообще, остается открытым».

Вместе с тем подавляющее большинство выполненных исследований указывало на то, что в последние 20 лет прошедшего века наблюдалось заметное увеличение водности бассейна Волги. Увязав это повышение водности с так называемым «глобальным потеплением», используя так называемые «сценарии изменения климата», полученные по различным моделям (все из них «предсказывают» глобальное потепление, отличающееся только по абсолютной величине), исследователи в своем подавляющем большинстве с помощью разных методов пришли к консолидированному заключению о том, что в ближайшие десятилетия водность в бассейне Волги будет расти. Отличие заключается лишь в величине ожидаемого увеличения водности: от 4-14% до 20% в 2011-2040 гг. и от 8-20% до 25% в 2031-2060 гг. Кроме того, практически единодушным является заключение о значительном внутригодовом (сезонном) перераспределении стока на межень (особенно на зимнюю, водность которой должна вырасти в 1,5-2 раза). Важнейшим практическим выводом из этого является вывод о том, что на большей части территории России (включая бассейн Волги) ожидается увеличение удельной водообеспеченности на 10-25%.

Необходимо отметить, что, поскольку удельная водообеспеченность характеризуется количеством воды, приходящимся на единицу площади и одного жителя речного бассейна и поскольку ожидать в ближайшие десятилетия какого-либо значительного изменения, например, водосборной площади Волги, нельзя, то изменение этой водообеспеченности может быть вызвано только изменением водности бассейна (прямо пропорционально) или количества населения (обратно пропорционально).

Поскольку в ближайшие 30-50 лет трудно планомерно ожидать снижения количества населения России на 10-25% (мало того, согласно последним статистическим данным, демографический кризис в России 1990-х – начала 2000-х гг. преодолен и наметился рост населения), то удельная водообеспеченность может повыситься только за счет увеличения водных ресурсов. Однако практика непосредственного и непрерывного участия в планировании и оперативном управлении режимами работы водохранилищ Волжско-Камского каскада с 1991 г. к 2005 г. вызвала сомнения в правильности «трендовых» оценок повышения водности в Волжском бассейне, даже обосновывающихся «общеизвестными в мире» теориями глобальных изменений климата (потепление).

Материал и методы исследования. Прежде всего неверной представляется принятая методика оценки изменений водности, основанная на использовании трендов (даже «при уровне значимости 95%»). Дело в том, что при достаточно сильных вариациях исследуемого показателя выбор начальной точки, из которой «рисуются» тренд, и периода, на который он «рисует», значительно влияет на его вид, что особенно заметно в случае, если изменения показателя на достаточно длительном интервале имеют периодический характер. Если исходить из того, что колебания водности носят периодический характер, то анализ может привести к противоположным результатам.

Первоначально такой анализ был выполнен автором в 2005 г. Его результаты были доведены до руководства Федерального агентства водных ресурсов в ноябре 2005 г. (учтены при планировании и осуществлении режимов работы водохранилищ Волжско-Камского каскада уже с 2006 г.) и представлены научной общественности в Новосибирске в июне 2007 г.

В указанной работе анализировались изменения приточности к водохранилищам каскада за весь период его существования (с 1959 по 2005 гг.), влияние этих изменений на параметры специальных весенних попусков и регулирование режимов работы гидроузлов каскада в целом. В основе анализа лежало рассмотрение разностной интегральной кривой суммарного притока воды к водохранилищам каскада (рис. 1). На этой кривой ясно выделялись

маловодный (1959-1977) и многоводный (1978-2005) периоды, в течение которых дефицит или избыток стока достигали двух величин среднего за весь период объема годового стока.

Дополнительное рассмотрение колебаний половодного стока позволило выдвинуть гипотезу о природных циклах изменения речного стока в бассейне Волги и их параметрах (амплитуда колебания годового стока – около 1 среднемноголетней величины, период – 48 лет). При этом каждый из полупериодов (пониженной и повышенной водности) делился пополам: выделялся отрезок т.н. «относительной стабильности» (рис. 1). На основе выдвинутой гипотезы был сделан прогноз о вступлении с 2002 г. Волжского бассейна в маловодную фазу, количественным выражением которой будет интегральный «недобор» притока воды в водохранилища каскада в объеме около 500 км³ к 2024 г. Данный прогноз вступал в категорическое противоречие со всеми результатами других исследований, т.е. предсказывался не рост притока на 10-20%, а его снижение в среднем за следующие 20 лет на ~10% относительно нормы годового притока, или на ~20% относительно предыдущих 20 лет!

Относительно внутригодового распределения стока отмечалась казавшаяся явной тенденция увеличения стока осенне-зимней межени и сокращения половодного стока и стока летней межени, что близко и к оценкам, полученным в большинстве других исследований.

Результаты и обсуждение. В 2012-2013 гг. в ходе выполнения по заказу Минприроды России научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по теме «Научно-аналитические основы управления водохозяйственными системами, включающими каскады водохранилищ комплексного назначения» было решено оценить правильность выдвинутой в 2005 г. гипотезы и углубить анализ изменения притока на основе использования разностных интегральных кривых, построив их для периода половодья и межени. Результат рассмотрения полученных кривых по сути показал, что никакого внутригодового перераспределения стока, которое признавалось всеми без исключения известными исследованиями, нет. Разностные интегральные кривые притока для весеннего половодья и межени (летне-осенней и зимней) оказа-

лись, как и годовой сток, периодически изменяющимися, притом достаточно синхронно (рис. 2).

