

Научная и научно-организационная деятельность Института водных проблем РАН в 2010 году

В 2010 г. выполнялись исследования по 57 темам, в их числе: 3 проекта Программы фундаментальных исследований Президиума РАН, 14 проектов Программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН, 6 тем программы фундаментальных исследований РАН, 3 проекта по государственным контрактам, 19 грантов РФФИ, 9 хоздоговоров, один зарубежный грант, 2 двухсторонних соглашения.

Тематика Института соответствует Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008-2012 гг. и основным направлениям Программы фундаментальных научных исследований Российской академии наук на 2007-2011 годы: 7.9. Динамика и охрана подземных и поверхностных вод. Ледники. Проблемы водообеспечения страны; 7.10. Физические и химические процессы в атмосфере и на поверхности Земли. Механизмы формирования и изменения климата, проблемы криосферы; 7.11. Катастрофические процессы природного и техногенного происхождения, сейсмичность – изучение и прогноз; 7.12. Эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов. Научные основы рационального природопользования. Использование традиционных и новых источников энергии.

Основные результаты научных исследований

Закономерности формирования ресурсов и режима вод суши, оценка современного состояния, прогнозирование изменений

- Создана физико-математическая модель гидрологического цикла лесных водосборов с учетом его взаимодействия с физическими и биологическими процессами в лесной экосистеме, которая позволит рассчитывать изменения составляющих гидрологического цикла в различных масштабах времени (сутки, сезон, внутригодовой ход, многолетние изменения) в зависимости от залесенности водосбора.

- Усовершенствована физико-математическая модель формирования речного стока в бассейне р. Колыма; рассчитаны возможные изменения характеристик стока при изменениях климата, оценена неопределенность расчетных величин стока, обусловленная неопределенностью климатических прогнозов. Показано, что объем годового стока в бассейне может вырасти к концу XXI века на 2-11%, а максимальных расходов – на 5-19%, в зависимости от сценариев будущих климатических изменений.

- Разработаны способы ассимиляции спутниковых данных о характеристиках растительности и ряда метеорологических показателей в модели вертикального влаго- и теплопереноса в системе «почва – растительность – атмосфера» для расчета составляющих водного и теплового балансов на отдельном участке Центрально-

Черноземной зоны Европейской части России. Реализация модели продемонстрировала возможность её применения на обширных территориях для определения указанных характеристик при недостатке данных наземных наблюдений.

- На примере рек Онеги, Поноя, Северной Двины и Туломы подтверждена возможность разработанной ранее модели тепловлагообмена суши с атмосферой SWAP воспроизводить речной сток с приемлемой точностью для решения гидрологических задач. Показана также возможность применения предложенных методов для близких по природным условиям бассейнам северных рек при отсутствии для них информации о значениях параметров.

- Выполнены расчеты стока для рек северного склона ЕТС с применением модели взаимодействия поверхности суши с атмосферой (LSM); показано, что LSM-модель при адекватном описании физических механизмов основных процессов тепло- и влагообмена обладает высоким потенциалом в отношении воспроизведения стока также и для рек с преимущественно снеговым питанием.

- Предложены новые методы оценок статистических и стохастических параметров межгодовых и многолетних изменений речного стока, обычно применяемых в гидрологических исследованиях. На их основе выполнены расчеты для длинных рядов годовых, максимальных и минимальных величин стока в створах рек Российской Федерации (более 1500 рядов); результаты сопоставлены с соответствующими расчетами в створах рек мира (более 5500 рядов).

- Исследованы особенности сезонной и межгодовой изменчивости речного стока в различных природных условиях. Выполнено гидрологическое районирование территории Западной Сибири, выделены однородные районы с общими физико-географическими, ландшафтными, метеорологическими условиями формирования максимального стока. Подготовлена картографическая основа для восточной части территории Российской Федерации, проведено её разделение по коэффициенту изменчивости стока. Разработана методика оценки типа распределения максимальных расходов воды за период половодья и выполнена её апробация на примере верховьев рек Оби и Иртыша.

- Развита методология гидрологических расчетов применительно к нестационарным условиям формирования стока и к задачам, связанным с учетом неопределенности климатических изменений при оценке прогнозных характеристик водности. Модифицирован и реализован для нескольких географических регионов алгоритм расчетов (прогнозов) основанный на систематическом применении теории Байеса; показано, что использование метода Байеса позволяет оценить расчетные характеристики минимального речного стока с учетом современных климатических изменений.

- Проведена модификация алгоритма расчета некоторых составляющих теплового баланса долинного водохранилища, позволяющая более точно производить расчеты потерь тепла на испарение и соответствующей компоненты в расходной

части водного баланса. Выполнена адаптация гидрологической модели водохранилища для Иваньковского водохранилища путем введения блока интенсификации взаимодействия мелководных акваторий с атмосферой.

- Развита методика определения характерного значения масштаба неоднородности и эффективного значения параметра шероховатости подстилающей поверхности при определении теплового и водного обмена с атмосферой.

- Усовершенствована разработанная в 2009 г. схема нового эксперимента, позволяющего надежно определить роль адвекции потока при измерении компонентов баланса тепла и полнее изучить природу дисбаланса тепла в пограничном слое атмосферы.

- Продолжены исследования пространственно-временных закономерностей внутригодовой изменчивости элементов водного баланса частных водосборов водохранилищ Волжско-Камского каскада и в целом бассейна р. Волги в течение XX-го столетия; основное внимание было уделено усовершенствованию методики оценки суммарного испарения и изменения бассейновых влагозапасов для характерных сезонов. Разработан метод оценки основных статистических характеристик испарения с водосборов по данным о колебаниях речного стока и осадков на основе динамико-стохастического моделирования.

- Усовершенствована структура разработанной ранее одномерной гидравлической модели изменений уровней воды на участке от Волгоградской ГЭС до Каспийского моря путём введения дополнительных каналов и емкостей, имитирующих отток воды на пойму и ее последующую отдачу.

