РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО. КАЛИНИНГРАДСКИЙ ОТДЕЛ

РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ. КАЛИНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО. КАЛИНИНГРАДСКИЙ ОТДЕЛ

РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ. КАЛИНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сборник научных трудов

УДК 911:574

Экологические проблемы Калининградской области: Сб. науч. тр. / Калинингр. ун-т. - Калининград, 1997. - 110 с. - ISBN 5-88874-052-7.

Сборник статей подготовлен по материалам конференции, организованной Калининградским отделом Русского географического общества, Калининградским отделением Российской экологической академии и Калининградским государственным университетом в феврале 1996 г. В статьях рассматриваются основные направления научных исследований для обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности региона, проблемы оптимизации природопользования, развития сельского хозяйства, использования топливно-энергетических, почвенных, водных и рекреационных ресурсов, организации системы мониторинга окружающей среды. Ряд статей посвящен экологическому состоянию рек области, Вислинского и Куршского заливов. Описаны результаты использования ЭВМ при моделировании гидродинамических и эвтрофикационных процессов.

Сборник предназначен для научных работников и специалистов народного хозяйства, занимающихся экологическими проблемами региона, а также для аспирантов и студентов университета и других высших учебных заведений.

Печатается по решению редакционно-издательского Совета Калининградского государственного университета.

Рецензент: доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Атлантиического отделения института РАН Г.С.Харин.

Редакционная коллегия:

Доктор географических наук В.М.Литвин, доктор геолого-минералогических наук В.В.Орленок (ответственные редакторы); к.г.н. Р.В.Абрамов, к.г.н. А.Б.Зубин, д.г.-м.н. Е.В.Краснов, д.б.н. В.Н.Саускан, д.г.н. Г.М.Федоров.

В.М.Литвин

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

Возрастающее антропогенное и техногенное воздействие на природу, особенно ощутимое во многих регионах Российской Федерации, включая Калининградскую область, ставит задачу разработки концепции устойчивого развития на федеральном и региональном уровнях и проведения научных исследований для обеспечения экологической безопасности. Такая проблема уже достаточно давно стоит перед государственными, научными и общественными организациями. Она детально обсуждалась в июне 1995 года на Всероссийском съезде по охране природы в Москве [1, 11]. На съезде была одобрена разработанная специалистами концепция перехода Российской Федерации на модель устойчивого развития. Конечной целью в ней предусматривается формирование качественно нового состояния общества (ноосферы, по В.И.Вернадскому), в котором важнейшим мерилом национального богатства должны выступать духовно-нравственные ценности и знания человека, живущего в гармонии с окружающей средой. В обобщенном виде концептуальная схема включает следующие задачи: выход страны из нынешнего социально-экономического кризиса; экологизация хозяйственной деятельности в процессе экономического роста и решения социальных проблем; сохранение и восстановление биосферы и ее экосистем при ограничении роста природоемких частей валового внутреннего продукта и усилении ориентации на потребности будущих поколений с учетом состояния природноресурсного потенциала; значительное расширение знаний населения об экологической опасности и ограниченных возможностях природы продуцировать жизненные блага, что обусловливает необходимость экономного использования природных ресурсов [6].

Проблемы охраны природы, экологической безопасности, устойчивого развития имеют для России и ее регионов особое значение. Оно определяется кризисной экологической обстановкой в наиболее населенных районах, включая Калининградскую область, негативными в целом тенденциями ее изменений и в то же время огромными по сравнению с другими странами природными ресурсами, которые, к сожалению, до сих пор используются неэффективно и нерационально.

Хотя в последние годы в России наблюдается значительное падение производства, которое сопровождается сокращением общего техногенного воздействия на природу, удельные показатели загрязнения среды продолжают увеличиваться. Например, по данным Госкомстата, за период 1991-1994 гг. сокращение объема производства составило 44%, а объем промышленных выбросов и автотранспорта в атмосферу уменьшился лишь на 22%, сброс сточных вод - на 18,

сброс загрязненных сточных вод - на 12. Почти во всех городах с населением более 100 тыс. человек, в том числе и в Калининграде, среднее содержание вредных примесей в атмосфере заметно превышает допустимые нормы. Практически повсеместно загрязнены водные объекты, ярким примером чего является река Преголя в черте Калининграда. В связи с нехваткой реагентов для очистки воды, плохим состоянием систем водоснабжения половина населения страны пользуется питьевой водой, не соответствующей стандартам [1, 4].

Экологическая ситуация в Калининградской области достаточно напряженная, причем она имеет резко выраженный дифференцированный характер, обусловленный местными причинами. Загрязнение атмосферного воздуха наиболее значительно в городах с развитой промышленностью - таких, как Калининград, Балтийск, Неман, Советск, Светлый, Черняховск и другие. Загрязнение речных систем, озер и заливов также связано с промышленными и сельскохозяйственными предприятиями и особенно велико на участках рек, находящихся в городах и ниже их по течению. Воды Вислинского и Куршского заливов постоянно загрязняются органическими веществами, выносимыми реками, и по показателям БПК превышают предельно допустимые концентрации в 2-3 раза, увеличиваясь летом. Нерациональное использование минеральных удобрений для повышения плодородия почв ведет к их загрязнению, носящему площадный характер, а нерегулярные и не всегда обоснованные мелиоративные работы приводят к затоплению и заболачиванию низменных территорий. Большой ущерб природе и природным ландшафтам области наносят лесные пожары, зачастую инициированные человеком, и добыча полезных ископаемых карьерным способом, таких как янтарь, торф, песчано-гравийные смеси, а также путем бурения скважин. При этом только 10% карьеров рекультивируется, а остальные остаются как памятники бесхозяйственности. Особую проблему составляют свалки бытовых и промышленных отходов, которые портят ландшафт, занимают сельскохозяйственные земли и лесные угодья, отравляют своими испарениями воздух и загрязняют стоками почву и воду [2, 10]. Однако решение комплекса проблем экологической безопасности и устойчивого развития тормозится ведомственной разобщенностью, плохой организацией и недостаточным финансированием, а также нерешенностью ряда фундаментальных и прикладных научных проблем. Поэтому Министерством науки и технической политики Российской Федерации организованы исследования по 16 государственным научно-техническим программам (ГНТП), направленным на разработку экологически безопасных технологий и совершенствование экологических параметров технических средств, материалов и продукции различных отраслей промышленности, сельского хозяйства и транспорта. Особое значение имеют фундаментальные исследования процессов, происходящих в природе под воздействием естественных и антропогенных факторов. Они группируются в трех ГНТП: "Глобальные изменения природной среды и климата", "Комплексные исследования океанов и морей, Арктики и Антарктики", "Безопасность населения и народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф".

Несомненно, научные исследования экологических проблем как на федеральном, так и региональном уровнях следует продолжать и развивать. Это относится и к Калининградской области, где имеется хорошо подготовленный и квалифицированный научно-технический потенциал, задействованный на решение таких проблем еще далеко не полностью. С учетом рекомендаций Всероссийского съезда по охране природы основными направлениями и приоритетами экологических исследований в регионе должны стать:

- 1) разработка методологии мониторинга и прогнозов грядущих изменений природной среды;
 - 2) комплексное изучение и оценка состояния природных ресурсов области;
- 3) разработка модели рационального природопользования, обеспечивающей устойчивое развитие региона;
- 4) создание научно обоснованных, экологически чистых, безотходных и ресурсосберегающих технологий в промышленности и сельском хозяйстве;
- 5) изучение влияния состояния окружающей среды на здоровье населения и разработка путей оздоровления экологической обстановки;
- 6) формирование единого информационного пространства для развития международных, федеральных и региональных программ экологической направленности в регионе с целью наиболее рационального использования результатов исследований.

Рациональное природопользование и устойчивое развитие региона невозможно без постоянного контроля за состоянием окружающей среды и ее воздействием на жизнедеятельность и здоровье человека. Как известно, система мониторинга в общем виде включает четыре блока: наблюдения, оценка физического состояния, прогноз будущих изменений, оценка прогнозируемого состояния. Блоки информационной системы мониторинга взаимосвязаны между собой, а их данные имеют выход в систему управления для создания средств регулирования хозяйственной деятельности и разработки природоохранных мероприятий [8]. Однако на практике методика регионального мониторинга окружающей среды и здоровья населения в Калининградской области в полном виде еще не разработана. Достаточно регулярно с охватом всей области проводится лишь мониторинг воздушной среды силами Гидрометслужбы, а также локальный санитарногигиенический мониторинг продуктов питания и питьевой воды силами санэпиднадзора. Эпизодически осуществляются наблюдения и контроль за состоянием внутренних и прибрежных вод, почвенного покрова и пляжей Калининградского побережья. И самое существенное - не разработана методика регионального комплексного экологического мониторинга, позволяющего контролировать и прогнозировать влияние изменений состояния всех факторов окружающей среды на здоровье населения. Одной из причин такого положения является ведомственная разобщенность государственных органов, отвечающих за охрану природы и проведение мониторинга. Наилучшим выходом представляется организация специального центра с сетью наблюдательных передвижных лабораторий и компьютерным комплексом для оперативной обработки информации. Это позволит не только оценивать, но и моделировать экологические ситуации [7].

