

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора географических наук, профессора Коронкевича Николая Ивановича на диссертацию Исмайыловой Ирины Габилловны «Оценка и прогнозирование элементов водного баланса речного бассейна в условиях нестационарности климата», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология

Актуальность темы обусловлена недостаточной изученностью отдельных элементов водного баланса (ЭВБ) в условиях быстро меняющейся климатической обстановки и хозяйственной деятельности. Тем более, что в качестве основного исследуемого в диссертации речного бассейна выступает бассейн Волги – важнейшей реки России, и наличия в этом бассейне весьма острых водных проблем. Диссертант не ограничивается оценкой уже сформировавшихся к настоящему времени элементов водного баланса, а дает прогноз их изменения вплоть до середины XXI столетия, что чрезвычайно важно для оценки будущей водохозяйственной ситуации и заблаговременного осуществления мер по ликвидации и ослаблению возможных негативных гидрологических и водохозяйственных событий.

Структура и содержание работы.

Рецензируемая диссертационная работа включает в себя введение, четыре главы, заключение, список литературы, 2 приложения. Общий объем составляет 197 страниц, 38 таблиц, 24 рисунка, список литературы из 176 наименований, в том числе 11 на иностранных языках.

Во введении сформулированы актуальность работы, обоснованы цель и задачи исследования, показана научная новизна и практическая значимость работы, представлены основные положения, выносимые на защиту, приводятся сведения об апробации результатов работы и количестве публикаций по теме диссертации.

В первой главе рассмотрены методические основы современного подхода исследования стохастической природы изменчивости элементов водного баланса речного бассейна. При этом обобщены результаты

предшествующих исследований в области водно-балансовых работ, которые созданы российскими и зарубежными учеными. Отмечается, что уровень развития водно-балансовых исследований во многом определяется развитием таких разделов науки о Земле, как гидрология, особенно гидрология суши, инженерная гидрология, моделирование гидрологических процессов и теории водохозяйственных расчетов, включая современные информационные и компьютерные технологии.

Во второй главе рассматривается постановка и методы определения суммарного испарения и изменения бассейновых влагозапасов в среднем и крупном речном бассейне, с акцентом на элементы водного баланса бассейна Волги. Предполагается, что оценка межгодовой и сезонной изменчивости элементов водного баланса речного бассейна должна основываться, с одной стороны, на описании возможных изменений глобального и регионального климата, а с другой – на использовании физически обоснованных и поддающихся верификации зависимостей речного стока от климатических факторов. В связи с этим, бассейн Волги выбран в качестве модели природного комплекса для анализа и оценки межгодовой и сезонной изменчивости, а также взаимосвязи элементов водного баланса речного бассейна. В главе изучены и обобщены результаты доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата, применительно к бассейну Волги. Используются результаты расчетов будущих изменений климата на территории России для сценариев роста парниковых газов и аэрозоля (СМIP3) и (СМIP5).

В третьей главе исследованы элементы водного баланса бассейна Волги применительно к современным условиям климата и хозяйственной деятельности в ее бассейне на протяжении XX века. В методическом плане речной бассейн рассматривается, с одной стороны, как единый индикативный объект, а с другой – как совокупность различных естественных и антропогенно измененных ландшафтов, каждый из которых вносит свой качественный и количественный вклад в формирование элементов водного баланса. Для

сравнительного анализа автором используются различной длительности временные ряды годовых и сезонных величин атмосферных осадков, речного стока, суммарного испарения суши и изменения бассейновых влагозапасов за более чем 100-летний период (1891/1892 – 2020/2021 гг.). Наличие столь длительных временных рядов по основным элементам водного баланса бассейна р. Волги позволило автору осуществить сравнительный ретроспективный анализ изменчивости этих элементов во времени и выявить свойственные им закономерности отдельных периодов XX века.