- Выполнена оценка изменчивости годового, меженного и минимального стока за весь период наблюдений и последние десятилетия (с 1970 г.) для бассейнов рек Волги и Дона. Установлено, что для этих рек экстремальные (минимальные) расходы за год наилучшим образом характеризуются подземным стоком зимней межени.

- Выполнен анализ метеорологических и гидрологических характеристик рядов наблюдений (продолженных до 2008 г.) в устьевых областях рек арктической зоны Европейской части России; выявлены тренды уменьшения суммы отрицательных температур воздуха и увеличения осадков в виде снега; построены зависимости уменьшения средней толщины ледяного покрова в устьевых областях рек Печоры и Оби. Разработана двухмерная математическая модель для исследования влияния ледяного покрова на транспортирующую способность подледных потоков.

- Изучены особенности формирования ресурсов подземных вод на северном склоне Европейской территории России; проведен анализ рядов гидрометеорологических данных для различных 30-ти летних интервалов; выполнена оценка вариаций климатических и стоковых характеристик по бассейнам рек рассматриваемой территории, выявлены основные тенденции в изменении годового и меженного стока.

- Оценены величины подземного стока в Азовское море на трансграничном участке его северного побережья (пограничной территории между Россией и Украи-

ной); на основе анализа гидролого-гидрогеологических условий проведено районирование рассматриваемой территории.

- Изучены гидрогеологические условия формирования подземного стока юга Европейской территории России; получены количественные характеристики современного питания подземных вод зоны интенсивного водообмена и оценены их изменения под влиянием различных сценариев изменения климата. Разработана методика расчета эксплуатационных запасов пресных подземных вод в условиях их искусственного восполнения; выполнено районирование указанной территории.

- Получена количественная оценка субмаринного подземного стока в Арктические моря с территории России по гидрогеологическим районам.

- Установлены взаимосвязи процессов изменения климата в арктической зоне и динамики параметров многолетнемерзлых пород; получены оценки плотности эмиссии метана антропогенного и природного происхождения в атмосферу в разных широтных зонах. Предложена гипотеза: планетарный максимум потепления климата в арктических широтах в значительной степени вызван растущей эмиссией метана из оттаивающих пород криолитозоны, создающих дополнительный парниковый эффект.

- Усовершенствована методика создания и использования постоянно действующих моделей гидродинамических потоков подземных вод; в качестве примера разработана постоянно действующая модель Краснодарского месторождения подземных вод, позволяющая отобразить естественные и нарушенные условия геофильтрации под действием техногенной нагрузки.

Опасные гидрологические и другие природные явления в речных системах и береговых зонах морей

- С помощью физико-математической модели формирования стока р. Дон до станицы Казанская исследованы особенности формирования экстремального стока в степной и лесостепной зонах России, На примере бассейнов рек Вятка и Дон оценивались возможности ансамблевых долгосрочных прогнозов весеннего стока, а также изменения экстремальных гидрометеорологических ситуаций при изменениях климата и землепользования.

- По данным гидрометеорологических наблюдений проведен анализ процессов, приводящих к формированию опасных явлений (паводков, маловодий, заторов) в речной системе р. Печора.

- На основе количественной информации о параметрах наводнений мира и Российской Федерации сформирована не имеющая аналогов электронная база данных, которая содержит информацию о 1493 наводнениях мира (по 11 числовым параметрам) и 213 наводнениях на территории Российской Федерации (по 14 числовым параметрам).

- Проведен анализ маловодий и гидрологических аспектов засух в глобальном масштабе; создана база данных по минимальному стоку рек территорий мира; разра-

ботаны новые критерии оценки стационарности стоковых рядов, изучена вероятность трендов в рядах минимального стока.

- На примере южной и восточной частей Приморского края и побережья Хабаровского края создана методика оценки воздействия волн цунами на хозяйственные и природные объекты, расположенные в прибрежной зоне. Выявлены зависимости между высотой и дальностью волны цунами и геологическими, геоморфологическими параметрами для бухт побережья Приморского и Хабаровского края; проведена типизация бухт. Собраны и проанализированы материалы для проведения работы по организации спасения населения.

Гидрофизические и гидродинамические процессы

- Разработана двухмерная модель транспортирующей способности подледных потоков; показано, что всплески турбулентности на твердых границах открытых и подледных потоков не влияют на их структуру, но в значительной степени изменяют распределение концентраций взвешенных наносов.

- Исследованы особенности сейшевых колебаний в водоемах, покрытых льдом; показано, что влияние льда на периоды сейш неоднозначно и в случае некрепленного к берегам ледового покрова лед всегда увеличивает период сейш по сравнению с открытой водой. В случае же припайного льда для глубокого озера с глубиной больше некоторой критической периоды сейш уменьшаются. Выведено основное уравнение 4-го порядка на амплитуду колебаний льда, найдено его решение.

- Усовершенствована модель гидро-термодинамического режима мелководного водоема путем включения в нее описаний динамики ледового покрова и гидро-биологических характеристик. Разработан новый модельный блок для расчета основных биогеохимических параметров, влияющих на экологическое состояние водоемов.

- Проведен гидродинамический анализ динамики течений Каспийского моря, исходя из основных законов и теорем геофизической гидродинамики. Установлено, что в формировании крупномасштабных круговоротов вод над котловинами Среднего и Южного Каспия на первом месте по значимости стоит ветер, на втором месте – бароклинность вод, на третьем месте – испарение.

- В рамках двухслойной квазигеострофической модели рассмотрена задача о движении N -симметричной стационарной структуры из $N+1$ вихрей; проанализированы индуцированные ею поля скоростей жидких частиц. Получено аналитическое выражение для частоты возмущенных движений при малых отклонениях от стационарных конфигураций как в случае равномерно прямолинейно движущейся (в среднем) системы вихрей, так и в случае вращающейся системы.