Поскольку хозяйственная деятельность и жизнь населения области неразрывно связана с использованием природных ресурсов, для организации рационального природопользования необходим учет и оценка этих ресурсов. Хотя в Калининградской области уже давно ведутся поисковые и разведывательные работы, выявлены и в значительной степени разрабатываются различные природные ресурсы - минеральные, биологические, рекреационные, - однако общая их оценка с экономической и социальной точек зрения, необходимая для планирования и финансирования соответствующих проектов, полностью пока не сделана. Решение проблемы состоит в создании кадастра и атласа природных ресурсов Калининградской области, для чего необходимо сформировать творческий коллектив из представителей различных учебных заведений, научных и производственных организаций.

Одновременно с созданием кадастра природных ресурсов необходимым условием устойчивого развития и экологической безопасности региона является разработка научно обоснованной модели регионального природопользования. В основу концепции использования возобновляемых биологических ресурсов должны быть положены: разработка экономических механизмов повышения продуктивности и расширенного воспроизводства ресурсов в условиях рыночных отношений; разработка способов восстановления ресурсов в деградированных районах; создание научных основ охраны генофонда флоры и фауны и особо ценных видов; разработка и совершенствование экологически обоснованных систем землепользования и рыболовства, учитывающих зонально-региональное и ландшафтное разнообразие природных и экономических условий территории. Главными направлениями в использовании невозобновляемых минеральных ресурсов должны быть: государственное регулирование и контроль комплексных, экологически безопасных разработок полезных ископаемых; проведение геолого-экономических переоценок минерально-сырьевой базы на основе рыночной экономики с экспертизой по каждому месторождению; установление государственных приоритетов по отдельным видам сырья; разработка и реализация основных направлений геолого-разведочных работ [9].

Переработка природных ресурсов и создание промышленной и сельскохозяйственной продукции так или иначе связаны с загрязнением окружающей среды. В настоящее время эта проблема решается в основном за счет строительства очистных сооружений, причем в Калининградской области их явно недостаточно, на многих предприятиях и в ряде городов они отсутствуют, а значительная их часть существующих выведена из строя. Однако, не сбрасывая со счетов необходимость очистных сооружений, кардинальное решение проблемы состоит в создании системы экологически чистых, безотходных или малоотходных, ресурсосберегающих технологий с экономией чистой воды за счет оборотного и повторного использования, переработки промышленных и сельскохозяйственных отходов, применения на полях преимущественно органических удобрений вместо минеральных с соблюдением всех нормативов хранения и транспортировки,

а также других мер. Именно такой путь ведет к экологическому оздоровлению региона [9]. Впрочем, Калининградская область находится лишь в начале этого пути, используя пока традиционные и относительно малоэффективные средства. Новые технологии, имеющиеся и разработанные в стране и за рубежом, вводятся и применяются в промышленности области очень ограниченно, а в сельском хозяйстве почти не используются. Необходима решительная перестройка не только на производстве, но и в сознании людей, занимающихся этой деятельностью.

Состояние окружающей среды и ее изменения непосредственно сказываются на здоровье людей, и это рассматривается в качестве ведущего объективного критерия при оценке эффективности перехода страны на модель устойчивого развития. Результаты выполненных в 1992 - 1994 гг. прикладных экологомедицинских исследований дают основание сделать вывод, что загрязнение окружающей среды на фоне неблагоприятной социально-экономической обстановки в стране создает в ряде регионов, включая Калининградскую область, условия для проявления различных видов риска - генетического, эмбриотоксического, иммунопатогенного, канцерогенного, репродуктивного и других. Эти же исследования показали недостаточность эпизодических и фрагментарных наблюдений и необходимость широких, регулярных, статистически достоверных рядов наблюдений и обследований населения. Поэтому на федеральном, региональном и местном уровнях необходимы следующие мероприятия: разработка методологии и методов специальных эпидемиологических и экологических обследований; внедрение методологии анализа экологического риска в практику принятия управленческих решений природоохранных, надзорных и контрольных органов и органов здравоохранения; детальная информация о характеристиках загрязнения окружающей среды с перечнем веществ, поступающих в атмосферу, в почву, в поверхностные и подземные воды, а также на полигоны захоронения отходов; разработка и внедрение системы экологического мониторинга [5]. Такая работа уже начата в Калининградском областном центре санэпиднадзора, где создан новый отдел - санитарно-гигиенического и экологического мониторинга - и ведется перестройка других традиционных отделов.

Решение указанных выше проблем и организация комплексных научных исследований в полном объеме в значительной степени тормозится не только явно недостаточным финансированием, характерным для переходного периода социально-экономического развития страны, но также ведомственной разобщенностью и несогласованностью действий научных организаций, учебных заведений, природоохранных органов и административных управлений области, городов и районов. В то же время экологические проблемы касаются всех без исключения, и решать их надо вместе. Поэтому для объединения усилий, постоянного, без ограничений обмена информацией, методологическими разработками и результатами исследований необходимо создание регионального информационного центра с банком данных по различным направлениям экологических работ. Этот банк данных фактически будет представлять собой единое информационное пространство для международных, федеральных и региональных научных программ, позволяющее рационально и эффективно использовать результаты исслегования и региональных результаты исслеговами, позволяющее рационально и эффективно использовать результаты исслеговать исслеговать прострамм, позволяющее рационально и эффективно использовать результаты исслеговать исслеговать прострамм, позволяющее рационально и эффективно использовать результаты исслеговать исслеговать прострамм, позволяющее рационально и эффективно использовать результаты исслеговать исслеговать прострамм.

дований как специалистами, так и широкой общественностью. Именно такой путь может вывести регион, как и всю страну, из экологического кризиса.

- 4. Задачи науки и научно-техническая политика в сфере экологии //Всероссийский съезд по охране природы: Материалы тематических секций. М., 1995. С. 56-63.
- 5. Здоровье и окружающая среда // Всероссийский съезд по охране природы: Материалы тематических секций. М., 1995. С. 63-70.
- 6. Концепция перехода Российской Федерации на модель устойчивого развития. М., 1995. 24 с.
- 7. Котляков В.М., Трофимов А.М. и др. Моделирование экологических ситуаций // Изв. РАН. Сер. геогр. 1995. № 1. С. 5-20.
- 8. Мониторинг окружающей среды // Всероссийский съезд по охране природы: Материалы тематических секций. М., 1995. С. 70-87.
- 9. Экология Калининградской области в вопросах и ответах / Ред. В.М.Литвин. Вып. 1-4. Калининград, 1990-1991.
- 11. Яблоков А.В. Об обеспечении экологической безопасности России // Всероссийский съезд по охране природы: Тезисы пленарных докладов. М., 1995. С. 12-19.

УДК 911:574.4

Н.Е.Васютинская, Е.В.Краснов

ПРОБЛЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Постоянно ухудшающаяся экологическая ситуация в глобальном, региональном и локальном масштабах сложилась во многом вследствие игнорирования, а зачастую и непонимания природно-общественных закономерностей. В отечественной науке, до последнего времени опиравшейся на марксистсколенинскую идеологию, долгое время господствовал постулат о несовместимости законов развития общества и природы. Это привело, в частности, к разделению географии на физическую, односторонне ориентированную на познание природных закономерностей, и экономическую, отождествляющую законы развития общества и производства. Верно отмечал К.К.Марков: "География, дифферен-

^{1.} Данилов-Данильян В.И. Состояние и проблемы окружающей среды в Российской Федерации // Всероссийский съезд по охране природы: Тезисы пленарных докладов. М., 1995. С. 2-11.

^{2.} Баринова Г.М., Зотов С.И. Картографирование экологической ситуации Калининградской области // Проблемы физической и экономической географии Калининградского региона / Калинингр. ун-т. - Калининград, 1995. С. 33-38.

^{3.} Баринова Г.Н., Башутин И.А. и др. Программа экологического оздоровления Калининградской области // XXVI научная конференция КГУ: Тезисы докладов / Калинингр. ун-т. Калининград, 1995. С.17.

циация которой происходила без одновременной и равной ей по степени интеграции, оказалась не готовой к решению возникших жизненно важных для всего человечества географических по своему характеру задач" [8]. Восстановить изучение стран и районов, охватывающее и природу и человека во всем их сложном многообразии, призывал Н.Н.Баранский [14].

Необходимое условие оптимизации природопользования - переход фундаментальных наук с описательно-теоретических на деятельностно-практические основания, их интеграция для осуществления экологизации - совокупности методов и средств оптимизации природопользования, приведения структуры потребления, охраны и воспроизводства природных ресурсов в соответствие с исторически выработанными экологическими законами и принципами функционирования биосферы [4]. География при этом выступает в качестве интегративной науки, в рамках которой осуществляются глобальные и региональные биосферно-экологические исследования. Предмет таких исследований - целостные природные системы, взаимодействующие с социальными.