В четвертой главе диссертации выполнена оценка изменения притока речных вод бассейна р. Волги в зоне формирования у г. Волгограда в начале и середине первой половины XXI века. Исследованы вопросы учета нестационарности в многолетних колебаниях речного стока. Далее, используя сценарии климата CMIP3 и CMIP5, осуществлена оценка изменения среднемноголетней величины притока р. Волги к Волгоградскому гидроузлу на уровне 2030 и 2050 годов. Для оценки изменения статистических параметров речного стока, в частности нормы стока и его изменчивости, разработаны и применены метод тенденций и динамико-стохастический метод.

В заключении автором перечислены основные результаты проведенного исследования, выводы и рекомендации, сформулированные на основе полученных соискателем результатов исследований.

Научная новизна результатов диссертационной работы:

1. Прежде всего (первое защищаемое положение) это методика расчета испарения и изменения влагозапасов, а также водного баланса в целом за отдельные годы и сезоны, что позволяет решить один из самых малоизученных вопросов гидрологии. Методика довольно сложная, но приводит, как показывают расчеты для бассейна Волги за более чем столетний период, к весьма логичным результатам, в частности по перераспределению влагозапасов от многоводных лет и сезонов к маловодным. Разработку данной методики можно считать выдающимся результатом.

2. Очень большую ценность имеет разработанная по указанной выше методике информационная гидрометеорологическая база для бассейна Волги (второе защищаемое положение), частично представленная в табл. 2.2 и 2.3 и характеризующая водные балансы соответственно за 130 лет (с 1891/1892 по 2020/2021 гг.) и за 107 лет (с 1914/1915 по 2020/2021 гг.). К сожалению, имеется некоторое несоответствие в этих двух таблицах. Например, в табл. 2.2 годовые осадки, сток, испарение и изменение влагозапасов в 1914/1915 гг. равны 745, 215, 487, -42 мм, а в табл. 2.3, соответственно, 753, 211, 519, -23 мм; в 2020/2021 гг. в табл. 2.2 – 684, 180, 505, 1, в табл. 2.3 589, 180, 438, 28 мм. Впрочем, эти расхождения не влияют на основные выводы по динамике ЭВБ.

3. Защищаемые положения 3 и 4. Выявлены динамика и тренды ЭВБ в бассейне Волги, их связи между собой. Для условно естественного стока в течение 1891/1892–2020/2021 гг. показано (рис. 3.1), что выявляется тенденция увеличения годового стока Волги и снижение испарения при практически неизменном среднем уровне осадков. А вот на рис. 3.2 для периода 1914/1915–2020/2021 гг. получается несколько иная картина – атмосферные осадки имеют тенденцию к снижению, годовой сток, как и на рис. 3.1, к увеличению, а испарение к снижению, но с несколько иной интенсивностью. То есть тренд в значительной мере зависит от исходного периода расчета. Наиболее очевидна тенденция снижения стока весеннего половодья и роста атмосферных осадков в это время (рис. 3.4), а также роста меженного стока. Основная причина такой динамики – увеличение сопутствующей температуры воздуха – $1,9^{\circ}$ за 120 лет (1901/1902–2020/2021 гг.) в годовом исчислении и $2,9^{\circ}$ за холодный период. Изменение температуры воздуха показано и для основных частей бассейна Волги. Выявлены основные многоводные и маловодные фазы в колебаниях стока. Выделены два полных цикла колебаний водности, включающих многоводную и маловодную фазы (1891/1892–1929/1930, то есть 39 лет и 1930/1931–2004-2005 гг., 75 лет). Современный же период, начиная с 2005/2006 по 2020/2021 гг. характеризуется некоторым снижением средней водности практически до величины базового периода

(1914/1915–2020/2021 гг.). Выдвинута гипотеза, что с 2005/2006 началась фаза снижения второго длиннопериодного цикла в колебаниях стока Волги. Вместе с тем анализ табл. 3.2 и 3.8, рис. 4.1, 4.6 свидетельствует, что в последние годы это не столь очевидно. Очень важно, что показано существенное влияние на сток Волги и испарение хозяйственной деятельности, хорошо проиллюстрированное табл. 3.4 и рис. 3.5, на котором приведены разностные интегральные кривые условно естественного и наблюдаемого стока. Вместе с тем показано заметное снижение антропогенного воздействия после максимального воздействия в 1970–1980 гг. Диссертант приводит убедительные доказательства того, что уровень Каспийского моря в основном определяется стоком Волги.