- Обобщены результаты многолетних исследований процессов седиментации и обмена в акватории Белого моря, сформулированы наиболее характерные особен-

ности проявления гидродинамических факторов и процессов рельефообразования и осадконакопления в сфере воздействия приливов и отливов на побережьях морей и океанов.

- На основе сравнения карт и космических снимков за различные годы установлены закономерности затопления дельт рек, впадающих в Каспийское море в результате повышения его уровня. Рассмотрено воздействие на характер и масштабы затопления дельт основных факторов: величины повышения уровня моря и его интенсивности, особенностей рельефа поверхности дельты и величины стока наносов.

- По результатам экспериментальных исследований предложены соотношения, позволяющие определять возможность деформаций береговых укреплений, организованных гравийной каменной наброской.

- Проведены лабораторные эксперименты по изучению воздействия температурной нагрузки на перенос наносов и деформации подстилающего грунта (обрушение берегов) в условиях криолитозоны. Предложены соотношения, позволяющие получить количественные оценки влияния льдистости пород, слагающих берега русла реки, на деформации берегового откоса.

Закономерности формирования гидрохимического режима вод суши, оценка и прогнозирование изменений качества поверхностных и подземных вод, состояния экосистем, здоровья населения

- Предложена новая методология, в соответствии с которой оптимальным подходом для получения статистических законов изменчивости качества вод является построение макромоделей. В их основе лежит динамика примеси с наложенными на нее случайными процессами аддитивного и мультипликативного характера.

- Разработана общая схема гидролого-гидродинамического и химико-биологического моделирования влияния взвешенных частиц на процессы формирования качества поверхностных вод с помощью многоцветных гидродинамических трассиров и мезокосмов.

- Изучена токсичность вод и донных отложений водных объектов, подверженных разнообразному по характеру антропогенному воздействию в бассейн р. Дон с использованием метода биотестирования; показано, что этот метод адекватно отражает токсикологическую ситуацию в водных объектах. Установлено, что к концу XX века в водной экосистеме бассейн р. Дон произошли резкие негативные изменения, важнейшей причиной которых является загрязнение токсичными химическими веществами.

- Исследована структура многокомпонентных органических веществ в водной среде, в качестве объекта исследований был выбран лигнин, так как теоретические выводы, полученные из анализа кинетики деструкции лигнина, могут быть распространены на весь класс биополимеров с хаотической структурой, присутствующих в водной среде. Сформулированы основные закономерности строения лигнина с це-

люю их дальнейшего использования для построения модели деструкции органических примесей.

- Продолжены многолетние исследования основных гидрохимических и гидробиологических процессов, происходящих в русловой части р. Волги и в рукавах ее дельты; выполнена оценка влияния г. Астрахань на качество воды и состояние водных экосистем с использованием материалов натуральных исследований и методов математического моделирования.

- На основе анализа данных по динамике загрязняющих веществ (ЗВ) в дельте р. Волги и потоков ЗВ до морского края дельты показано, что за 1977-2007 гг. заметно снизилось содержание нефтяных углеводородов, хлорорганических пестицидов и ряда других веществ в вершине дельты. Для подавляющего числа микроэлементов в зоне смешения речных и морских вод наблюдается заметное увеличение величин концентраций с увеличением солености воды. Сделан вывод, что в устьевых областях рек происходит существенная химическая трансформация стока растворенных веществ. Уровень загрязнения тяжёлыми металлами донных отложений Нижней Волги и дельты реки в целом не превышает нормативных показателей, как российских, так и европейских.

- Для надежной оценки факторов, влияющих на перенос и накопление тяжёлых металлов в Северном Каспии изучены данные об уровнях содержания и пространственно-временной изменчивости концентраций этих элементов в водных массах Среднего Каспия, как одного из источников поступления их в зону промежуточной солености этой эстуарной системы.

- Обобщены материалы натуральных лизиметрических исследований процессов поэтапного трансформирования гидрохимического потока в системе «атмосферные осадки–подстилка–поверхностные и почвенные растворы»; показано, что тяжёлые металлы мигрируют с органическим веществом разного молекулярного веса, что способствует дифференциации их содержаний по почвенному профилю. Установлены закономерности появления минералогических и сорбционных барьеров в почвах.

- Разработана совместная квазитрёхмерная физико-математическая модель формирования стока и водной эрозии для описания процессов формирования качества воды на водосборе.

- Изучены основные экологические проблемы Западных подстепных ильменей в дельте р. Волги, обусловленные, в первую очередь, изменениями гидрологического режима также хозяйственной деятельностью в регионе. Увеличение солености вод в ильменах, особенно западной и южной зонах, привело к существенным перестройкам в биоценозах водоемов, что затрудняет их многоцелевое использование.

- Исследована пространственно-временная изменчивость величины скорости потребления кислорода донными отложениями Можайского водохранилища; показано, что в летний период эта величина зависит как от характеристик грунта, так и от биологических и метеорологических факторов; оценен вклад основных потребите-

лей органического вещества в донных отложениях.

- На основе анализа результатов теоретических и экспедиционных исследований выполнена оценка современного гидрохимического состояния водохранилищ в бассейне Верхней Волги; изучены особенности зарастания мелководий Иваньковского водохранилища.

- Изучены особенности динамики основных компонентов подводных ландшафтов северной части Каспийского моря, биоразнообразия и биомассы донных биоценозов. Построены регрессионные связи между экологическими показателями состояния донных биоценозов. Исследована динамика донных природных комплексов Азово-Черноморской физико-географической страны за многолетний период; предложен методический подход, позволяющий установить пороговые значения ландшафтоформирующих факторов, влияющих на состояние экосистем.

- Выполнен картографический геоинформационный анализ для оценки современного геоэкологического состояния береговых зон водохранилищ федерального значения; оценены изменения за 15-летний период.