Уже сформировался ряд школ и направлений, работающих в таком ключе. Так, традиционная для России в 20-30-х годах XX в. антропогеографическая школа устанавливала законы размещения производства и миграции населения в зависимости от условий природной среды. Природа рассматривалась как запас жизненных сил для человека, производство - как деятельность, продиктованная необходимостью получения материальных благ, а общество - как регулятор взаимоотношений человека и природы, призванный способствовать их гармоничному развитию [5]. Л.Н.Гумилев изучал этносы как компоненты биосферы, считая, что биологические признаки (рождение, размножение, смерть) свойственны не только отдельным индивидам, но и их сообществам - этноценозам - с присущими им определенными стадиями развития (становление, расцвет, угасание, смерть) и подверженными влиянию окружающей среды [3].

Новый подход к решению проблем природопользования возможен в рамках эволюционной географии [12] и эволюционной экологии человека [9] - междисциплинарных направлений, изучающих пространственно-временные закономерности взаимоотношений человека и природы, в том числе на основе анализа его творческой деятельности с древнейших времен до наших дней. Такой анализ дает возможность одновременно получить сведения не только о стадиях материального освоения мира, но и духовном отношении к нему, поскольку произведения творческой деятельности, созданные из природных материалов вручную либо с использованием технических достижений, отражают мысли и чувства мастера. Рассматривая развитие самых разных областей приложения творческих сил человека - от оформления древних жилищ до современного городского дизайна, от создания простейших орнаментов до религиозных, выполняющих обрядовую, символическую роль и т.д., - а также анализируя их различия в пространстве и времени, возможно понять, насколько центры цивилизации и культуры связаны с окружающей ландшафтной средой и как важны направленность и закономерности эволюции этих связей.

Эта важнейшая для Калининградской области эколого-экономическая проблематика за последние годы неоднократно обсуждалась на областном, всесоюзном и международном уровнях и нашла отражение в географической литературе [6, 9, 10]. В настоящей статье впервые предпринята попытка теоретического освещения проблем рационального природопользования с позиций сравнительно-исторического исследования путей экологизации городской среды (урбоэкология), сельского хозяйства (агроэкология) и жизни общества в целом (экология культуры) и на основе выявленных историко-географических и эволюционно-экологических закономерностей выработать систему мер, приближающих этот регион к устойчивому развитию.

Проблемы урбоэкологии. Исследования такого рода особенно важны для городов Южной Балтики с их длительной и сложной исторической судьбой, своеобразием географического и геополитического положения этих центров, уникальностью природно-ресурсного потенциала, сменой этносов и культур, отношений человека к окружающей природной среде.

Крепость Кенигсберг была основана завоевавшими земли пруссов крестоносцами Тевтонского ордена в сентябре 1255 г. [2]. Замки-крепости, будущие центры хозяйственной деятельности и торговли края, обычно сооружались в самых живописных местах, органично вписываясь в ландшафтные границыизгибы речных берегов, покрытых зеленью холмов. Гора Твангсте занимала господствующее положение над речной долиной, и с ее вершины открывался обзор всей окружающей местности. Природный пейзаж естественным образом дополнило строительство рыцарского замка и появление средневековых городов - Альтштадта (1263), Лебенихта (1300) и Кнайпхофа (1327) на острове между двумя рукавами реки Прегель, которые объединились лишь в 1724 г., а до той поры эти три поселения развивались вполне самостоятельно.

Строительство замков, храмовых сооружений и большинства жилых домов в Кенигсберге осуществлялось по индивидуальным проектам, и многие городские строения не просто стали образцами архитектурного искусства своего времени, но и не утратили культурного значения в наши дни. Гармоничному сочетанию рукотворной и природной среды во многом способствовало формирование общирной лесопарковой зоны, создание ботанического сада, зоопарка, аллей, скверов и др. Кварталы, примыкающие к речным каналам, засаживались деревьями и кустарниками. В XVIII в. особо привлекательным был сад купца Сатургуса (ныне - школьный эколого-биологический центр). В его оранжерее выращивались саженцы из завезенных "иностранных" семян для городских усадеб, аллей, скверов. Посетителей в сад привлекали не только диковинные растения, но и зверинец, птичник, а любители камней толпились в кунсткамере у коллекций янтаря и других минералов [1].

Однако городской бедноте приходилось в то время селиться в тесных кварталах плотно застроенных районов. Отсутствие водопровода, канализации и прочих санитарно-гигиенических условий в XIV - XIX вв. неоднократно способствовало вспышкам эпидемических заболеваний, уносивших тысячи жизней. Нередки были и сильные пожары. Наводнения, штормовые ветры заканчивались

в прошлом затоплением целых районов водами выходящей из берегов р.Преголи. Создание насыпного острова Коссе в ее устье и сброс вод по углубленному руслу р.Деймы в Куршский залив со временем оздоровили экологическую обстановку. Выведение хозяйственно-бытовых стоков на поля фильтрации и поля орошения избавляло городскую среду от нечистот, но далеко не полностью.

На месте сильно разрушенного налетами авиации Кенигсберга в 1946 г. возник Калининград. Чрезмерная концентрация в нем промышленного производства - целлюлозно-бумажных, коксогазового, автоагрегатного и др. заводов, нефтебазы морского и рыбного портов, отсутствие в течение многих послевоенных лет (вплоть до наших дней) общегородской системы очистных сооружений, низкое качество питьевой воды, множество примитивных котельных, работающих на угле и мазуте - все это привело к тому, что некогда цветущий город превратился к концу XX в. в один из самых экологически неблагополучных на Балтике.

Сравнительно-историческое изучение опыта решения экологических проблем Кенигсберга-Калининграда показательно во многих отношениях. Одна и та же природная среда может быть облагорожена творческим гением человека и обезображена его равнодушием и отстраненностью от идеи воплощения прекрасного, хотя бы и под внешне благовидным предлогом. Исследуя эволюцию города, можно видеть, что традиции и культура полностью не исчезают и даже наследуются новыми сообществами. В Калининграде это относится прежде всего к сочетанию радиально-кольцевого и прямоугольного планов улиц, развитию садово-парковой инфраструктуры. Университетский Ботанический сад играет важную роль в обогащении видового состава зеленых насаждений города в послевоенные годы. Для дальнейшего развития города необходимо возвращение творческого начала в градостроительство, духовности и гуманизма - в архитектурно-планировочные решения, реконструкция загрязняющих производств, перевод их на более высокие малоотходные технологии. Промышленные и бытовые отходы - ценное сырье для производства тепла, строительных материалов, минеральных удобрений и др. Особенно важно для оптимизации природопользования в условиях города сращивание научных, образовательных и технических центров с целью одновременной подготовки высококвалифицированных кадров специалистов промышленности и сельского хозяйства, учителей, врачей, юристов; разработки патентноспособных инженерных и конструкторских решений, способных поднять на новую ступень заводы и фабрики; оздоровления водоемов, впадающих в Балтийское море; возвращения городам и поселкам их былой привлекательности, приближения их к устойчивому развитию в согласии с природой.

Проблемы агроэкологии. Множество свидетельств и фактов указывает на процветание здешних земель с XIV в. Тевтонский орден всячески помогал развитию земледелия, осущительной мелиорации и приращению высокоурожайных польдеров. В наш край ввозили и разводили перец, шафран, виноград, тутовое дерево. Предметом особого внимания было разведение крупного рогатого скота и лошадей. Овцеводство позволило наладить производство сукна, вывозившего-

ся на экспорт. В начале XV в., например, у Тевтонского ордена на территории Восточной Пруссии было 16000 лошадей, 10500 голов крупного рогатого скота, 61000 овец, 19000 свиней, а площадь польдеров занимала около 1100 км². Одними из главных предметов торговли были тогда зерно и продукты животноводства. Каждый хутор по местным законам был обязан следить за чистотой рек, прудов и колодцев. Строгий надзор за соблюдением этих законов осуществляли присяжные надсмотрищики [7].

Колхозно-совхозная система, созданная в послевоенные годы, постепенно деградировала. Административно-командные методы управления сельским хозяйством, отсутствие должных стимулов к творческому труду селян обернулись снижением урожайности зерновых, падением показателей в животноводстве и другими негативными явлениями. Агропромышленный комплекс становился все более убыточным, а окружающая среда загрязнялась отходами ферм и птицефабрик, пришли в негодность и мелиоративные системы на некогда высокопродуктивных польдерных землях.

Выход их этой ситуации может быть найден на следующих путях: реализация идеи свободного землепользования и стимулирование творческого труда земледельца (без ненужных административных надстроек); повышение агротехнической культуры на основе системного подхода к повышению устойчивости агроландшафтов; увеличение роли обмена вещественными отходами в растениеводстве и животноводстве; ограничение химизации и развитие биологических средств защиты растений; увеличение продуктивности на плодородных землях.

Важнейший компонент разрешения агроэкологических проблем - региональная программа возрождения села на базе высоких технологий и повышения культуры производства, отдыха, образования и воспитания.

Проблемы экологии культуры принадлежат к наиболее сложным и во многом нерешенным. Психология потребительства, иждивенчества, безынициативности, сформированная в прошлом и доминирующая ныне, не может быть заменена в одночасье альтернативной установкой, ориентированной на творческое созидание. Однако в специфических условиях нашего региона успех в формировании нравственных начал обещает непрерывный экологический всеобуч на всех ступенях образования - от дошкольного до послевузовского. Центрами экологизации культуры призваны стать университеты, академические институты, библиотеки, театры и музеи. Действуя совместно с молодежными, спортивными, экологическими, религиозными и другими общественными организациями по единому плану (или хотя бы скоординированным программам), они со временем воспитают новое поколение калининградцев, способное к гармонизации отношений с природой.