Рассмотрение обновленной РИК годового стока показало, что в практически пол-

ном соответствии с выдвинутой в 2005 г. гипотезой в течение 2006-2008 гг. годовой приток стабилизировался, а с 2009 г. (несколько раньше предполагавшегося) началось его устойчивое снижение.

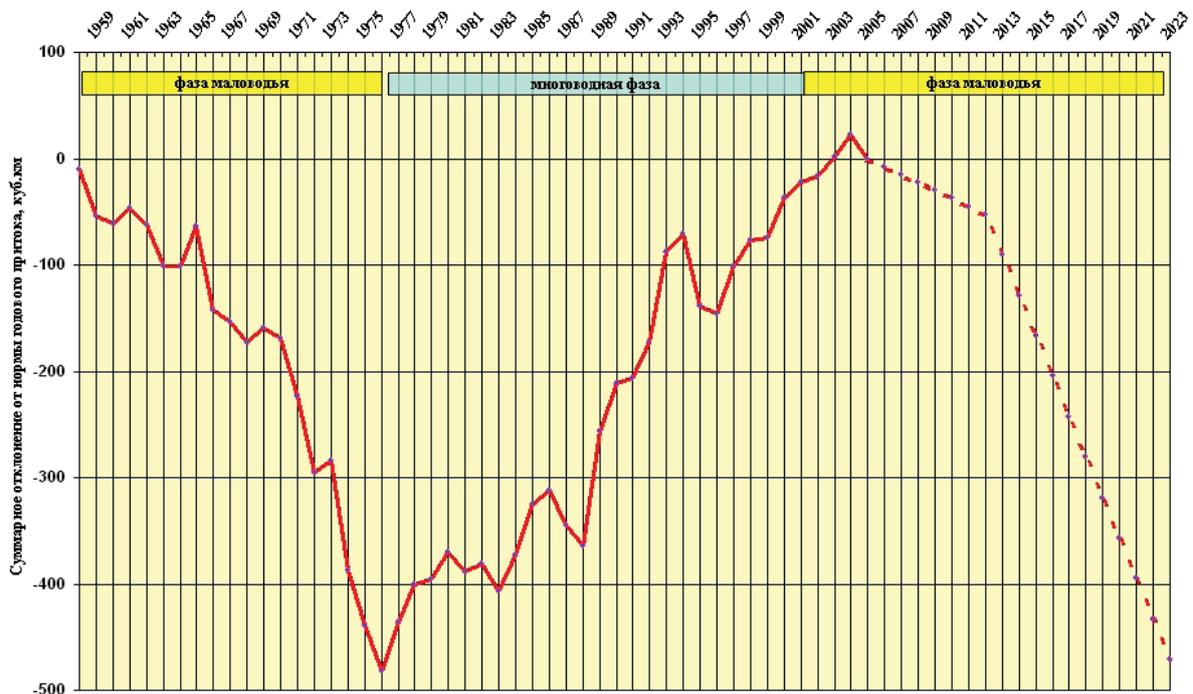


Рис. 1. Разностная интегральная кривая годового притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада за период 1959-2006 гг. и оценка до 2024 г. (при норме 265 км³)