- Продолжены работы по моделированию функционирования метаногенных сообществ микроорганизмов с применением новых методов молекулярной биологии, введением изотопной метки и слежением за ее аккумуляцией в продуктах реакции и биомассе, что открывает новые возможности анализа функционирования микробиологических сообществ с определением ключевых метаболических путей.

- Изучены особенности сезонной динамики и пространственно-временном распределении соединений *Mn* и их трансформации в системе «вода–донные отложения» на Можайском водохранилище.

- Обоснованы ключевые индикационные признаки природных экосистем для различных ландшафтно-климатических зон, проведена унификация биоиндикационных методов; показано, что диатомовый анализ является одним из наиболее информативных биоиндикационных методов при оценке трансформаций, происходящих в пресноводных экосистемах.

- Экспериментально подтверждена гипотеза о цикличности внутриводоемных экосистемных процессов в поверхностных водах по данным дистанционных спектротрических измерений для эвтрофных водных объектов Юга России; получены спектры коэффициентов яркости по рекам Дон, Кубань, искусственным водным объектам (мезокозмы). Показана возможность использования оптических показателей в качестве параметров состояния водных экосистем.

- Разработаны новые подходы к моделированию процессов движения влаги и массопереноса в грунте при изменяющихся внешних условиях питания подземных вод с учётом времени миграции влаги и растворенных в ней веществ через зону аэрации.

- Исследованы трансформации гидрохимического режима подземных и поверхностных вод для различных природно-технических систем в Московском регио-

не и г. Москве.

- Изучены особенности влаго- и массопереноса в породах зоны аэрации и в торфяниках (до и после лесных пожаров); проанализированы графики содержания в породах зоны аэрации биогенных веществ, сульфатов, хлоридов, двух и трех валентного железа, перманганатной окисляемости.

- Продолжены исследования гидрогеохимических процессов на водных объектах в районе Валдайского национального парка; рассмотрена миграция некоторых токсикантов с учётом антропогенного загрязнения донных отложений.

- Усовершенствована прогнозная модель миграции радионуклидов в защитной зоне на территориях с интенсивной техногенной нагрузкой; оценены возможности проникновения радионуклидов через защитную зону в грунтовые воды в зоне радиоактивного загрязнения на территориях Калужской и Брянской областей. Разработаны принципы районирования техногенной нагрузки на различные компоненты окружающей среды, включая подземные воды на примере Брянской области; проведено районирование территории и построена карта суммарной техногенной нагрузки с использованием ГИС-технологий.

- Проведен анализ результатов собственных исследований изотопного и вещественного состава донных морских осадков, поровых вод и водных масс в Арало–Каспийском бассейне, выполнявшихся на протяжении последних пятнадцати лет. Усовершенствована методика комплексного применения изотопных, геохимических и биологических индикаторов для выявления взаимосвязи палеогидрологических и палеоклиматических изменений на примере бассейнов Каспийского и Аральского морей.

- На основе геоэкологического анализа оценены экологические последствия гидростроительства в лесостепной зоне на примере 3-х репрезентативных прудов на территории Воронежской области. Установлено, что пруды, созданные в середине прошлого века в лесостепной зоне, в настоящее время испытывают деградацию, в экстремальных погодных условиях мелководные пруды с нерегулируемым уровнем воды не только не выполняют своих функций по водообеспечению, но и не могут служить источниками воды при возникающей опасности пожаров.

- Изучена трансформация экосистем, испытывающих воздействие гидротехнических сооружений на реках таежной зоны в Европейской и Азиатской части России.

- Исследованы солонцовые комплексы Северного Прикаспия, трансформированные пастбищной нагрузкой, в зависимости от изменения влагообеспеченности территории.

- Разработана теоретическая схема связи типов воздействий и обусловленных ими процессов современного гидроморфизма; изучены особенности процессов, протекающих в гидрогенно трансформированной среде Южного Федерального округа.

- Показаны реальные возможности использования результатов дистанционно-

го зондирования земной поверхности и картографических материалов (в условиях дефицита данных наземных наблюдений) для создания геоэкологического мониторинга искусственных водоемов.

- Показана возможность адаптации методов оценки и прогнозирования возможных последствий изменений медико-экологической обстановки в условиях понижения и повышения обводненности территории для оценки последствий опасных природных и антропогенных явлений в речных системах и береговых зонах внутренних морей. В качестве реальной модели водоема использованы материалы проекта Красногорского гидроузла на р. Иртыш с созданием руслового водохранилища в районе г. Омска.

Управление водными ресурсами, их комплексное использование и охрана

- Проведен анализ правовых документов водопользования, в первую очередь действующего Водного кодекса Российской Федерации; обоснована необходимость внесения в него изменений, касающихся, в основном, механизмов реализации принципов экономического регулирования; сформулированы требуемые дополнения.

- Выполнен анализ процесса формирования рынка водных ресурсов и водохозяйственных услуг, в том числе международного; показано, что ориентация исключительно на рыночные методы приводит к появлению негативных внешних эффектов и в государственном руководстве экономикой в целом и ее подсистемами необходимо разумно сочетать рыночные механизмы с административными рычагами.

- Сформулированы предложения по разработке и внедрению системы платежей за водопользование. Определены виды водопользования, облагаемые платой, процедуры и механизмы назначения размеров платежей и контроля за их использованием; обоснована необходимость создания мониторинга системы платного водопользования и др.

- Разработан современный инструментарий обоснования рациональных решений в области охраны водных ресурсов на основе систем поддержки принятия решений, которые формируются как постоянно действующие компьютерные комплексы. Разработаны модели оценки качества воды в разветвленной системе водотоков и выбора технологий очистки сточных вод.

- Рассмотрены сценарии социально-экономического и демографического развития России; получены предварительные оценки объемов забора и использования воды на период до 2020 года энергетикой, остальными отраслями промышленности, жилищно-коммунальным хозяйством и сельским хозяйством.

