

УТВЕРЖДАЮ



Директор ФГБУ РосНИИВХ
д.э.н., профессор
Н.Б. Прохорова

» февраля 2018 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения РосНИИВХ на диссертационную работу Рагулиной Ирины Васильевны «Гидрологическое обоснование режима обводнения реки Москвы», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Актуальность темы диссертационного исследования

Актуальность диссертационной работы И.В. Рагулиной, несомненна. Выявление закономерностей формирования и трансформации количества и качества воды в водных объектах и, прежде всего, в источниках водоснабжения такого мегаполиса, как г. Москва, всегда была и будет одной из важнейших проблем гидрологии и водного хозяйства России. Такое положение обусловлено необходимостью обеспечения населения и отраслей хозяйства водой необходимого количества и качества, удовлетворяющего санитарно-гигиеническим требованиям.

Известно, что обводнение реки Москвы, выразившееся как в подаче воды в ее бассейн по каналу имени Москвы и, отчасти, по Вазузской гидротехнической системе, так и в регулировании стока водохранилищами существенно изменило водный режим этой реки. Вследствие этого происходит заиливание и зарастание русла реки. Кроме мероприятий, связанных с совершенствованием очистки сточных вод и вод, стекающих с урбанизированных территорий, проблему улучшения качества воды можно решить, в том числе, изменив сложившийся режим обводнения. Для этого возможно посредством специальных попусков воды из водохранилищ выполнить искусственную промывку русла реки Москвы. Очевидно, что такую промывку целесообразно проводить в периоды повышенной водности и, прежде всего, в период половодья. Кроме того, решение о промывке в естественных условиях должны принимать соответствующие организации. Из-за сложности и риска осуществления такого мероприятия представляется целесообразным использование для этой цели метода имитационного моделирования. Метод служит инструментом для всестороннего анализа и гидрологического обоснования формирования искусственных обводнительных попусков. Эти вопросы невозможно решить без фундаментальных знаний об особенностях формирования качества воды в

бассейне реки, моделирования его параметров при различных сценариях изменений в пространстве и времени. Для улучшения экологического состояния реки Москвы необходимо использовать методические подходы к совместному управлению количеством и качеством водных ресурсов в бассейне. Не вызывает сомнений, что диссертационная работа И.В. Рагулиной, направленная на решение некоторых наиболее острых и сложных проблем формирования количества и качества воды для водообеспечения г. Москвы, является весьма своевременной.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы. Основной текст диссертации изложен на 153 страницах машинописного текста, включает 32 рисунка, 12 таблиц, 7 приложений. Список литературы содержит 177 наименований.

Во введении обоснованы актуальность темы, цели и задачи работы, охарактеризованы материалы и методы исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту, дана характеристика научной значимости диссертации, приведены сведения об апробации полученных результатов на конференциях и совещаниях.

Цель исследования – обоснование необходимости и разработка научных основ оптимизации режима обводнения реки Москвы для улучшения ее экологического состояния.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Анализ водохозяйственного баланса как методологической основы управления водно-ресурсными системами с демонстрацией роли и значения обводнительной составляющей этого баланса.
2. Выявление особенностей обводнительной составляющей водохозяйственного баланса в бассейне реки Москвы, разработка перечня объектов обводнения и определение объема такого обводнения.
3. Разработка методики гидрологического обоснования формирования искусственных обводнительных попусков и оценка степени надежности таких попусков в нижние бьефы гидроузлов в бассейне реки Москвы.
4. Выявление источников загрязнения воды реки Москвы и оценка изменения качества воды по длине реки.
5. Разработка подходов к совместному управлению количеством и качеством водных ресурсов в бассейне реки Москвы для улучшения ее экологического состояния.