4. Четвертое и пятое защищаемые положения. На основе выявленных закономерностей стока Волги у Волгограда, прежде всего связанных с климатическими факторами, и имеющихся сценариев изменения климата, в основном СМIP3 и СМIP5, а также метода тенденций в сочетании с динамико-стохастическим подходом, разработаны разные варианты прогноза изменения среднего многолетнего стока (его нормы) и стока разной обеспеченности на 2030 г. и до середины XXI столетия, свидетельствующие о возможности неоднозначного изменения стока.

Помимо указанных новых результатов в диссертации содержится и целый ряд других оригинальных разработок. В том числе: обстоятельный обзор ранее выполненных исследований по теме, обзор природного и хозяйственного состояния бассейна Волги, выявленная связь осадков и стока с различными формами атмосферной циркуляции, оценка стационарности и однородности рассматриваемых гидрометеорологических рядов, верификация примененных уравнений связи ЭВБ.

Достоверность полученных результатов в целом достаточно высока. Достоверность диссертации обусловлена использованием проверенных исходных данных, применением широкого спектра современных методических подходов, в том числе математического моделирования,

детальным рассмотрением всех затронутых вопросов и каждого из защищаемых положений и логичными выводами. Выполнен большой объем исследований, насыщенный информацией, многочисленными формулами, иллюстративным материалом. Диссертация логично построена, каждая глава сопровождается краткими выводами. Ее результаты апробированы на 10 конференциях, включая международные, и в 17 опубликованных работах, 10 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Имеется государственная регистрация базы данных, охраняемой авторскими правами (Приложение А), а также справка о внедрении результатов диссертации в учебный процесс Института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова (Приложение Б).

Практическая значимость исследований

Исследование, проведенное в диссертационной работе, внесло значительный вклад в методологию оценки пространственно-временных закономерностей формирования элементов водного баланса крупных речных бассейнов. Полученные результаты позволяют существенно улучшить моделирование и прогнозирование этих параметров, что крайне важно для рационального водопользования и управления водными ресурсами. Результаты исследования применимы для решения широкого круга задач, связанных с водообеспечением различных секторов экономики. В области гидроэнергетики, понимание пространственно-временной изменчивости ЭВБ позволяет оптимизировать работу гидроэлектростанций, минимизируя негативное воздействие на окружающую среду и повышая эффективность энергетического производства.

Степень обоснованности научных положений и результатов

диссертационного исследования, посвященного оценке и прогнозированию элементов водного баланса речного бассейна, достигается благодаря применению комплексного, системного подхода, который включает в себя не только сбор и обработку данных, но и их глубокий анализ с использованием современных математико-статистических методов и компьютерных

технологий, которые обеспечивают автоматизацию расчетов и визуализацию полученных результатов.

Замечания по диссертационной работе.

С учетом вышеизложенного по диссертации имеются следующие замечания:

1. В работе для лучшего восприятия методики желательно было бы воспроизвести алгоритм расчета испарения и изменения влагозапасов, приведенных в табл. 2.2 и 2.3 на примере какого-либо года в бассейне Волги.

2. Интересен и такой вопрос, насколько разработанная методика пригодна для расчета испарения, изменения влагозапасов и всего водного баланса для календарного года, применительно к которому выполняется значительная часть гидрологических и водохозяйственных расчетов, поскольку, как видно из сведений, приведенных в дальнейшем в диссертации, водный баланс определялся для климатического и гидрологического года, которые к тому же не совпадают во времени?