- Изучены пространственно-временные закономерности водопотребления основных секторов экономики и населения России за последние 30 лет, оценена эффективность водопользования по федеральным округам и субъектам РФ. Проанализированы зависимости удельных показателей использования свежей воды и суммарного водоснабжения от ряда экономических и водохозяйственных показателей.

- Проанализированы особенности и возможные причины возникновения конфликтов между государствами, использующими трансграничные водные ресурсы. Обоснованы принципы формирования стратегий использования трансграничных водных объектов с учётом интересов всех государств, использующих их водные ресурсы. Предложен подход к разрешению конфликтных ситуаций, основанный на принципе открытого управления, когда Центр – надгосударственный орган формируется всеми заинтересованными государствами.

- Для разрешения конфликтных ситуаций, связанных с последствиями аварийных сбросов и распространением загрязнений вниз по реке, предложена система аварийного мониторинга. Разработана математическая модель, позволяющая определить место и время начала аварии, её продолжительность, а также состав загрязнений и их концентрации.

- На основе разработанной ранее модели выполнено обоснование надёжности функционирования Москворецкой водохозяйственной системы водообеспечения Московского региона с учетом экономических показателей возможного ущерба у водопользователей при недостатке воды, а также других видов ущербов.

- Усовершенствована модель подсистемы оперативного (импактного) мониторинга чрезвычайных экологических ситуаций на водном объекте; рассмотрена проблема идентификации источника аварии. Предложено решение проектной задачи – выбор структуры и параметров системы, периодичность определения показателей, построение оптимальной системы мониторинга при минимальных затратах.

- Показано, что высокая загрязненность природных источников питьевых вод ставит задачу защиты населения и биоты от негативного воздействия антропогенных химических соединений. Разработана система методов оценки биологической активности ксенобиотиков по данным экологического мониторинга водных объектов.

- Обоснованы технологические мероприятия, способствующие повышению эффективности процессов самоочищения для р. Москвы; показано, что применение «тонкой настройки» экосистемы реки позволит снизить энергетические и финансовые затраты на очистку стоков.

- Разработаны методы и конкретные рекомендации по оценке влияния сброса загрязняющих веществ на контролируемые показатели качества вод, учету погрешностей измерений, метрологическому обеспечению контроля качества вод.

Выполнены работы по государственным контрактам с министерствами и ведомствами.

Коллективом научно-образовательного центра «Ресурсы и качество вод суши: оценка, прогноз и управление», созданного в Институте совместно с кафедрой гидрологии суши МГУ, завершены 2-ой и 3-ий этапы работ по проекту «Исследования пространственно-временных закономерностей формирования водных ресурсов и качества вод с учетом изменений климата и антропогенной нагрузки на водные объекты и их водосборы», выполняемых по Государственному контракту с Министерст-

вом в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» образования и науки РФ

В рамках работ по государственному контракту с Федеральным агентством водных ресурсов (Донским водным управлением) завершён 2-ой этап работ по теме «Разработка научных рекомендаций по пополнению водных ресурсов подземных водных объектов юга Европейской территории Российской Федерации».

Завершён 1-й этап работы по Государственному контракту с Министерством природных ресурсов РФ; подготовлен «Аналитический обзор состояния научно-методического обеспечения первоочередных задач водохозяйственного комплекса России», который содержит анализ современного состояния и оценку научно-технического и инновационного развития водохозяйственного комплекса Российской Федерации по отраслям экономики, использующим водные ресурсы.

Экспедиционные работы

Продолжены многолетние экспедиционные исследования на устьевом участке р. Волги для оценки состава воды и донных отложений и определения в них концентраций загрязняющих веществ: нефтяных углеводородов, фенолов, поверхностно-активных веществ и тяжелых металлов (Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Cr, Cd, Hg), биогенных элементов, хлоридов. Результаты экспедиционных работ показали, что содержание тяжёлых металлов в донных отложениях не превышает нормативных показателей (как российских, так и европейских); при этом отмечена существенная неоднородность их распределения по руслу. Изучено содержание хлоридов, кремния, общего растворенного фосфора, проанализировано соотношение минеральной и органической форм в его составе.

Проведены натурные исследования в районе Жигулевской ГЭС для оценки динамического воздействия попусков и влияния вибраций ГЭС на процессы деформации в береговой зоне.

Выполнены работы на Можайском водохранилище для оценки влияния термического режима приповерхностного слоя водоема на интенсификацию или подавление газообмена в системе «водоем–атмосфера»; в частности установлена зависимость между CO_2 и pH , которая очень чувствительна к термическому состоянию приповерхностного слоя.

Изучено влияние стратификации на седиментационные потоки в толще воды и донных отложениях Можайского водохранилища; получены их величины в условиях сильной стратификации. Проводились режимные наблюдения за факторами, определяющими седиментационные потоки: содержанием взвешенного вещества, интенсивностью продукционно-деструкционных процессов, содержанием органического вещества и его деструкцией в илах.

Проведены натурные исследования показателей гидрохимического режима Угличского и Ивановского водохранилищ (pH , цветность, электропроводимость, прозрачность, щелочность, БПК₅, растворенный кислород). Изучена динамика про-

цессов зарастания водных объектов в бассейне Верхней Волги.

Выполнены экспедиционные работы на высокогорных озёрах в Кабардино-Балкарской Республике (Турьи озера) для идентификации таксонов-индикаторов и получения натуральных данных, необходимых для разработки графических моделей трансформации пресноводных экосистем различного генезиса и размерности по таксономической структуре диатомовых комплексов.

Изучены тенденции трансформаций растительности в долинах рек таежной зоны центральной части ЕТР (на территории Талдомского района Московской области). Для пойменных экосистем малых рек различной степени нарушенности получены количественные показатели, характеризующие изменчивость их состояния, состава и структуры под влиянием флуктуации «водного фактора» и компонентов ландшафтов.