Край И.Канта и Ф.Бесселя, К.Донелайтиса и Н.Коперника, А.Болотова, многих других выдающихся деятелей прошлого и наших замечательных современников - тружеников города и деревни - мы уверены, возродится и вновь войдет в общеевропейское пространство свободных народов и открытых друг другу культур.

Подводя итоги проведенному анализу проблем урбоэкологии, агроэкологии и экологии культуры на примерах, иллюстрирующих особенности развития взаимоотношений человека и природы в условиях (прошлых и современных) Калининградской области, подчеркнем важность дальнейшей разработки теоретического аппарата подобных эколого-географических исследований по следующим выявленным нами направлениям:

- сравнительно-картографическое изучение городской и сельской окружающей среды совместно с анализом последствий производственной деятельности человека;
- территориальное планирование и районирование с учетом исторически сложившихся типов природопользования;
- моделирование и прогнозирование эколого-экономических систем региона, сопряженные с оценкой тенденций в социальной психологии (мотивации поведения, стимулы творчества и т.д.).

Экологизация теоретических оснований географии, таким образом, может стать реальным подспорьем оптимизации природопользования и содействовать гармонизации взаимоотношений человека с природой.

1. А.Т. Болотов в Кенигсберге / Сост. А.Б.Губин, В.М.Строкин. Калининград: Кн. изд-во, 1990. 181 с.

УДК 911:574.4

^{2.} Губин А.Б., Строкин В.М. Очерки истории Кенигсберга. Калининград: Кн. издво, 1991. 190 с.

^{3.} Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 526 с.

^{4.} Краснов Е.В. Экология и природопользование. Калининград, 1992. 132 с.

^{5.} Краснов Е.В., Сегизбаева Л.А. Методологические основы рационального природопользования. Владивосток, 1985. 98 с.

^{6.} Крубер А.А. Общее землеведение. М., 1922. 160 с.

^{7.} Лависс Э. Очерки по истории Пруссии. М., 1915. 322 с.

^{8.} Марков К.К. Два очерка по географии. М.: Мысль, 1978. 125 с.

^{9.} Милашевич В.В., Краснов Е.В. Тенденции экологизации естествознания. Владивосток, 1983. 197 с.

^{10.} Михайлов Ю.П. Проблемы природопользования и география. // Природопользование и география. Владивосток, 1989. С.8.

^{11.} Пути оптимизации природопользования / Ред. Е.В. Краснов. Калининград, 1993. $60\ c.$

^{12.} Селиверстов Ю.П. Эволюционная география: новый этап развития // География в вузах России. СПб., 1994. С.10.

^{13.} Федоров Г.М., Зверев Ю.М. Калининградские альтернативы. Калининград, 1995. 157 с.

^{14.} Фрейкин З.Г. Николай Николаевич Баранский. М.: Мысль, 1990. 126 с.

С.И.Зотов, Г.М.Баринова, Е.В.Краснов

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Благоприятные природные условия, историческая и этническая уникальность области определяют приоритетность развития экологически чистого сельскохозяйственного производства, рекреации и системы охраняемых природных территорий, экологического образования и воспитания. Эти направления кратко охарактеризованы в данной статье на основе ранее разработанных по заданию областной администрации и Комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов концепции регионального природопользования Калининградской области, региональной программы экологического оздоровления в бассейне Балтийского моря [1, 2, 3].

Сельское хозяйство. Экологическая оптимизация сельскохозяйственного природопользования должна быть направлена на восстановление почвенного плодородия и его повышение, что станет основой получения экологически чистой продукции. Почвенный покров с высоким содержанием и положительным балансом гумуса, сбалансированным составом основных питательных элементов поддерживает естественные биогеохимические циклы органики, азота, фосфора, калия и других важных веществ. При этом значительно улучшается водный режим, уменьшается эрозия, повышается самоочищающая способность и устойчивость почв. При увеличении содержания гумуса происходит повышение биогенной минерализации - появляется такое количество питательных элементов в почве, которое необходимо для оптимального развития сельскохозяйственных растений.

Повышение почвенного плодородия может быть реализовано через систему экологически оптимальных мероприятий.

- 1. Обогащение почв за счет экологически чистых органических удобрений и севооборотов, что предполагает:
- строительство новых и реконструкция существующих очистных сооружений на фермах и полная утилизация отходов животноводства;
 - утилизация отходов растениеводства;
- приготовление экологически чистых удобрений на основе утилизации отходов животноводства и растениеводства;
- расширение площадей под многолетними травами, прежде всего бобовыми культурами, в интенсивных севооборотах;
- вынос за пределы водоохранной зоны малых рек объектов-загрязнителей: около 50 загонов и летних площадок для скота, складов горюче-смазочных материалов, силосных траншей.

Для повышения плодородия земель до оптимальной нормы (содержание гумуса 3,5 % и выше) в ближайшие 10-15 лет необходимо увеличить внесение органических удобрений на поля области до 12-15 т/га. Полная утилизация отходов

животноводческих ферм и растениеводства, использование севооборотов с бобовыми культурами позволит выйти на эти нормы. Одновременно решается проблема загрязнения водотоков и подземных вод животноводческими стоками.

- 2. Экологически сбалансированные агрохимические работы. Агрохимизация земель должна проводиться при условии учета следующих факторов:
- почвенное плодородие: чем больше содержание гумуса в почве, тем выше утилизация минеральных удобрений сельскохозяйственными растениями, тем меньше их смыв и инфильтрация;
- сбалансированность основных питательных элементов (прежде всего азота, фосфора, калия) при внесении минеральных удобрений;
- оптимальные сроки и высокое качество агротехнических приемов внесения удобрений.

Перечисленные факторы позволят экологически сбалансировать агрохимические работы и существенно уменьшить поступление фосфора и азота в водотоки и подземные воды.

- 3. Экологически сбалансированная мелиорация.* Резкое уменьшение финансирования мелиоративных мероприятий привело к ухудшению экологического состояния около 1/3 мелиоративных земель: заболачиванию, закустаренности. Учитывая, что 94 % площадей сельскохозяйственных угодий мелиорированы, необходимо:
- проведение в ближайшее пятилетие ежегодной реконструкции осушительной сети на площади 9-10 тыс. га земель, технического обслуживания и ремонта мелиоративных систем на площади 600 тыс. га. Первоочередного внимания требуют мелиоративные сети в поймах рек Матросовка и Немонинка, район приморской дамбы в Полесском районе;
- снижение интенсивности мелиорации в районах активного выноса фосфора и азота, особенно в береговой зоне заливов и Балтийского моря;
- сохранение при проведении мелиоративных мероприятий экологического разнообразия территории: лесопосадок, прудов, водоемов и других экологических ниш.

Предложенная система мер позволит существенно увеличить почвенное плодородие, уменьшить использование минеральных удобрений и пестицидов, выращивать экологически чистую продукцию и существенно снизить азотнофосфорное загрязнение природной среды.

Охраняемые природные территории. В настоящее время система ООПТ области включает национальный парк "Куршская коса" (ОПТ высшего статуса), семь государственных природных заказников и 61 памятник природы регионального значения - около 9% территории. Анализ формирования ООПТ показывает, что развитие их идет без четкой стратегической линии, ему свойствены пробелы в отношении репрезентативности, многообразия форм и др.

Рекомендуемая доля ООПТ в площади регионов у разных авторов колеблется в широких пределах. Так, в США в целях сохранения экологического баланса и поддержания безопасного уровня биоразнообразия долю охраняемых террито-

^{*} Раздел подготовлен при участии В.С.Корнеевца.

рий планируется довести до 30 % от площади страны. По оценкам Ю.Одума, для удовлетворения материальных потребностей, а также отдыха каждому человеку в среднем нужны 2 га: 0,8 га - для расселения, промышленных нужд и производства продовольствия; 1,2 га должны оставаться нетронутыми для обеспечения отдыха и сохранения экологической устойчивости биосферы [4].

Стратегия развития ООПТ области должна быть ориентирована на многовариантность форм, создание ООПТ с различным природоохранным режимом и задачами. В систему ООПТ должны входить территории, имеющие заповедноэталонное, объектно-защитное, ресурсосберегающее, рекреационное, научно-информационное и др. назначение. Перспективно развитие наиболее демократичных и полифункциональных форм ООПТ - национальных и природных парков, а также международных приграничных охраняемых территорий. Национальные парки, находящиеся исключительно в федеральной собственности, ограничивая в некоторой степени права населения, дают широкий спектр вариантов сочетания научно-исследовательской, эколого-просветительской, рекреационной деятельности.

Приоритетность и федеральная значимость развития курортно-рекреационного комплекса в новой геополитической обстановке выдвигает задачу образования в области такой категории ООПТ, как региональный природный парк. Природные парки, являясь природоохранными учреждениями, могут включать зоны с различными режимами природопользования - от зон с заказным режимом до зон традиционной хозяйственной деятельности, массового отдыха и экотуризма. Образование региональных природных парков - трудоемкая, но весьма привлекательная для инвестирования сфера деятельности.