3. В табл. 2.2 и 2.3 изменение годовых влагозапасов в целом за рассматриваемые периоды равно нулю, чего нет на рис. 3.2 и 3.3. Имеются и некоторые неточности (имею в виду общий баланс как разницу между начальной и конечной точкой тренда) и в проведении линий тренда осадков и стока.

4. В дальнейшем представленные в табл. 2.2 и 2.3 данные широко используются диссертантом для различных расчетов, поэтому хотелось бы видеть краткие комментарии к представленным таблицам, в частности с указанием источников исходной информации, поправок к величине измеренных осадков, различий во времени исчисления осадков и годового стока, является ли сток фактическим или условно естественным, то есть восстановленным без учета хозяйственной деятельности. Соответствующие комментарии появляются лишь через несколько десятков страниц.

4. Принятие за начало нового периода в колебаниях стока Волги в гипотезе о дальнейшем знаке его изменения 2005/2006 гг. пока не очевидно.

5. Поскольку прогнозные оценки стока, даваемые разными методами, отличаются, какой из них наиболее вероятен? Или полагаться надо на некоторые средние значения по всем этим методам?

6. Формулировка третьего пункта новизны в начале диссертации, в котором говорится об установлении устойчивого положительного тренда в многолетних колебаниях суммарного испарения, нуждается в корректировке.

7. Редакционные замечания. Правильней писать не склоновой, а склоновый сток (стр. 6); в зоне формирования стока Волги в створе г. Волгограда, а не у г. Волгограда (стр. 9 и далее). На рис. 1 неудачно выражение «дождь просачивается через землю». Лучше «вода от растаявшего снега и дождей просачивается в почвогрунты». На стр. 25 уместно было бы сказать, что после распада СССР сеть гидрометрических постов и воднобалансовых станций резко сократилась. На стр. 53 целесообразно о водных ресурсах, используемых промышленностью и коммунальным хозяйством, добавить, что они частично возвращаются обратно, поскольку имеет место и безвозвратный расход воды. В табл. 2.3 стр. 70, начиная с 1942/1943 гг. вместо ΔV_{Γ} появилось $\Delta V_{\Gamma} = \Delta V_{\text{В}}$, видимо опечатка. Если иметь в виду весь бассейн Волги, то помимо лесной, лесо-степной и степной зон имеется и зона полупустынь и пустынь (стр. 74). Не понятно, откуда в бассейне Волги появилась Среднеазиатская равнина (стр. 74).

Замечания по диссертации не снижают в целом ее высокую научную и практическую значимость, особенно для решения различных водохозяйственных проблем. Эти замечания практически не влияют на основные результаты и выводы диссертации и могут быть учтены в монографии по теме диссертации, которую желательно опубликовать.

Аннотация диссертации выполнен в соответствии с установленными требованиями, а его содержание полностью отражает основные положения и выводы диссертационной работы. Диссертация Ирины Габилуловой соответствует пунктам 7 и 20 паспорта научной специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом диссертация Ирины Габилловны Исмайловой представляет законченное исследование, содержащее новое решение важной научной проблемы, позволяющее существенно повысить надежность определения значений элементов водного баланса, в частности притока речных вод к гидротехническим установкам и, как следствие, повышение эффективности функционирования речных водохозяйственных систем.

Рассматриваемая диссертация отвечает всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Ирина Габилловна Исмайлова, несомненно, заслуживает искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Официальный оппонент:

доктор географических наук, профессор,
главный научный сотрудник
лаборатории гидрологии
ФГБУН «Институт географии РАН»

« 7 » февраля 2025 г.



Коронкевич Николай Иванович

Подпись руки тов. Коронкевича Н.И.
Зав. канцелярией

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт географии
Российской академии наук

Контактные данные:

Тел.: +7(499)129-04-74, e-mail: koronkevich@igras.ru

Адрес места работы:

119017, г. Москва, Старомонетный пер., д. 29, стр. 4,

ФГБУН «Институт географии РАН», лаборатория гидрологии

Тел.: +7(495)959-00-22, e-mail: direct@igras.ru

07.02.2025