На водных объектах Ростовской области проведена апробация разработанной теоретической схемы гидролого-гидродинамического и химико-биологического моделирования влияния взвешенных частиц на основные химико-биологические процессы с помощью многоцветных гидродинамических трассеров и мезокосмов; выполнен эксперимент по натурному моделированию загрязнения водного объекта кадмием (мезокосмы); проведена оценка токсичности природных вод с различной нагрузкой кадмия методом биотестирования.

Проведены полевые исследования на торфяных болотах в районе поселков Ратченко, Изоплит и Озерки после пожаров и на болотах Шумново и Вешка вблизи территорий с лесными пожарами. Отобраны и частично проанализированы образцы торфяников для выявления влияния пожаров на физико-химические свойства торфяников (коэффициент фильтрации, набухание, сорбционные свойства, распределение по разрезу различных химических веществ и др.).

Совместно с Институтом биоэкологии АН Республики Узбекистан проведены полевые работы в Каракалпакии для сбора данных о динамике растительности, засолении почвенного покрова, микроклимате обсохшего дна Аральского моря и температурном режиме почв морских и пойменных солончаковых и тугайных экосистем.

Экспедиционные работы являются неотъемлемой частью фундаментальных исследований Института. Полученные на их основе результаты использованы для выявления и уточнения закономерностей изучаемых процессов, формирования баз данных, верификации моделей и др.

Практическая реализация результатов исследований

Практическая реализация результатов исследований осуществлялась при выполнении государственных контрактов, хоздоговорной тематики, путем публикации статей и монографий и др. Закончены и переданы для внедрения 10 разработок Института, в их числе можно отметить следующие.

- По Государственному контракту с Федеральным агентством водных ресурсов РФ (Донское водное управление) разработана методика расчета эксплуатационных запа-

сов пресных подземных вод в условиях их искусственного восполнения; выполнено районирование южной части ЕТР по условиям и целесообразности искусственного восполнения подземных вод.

- По договору с Центром международных проектов предложена методология программно-целевого подхода к управлению водным хозяйством Прикаспийского региона РФ; разработана схема научно-информационной поддержки принятия решений в водохозяйственном комплексе и намечены конкретные предложения для их реализации.
- По договору с руководством Центральной АЭС выполнена оценка предельно допустимых объемов изъятия речного стока рек Кострома и Корега в районе площадки размещения АЭС, сделан вывод о достаточности водных ресурсов рек для обеспечения надежного функционирования системы технического водоснабжения станции в составе двух энергоблоков.
- По договору с МГУП «Мосводоканал» представлены результаты поиска в воде лекарственных препаратов, веществ с фармакологической активностью, их метаболитов; выявлены соединения, обладающие достаточно высокой токсичностью.
- По договору с ООО «Клиалинк девелопмент» обоснованы практические рекомендации по минимизации негативных последствий строительства и последующей эксплуатации площадки строительства административно-офисного комплекса с автостоянкой с учетом сложных природно-техногенных условий точечной городской застройки.

Завершен ряд работ, готовых к практическому использованию, в том числе:

- практические рекомендации «Оценка токсического загрязнения природных вод и донных отложений водных экосистем по коэффициенту регенерации популяции»;
- нормативный документ «Дистанционная спектрометрическая съемка водных объектов в видимом диапазоне волн с мостовых переходов»;
- нормативный документ «Методика интерпретации спектрометрической информации»;
- методика восстановления ранее нарушенных водно-болотных угодий и экосистем торфяных болот в Московском регионе

Редакционно-издательская деятельность

По результатам исследований опубликованы следующие работы.

Монографии

1. Водные ресурсы и качество вод: состояние и проблемы управления/ Отв. ред. В.И. Данилов-Данильян, В.Г. Пряжинская М.: РАСХН, 2010. 415 с.
2. Гусев Е. М., Насонова О. Н. Моделирование тепло- и влагообмена поверхности суши с атмосферой. М.: Наука. 2010. 328 с.
3. Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. Согла-

- сование стратегий водопользования. 2010. М.: Научный мир, 232 с.
4. Долгоносов Б.М., Губернаторова Т.Н. Механизмы и кинетика деструкции органического вещества в водной среде. М.: КРАСАНД/URSS, 2010. 200 с.
 5. Долотов Ю.С. Процессы рельефообразования и осадконакопления на приливных побережьях Мирового океана. М.: Научный мир. 2010. 180 с.
 6. Кофф Г.Л., Башкиров С.Г. и др. Риски цунами на морских побережьях. Владивосток: Дальнаука. 2010. 80 с.
 7. Мартынова М.В. Донные отложения как составляющая лимнических экосистем. М.: Наука, 2010. 242 с.
 8. Розенталь О.М. Сурсяков В.Н. Качество водно-экологического регулирования/ Под ред. Данилова-Данильяна В.И. Екатеринбург: «Паритет». 2010, 144 с.
 9. Розенталь О.М., Сурсяков В.Н. Стандарты и качество водно-экологического регулирования / Под ред. В.И. Данилова-Данильяна. Екатеринбург: Изд. Уральского Государственного университета (УрГУ). 2010, 140 с.
 10. Уланова С.С. Эколого-географическая оценка искусственных водоемов Калмыкии и экотонных систем «вода-суша» на их побережьях. М.: РАСХН. 2010. 254 с.
 11. Ferronsky V.I., Ferronsky S.V. Dynamics of the Earth. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer, 2010, 299 p.
 12. Шумова Н.А. Закономерности формирования водопотребления и водообеспеченности агроценозов на юге Русской равнины. М.: Наука, 2010. 239 с.

Учебные пособия

1. Белоусова А.П., Проскурина И.В. Устойчивость окружающей среды и подземных вод к антропогенному воздействию. Учебное пособие. – Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. 112 с.
2. Белоусова А.П. Устойчивость ресурсов пресных подземных вод к антропогенной нагрузке как основы жизнеобеспечение населения. Учебное пособие. – Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 80 с.
3. Белоусова А.П. Оценка и картирование защищенности подземных вод от загрязнения как критерия их устойчивости к антропогенной нагрузке. Учебное пособие. – Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. 80 с.