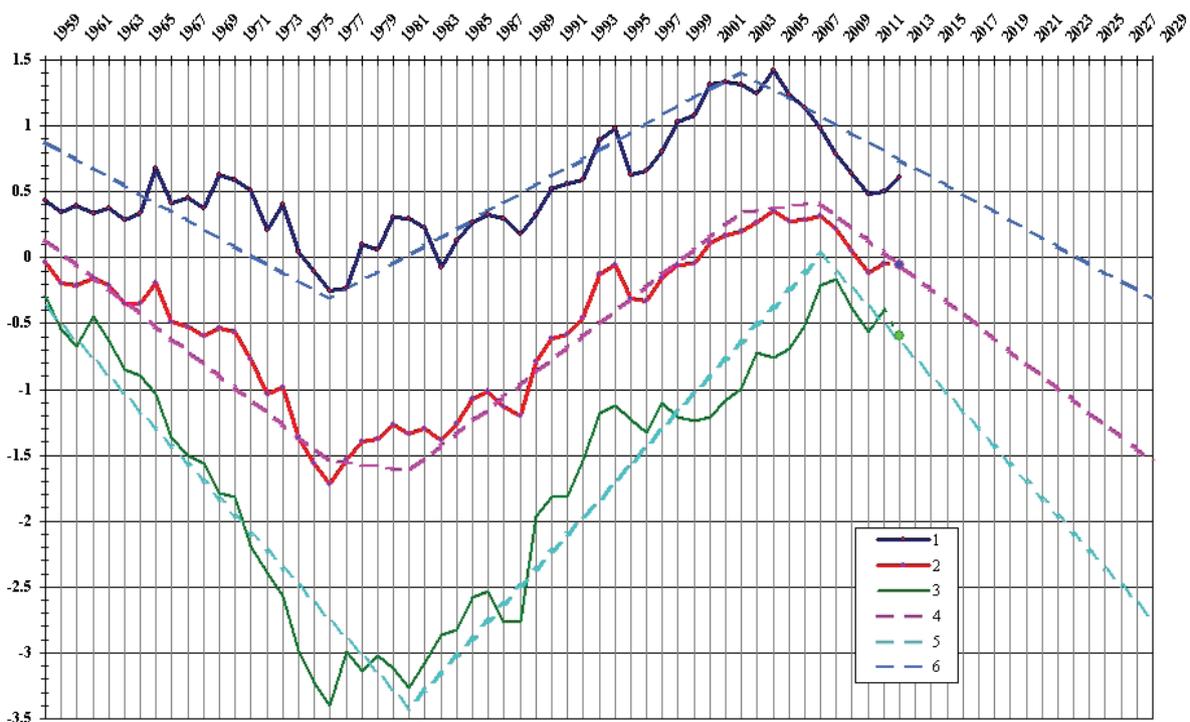


Рис. 2. Нормированные разностные интегральные кривые суммарного притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада за год (2 – факт; 4 – теория), за половодье (1 – факт; 6 – теория) и за межень (3 – факт; 5 – теория) за период 1959-2012 гг. и до 2029 г.

Для подбора теоретических функций, описывающих интегральные изменения притока воды в водохранилища каскада, было решено аппроксимировать нормированные РИК для половодья и межени простейшей периодической кусочно-линейной функцией, определяемой всего 3 параметрами: амплитудой (А), периодом (Р) и начальной точкой (О, любой точкой на графике, когда значение аппроксимирующей функции принимает минимальное значение, т.е. $= -A$). Нормированная РИК для всего года должна быть получена путем суммирования для каждой конкретной точки значений нормированных РИК притока за половодье и за межень, умноженных на весовые коэффициенты:

$$y_{\text{год}} = (y_{\text{пол}} * V_{\text{пол}} + y_{\text{меж}} * V_{\text{меж}}) / V_{\text{год}} \quad (1)$$

где $y_{\text{год}}$, $y_{\text{пол}}$, $y_{\text{меж}}$ – значения нормированных РИК для года, половодья и межени соответственно; $V_{\text{год}}$, $V_{\text{пол}}$, $V_{\text{меж}}$ – норма притока в водохранилища каскада для года, половодья и межени соответственно.

В результате выполненного подбора были получены следующие значения параметров периодических функций для половодья, межени и года, а также уточнены нормы объемов притока за те же периоды (табл.).

Таблица
Значения параметров периодических функций для половодья, межени и года

Период\параметр	A	P, лет	O, год	V, км ³
Половодье	0.86	52	1977	156
Межень	1.72	52	1982	108
Год	1.03	52	1982	264

Полученные теоретические функции, аппроксимирующие нормированные разностные интегральные кривые притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада, представлены на рисунке 3.