Расширение межгосударственного сотрудничества в области охраны окружающей среды способствует созданию ООПТ, имеющих международный статус. По совокупности эколого-географических условий к таким территориям относится Виштынецкий заказник, который планируется включить в создаваемый русско-польско-литовский биосферный заповедник.

Несомненно, требует усилий и региональная проблема разумной "конверсии пространства" - создание заповедника "Правдинский". Представляется, что среди главных направлений оптимизации природопользования в области является создание специального органа управления ООПТ. Целесообразно наметить основной круг проблем и задач, возлагаемых на такой орган управления. К их числу должны быть отнесены:

- совершенствование сети охраняемых территорий, что предусматривает научно обоснованный пересмотр существующих и создание новых таких территорий;
- зонирование существующих охраняемых территорий, установление приоритетов исследовательской, хозяйственной, образовательной и воспитательной деятельности;
- предоставление льготных налогов в целях повышения заинтересованности землепользователей и землевладельцев в сохранении природных богатств;

- обеспечение проведения регулярной инвентаризации и создание системы мониторинга для наиболее угрожаемых видов с целью разработки методов их охраны;
- установление и картирование естественных биотопов диких животных и дикорастущей флоры, находящихся под угрозой исчезновения и подлежащих охране;
- разработка " природоохранного каркаса" области, что обеспечит условия для оптимального функционирования экосистем, межэкосистемных связей, сохранения биоразнообразия;
- разработка рекомендаций по рациональному использованию ландшафтов, особенно в целях рекреации и развития экотуризма;
- участие в территориальном планировании с целью обеспечения законности и правил хозяйствования на охраняемых территориях;
- информационно-просветительская деятельность, направленная на повышение уровня образованности, экологической культуры и ответственности общества перед будущими поколениями;
- разработка справочных пособий, рекомендаций, инструкций для работников региональных природоохранных структур и населения.

Экологизация географического образования. В современных условиях все отчетливее выявляется объективная необходимость совершенствования и развития экологических знаний в школьном экологическом образовании региона. Каждый урок географии следует считать основным звеном системы природоохранительного образования и воспитания. Это предопределяет необходимость соответствия урока следующим требованиям: географичности, системности, единства и взаимосвязи целей, содержания, методов и приемов, структурной целостности всех компонентов занятия. Одной из важнейших методических основ урока становится при этом проблемность изложения и активность усвоения обсуждаемой темы на ярких примерах из жизни города, района, школы. Еще одна составляющая - деятельность учащихся в процессе усвоения материала. Формы такой деятельности могут быть самыми разнообразными: от участия в разрешении игровых ситуаций, связанных с проблемами охраны природы (разработка мер охраны водоема, леса, морского берега, парка и др.), до проектирования учебных экологических троп, работы на пришкольном участке и др.

Исключительную важность приобретает системность преподавания географии как науки о природопользовании с позиций взаимодополнительности физико-географических, экономико-географических и социально-географических аспектов. Для учащегося должны быть в одинаковой степени нужны все стороны географического познания, однако в наиболее употребительной форме урок, повидимому, следует ориентировать на осознание эколого-экономических оценок конкретных взаимодействий общества с природой. Недооценка экологических аспектов в угоду экономическим показателям СЭЗ "Янтарь" столь же недопустима, как и обратная гипертрофия, способная привести разве что к отказу от развития производительных сил и к сокращению объемов производства.

Экологическая проблема по своей сути есть проблема формирования среды обитания человека, устранения его отчуждения от природы. При этом природа оказывается отнюдь не тождественной среде обитания, а предстает лишь одной из ее составляющих.

Важнейшее средство совершенствования учебного процесса - осуществление непрерывного всеобуча учащихся и учителей. Особенно актуально это положение для непрерывного экологического всеобуча как в школе, так и в высшем учебном заведении. Начиная с первого года обучения должны быть сформированы творческие группы учащихся под руководством специалиста-педагога, который не только преподает данный предмет, но и развивает его путем исследования конкретных проблем природопользования в районе, городе, области. Выявленные таким путем реальные закономерности взаимоотношений "человек общество - природа" сопоставляются с книжными знаниями, дополняют, а иногда и видоизменяют их.

Программами непрерывного экологического всеобуча при изучении общественных, естественных и технических дисциплин предусматривается их взаимоувязка с проблемами охраны природы и рационального использования природных ресурсов Калининградской области. Закрепление знаний значительно легче осуществляется при активном участии в коллоквиумах, собеседованиях, семинарах, в процессе подготовки научных докладов и выступлений на научных конференциях, конкурсах на лучшую школьную разработку, предложение по улучшению окружающей среды, собственного дома, квартала, заводского цеха и т.д.

Необходимость профессиональной подготовки специалистов в области рационального природопользования и охраны окружающей среды потребовала разработать систему взаимосвязанных курсов с междисциплинарным синтезом информации, переводом знаний студента в умения, деятельностью по разрешению конкретных задач в курсовых и дипломных проектах, диссертациях. В Калининградском университете накоплен значительный опыт в отношении экологизации обучения на географическом факультете.

Кафедра географии океана ведет исследования по следующим основным направлениям.

- 1. Комплексное изучение процессов взаимодействия в системе "океан суша атмосфера" с целью географического районирования акваторий.
- 2. Выявление закономерностей формирования вертикальной и горизонтальной структуры водных масс как регионального выражения взаимодействий в системе "атмосфера водные массы дно океана".
- 3. Изучение взаимодействий в этой сложной системе с океанической биосферой с целью установления закономерностей формирования и распределения зон повышенной продуктивности и "морских пустынь".

На кафедре геоэкологии в соответствии с государственным стандартом разработан учебный план по новой специальности "геоэкология" со специализациями: моделирование и картографирование геосистем, управление природопользованием, экологическое образование и воспитание. Последнее особенно важно для подготовки и переподготовки школьных учителей в связи с тем, что предмет "экология" во многих школах Калининградской области стал обязательным. Специализация "моделирование и картографирование геосистем" может привлечь студентов из районов польдерного земледелия с развитой сетью осущительной мелиорации, а специализация "управление природопользованием" будет способствовать повышению экологической культуры и образованности администраторов областного, районного и городского уровней, специалистов горнодобывающей, нефтяной промышленности, природоохранных организаций.

1. Краснов Е.В., Зотов С.И., Баринова Г.М. и др. Разработка концепции рационального природопользования области // Экология Балтийского региона. СПб. 1992. С. 114-123.

УДК 598.2

Г.В. Гришанов

ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГНЕЗДЯЩИХСЯ ПТИЦ КАЛИНИНГРАДА

Знание особенностей территориального распределения гнездящихся птиц в городских условиях имеет как несомненное практическое (контроль санитарно-эпидемиологической обстановки, организация охраны, использование индикаторных возможностей орнитофауны в системе экологического мониторинга), так и важное теоретическое значение для понимания путей и способов проникновения птиц в урбанизированный ландшафт, механизма их адаптации к специфическим условиям города и т.п. Крайне актуальным является изучение данного вопроса в Калининграде - городе, имеющем уникальную историю своего формирования и связанные с этим крайне существенные градостроительные особенности и специфическую ландшафтно-биотопическую структуру.

Изучение фауны гнездящихся птиц Калининградской области проводится автором с 1975 г. [1, 5], но в данной статье использованы только материалы 1991 - 1995 гг., т.е. ограниченного временного периода, минимально необходимого для полноценного обследования территории города, но вместе с тем достаточно

^{2.} Пути оптимизации природопользования. Эколого-географические аспекты / Под ред. Е.В.Краснова. Калининград, 1993. 59 с.

^{3.} Баринова Г.М., Зотов С.И., Кочуров Б.И. Опыт экологического картографирования приморской территории (Калининградская область) // Известия РГО, 1994, Т. 126. Вып. 6. С. 50-58.

^{4.} Одум Ю.П. Экология. М.: Мир, 1986. Т. 1. 326 с.; Т. 2. 376 с.

короткого, чтобы изменения в видовом составе и территориальном распределении гнездящихся птиц не были значительными.

Работа выполнялась в целях составления Атласа гнездящихся птиц Калининграда в соответствии с принципами и методическими подходами, рекомендованными для подобного рода работ Комитетом европейского орнитологического атласа [3, 4, 6]. Территория Калининграда в его административных границах была поделена на квадраты 1×1 км, в каждом из которых определялся видовой состав гнездящихся птиц и давалась оценка численности всех видов. Признавалось достаточным констатировать гнездование вида в квадрате хотя бы один раз за период исследований. При этом использовались категории (критерии) вероятного (постоянная территория пары, токовые игры, спаривание, различные формы гнездового поведения, постройка гнезда) и доказанного (гнездо с яйцами или птенцами, кормящие птицы, слетки, пустые гнезда) гнездования.

