

## **ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ**

### **Особенности временной изменчивости притока к озеру Байкал и водохранилищам Ангарского каскада ГЭС**

*М.В. Болгов, Е.А. Коробкина, И.А. Филиппова*

На основе продолжительных рядов наблюдений за притоком воды к водохранилищам Ангарского каскада ГЭС изучены основные свойства многолетних и сезонных колебаний стока. Получены статистические характеристики (параметры распределений) сезонных и годовых значений притока. Анализ последовательности годовых значений притока к оз. Байкал позволил сделать вывод о нарушении однородности многолетних колебаний. Показано, что пространственная изменчивость величин притока в рассматриваемом регионе велика, что определяется различиями в условиях формирования гидрологического режима и выражается в виде матрицы парных корреляций, характеризуемой небольшими значениями. На примере притока к оз. Байкал оценены параметры сезонного хода для двух однородных периодов, обеспечивающие возможность стохастического моделирования притока с интервалом дискретности один месяц. Для периодов года с отрицательными значениями притока рекомендовано применение распределения Пирсона IV типа. Полученные результаты предназначены для решения задачи оптимального управления Ангарским каскадом водохранилищ.

### **Водоохранная зона озера Байкал: научные, правовые и экологические аспекты**

*О.В. Гагаринова, И.И. Орлова*

Законодательные акты Правительства Российской Федерации, схема экологического зонирования Байкальской природной территории определяют правовые основания выделения водоохранной зоны оз. Байкал. Установление водоохранной зоны по границе центральной экологической зоны оз. Байкал в 2015 г. совместило ограничения природопользования двух зон на территории более 50 тыс. км<sup>2</sup>, что привело к необходимости пересмотра данного решения и разработке научно обоснованного проекта водоохранной зоны Байкала. Проект водоохранной зоны озера разработан Институтом географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения РАН с учетом природных условий прибрежной территории водного объекта. В качестве научной основы выделения водоохранной зоны оз. Байкал принята ландшафтно-гидрологическая концепция организации территории. Размеры водоохранной зоны должны обеспечивать максимальную защиту Байкала от поступления загрязняющих веществ с поверхностным и грунтовым стоком с прилегающих прибрежных территорий за счет естественных процессов самоочищения в ландшафтах и почвенно-грунтовых слоях. Территории селитебного, промышленного и рекреационного развития побережья представляют наиболее трансформированные и загрязненные зоны, где необходимо установить особые природоохранные режимы хозяйственной деятельности.

Водоохранная зона оз. Байкал подразумевает формирование и поддержание соответствующего правового режима территории, введение системы институтов, обеспечивающих создание экологически безопасной и комфортной социально-экономической среды. Действующие в настоящее время правовые нормы и ограничения природопользования в границах водоохранной зоны недостаточно эффективны и требуют дополнительных корректировок.

## **Изменение водного баланса крупных речных бассейнов европейской части России**

*В.Ю. Григорьев, Н.Л. Фролова, Р.Г. Джамалов*

Для ряда крупных речных бассейнов европейской части России (ЕЧР), суммарной площадью 1,88 млн км<sup>2</sup>, проведен анализ среднегодовых величин речного стока, осадков, испарения, потенциального испарения, коэффициента стока и индекса аридности (отношения слоя осадков к слою потенциального испарения) за три периода: 1945–1977, 1978–2002, 2003–2015 годы. Выявлено, что в среднем второй период, по сравнению с первым, отличаются большие величины осадков (+4,3 %), испарения (+3,2 %), речного стока (+6,1 %) и коэффициента стока (+1,8 %). Потенциальное испарение практически не выросло (+0,09 %), вследствие чего увеличился индекс аридности (+4,2 %). Третий период характеризуется большими значениями основных воднобалансовых характеристик по сравнению с первым периодом, но меньшими по сравнению со вторым. Положительные аномалии осадков (+2,4 %) и потенциального испарения (+5,8 %) привели к тому, что третий период, в отличие от второго, был более засушливый, чем первый (индекс аридности уменьшился на 3,2 %). В статье также предложены и рассмотрены возможные причины изменения составляющих водного баланса речных бассейнов.