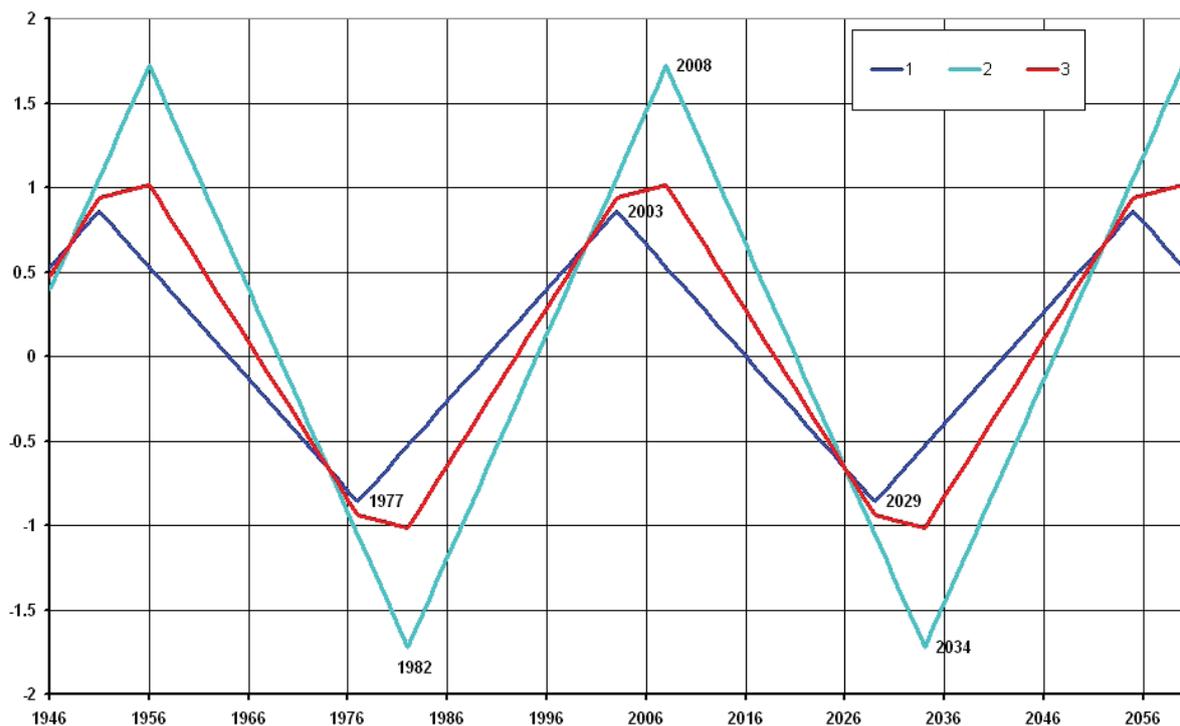


Рис. 3. Теоретические нормированные разностные интегральные кривые суммарного притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада за год, за половодье и за межень за период 1946-2060 гг. (1 – половодье, амплитуда = 0,86; 2 – межень, амплитуда = 1,72; 3 – год, амплитуда = 1,03)

Совмещение фактических и теоретических нормированных РИК за период с 1959 по 2029 гг. приведено на рисунке 2.

На рисунке 4 совмещены теоретические кривые изменения объемов притока за половодье, межень и год, соответствующие полу-

ченным теоретическим нормированным РИК (рис. 3), графики фактических объемов притока, графики усредненных по фазам пониженной и повышенной водности фактических объемов притока, а также линейные тренды фактических притоков за период с 1959 по 2012 гг.

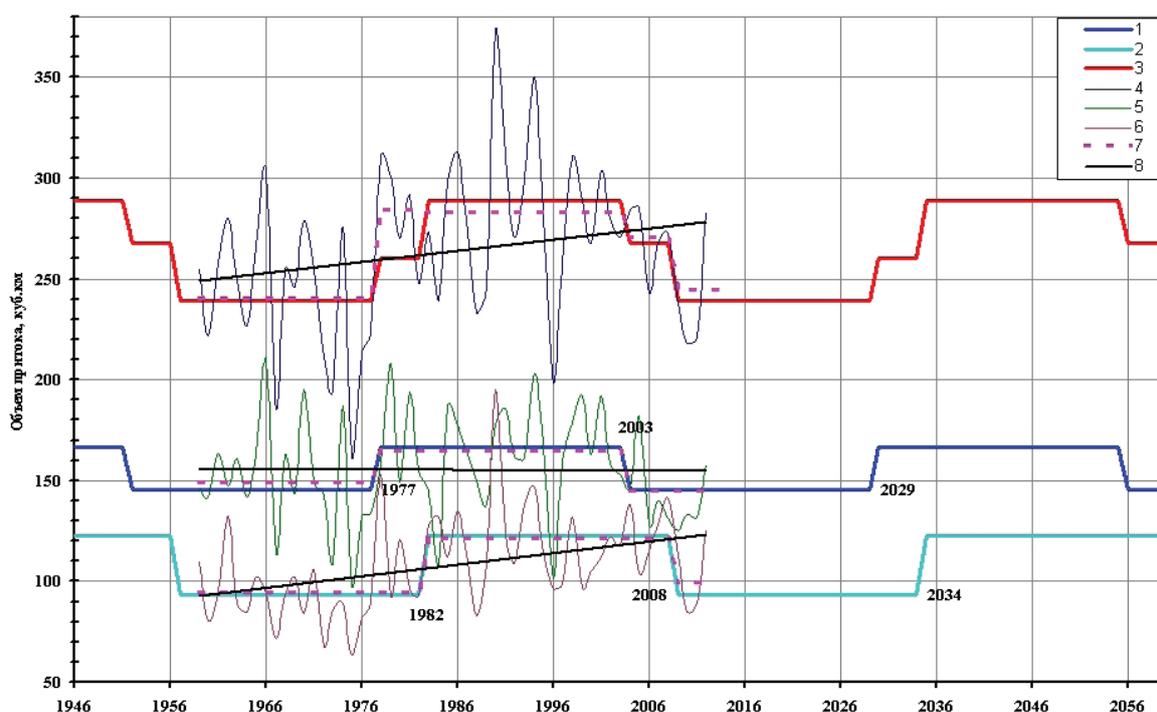


Рис. 4. Объемы суммарного притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада за год, за половодье и за межень (теоретические: 1 – половодье, 2 – межень, 3 – год; фактические: 4 – половодье, 5 – межень, 6 – год, 7 – осредненные по периодам, 8 –линейные тренды)

Из совмещенного рисунка следует, что графики усредненных по фазам водности объемов притока воды за половодье и за межень практически полностью совпадают с соответствующими теоретическими кривыми. Максимальное отклонение имеет место по половодью для маловодной фазы 1952-1977 гг. и составляет около 2% ($3,3 \text{ км}^3$) от теоретического значения ($145,7 \text{ км}^3$). Но в этом случае нужно иметь в виду, что фактические данные за значительную часть (почти 1/3) этого периода отсутствуют.