Первая глава диссертации посвящена анализу основных компонентов водохозяйственного комплекса. Представлена методика разработки и составления

водохозяйственного баланса как методологической основы управления водно-ресурсными системами. Выполнен анализ основных составляющих баланса и показаны особенности водохозяйственного баланса Московского региона применительно к бассейну реки Москвы. Приводится обзор основных гидрологических и водохозяйственных исследований обводнительной составляющей водохозяйственного баланса. Дано физико-географическое и гидролого-водохозяйственное описание бассейна реки Москвы. Показано, что водохозяйственный баланс региона и бассейна реки устанавливает соотношение между водными ресурсами и водопотреблением, складывающимся при определенном уровне развития отраслей экономики и изменения численности населения, включая интересы окружающей природной среды. Структура такого баланса включает приходную и расходную части, а также результат водохозяйственного баланса. Как показывают результаты исследования, водохозяйственный баланс Московского региона в настоящее время достаточно напряжен. Вместе с тем, значительная доля расходной части этого баланса (около 30%) предназначена для целей обводнения. Поэтому проблема надёжности водообеспечения Московского региона наиболее отчетлива проявляется сейчас в отношении обводнительных попусков. Отсутствие научно-обоснованных нормативов для этого вида водопользования приводит к тому, что такие попуски являются замыкающим элементом использования водных ресурсов при хозяйственной деятельности в бассейне реки Москвы.

Во второй главе дана классификация основных видов попусков воды в речных системах. Представлена методика формирования и назначения обводнительных попусков. Дана характеристика объектов и объемов обводнения рек и водотоков в бассейне реки Москвы. Анализ многочисленных литературных источников и проектных материалов показывает, что в настоящее время не существует единых методических подходов к оценке допустимых объемов обводнения водных объектов, отсутствует также единообразие в терминах. Нет единого подхода к толкованию характеристик стока, оставляемых ниже створов регулирования и изъятия водных ресурсов. Изучение особенностей существующей практики водопользования показывает, что все попуски можно классифицировать по назначению. В диссертации представлена классификация основных видов попусков по назначению. Наибольший обводнительный попуск в бассейне р. Москвы осуществляется из канала им. Москвы, однако практически во всех проработках по водоснабжению Московского региона степень надёжности обводнительных попусков принималась такой же, как для питьевого, коммунально-бытового и промышленного водопотребления, а именно 95 – 97 % (по числу бесперебойных лет). В работе приводится перечень объектов обводнения – рек и

водотоков в бассейне р. Москва и показаны объемы такого обводнения. Показано, что обводнительные попуски в нижние бьефы гидроузлов устанавливаются на стадии проектирования в соответствии со строительными нормами и правилами. Эти попуски должны соответствовать естественному расходу воды в реке 95 % обеспеченности. В диссертации дана характеристика обводнительных попусков в нижние бьефы гидроузлов в бассейне реки Москвы, приведены и значения попусков, используемые в настоящее время, приведены расходы воды 95% обеспеченности, имевшие место в естественных условиях. Отмечено, что с постройкой в верховьях р. Москвы четырех водохранилищ, аккумулирующих большую часть весеннего стока, пики половодий уменьшились и по высоте, и по продолжительности. Это привело к срезке максимальных расходов воды в весенний период. Сделан вывод о том, что регулирование режима расходов, уровней и скоростей по длине р. Москвы способствовало снижению самоочищающейся способности реки и образованию благоприятных условий для накопления загрязненных донных отложений.

В третьей главе представлено гидрологическое обоснование формирования искусственного пуска воды в бассейне реки Москвы. Сущность исследования состоит в том, чтобы в период прохождения по реке пика естественного весеннего половодья наложить на него искусственную волну сбросов воды из водохранилищ с таким расчетом, чтобы обеспечить в течение некоторого времени расход воды больший, чем $700 \text{ м}^3/\text{с}$. Как отмечается в работах разных авторов, только при таких значениях расхода воды можно полностью открыть регулирующие плотины на р. Москве в черте города и не понизить уровень воды в районе промышленных водозаборов до критических отметок, при которых возникает угроза нарушения работы этих водозаборов. Показано, что принятие решения о гидравлической промывке основывается на долгосрочном прогнозе притока воды к водохранилищам и объема естественного весеннего стока. Важную роль при этом играет исходная информация. Такая информация в диссертации разделена на группы: гидрологическая информация; информация о водопотреблении и возможных его ограничениях; информация о потере стока на испарение, ледообразование, фильтрацию; информация о правилах регулирования стока; морфометрические характеристики чаши водохранилища. В диссертации использован многолетний ряд гидрологических данных с 1914 по 2010 г. Детализация гидрологической информации соответствует требованиям, предъявляемым к расчетам регулирования стока: год разделен на 20 интервалов, длительность которых составляет декаду для периода половодья (март – июнь) и месяц для периода межени (июль – февраль). В диссертации использованы материалы ретрансформации стока по методике «Гидропроекта», т.е. его приведения к естественным