Сборники трудов

1. Сборник научных трудов Всероссийской конференции «Проблемы безопасности в водохозяйственном комплексе России», Краснодар: ООО «Авангард плюс». 2010. 479 с.
2. Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность. Сборник трудов четвертой всероссийской научной конференции молодых ученых и талантливых студентов. М.: РАСХН, 2010, 312 с.

Издана Экологическая энциклопедия. Том 3. Гл. ред. В.И. Данилов-Данильян. М.: ООО «Издательство «Энциклопедия». 2010. 448 с.

Сотрудниками Института опубликовано 267 статей, (из них 121 – в рецензируемых изданиях); 52 тезисов докладов, в том числе 19 – на международных совещаниях и конференциях. Подготовлены к печати 2 монографии.

Институт является соучредителем журналов «Водные ресурсы» (издается на русском и английском языках) и «Аридные экосистемы». Ведущие ученые института возглавляют работу редколлегии и являются ее членами.

Научно-организационная и координационная деятельность

Научно-организационная деятельность включала в себя организацию международных и всероссийских конференций и участие в них; координацию фундаментальных исследований; подготовку материалов для руководящих государственных органов, Президиума РАН; экспертизу крупных водохозяйственных проектов и регламентов; работу в диссертационных, экспертных, научных, научно-технических советах и комиссиях; пропаганду научных знаний; взаимодействие с отраслевой и вузовской наукой и др.

В соответствии с распоряжением Президиума РАН, Институт выполнял функции головной организации по Программе фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН №10 «Оценка, прогноз и методы управления водными ресурсами с учетом их качества и экологического состояния». В работе принимали участие институты Отделения наук о Земле РАН, Отделения биологии РАН, Уральского, Сибирского и Дальневосточного отделений РАН.

Институт в качестве базовой организации осуществлял организационно-техническое обеспечение работы Научного совета ОНЗ РАН «Водные ресурсы суши». Научный совет координировал исследования в рамках Программы фундаментальных научных исследований Российской академии наук на 2007-2011 годы по основным направлениям своей деятельности.

Организованы и проведены крупные научные конференции:

- Всероссийская научная конференция «Проблемы безопасности в водохозяйственном комплексе России» (совместно с Научным советом ОНЗ РАН «Водные ресурсы суши» и Федеральным агентством водных ресурсов);

- Четвёртая Всероссийская научная конференция молодых ученых и талантливых студентов «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность».

Материалы конференций опубликованы в сборниках трудов.

Проведена Всероссийская школа-семинар «Математическое моделирование гидрологических процессов».

Совместно с МГУ им. М.В. Ломоносова организована и проведена международная научная конференция «Ресурсы подземных вод. Современные проблемы изучения и использования», посвященная 100-летию со дня рождения Б.И. Куделина.

Институт принял активное участие в 11-ой специализированной выставке «Изделия и технологии двойного назначения. Диверсификация ОПК»; за организацию и проведение семинара и круглого стола на тему «Двойные технологии для эко-

логии человека, окружающей среды и рационального природопользования» награждены дипломами чл. корр. - РАН В.И. Данилов-Данильян и д.т.н Г.М. Баренбойм.

Сотрудники института выступили с докладами на международных и всероссийских совещаниях, конференциях, семинарах и др. Всего было представлено 166 докладов, в том числе 45 – на международных научных конференциях

Подготовлены материалы для Президента РФ, Правительства РФ, Совета Безопасности РФ, Президиума РАН, Отделения наук о Земле РАН по актуальным водным и водохозяйственным проблемам Российской Федерации.

Ведущие специалисты Института участвуют в работе международных организаций – ЮНЕП, ЮНЕСКО, МАГ, МАГИ, МАГН, МАГАТЭ и др.; Комиссии по экологической безопасности Совета безопасности РФ, научных и экспертных советов РАН, Министерства образования и науки РФ, МПР РФ, Федерального агентства водных ресурсов; являются председателями и членами международных и всероссийских комитетов, комиссий, проблемных научных и диссертационных советов; работают в редколлегиях журналов «Водные ресурсы», «География», «Экономика и математические методы», «Аридные экосистемы», международных журналов «Hydrology», «Hydrological sciences», «The Global Atmosphere and Ocean System», «Journal of hydrology and hydromechanics» и др.; участвуют в разработке и экспертизах крупных народнохозяйственных программ, проектов.

Пропаганда научных знаний осуществлялась путем чтения лекций, участия в конференциях и совещаниях, публикации статей в массовых изданиях, выступлений на телевидении, радио и страницах центральных газет по актуальным научным проблемам.

Сотрудничество с отраслевой и вузовской наукой

Сотрудничество с отраслевой (ГГИ, ГХИ, ВСЕГИНГЕО, Гидропроект, КаспНИРХ и др.) и вузовской наукой осуществлялось при выполнении государственных контрактов, хоздоговорной тематики, проведении совместных теоретических и натурных исследований, подготовке публикаций и др.

Институт поддерживает творческие связи с высшими учебными заведениями страны. Сотрудники института читают циклы лекций в МГУ им. М.В. Ломоносова, Московской школе экономики МГУ им. М.В. Ломоносова, Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева, Московском государственном университете геодезии и картографии, Московском государственном университете природообустройства, Академии государственной службы при Президенте РФ, Международном университете природы, общества и человека («Дубна»), Московской государственной геологоразведочной академии, Российском университете дружбы народов, Южном Федеральном университете, Ростовском государственном университете путей сообщения, Астраханском государственном техническом университете и др. Ведущие ученые Института являются членами ученых

и диссертационных советов вузов, руководят курсовыми и дипломными работами студентов. Осуществляется совместная подготовка аспирантов и студентов; ведется работа по отбору наиболее подготовленных претендентов в аспирантуру и докторантуру, а также для обучения в качестве соискателей. Проводятся совместные теоретические и экспериментальные работы, что способствует повышению уровня и эффективности научных исследований.