График усредненного по фазам водности объема притока воды за год имеет более существенное отклонение от теоретической кривой в переходный между фазами период с 1978 по 1982 гг. Положительное отклонение для этого периода составляет около 9% (24 км^3) от теоретического значения ($260,0 \text{ км}^3$). Следует отметить, что в последующую фазу повышенной водности (1983-2003 гг.) отклонение имеет отрицательный знак и составляет менее 2% ($5,4 \text{ км}^3$) от теоретического значения ($288,6 \text{ км}^3$). Но самое интересное заключается в том, что если объединить рассматриваемый переходный период и фазу повышенной водности, то средние величины притока за период с 1978 по 2003 гг., полученные по фактическим данным и по теоретической кривой, со-

впадут почти абсолютно (разница составит всего лишь около $0,2 \text{ км}^3$).

Что касается следующего перехода годового притока с фазы повышенной водности на фазу пониженной водности (2004-2008 гг.), то здесь осредненное фактическое значение объема притока практически совпало с теоретическим значением ($270,7 \text{ км}^3$ и $268,0 \text{ км}^3$, 1% разницы).

Таким образом, из проведенного анализа можно сделать однозначное заключение о том, что предложенные теоретические кривые изменения суммарного притока воды к водохранилищам каскада как по сезонам, так и по году в целом, весьма точно аппроксимируют фактические изменения этого притока за весь период существования каскада (с 1959 по 2012 гг.).

На рисунке 4 представлены линейные тренды изменения притока воды к водохранилищам каскада, построенные по фактическим данным за 54 года. Если смотреть на эти тренды, то можно прийти к тем же выводам (с теми же процентами), что и в большинстве исследований, т.е. рост годового притока на 10%, рост меженного притока на 30% и практическое отсутствие изменения (едва заметное снижение) половодного притока. Продолжая эти тренды на 40-50 лет вперед, получим дальнейшее «повышение водности

и водообеспеченности» на 10-20%. Рассмотрим тренды по выделенным по предложенному подходу фазам водности.

На рисунке 5 представлены тренды изменения объемов притока за полную фазу повышенной водности для года (1981-2006), половодья (1978-2003) и межени (1983-2008).

Как следует из рисунка, в рассматриваемые периоды, совпадающие, по мнению большинства ученых, с периодом наибольшего изменения водности в бассейне Волги на самом деле никаких значимых трендов ее изменения не наблюдается.

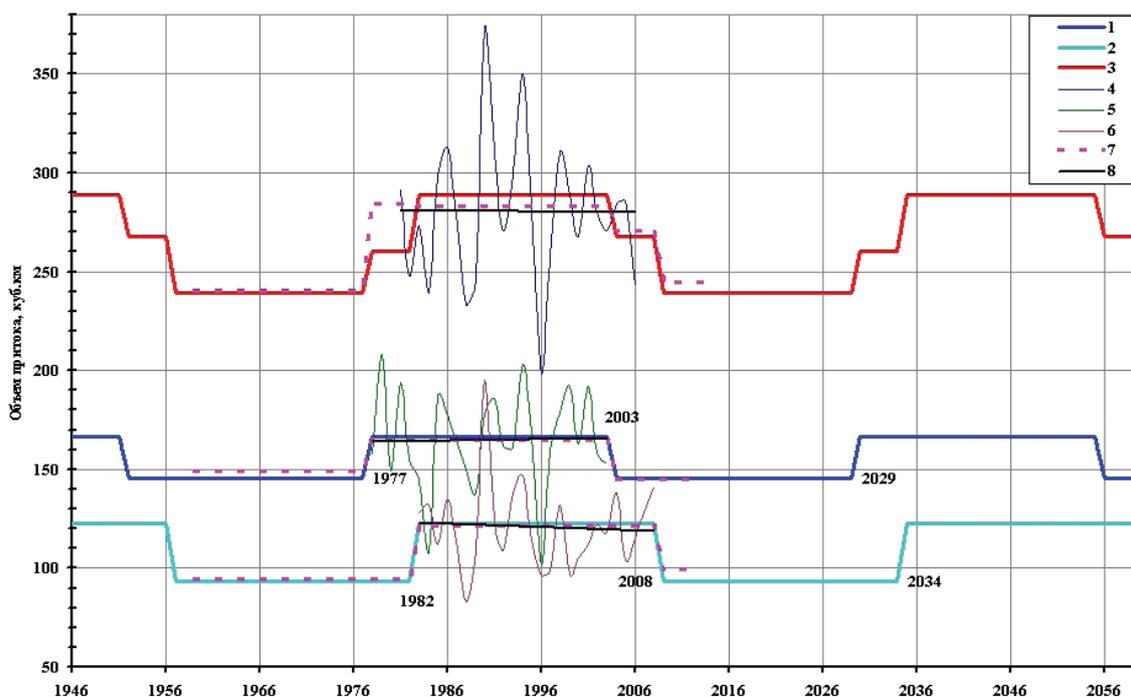


Рис. 5. Линейные тренды изменения суммарного притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада за год, половодье и межень в период повышенной водности