условиям за годы, после создания гидроузлов в бассейне реки Москвы. Рассмотрены и проанализированы значения искусственного попуска воды в диапазоне от 600 до 1000 м³/с в течение соответственно одной, двух и трех декад апреля. Для анализа выбран маловодный год 95% обеспеченности. Установлена зависимости дефицита гарантированной водоотдачи водохранилищ Москворецкой водно-ресурсной системы при разной величине расхода воды в замыкающем створе Рублевского гидроузла на р. Москве и переменном числе временных интервалов за период половодья. Показано, что суммарный дефицит гарантированной водоотдачи водохранилищ при формировании искусственного попуска воды существенно отличается в зависимости от длительности временного интервала и при разной величине расхода воды. Этот дефицит монотонно возрастает с увеличением значения расхода воды для искусственной промывки. Выявлено, что минимальный дефицит гарантированной водоотдачи наблюдается для одной декады апреля и при расходе воды в течение этой декады, равном 1000 м³/с. Показано, что, подавая в створ Рублевского водозабора расход воды в количестве от 600 до 900 м³/с в течение одной декады апреля маловодного года, можно не опасаться нарушить действующие правила управления водохранилищами в бассейне р. Москвы. Сделан вывод, что при формировании искусственных обводнительных попусков в бассейне реки Москвы в количественном выражении, нельзя решить эту задачу без учета качества водных ресурсов.

В главе **четыре** рассматривается изменение качественных характеристик водных ресурсов в бассейне реки Москвы в пространстве (от г. Звенигорода до г. Москвы) и времени. В диссертации использованы данные Государственного водного кадастра РФ за период с 1981 по 2011 год и дана оценка качества воды верхнего течения р. Москвы по комплексу гидрохимических показателей (БПК₅, нитритный азот, нефтепродукты, фенолы). Для этой цели предложены четыре створа от г. Звенигорода до выхода реки из города Москва.

Приведены результаты загрязнения реки Москвы по отдельным показателям для выбранных створов. Показано, что в створе 1 уровень загрязнения колебался по отдельным показателям в таких интервалах: фенолы - максимальные значения в 1991 и 1992 годах (превышение ПДК 11,0); нитритный азот – максимальные значения в 1993 году (превышение ПДК 5,0); колебания уровня загрязнения нефтепродуктами незначительны, с максимальной концентрацией в 1981 году. В створе 2 состояние загрязнения воды изменялось незначительно. В целом, начиная с 2005 года, наблюдается снижение уровня загрязнения всех показателей качества воды. Результаты анализа данных загрязнения в створе 3 показывают, что максимальная среднегодовая кратность превышения ПДК в данном створе характерна для загрязнения фенолом. Уровень загрязнения