## **Паводочный сток на реках Европейской территории России и его роль в формировании современного водного режима**

*М.Б. Киреева, Н.Л. Фролова, Е.П. Рец, Т.Е. Самсонов, Е.А. Телегина, М.А. Харламов, Н.Н. Езерова, О.М. Пахомова*

Рассмотрены современные особенности водного режима рек Европейской территории России, а именно – роль паводочного стока в его формировании. Расчленение гидрографов рек Европейской территории России, проведенное на основе разработанного авторского алгоритма (GrWat) генетического расчленения гидрографа по составляющим (подземная, талая в период половодья, талая в периоды оттепелей, дождевая) и использовании данных реанализа, показало изменения характерных дат и максимальных расходов воды оттепельных и дождевых паводков, объемов стока за каждую фазу гидрологического года. Продемонстрировано, что изменения метеорологических характеристик зимнего периода отразились на формировании водности межени и паводков во время оттепелей. В свою очередь, это оказало влияние на все внутригодовое распределение стока, обусловив заметную трансформацию типового гидрографа рек Европейской территории России. Показано, что в современный период на большинстве рек происходит интенсивное сокращение соотношения объемов и максимальных расходов половодья по отношению к соответствующим объемам грунтовой составляющей речного стока, а снижение стока половодья происходит на фоне увеличения минимального зимнего стока (в основном за счет зимних паводков, объем которых для некоторых рек увеличился на 20–30 %).

## **Опасные гидрологические явления в бассейне Верхней Оби: современные тенденции и прогнозирование**

*А.В. Пузанов, А.Т. Зиновьев, Д.М. Безматерных, В.Ф. Резников, Д.Н. Трошкин*

Экстремальные гидрологические явления представляют значительную угрозу жизни населения в бассейне Верхней Оби. В 2014 и 2018 гг. имели место чрезвычайные гидрологические ситуации, обусловленные экстремальным, сложно прогнозируемым паводком с расходами воды редкой повторяемости. Эти опасные гидрологические явления сформировались в результате сочетания аномальных гидрометеорологических условий: положительной температурной аномалии, вызвавшей таяние снега и ледников в горах, и формированием аномальной по объему, площади и продолжительности зоны дождевых

осадков в бассейне Верхней Оби. В 2016–2017 гг. серьезной проблемой в бассейне Верхней Оби стало подтопление тальми и грунтовыми водами населенных пунктов и объектов инфраструктурного обустройства территорий.

В будущем риск наводнений и иного негативного воздействия вод будет сохраняться и усиливаться в связи с учащением опасных гидрологических явлений из-за природно-климатических изменений последних лет, продолжающимся антропогенным освоением периодически подтапливаемых территорий. Прогнозирование опасных гидрологических явлений, изучение их динамики является важной задачей, для решения которой используются различные методы.

### **Современные изменения поверхностного стока и инфильтрации талых вод на сельскохозяйственных угодьях в лесостепной и степной зонах Русской равнины и их последствия**

*С.В. Долгов, Н.И. Коронкевич, Е.А. Барбанова*

Дана оценка современных изменений поверхностного склонового стока и инфильтрации на сельскохозяйственных полях в лесостепной и степной зонах Русской равнины и их последствий. Показано, что за период наблюдений с конца 1950-х годов по 2016 г. сток с зяби был меньше на всех рассматриваемых стационарах по сравнению с уплотненной пашней, а инфильтрация – больше. В лесостепи на серых лесных почвах сток уменьшается под влиянием зяби в 1,4 раза, в степи на обыкновенных черноземах – в 4,9 раза, в сухой степи со светло-каштановыми почвами – в пять раз. Инфильтрация при этом увеличивается соответственно на 3, 18 и 12 %. В структуре водного баланса на пашне во время весеннего половодья и за холодный период в целом инфильтрация значительно преобладает над поверхностным склоновым стоком.

Показано, что характерной тенденцией последних десятилетий стало значительное (на десятки процентов) снижение величины поверхностного склонового стока. Наибольшее снижение стока наблюдается на серых лесных почвах в лесостепи (77 % на зяби и 69 % на уплотненной почве). Другой тенденцией является увеличение величины инфильтрации в почвогрунты зоны аэрации. В пределах большей части рассматриваемой территории весной она значительно возросла (на 22–41 %), снизившись на 30–39 % лишь на светло-каштановых почвах вследствие уменьшения на 36–50 % запаса воды в снеге и осадков за период снеготаяния. Произшедшие, главным образом под влиянием климата, изменения поверхностного склонового стока и инфильтрации талых вод привели к снижению поверхностной составляющей речного стока и увеличению подземной. Наблюдаемые в последние десятилетия изменения водного баланса на водосборах в целом способствовали повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