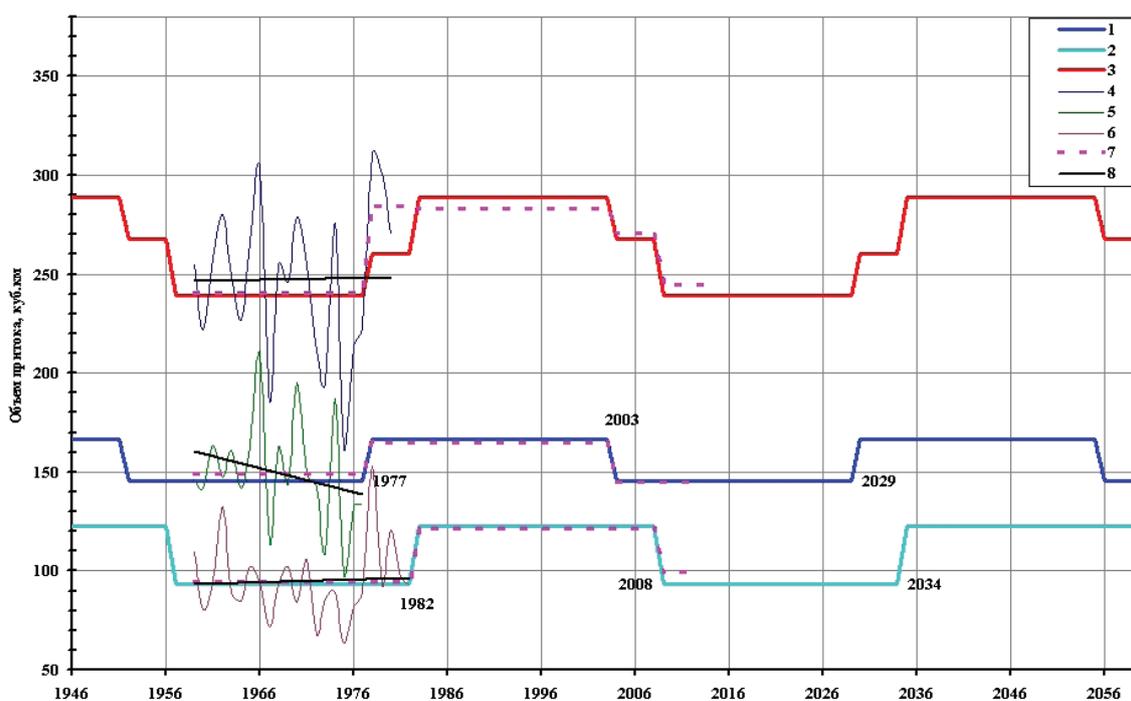


Рис. 6. Линейные тренды изменения суммарного притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада за год, половодье и межень в период пониженной водности

На рисунке 6 представлены тренды изменения объемов притока за неполную фазу пониженной водности для года (1959-1980), половодья (1959-1977) и межени (1959-1982).

На рисунке 6 для года и для межени, так же, как и при рассмотрении фазы повышенной водности, никаких значимых трендов изменения водности не наблюдается. Отчетливый тренд снижения наблюдается для половодья, однако, как уже отмечалось, имеющиеся данные неполностью охватывают рассматриваемую фазу пониженной водности, и для половодья этот «дефицит» данных наиболее значителен (1/3 периода). Вероятнее всего, добавка данных «выпривит» и этот тренд.

На основании вышеизложенного можно заключить, что:

1. Использование линейных трендов изменения притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада на основе фактических данных за весь период его существования, хотя и соответствует широко признанному подходу, не соответствует действительности и ведет к ложным выводам.

2. В пределах выделяемых в соответствии с предложенным подходом фаз (периодов) повышенной и пониженной водности рисуемые линейные тренды показывают фактическое отсутствие в течение этих периодов каких-либо значимых тенденций изменения водности.

3. Изменения водности носят периодический и скачкообразный характер. Изменения характеристик притока с повышенной на пониженную, и наоборот, имеют место каждые 26 лет и хорошо описываются предложенными периодическими функциями.

В заключение рассмотрим, как фактически развивалась гидрологическая обстановка за последнее десятилетие и насколько она соответствовала более ранним официальным прогнозам (находившимся в общепринятом «тренде») и оценкам, получаемым при изложенном альтернативном методическом подходе.

В 2005 г. Росгидрометом был выпущен стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010-2015 гг. [3]. В разделе «Гидроэнергетика» (с. 14) указывалось: «На 10-20% прогнозируется увеличение среднегодового притока к водохранилищам Волжско-Кам-

ского каскада». В разделе «Водопользование и водопотребление» указывалось, по отношению к какому периоду даны оценки: «Все оценки прогнозируемых изменений гидрологических характеристик... приводятся в процентах или в количественных показателях по отношению к средним значениям, отмечавшимся на конец XX в.; оценка изменений водообеспеченности населения... дается по отношению к современному периоду (2002-2005 гг.)».

На конец XX в., т.е. с 1978 по 2001 гг., среднемноголетний объем суммарного годового притока воды к водохранилищам Волжско-Камского каскада составил 284 км³, а за 2002-2005 гг. – 280 км³. Таким образом, в количественных показателях прогнозировался суммарный годовой приток к водохранилищам каскада в 2010-2015 гг. в пределах **308-336 км³**.