Каждый квадрат обследовался с разной степенью детализации, тем большей, чем разнообразнее и сложнее была представлена в нем мозаика биотопов. В частности, наиболее полно были обследованы все городские парки, кладбища, водоемы, заболоченные низины, пустыри и т.п., менее детально - кварталы монотонной городской застройки. В итоге характеристика видового состава гнездящихся птиц дана для 246 квадратов, часть которых по периферии городской территории, согласно ее административной границе, оказалась неполной.

Помимо выявления гнездящихся видов в каждом из кварталов путем целенаправленного поиска гнезд и сбора косвенных доказательств гнездования во всех биотопах города и различных его районов проводились учеты численности птиц маршрутным методом с регистрацией акустических и визуальных встреч птиц в полосе обнаружения, ширина которой колебалась в зависимости от особенностей исследуемого биотопа. Для крупных парков и лесопарков применяли метод картографирования территорий в изложении для целей орнитологического мониторинга [3]. Все учеты численности выполнялись в ясную безветренную погоду в ранние утренние часы. Для выявления распространения и численности совообразных в марте - мае проводились маршрутные учеты в поздневечерние и ночные часы с использованием метода акустической стимуляции путем периодической трансляции токовых голосов видов, пребывание которых в городе было наиболее вероятным.

По результатам работы составлены карты распределения (растровые карты) каждого вида, привести которые в данной статье из-за ее объема нет возможности, а также обобщающая орнитофаунистическая карта, характеризующая распространение гнездящихся видов на территории Калининграда их суммарным числом в каждом из квадратов (см. рис.)

Распределение числа гнездящихся видов птиц по территории Калининграда в квадратах площадью 1 кв. км

Всего было зарегистрировано гнездование 112 видов птиц, относящихся к 38 семействам и 14 отрядам, из них 87 видов (78%) - по критериям вероятного гнездования. Наибольшее число гнездящихся видов в одном квадрате площадью 1 кв. км. - 48, наименьшее - 3. В среднем на один квадрат приходится 17 видов гнездящихся птиц.

Число видов в квадрате находится в прямой зависимости от состава и структуры входящих в него биотопов. В квадрате с максимальным числом гнездящихся видов (48) представлены следующие биотопы: старый лесопарк на месте кладбища (около 40% территории квадрата), жилые кварталы пяти- и девяти- этажных домов (25%), строительный пустырь с озером, частично заболоченный и поросший кустарником (25%), остальную территорию занимают садовоогородные участки, улицы с садами и домами барачного типа, гаражи, дороги. Практически все квадраты с числом видов более 30 представлены мозаикой из фрагментов лесокустарниковых, водных и околоводных биотопов в сочетании с жилыми постройками различных типов. Квадраты с минимальным числом гнездящихся видов (3-5), как правило, неполные и характеризуются монотонной биотопической структурой (участки сухого пастбищного луга, тростниковых зарослей, поля монокультуры).

Градиент видового разнообразия от периферии к центру города в Калининграде не выражен. Его максимум, представленный показателем видового богатства, наблюдался на удалении от точки условного центра города в северном направлении в 3 км, северо-восточном - в 1, восточном - в 4, юго-восточном - в 5, южном - в 2, юго-западном - в 2, западном - в 5, северо-западном - в 2 км. Ограниченное видовое богатство орнитофауны свойственно небольшому участку центра городской территории, примыкающему к эстакадному мосту. Далее следует огибающий эту зону радиусом 1 - 5 км "пояс" максимальной концентрации гнездящихся видов, за пределами которого показатель числа видов на 1 кв. км, за редким исключением, заметно снижается. Такое распределение гнездящихся видов по территории Калининграда в целом отражает основные особенности его ландшафтно-биотопической структуры.

Формальное включение в административные границы города значительных площадей неурбанизированных биотопов в совокупности со спецификой собственно городской территории Калининграда (фрагментарность застройки, наличие обширных пустырей, высокая степень мозаичности биотопов и т.п.) обусловили максимально широкое распространение по исследуемой территории ряда эвритопных видов при их низкой в большинстве квадратов плотности населения. Наиболее широко распространенными оказались белая трясогузка (210 квадратов), обыкновенный соловей (193), камышевка-барсучок (166), зяблик (164), болотная камышевка (158), черный дрозд (143). Синантропные виды, многократно превосходя их по численности, концентрируются главным образом в районах городской застройки, в связи с чем уступают в широте распространения вышеперечисленным. Домовой воробей обнаружен в 143 квадратах, сизый голубь - в 142, черный стриж - в 122. Широкое распространение установлено также для полевого воробья (136 квадратов), черноголовой славки (134), большой синицы (129).

Большая группа видов гнездится на исследуемой территории единично. Только в одном квадрате зарегистрированы гнездящимися большая выпь, красноголовая чернеть, хохлатая чернеть, чеглок, погоныш, водяной пастушок, чернозобик, большой веретенник, речная крачка, малая крачка, черная крачка, сипуха, ястребиная славка, длиннохвостая синица, обыкновенный сверчок, варакушка, обыкновенный снегирь, ворон, в двух - белый аист, вертишейка, береговая ласточка, усатая ласточка, усатая синица, соловьиный сверчок, речной сверчок, желтоголовый королек, сойка.

Обращает на себя внимание присутствие в фауне гнездящихся птиц Калининграда ряда регионально редких видов (большой веретенник, сипуха, варакушка), в том числе запланированных к внесению во 2-е издание Красной книги России (чернозобик, малая крачка).

Богатство фауны гнездящихся птиц Калининграда во многом определяется наличием на его территории так называемых "центров размножения и расселения" - участков слаботрансформированных биотопов, являющихся источниками биологического разнообразия в городском ландшафте. В Калининграде наибольшее значение в этом плане имеют обширные лесопарковые зоны - вдоль улиц Литовский вал, Спортивная, в конце улицы Горького, заболоченные тростниковые, кустарниковые и осоковые низины в междуречье Новой и Старой Преголи, вдоль улицы Суворова, низкотравные луга на полуострове "Коровий" и ряд других. Эти участки обеспечивают высокую долю в городской фауне видов, не характерных для урбанизированных территорий. Они также являются каркасом "экологических русел", делающих городскую среду Калининграда в значительной степени проницаемой для различных элементов биоты.

Анализ особенностей современного распределения птиц по территории Калининграда в сравнении с данными прошлых лет дал возможность определить некоторые тенденции в динамике фауны гнездящихся птиц города, наметившиеся в последние годы. Существенно расширили область обитания и увеличили численность кряква, камышница, серая куропатка, озерная чайка, вяхирь, тростниковая камышевка, сорока, серая ворона. Вновь единично загнездились после долгого перерыва певчий дрозд и обыкновенный снегирь. Впервые в городе доказано гнездование усатой синицы и ворона. Снижение численности при сокращении площади распространения наиболее существенно выражено у ястребиной славки и кольчатой горлицы, у домового воробья наблюдается спад численности без изменения области распространения.

В целом для фауны гнездящихся птиц Калининграда характерны существенные колебания численности ряда видов при достаточно стабильной картине территориального распределения подавляющего большинства из них, постепенное обогащение новыми несинантропными видами, а также обусловленная высокой степенью мозаичности городских биотопов своего рода "эклектичность орнитоценозов", в которых территориально тесно взаимосвязаны виды, относящиеся к самым разным экологическим группам. С учетом вышеизложенного представляется крайне важной реализация многоплановой программы орнитологического мониторинга в Калининграде для оценки скорости и направленности изменений

в городских орнитоценозах, состояния отдельных видов, пространственных перестроек городской орнитофауны и т.д. Это позволит разрабатывать стратегию и методы управления орнитологической обстановкой в городе, сохранять и целенаправленно формировать состав и структуру орнитоценозов в соответствии с хозяйственными и эстетическими потребностями человека, не вступая при этом в противоречия с принципами сохранения биоразнообразия и поддержания устойчивости экосистем

1. Гришанов Г.В. Изменение фауны гнездящихся птиц Калининграда //Материалы X Всесоюз. орнитол. конф. Ч. 2. Кн. 1. Минск, 1991. С. 167.

УДК 556:574.4

Т.А. Берникова, В.Е.Рябой

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ МАЛЫХ РЕК КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ГИДРОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

В течение уже многих лет ихтиологический факультет КГТУ проводит комплексные мониторинговые исследования водоемов и водотоков Калининграда и области [1, 7]. Обследованы многие малые озера, от Виштынецкой группы до бассейна озер Верхнее и Нижнее и ряда других более мелких водоемов города [2, 3, 5]. С 1993 г. начато изучение малых рек [4, 6]. Получены материалы по экологическому состоянию четырех рек Самбийского п-ва (реки Чистая, Забава, Алейка, Медвежья) и двух рек, впадающих в Куршский залив (реки Зеленоградка и Большая Морянка). Названные водотоки выбраны исходя из следующих соображений. На любой географической карте хорошо видно, что их экосистемы способны отражать экологическое состояние достаточно больших территорий, соответствующих площади речных водосборов. Кроме того, выбранные водотоки тесно связаны с мелиоративной системой, вбирающей воды сельскохозяйственных угодий. Тем самым полученные результаты могут дать определенные

^{2.} Приедниекс Я.Я., Страздс М.Д. Атлас гнездящихся птиц Латвийской ССР: 1. Методика и первые результаты //Фаунистические, экологические и этологические исследования животных. Рига, 1984. С. 129-146.