### **Развитие сибирской ландшафтно-гидрологической школы**

*Л.М. Корытный, О.В. Гагаринова, Е.А. Ильичева, Н.В. Кичигина*

Рассмотрены отличительные черты сформировавшейся в 1970–1980-х годах в Институте географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР сибирской школы ландшафтной гидрологии: опора на экспериментальные исследования, широкое использование методов гидрологической индикации, бассейновая концепция, ландшафтно-гидрологическое картографирование. Изложен опыт реализации положений теоретических исследований в практических разработках. Показано, как в последнее десятилетие ландшафтно-гидрологический метод успешно применяется в гидролого-морфологическом анализе дельт, в моделировании стока и гидрохимического режима малых речных бассейнов (на основе модели смешения источников питания с использованием гидрохимических трассеров), исследовании опасных гидрологических процессов, рекреационном зонировании, атласном картографировании Байкальского региона. Отмечены усилия по координации исследований (создание рабочей группы, организация обмена информацией, сбор предложений по унификации терминологии и методов, проведение совещаний, публикация результатов). Показана острая необходимость развития географо-гидрологического направления в связи с изменившимися условиями стокоформирования.

## **УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ**

### **Развитие предприятий водокommunального хозяйства: взаимосвязь ресурсов и результатов**

*А.А. Цхай*

В условиях рыночных отношений повышается роль финансово-экономического мониторинга развития предприятий водокommunального хозяйства. Применение связующего звена между классической экономической теорией и закономерностями технологического развития отраслей – методологии исследования «точек роста» – позволяет ранжировать предприятия по признакам «перспективности» характера роста. Для оценки эффективности использования внешних и внутренних ресурсов используется понятие обобщающих коэффициентов, характеризующих развитие предприятия с разных сторон. Предложена и реализована методика мониторинга формирования «точек роста» водокommunального хозяйства на основе модельного описания: взаимосвязи и взаимообусловленности групп экономических показателей; эффективности использования внешних и внутренних ресурсов; определения приоритетности инвестирования путем оценки потенциала отдельных предприятий.

### **Практика применения методики исчисления размера вреда водным объектам при нарушении водного законодательства**

*К.В. Крутикова, Е.Е. Морозова*

Рассмотрены примеры административной и судебной практики применения методики исчисления размера вреда водным объектам вследствие нарушения водного законодательства (в части сброса в водные объекты загрязняющих веществ). Систематизированы недостатки методологии, приводящие к оспариванию предприятиями результатов расчета размера вреда, исчисленного органами Росприроднадзора. Сама методология определения размера вреда может быть признана достаточной, однако разъяснения требуют некоторые ее положения с целью обеспечения однозначной интерпретации при применении. К ключевым положениям методики, которые следует считать недостаточно проработанными, относятся алгоритмы определения массы сброшенных вредных (загрязняющих) веществ, продолжительности сброса сточных вод с

повышенным содержанием этих веществ, а также применяемые в расчетах коэффициенты. Указанные недостатки могут быть устранены на уровне ведомственных документов. Сделан вывод о необходимости дополнения процедуры возмещения вреда водным объектам вследствие сброса сточных вод с повышенным содержанием загрязняющих веществ, которая требует, помимо исчисления размера вреда с использованием стандартной методологии, оценивать значительность вреда для конкретного водного объекта.

### **Опыт информационного обеспечения регулирования режимов работы водохранилищ Москворецкой водной системы**

*Н.А. Дильман, А.В. Матрюкова, В.В. Чуканов*

Информационно-аналитический центр регистра и кадастра с 2009 г. в разных формах осуществляет информационное обеспечение регулирования режимов работы водохранилищ Москворецкой водной системы. Информационное обеспечение включает анализ текущей гидрологической и водохозяйственной обстановки, оценку притока воды в водохранилища системы и бокового притока с незарегулированного водосбора, водохозяйственные расчеты и предложения по режимам работы водохранилищ, подготовленные к заседаниям межведомственной рабочей группы в Московско-Окском бассейновом управлении. Для анализа текущей обстановки широко используются средства ГИС. Оценка притока воды осуществляется с помощью информационно-моделирующего комплекса ЕСОМАГ, реализующего полный гидрологический цикл на водосборе.

В статье представлены результаты тестирования методики оценки притока на основе сценарных расчетов. Для водохозяйственных расчетов использована имитационная модель, разработанная на базе программного комплекса VOLPOW, включающая пять водохранилищ и участки рек Москва, Руза, Озерна, Истра. Предложены пути повышения эффективности информационного обеспечения и качества планирования режимов работы водохранилищ.