В соответствии с разностной интегральной кривой, представленной на рисунке 1 (2006 г.), за 2010-2015 гг. среднегодовой суммарный приток в водохранилища каскада оценивался в **248 км³**. В 2011 г. в рамках подготовки к Совещению по вопросам развития водного хозяйства Волги, проводившемуся под руководством Президента Российской Федерации 17 августа 2011 г. в Астрахани, разностная интегральная кривая была уточнена с учетом прошедших лет, и оценка среднего за 2010-2015 гг. годового притока составила **243 км³**.

По факту (по данным гидрометеорологических бюллетеней Росгидрометцентра), с 2010 по 2015 гг. в среднем за год к водохранилищам Волжско-Камского каскада притекало **247 км³**.

Интегральный «недобор» притока относительно исходного значения нормы (265 км³) (рис. 1)* с 2006 по 2015 гг. должен был составить около **153 км³**. По факту, относительно уточненного значения нормы (264 км³ (табл.), он составил **138 км³**, или **148 км³**, относительно первоначального значения нормы на 2006 г.

Актуализированная по состоянию на 1 января 2016 г. разностная интегральная кривая представлена на рисунке 7.

*Последнее официальное значение среднегодового суммарного притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада, определенное по расчетному периоду 1915-1995 гг., составляет 257 км³ [4].

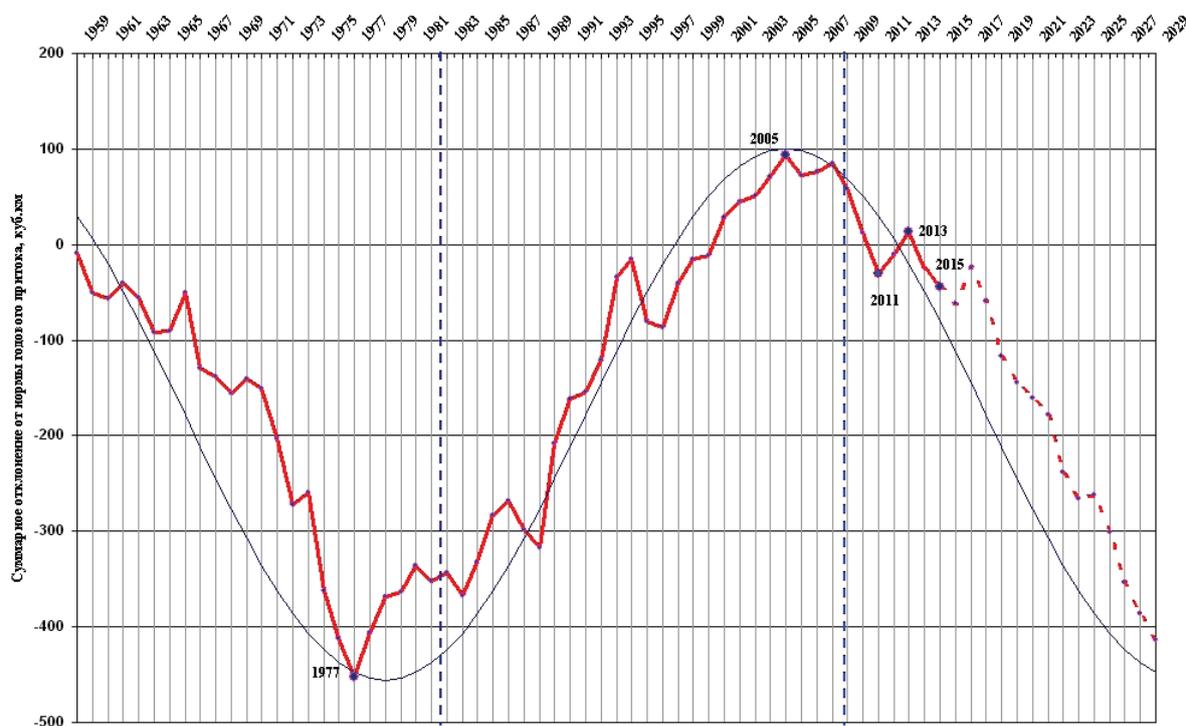


Рис. 7. Разностная интегральная кривая годового притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада за период 1959-2015 гг. и оценка до 2029 г. (при норме 264 км³)

Выводы

1. Господствующее в настоящее время мнение о существенном в ближайшие десятилетия (до 10-20%) повышении водности в бассейне р. Волги (приточности в водохранилища Волжско-Камского каскада), обусловленном якобы глобальными изменениями климата, в корне неверно. Оно просто дезориентирует органы власти и хозяйствующие субъекты, фактически нацеливая их на неверный выбор состава мероприятий, компенсирующих ожидаемые изменения природной среды (водности). В перспективе ближайших 10-15 лет неверный выбор компенсационных мероприятий может привести к многомиллиардным потерям для экономики страны.

2. Предложенная по результатам проведенной работы модель периодического (циклического) изменения приточности к водохранилищам Волжско-Камского каскада позволяет дать максимально точные как по объему ожидаемого притока, так и по временным периодам, количественные оценки. На основе предложенной модели может быть разработана методика долгосрочной, от года и более, оценки (прогноза) ожидаемого притока воды в водохранилища каскада как по году в целом, так и по сезонам.