нефтепродуктами и нитритным азотом имеет тенденцию к снижению. При этом максимальные значения уровня загрязнения характерны для 2006 года. В створе 4 уровень загрязнения р. Москвы по анализируемым показателям загрязнения значительно колебался по сравнению с данными по другим створам. Приведены результаты расчетов среднегодовой концентрации (кратность превышения ПДК) загрязнения воды в р. Москвы за рассматриваемый период времени по анализируемым створам. Выявлено, что увеличение загрязнения воды нефтепродуктами происходит монотонно от первого к четвертому створу. Аналогичная закономерность проявляется в отношении загрязнения воды нитритным азотом и БПК₅ (O₂). Показано, что в 2011 году концентрация БПК₅ в воде монотонно возрастала от створа 1 к створам 2,3,4 (2,21 – 2,95 – 3,36 – 6,04 мг/л соответственно), что объясняется увеличением источников загрязнения р. Москвы при движении вниз по течению от г. Звенигорода до г. Москвы и накоплением загрязняющих веществ. Выявлено, что максимальное значение 22 мг/л – наблюдалось в 2006 и 2012 годах в створе 4. Приведены результаты расчета индекса загрязнения воды (ИЗВ) реки Москвы для каждого створа за период с 2005 по 2012 годы. Анализ результатов исследования показывает, что уровень гидрохимического загрязнения воды изменялся от минимального значения, равного 1,6 (2008, 2011 годы) в створе 1 до максимального значения, равного 5,5 (2012 г.) в створе 4. Сделан вывод, что современное состояние качества водных ресурсов в верхней части бассейна р. Москвы в целом можно отнести к (IV) классу качества вод – «загрязненные» на большей части реки и (V) классу качества вод – «грязные» в створе 4 (по данным на 2012 год).

В пятой главе даны методические подходы к совместному управлению количеством и качеством водных ресурсов реки Москвы. Результаты сравнительного анализа для определения зависимости между среднегодовыми значениями притока воды к водохранилищам системы и отдельными показателями загрязняющих веществ воды (фенолами, нефтепродуктами и нитритным азотом) для каждого створа показали преобладание прямых зависимостей. Показано, что между притоком к Озернинскому водохранилищу и уровнем загрязнения воды реки Москвы в 1 створе происходит синхронное колебание показателей, и только в 1984, 1987, 1998 и 2009 годах наблюдается обратная зависимость, при которой увеличение объема стока приводит к уменьшению концентрации загрязняющих веществ, а в 1994 и 2007 – снижение объемов стока к увеличению концентрации.

Приведены результаты корреляционного анализа и дана оценка взаимосвязи между гидрологическими показателями в опорных створах водно-ресурсной системы и загрязнением воды фенолами и нефтепродуктами. Рассчитаны коэффициенты корреляции между концентрацией фенолов в створах 1 и 2 на р. Москве и притоком к Истринскому, Можайскому водохранилищам, к Рублевскому гидроузлу, подаче воды из р. Вазузы и боковым притоком. Показано, что устойчивая связь отсутствует, в этом случае коэффициенты корреляции принимали значения от минус 0,07 до плюс 0,09. Слабая корреляционная зависимость проявляется между уровнем загрязнения воды фенолами и притоком к Рузскому и Озернинскому водохранилищам, коэффициент корреляции при этом принимал значения в интервале от 0,23 до 0,31. Отмечено, что зависимости между показателями в створе 2 аналогичны зависимости в створе 1. Рассчитаны коэффициенты корреляции между концентрацией нефтепродуктов и гидрологическими показателями в опорных створах водно-ресурсной системы. расходом воды в створе 1 показала, что между уровнем загрязнения нефтепродуктами в ПДК и притоком к Озернинскому водохранилищу зависимость отсутствует. Коэффициент корреляции в этом случае равен 0,08. Между уровнем загрязнения нефтепродуктами в ПДК и притоком к Истринскому, Можайскому водохранилищам, фактическим притоком к Рублевскому гидроузлу, подаче из р. Вазузы в створе Зубцовского гидроузла и объемом бокового стока появляется слабая прямая зависимость, т.к. коэффициент корреляции принимал значения от 0,21 до 0,29. Появляется умеренно прямая зависимость между уровнем загрязнения нефтепродуктами и притоком к Рузскому гидроузлу. Коэффициент корреляции при этом равен 0,42. Зависимость между показателями в створе 2 аналогичны с зависимостями в створе 1 по всем показателям.