^{3.} Приедниекс Я.Я., Куресоо А., Курлавичюс П. Рекомендации к орнитологическому мониторингу в Прибалтике. Рига, 1986. 66 с.

^{4.} Приедниекс Я.Я., Страздс М., Страздс А., Петриньш А. Атлас гнездящихся птиц Латвии 1980-1984. Рига, 1989. 352 с.

^{5.} Grischanov G. Veränderungen in der Brutvogel - Fauna Königsbergs // Ornithologische Mitteilungen. 1994. №12. S. 322.

^{6.} Sharrock S.T.R. The ornithological Atlas project in Britain and Ireland. Methods and preliminary results // Acta Ornithol., 1974. Vol.14. №33. P.269-285.

предпосылки для экологического нормирования хозяйственной деятельности на достаточно больших хозяйственно важных территориях области. Кроме того, состояние выбранных рек способно оказывать значительное влияние на экологическую обстановку в прибрежных районах Балтийского моря и побережья, используемых в рекреационных целях. Важным является также вопрос о возможном использовании самих водотоков для воспроизводства ценных пород рыб (таких, как лососевые) и других аспектов хозяйственной деятельности, а также в рекреационных целях [3, 8, 9].

В процессе работ осуществлялся общепринятый комплекс метеорологических наблюдений, проводились гидрометрические, гидрологические, гидрохимические и гидробиологические исследования. Определялась концентрация наиболее распространенных пестицидов (симарин), а также содержание тяжелых металлов в пробах грунта, отбираемых в приустьевых участках. Предпринята попытка расчета ориентировочной нагрузки на Куршский залив от рек Зеленоградки и Б.Морянки. Все наблюдения производились в нескольких точках (гидрологических станциях). Станции назначались в истоке, в устье, а также промежуточные, в местах выявленных или предполагаемых источников загрязнения. Таким образом, на каждой из рек выполнено по 4-5 станций. Это дало возможность проследить пространственную изменчивость всех гидрологических показателей, включая показатели загрязнения. Кроме того, наблюдения проводились ежемесячно с апреля-мая по октябрь-ноябрь в разные фазы водного режима, при различных погодных условиях. Таким образом, удалось проследить также временную изменчивость изучаемых гидрологических характеристик.

Исследованные водотоки относятся к числу малых рек, режим которых, согласно определению (ГОСТ), находится под влиянием местных факторов и может быть не свойственен рекам данной географической зоны. Русла рек Самбийского полуострова, кроме реки Медвежья, в приустьевой части проходят по песчаному пляжу, блуждающие. Их положения и морфометрические характеристики в значительной степени обусловлены преобладающими ветрами и работой волн. В отдельные периоды перед впадением в море река на значительном протяжении (до 50-100 м) может следовать вдоль береговой черты, иногда сильно петляет. Река Медвежья подходит к морю по трубе, проложенной под дюной, затем проходит через дюкер довоенной постройки, после чего течет перпендикулярно береговой черте в прямолинейном искусственном русле, оформленном металлическими шпунтовыми стыками. Отдельные участки этих рек оформлены как мелиоративные каналы. Приустьевые участки рек Зеленоградки и Б.Морянки регулируются насосными станциями польдерных систем, русла на большем или меньшем протяжении закреплены дамбами, прилегающая местность заболочена. Уровень - в подпоре от Куршского залива.

Воды исследованных рек гидрокарбонатно-кальциевые, однако тип вод варьирует: в реках Самбийского п-ва от первого до третьего, в реках Куршского залива от второго до третьего. Это отражает различные сочетания взаимодействия поверхностных и грунтовых вод, а в какой-то мере и загрязнения. Минерализация вод во всех реках преимущественно средняя, т.е. изменяется в пределах от 200 до 500 мг/л. Средняя и жесткость воды.

Гидрометрические и гидрологические параметры подвержены большой кратковременной изменчивости, величина которой нередко соизмерима, а порой и превышает изменения по месяцам. Например, на р.Зеленоградке в 1995 г. были проведены измерения расходов 6.06 после сухой и жаркой погоды, а также 14 и 20.06 после дождей. Расходы за неделю с 6.06 (0,09 $\,\mathrm{m}^3/\mathrm{c}$) по 14.06 (0,16 $\,\mathrm{m}^3/\mathrm{c}$) увеличились почти в два раза, а затем к 20.06 (0,20 $\,\mathrm{m}^3/\mathrm{c}$) еще на 0,04 $\,\mathrm{m}^3/\mathrm{c}$. В соизмеримых пределах изменялись и прочие гидрометрические и гидрохимические параметры. В приустьевом участке, где наблюдается подпор от Куршского залива, нам удалось проследить влияние ветра на величину стока. Обычно весьма незначительные (0,02 - 0,06 $\,\mathrm{m}^2/\mathrm{c}$) или нулевые расходы, наблюдающиеся при слабом или встречном ветре, могут увеличиться на целый порядок. Подобное отмечено 18.10, когда при ветре по течению, порывы которого достигали 7 - 8 баллов, был зафиксирован расход около 0,3 $\,\mathrm{m}^2/\mathrm{c}$.

Большой изменчивости подвержены и гидрохимические показатели. Например, 20.06 при солнечной погоде были почти одновременно (в пределах одного часа) отобраны пробы в хорошо освещенном месте и примерно в 3 м выше по течению, в густой тени, создаваемой кроной старого развесистого дерева. Различие в содержании кислорода, СО₂, перманганатной окисляемости, соединений азота и фосфора, т.е. показателей, тесно связанных с жизнедеятельностью водорослей, оказались на уровне различий в разных точках реки и в разные месяцы.

Чутко реагируют малые реки и на загрязнение, особенно залповое. На реках Самбийского п-ва мы наблюдали последствия прорыва Зеленоградского коллектора, произошедшего в мае 1994 г. В это время реки, по существу, представляли собой канализационные каналы. Вода в них была темно-серого цвета с резким запахом сероводорода, в ней находились хозяйственно-бытовые отходы, полуразложившиеся фекальные массы. Последствия этого прорыва реки не могли преодолеть еще в течение нескольких месяцев.

Пробы воды, отобранные на двух соседних станциях, расположенных выше и ниже пастбищ и мест, используемых для водопоя скота, позволили выявить влияние этого сельскохозяйственного фактора. Такие наблюдения были проведены, например, на р.Забаве в 1993 г. По содержанию веществ, не зависящих от присутствия скота, таких, в частности, как сухой остаток и минерализация, щелочность и жесткость воды, основные анионы и катионы, обе станции почти не различались. В то же время показатели, чутко реагирующие на внесение органического и механического загрязнения, отличались существенно. Ниже пастбища и водопоя на треть увеличилось содержание взвешенных веществ (20,1 вместо 14,5 мг/л на станции, расположенной выше); ХПК - соответственно 38,4 и 19,2 мг O_2 /л; БПК $_{полн.}$ - 26,4 и 17,4 мг O_2 /л.

В р. Б.Морянка ниже д.Некрасово впадает канава, по которой осуществляется сброс отработанных производственных вод молокозавода, расположенного в д.Жемчужное. Расчет средних значений исследуемых показателей, полученных в 1995 г. по всем станциям и без учета станции, расположенной несколько ниже устья сточной канавы (ст.2а), т.е. первой вбирающей поступающие загрязнения (табл.1), позволил оценить вклад сточных вод молокозавода в загрязнение реки.

Таблица $\it l$ Средние значения различных показателей воды в р.Б.Морянка в 1995 г.

Показатель	Среднее значение по всем станциям
Температура воды, ° С	14,7
Минерализация, мг/л	567,5
Взвешенные вещества, мг/л	6,4
Общая жесткость, мг-экв/л	6,500
Щелочность, мг∙экв/л	5,424
HCO_3^{1-} , мг/л	332,6
SO_4^{2-} , MF/ π	59,0
С1¹-, мг/л	32,9
Ca^{2+} , мг/л	104,8
Na^{1+} , $M\Gamma/\Pi$	25,9
Кислород:	
$\mathrm{M}\Gamma/\mathrm{\Pi}$	7,09
%	68
СО₂, мг/л	6,66
$\mathrm{NH}_{4}^{+} + \mathrm{NH}_{3}$, мг/л	0,274
NO_2 , мг/л	0,035
NO_3 , мг/л	0,276
P , $M\Gamma/\Pi$	0,124
$Fe_{\text{общ.}}, M\Gamma/\Pi$	0,47
Окисляемость перманг., мгО/л	11,77
Бихроматная окисл-ть (ХПК), мгО/л	61,4
	$(54,2)^1$
БП K_5 , мг O_2 /л	6,6
БП K_{20} , мг O_2 /л	18,8

¹ Цифры в скобках - ХПК без учета ст.1 за 18 октября.

Анализ данных показал, что сток от молокозавода увеличивает температуру, минерализацию, щелочность воды, содержание взвешенных веществ, хлоридов, ионов натрия, соединений азота, особенно азота аммонийного, фосфора, $Б\Pi K_{20}$. В обогащенной биогенными веществами воде в вегетационный период более интенсивно идет фотосинтез, поэтому сток от молокозавода в целом увеличивает концентрацию O_2 и уменьшает содержание CO_2 ; снижается также пермаганатная окисляемость и жесткость воды.