3. В настоящее время (с 2009 г.) бассейн р. Волги вступил в фазу пониженной водности. В период с 2009 по 2029 гг. среднегодовой объем притока воды в водохранилища каскада составит 239 ± 5 км³ (а с учетом уже прошедших лет, в период с 2013 по 2029 гг. — 238 ± 5 км³). Всего за этот период каскад «недополучит» около 530 км³ воды при норме годового притока 264 км³ (к 2016 г. «дефицит» составил 138 км³).

Библиографический список

1. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Кричевец Г.Н., Сафронова Т.И., Киреева М.Б., Игонина М.И. Формирование современных ресурсов поверхностных и подземных вод Европейской части России // Водные ресурсы. — 2012. — Т. 39. № 6. — С. 571-589.
2. Беднарук С.Е. Изменчивость притока к водохранилищам Волжско-Камского каскада гидроузлов: природная цикличность и влияние изменений климата // Гидрологические последствия изменений климата: Труды Британско-Российской конференции. — Барнаул: Изд-во ООО «Пять плюс», 2009. — 210 с.
3. Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010-2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России / Федеральная служба

по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Москва, 2005.

4. Государственный водный кадастр. Многолетние характеристики притока воды, ледовых явлений и толщины льда крупнейших озер и водохранилищ России. – СПб.: Гидрометеоздат, 2002.

Материал поступил в редакцию 04.09.2016 г.

Сведения об авторе

Беднарук Сергей Евстафьевич, начальник Информационно-аналитического центра регистра и кадастра; ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: +7 (495) 651-95-98; e-mail: sebed@vodinfo.ru

S.E. BEDNARUK

Federal state budget educational institution of higher education «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev»

ALTERNATIVE ASSESSMENT OF THE CHARACTER OF CHANGES OF THE WATER CONTENT OF THE VOLGA RIVER BASIN INTO THE RESERVOIRS OF THE VOLGA – KAMA CASCADE

The problem of occurring and possible in the near decades changes of global climatic characteristics supposedly connected with the homogenous activity results has drawn a broad resonance. The investigations carried out by means of various methods during the last years in vast majority cases came to the conclusion that in near decades the water content in the Volga river basin will grow. The work proposes an alternative approach to the assessment of the total water inflow into reservoirs of the rivers Volga and Kama. Instead of the widely used trends of changes of water content of rivers of the Volga-Kama basin there are used difference integral curves of the total water inflow to the reservoirs of the Volga-Kama cascade. On the basis of the analysis of the difference integral curve of total water inflow to the reservoirs of the Volga-Kama cascade for 1959-2005 the years at the end of the 2005 year there was made a conclusion about the periodical character of the change of total water inflow to the reservoirs of the cascade. In 2012-2013 there were proposed theoretical difference integral curves of total water inflow for the year, high water and low water, their parameters were determined. According to the received theoretical curves there was given an assessment of the change of the total inflow for the period 2010-2015 received using the developed approach in 2006 and official strategic prognosis of Roshydromet of the 2005 year with factual values of the total inflow to the reservoirs of the cascade for the indicated period. There was shown a degree of correspondence of the assessment to the fact obtained according to the proposed approach as opposed to the official strategic forecast.

Basin of the river Volga, water inflow, reservoirs of the Volga-Kama cascade, integral difference curve, low water, high water, prognosis of the flow.

References

1. Djamalov R.G., Frolova N.L., Krichevets G.N., Safronova T.I., Kireeva M.B., Igonina M.I. Formirovanie sovremennyh resursov poverhnostnyh i podzemnyh vod Evropejskoj chaste Rossii // Vodnye resursy. – 2012. – Т. 39. № 6. – С. 571-589.

2. Bednaruk S.E. Izmenchivostj pritoka k vodohranilishcham Volzhsko-Kamskogo gidrozlov: prirodnyaya tsiklichnostj i vliyanie izmenenij climate // Hidrologicheskie posledstviya izmenenij climate: Trudy Britanskoro-Rossijskij konferentsii. – Barnaul: Izd-vo OOO «Pyatj plyus», 2009. – 210 s.

3. Strategicheskyy prognoz izmenenij climate Rossijskoy Federatsii na period do 2010-2015 gg. i ih vliyaniya na otrasli ekonomiki Rossii / Federaljnaya sluzhba po gidro-

meteorologii i monitoring okruzhayushchej sredy (Rosgidromet), Moscow, 2005.

4. Gosudarstvenny vodny cadastre. Многолетние характеристики притока воды, ледовых явлений и толщин льда крупнейших озер и водохранилищ России. – СПб.: Гидрометеоздат, 2002.

The material was received at the editorial office
04.09.2016

Information about the author

Bednaruk Sergej Evstafjevich, head of the Information-analytical center of register and cadaster; FSBEI HE «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev» 127550, Moscow, ul. Timiryazevskaya, 49, tel.: +7 (495) 651-95-98; e-mail: sebed@vodinfo.ru