В **Заключении** автором сформулированы основные теоретические и методические результаты диссертации, даны практические рекомендации по их внедрению в практику управления количеством и качеством водных ресурсов в сложной водно-ресурсной системе, предназначенной для водоснабжения г. Москвы.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Новизна полученных в диссертационной работе результатов обусловлена тем, что в ней впервые выявлен ряд новых фундаментальных закономерностей и разработаны следующие положения:

1. Выявлены основные закономерности современного функционирования водно-ресурсной системы бассейна реки Москвы и ее обводнения.
2. Предложены методические подходы к гидрологическому обоснованию имитационного эксперимента по формированию искусственного

обводнительного попуска с целью улучшения качества воды в бассейне реки Москвы.

3. Выявлены условия образования дефицита воды в Москворецкой водной системе.
4. Выявлены закономерности в распределении показателей качества воды по длине реки Москвы.
5. Предложены конкретные подходы к совместному управлению количеством и качеством водных ресурсов в бассейне реки Москвы с целью улучшения ее экологического состояния.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Достоверность и научная обоснованность положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы обусловлены весьма квалифицированным качественным и количественным анализом большого массива исходных гидрологических и гидрохимических данных Института «Гидропроект» имени С.Я. Жука и Государственного водного кадастра РФ; использованием в работе апробированной математической имитационной модели; сопоставлением результатов расчетов с экспериментальными данными, полученными другими исследователями; обобщением всей имеющейся в литературе информации о рассматриваемых в диссертации гидрологических и гидрохимических процессах. Полученные результаты и выводы прошли апробацию на многих конференциях, где автор выступала с докладами.

Замечания

1. В автореферате отсутствует отметка о размещении диссертации на сайте
2. При длине анализируемых рядов за 30 лет корреляция 0,42 не может быть значимой.
3. В сложившейся в р. Москве в пределах г. Москвы ситуации необходимо исследование донных отложений как одного из значительных факторов вторичного загрязнения при пропусках промывочных объемов.
4. Желательна более четкая формулировка положений научной новизны.
5. В выводах не всегда прослеживается взаимосвязь с «положениями, выносимыми на защиту».

Полнота изложения материалов диссертации в публикациях соискателя

Автором опубликованы 12 научных работ, из них 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационного исследования. В этих работах, а также в материалах конференций, опубликованных в сборниках трудов, в автореферате диссертации полностью отражены ее результаты. Материал диссертации и

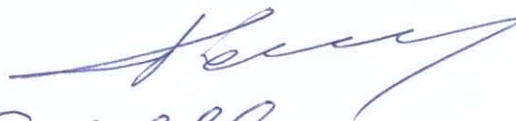
автореферата хорошо и логично изложен, текст органично иллюстрирован картосхемами, диаграммами, рисунками, таблицами. Работа обладает внутренним единством. Выводы, а также вынесенные на защиту основные положения работы обоснованны и в полной мере соответствуют паспорту специальности 25.00.27 — гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Выводы, соответствие диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

По объему исследований, научной новизне, научной и практической значимости диссертационная работа Рагулиной Ирины Васильевны полностью соответствует всем требованиям п.7 « Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 30 января 2002 г. №74, в редакции Постановления Правительства РФ от 20.06.2011 г. № 475, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Рагулина Ирина Васильевна, несомненно, достойна присуждения ей искомой ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Отзыв заслушан и одобрен на расширенном заседании Учёного Совета ФГБУ РосНИИВХ..... 27..... февраля 2018 г. (Протокол №1).

Подпись эксперта



Подпись эксперта



Сведения о составителях отзыва:

Ф.И.О.: Попов Александр Николаевич

Адрес: 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23

Телефон: +79630555394

E-mail: pan1944@rambler.ru

Организация: ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ)

Должность: Заведующий отделом научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов

Ф.И.О.: Беляев Сергей Дагобертович

Адрес: 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23

Телефон: +7 343 374 82 10

E-mail: belyaev@wrm.ru

Организация: ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ)

Должность: Заведующий отделом научно-методического обеспечения водохозяйственных расчетов