Продолжена деятельность базовой кафедры Института водных проблем на экологическом факультете Российского Университета дружбы народов «Экология и управление водными ресурсами», созданной в 2005 г. с целью подготовки специалистов высшей квалификации (магистров) в этой области.

Коллективом Научно-образовательного центра (НОЦ) «Ресурсы и качество вод суши: оценка, прогноз и управление», созданного в 2009 г. на базе Института водных проблем РАН совместно с кафедрой гидрологии суши географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, выполнялись работы по Государственному контракту с Министерством образования и науки РФ в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 - 2013 гг.».

В 2010 г. при Институте водных проблем была создана международная кафедра ЮНЕСКО «Управление водными ресурсами и экогидрология». Основная цель её создания: развитие интегрированной системы, включающей научные исследования, обучение, информационную деятельность и документацию в областях управления водными ресурсами и водной экологии. Деятельность кафедры будет способствовать повышению уровня подготовки молодых специалистов и укреплению международного сотрудничества между российскими и зарубежными учеными.

Международное научное сотрудничество

Международная деятельность Института осуществлялась в различных формах: научные исследования в рамках двухсторонних соглашений РАН по безвалютному обмену; выполнение совместных научных экспериментов; подготовка монографий и публикаций; участие в международных научных мероприятиях; работа в международных комитетах, советах, комиссиях и др.

В соответствии с договорами о двустороннем научном сотрудничестве продолжены совместные исследования с Институтом гидрологии Словацкой академии наук по теме «Взаимодействие подстилающей поверхности суши с атмосферой», – научный руководитель д.б.н. Е.М. Гусев и с Институтом геологических наук Болгарской академии наук по теме «Оценка и картирование ресурсов подземных вод и их уязвимость к загрязнению (на примере речных бассейнов России и Болгарии)» – научный руководитель д.г.-м.н. И.С. Зекцер.

В рамках договора о совместных работах между Институтом водных проблем и Институтом гидрометеорологии Дрезденского университета на период 2009-2011 гг. продолжены исследования по теме «Тепло-массообмен между естественной

поверхностью суши и атмосферой» (научный руководитель темы с российской стороны д.г.н. Г.Н.Панин).

Продолжены исследования по совместному Международному проекту «Проблема N-вихрей с приложениями к атмосферным явлениям» / «N-vortex problem in applications to atmospheric events» (ответственный исполнитель с российской стороны д.ф.-м.н. М.А. Соколовский). Проведена работа над совместной монографией с французскими коллегами.

Совместно с тайваньскими учёными выполнены работы по международному проекту «Исследование влияния изменений климата на ресурсы поверхностных и подземных вод: анализ, оценка и прогноз» (научный руководитель д.г.-м.н. Р.Г. Джамалов).

Сотрудники Института выступали с докладами на крупных международных научных мероприятиях: Генеральной Ассамблее Европейского геофизического союза (г. Вена), 78-ом Ежегодном собрании Международной комиссии по большим плотинам (г. Ханой), «XX Международном симпозиуме по льду» МАГИ (г. Лахти), Международной конференции «Пути поддержки и стратегии управления засухами в Европе» по проекту «XEROCHORE» (г. Брюссель), XXVII Международной гидрологической конференции Северных стран (г. Рига), Международном семинаре по управлению водными ресурсами и устойчивому развитию (г. Дели), Международной конференции «Дельты и изменение климата» (г. Роттердам), Международной конференции ЮНЕСКО «Исследование трансграничных водоносных горизонтов: проблемы и новые направления» (г. Париж), Международной конференции «Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии» (г. Улан-Батор), 12-ом Международном конгрессе по анаэробным процессам (г. Гвадалахара), Международной конференции Европейского геофизического союза по гидрологическому циклу (г. Люксембург) и др.

Поддерживаются творческие связи с учеными Австрии, Бельгии, Великобритании, Вьетнама, Германии, Дании, Египта, Израиля, Китая, Кореи, Монголии, Польши, Словакии, США, Тайваня, Финляндии, Франции, Чехии, Шотландии, Японии, стран СНГ и ближнего зарубежья; ведущие специалисты Института являются председателями, вице-президентами, членами комитетов и комиссий крупных международных организаций.

В отчетном году осуществлено 45 зарубежных командировок; сотрудники Института выезжали для участия в конференциях, чтения лекций, докладов, заседаниях комитетов и комиссий, проведения совместных исследований и полевых работ, подготовки публикаций. Институт посетили 13 иностранных учёных.

Активная международная деятельность позволяет сотрудникам Института выполнять работы на высоком мировом уровне (это подтверждается публикациями в международных периодических изданиях, имеющих наиболее высокий рейтинг), получать доступ к большому объёму фондовой и экспериментальной информации,

банкам данных, результатам последних мировых достижений в исследуемых областях знания.

Одним из свидетельств признания заслуг учёных Института является избрание зав лабораторией д.г.-м.н. И.С. Зекцера иностранным членом Болгарской Академии наук.

Сведения о научных кадрах

Институт располагает высококвалифицированными научными кадрами. Общая численность Института составляет 225 человек, в том числе научных сотрудников – 135 (из них докторов наук – 41, кандидатов наук – 79). В составе научных кадров: 3 члена-корреспондента РАН, 4 академика Водохозяйственной академии, 7 академиков Российской экологической академии, один академик и 2 члена-корреспондента Российской академии естественных наук. Шесть ученых Института удостоены почетного звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

Подготовка научных кадров высшей квалификации осуществляется через аспирантуру и докторантуру. Общее количество аспирантов составляет 20 человек (в том числе 16 – очного обучения).

Сотрудниками Института защищены 2 докторские и 2 кандидатские диссертации.

В Институте работал Диссертационный совет по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук по специальностям: гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия (географические, технические и физико-математические науки); геоэкология (географические науки).