Как показали исследования, большая короткопериодичная изменчивость всех гидрометрических, гидрологических и гидрохимических характеристик исследованных водоемов делает невозможным оценку экологического состояния малых рек на основе эпизодических наблюдений. Необходимы регулярные исследования и оценка средних показателей. В то же время анализ и сопоставление полученных результатов с требованиями ГОСТа для различных видов водопользования позволили разделить все исследованные нормирующие показатели на четыре группы:

- 1. Всегда отвечающие ПДК.
- 2. Обычно отвечающие ПДК.
- 3. Обычно не отвечающие ПДК.
- 4. Всегда не отвечающие ПДК.

Разработанная классификация нормирующих по различным категориям водопользования гидрологических показателей может быть предложена для проведения экологического мониторинга на любых естественных водотоках и водоемах.

Разделив на первом этапе работ исследуемые характеристики по четырем категориям, дальнейшие наблюдения проводят преимущественно по показателям, попавшим во впорую и третью группы. При этом, если происходит сокращение этих групп за счет перехода исследуемых характеристик в более высшую категорию, т.е. соответственно в первую или вторую, - это свидетельствует об очищении водного объекта, т.е. о положительном эффекте осуществленных мер, и наоборот. Если обнаруживается устойчивый сдвиг исследуемых показателей в более низкие категории, следовательно, экологическое состояние изучаемого водного объекта ухудшается. Следует искать дополнительные побочные загрязнения, пересматривать проводимые природоохранные мероприятия.

Таким образом, классифицировав по предложенной методике на первом этапе исследований нормируемые показатели вод, можно существенно сократить объем дальнейших эколого-мониторинговых работ за счет уменьшения количества исследуемых показателей. Достаточен необходимый контроль за представителями промежуточного звена (второй и третьей групп) и лишь выборочные наблюдения за характеристиками из первой и четвертой категорий.

^{1.} Берникова Т.А. Экологический мониторинг внутренних водоемов Прибалтики // Науч.-методич. экологич. конференция "Методы использования гидроэкосистем": Тезисы докл. Рига, 1991. С. 54.

^{2.} Берникова Т.А., Рябой В.Е. Гидрологический мониторинг внутренних водоемов г.Калининграда и области // Науч.-технич. конференция КТИРПиХ: Тезисы докладов. Калининград, 1993. С. 8.

^{3.} Берникова Т.А., Рябой В.Е. Экологические и рекреационные особенности водоемов г.Калининграда и его окрестностей // Основные направления науч.-технич. развития Калининградской области: Тезисы докладов. Калиниград, 1994. С. 27.

^{4.} Берникова Т.А., Гидрологические особенности малых рек Самбийского полуострова // Науч.-технич. конфер. КТИ: Тезисы докладов. Калининград, 1994. С. 20.

^{5.} Берникова Т.А., Демидова А.Г., Рябой В.Е. Экологическое состояние бассейна пруда Верхнего (г.Калининград) в 1991 - 1992 гг. // Водные биоресурсы и аквакультура: Сб. науч. тр. Калининград, 1994. С. 15-22.

^{6.} Берникова Т.А., Рябой В.Е. О загрязнении малых рек Самбийского полуострова и организации экологического мониторинга // Некоторые аспекты физиологии и экологии гидробионтов: Сб. науч. тр. Калининград, 1995. С. 59-68.

^{7.} Берникова Т.А., Рябой В.Е. Мониторинг малых гидроэкосистем в условиях Калининградской области // Географические аспекты взаимодействия общества и природы: Тезисы докл. X съезда РГО. С-Пб., 1995. С. 17-18.

- 8. Гидробиологичекий режим малых рек в условиях антропогенного воздействия. Рига: Зинатне, 1981. 166 с.
- 9. Комплексные оценки качества поверхностных вод. Л.: Гидрометиздат, 1984. 135 с.

УДК 574.52

Е.Е.Ежова, Г.А.Цыбалева

ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА И ЗООПЛАНКТОНА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ р. ПРЕГОЛИ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД 1995 г.

Данные по составу зоопланктона и зообентоса при одновременном комплексном гидрохимическом обследовании водоема позволяют судить о состоянии экосистемы и, что особенно важно, при значительной антропогенной нагрузке - о возможностях ее восстановления и самоочищения. В ходе комплексного мониторинга в 1995 г., проводимого Прегольской экспедицией АО ИОРАН в нижнем течении р.Преголя, выполнялись исследования макрозообентоса и зоопланктона. В задачи, в частности, входило:

- изучение видового состава и пространственного распределения организмов макрозообентоса и зоопланктона;
 - оценка состояния реки по гидробиологическим показателям;
 - определение степени эвтрофирования различных участков реки.

Район работ охватывал участок реки начиная от 32-го км на старом русле до устья, включая оба рукава - Старую Преголю и Новую Преголю, Калининградский канал и залив в районе устья. Вдоль русла было заложено 11 разрезов, где по возможности брали пробы в трех точках - у левого, правого берегов и на стрежне. Данные по температуре, солености и содержанию растворенного кислорода в воде взяты из отчета по комплексному мониторингу приустьевого участка Преголи [5]. Из 11 разрезов, где выполнялись гидробиологические работы, 2 находятся за чертой города (разрезы 2 и 3), 6 - в городской черте на разных рукавах реки (разрезы 1, 4-8) и 5 расположены вдоль русла от границы порта до залива (разрезы 9,10, ст.11, 11а). Кроме того, однократно были взяты количественные планктонные сборы и качественные бентосные на расстоянии 33 км вверх от устья (разрезы 1' - 3').

Материал был получен в результате июньских, июльских и сентябрьских съемок. Пробы планктона брали планктонной сетью Джеди диаметром 17 см, бентоса - дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,033 м². Для анализа и составления списка видов использовали также наши данные по зоопланктону, полученные в 1990-1992 гг. [8]. Обработку материала проводили по общепринятым гидробиологическим методикам. Степень эвтрофикации определяли на основе количественных показателей - численности, биомассы, соотношения таксонометрических групп, индекса степени трофности, индекса Гуднайта-Уитлея и индекса Шеннона [2, 7]. Всего обработано 60 проб планктона и 40 проб бентоса.

Было обнаружено 139 видов зоопланктона и макрозообентоса. Макрозообентос в исследованном участке реки представлен 65 видами, среди которых 1 вид губок, личинки 10 видов двукрылых, 20 видов олигохет, 2 - пиявок, 22 - брюхоногих и двустворчатых моллюсков, 5 видов высших ракообразных. В местах взятия проб отмечено 13 видов водных и полуводных высших растений. В составе зоопланктона обнаружено 74 вида из следующих таксонометрических групп: Ciliata, Testacea, Rotatoria, Cladocera, Copepoda, Ostracoda. Коловратки (Rotatoria) представлены 20 видами, ветвистоусые (Cladocera) - 22, веслоногие ракообразные (Сорерода) - 21 видом. Сравнивая данные по видовому составу 1995 г. с данными по тем же районам реки за 1982 г. [8], можно отметить некоторое уменьшение числа видов коловраток и копепод. Примечательно появление в зоопланктоне организмов-полисапробов из Ciliata, а также коловратки Rotaria готатогіа и исчезновение на части акватории встречавшихся ранее солоноватоводных бентосных организмов, в частности, полихет.

Макрозообентос. Организмы на изученном районе реки распределены неравномерно. Видовой состав существенно различается для разных станций и даже для разных участков русла на одной и той же станции. Видовое разнообразие организмов макрозообентоса максимально на станциях 1' - 3' на участке русла до разветвления реки, на расстоянии 33 км от устья. Здесь обнаружены многие виды моллюсков, губки, пиявки, высшие ракообразные. Преобладают организмыфильтраторы, в частности двустворчатые моллюски-униониды и дрейссены; некоторые виды не встречены более нигде ниже по течению. Район может считаться наименее загрязненным на обследованном участке реки. Количественные исследования здесь не проводились.

Зообентос на разрезе 2, за Берлинским мостом, представлен олигохетами, личинками двукрылых, амфиподами, моллюсками и пиявками. По биомассе и численности доминируют представители двух видов гаммарид (Cristacea, Amphipoda) - Gammarus locusta ($16,99 \text{ г/m}^2, 726 \text{ экз./m}^2$) и Haploops tubicola ($1,544 \text{ г/m}^2, 66 \text{ экз./m}^2$). Из олигохет в небольшом количестве присутствует Limnodrilus hoffmeisteri ($0,5057 \text{ г/m}^2$). Из личинок двукрылых отмечен лишь Chironomus sp. ($0,11 \text{ г/m}^2$). Из моллюсков наибольший вклад в биомассу вносит Unio pictorum ($0,146 \text{ г/m}^2$), из брюхоногих отмечены Theodoxus fluviatilis и Viviparus viviparus.

Все названные виды, так же, как единично отмечавшиеся пиявки, найдены на небольших глубинах - 0,5 - 1,5 м, в зарослях растений, преимущественно у берегов. В бентосных пробах с середины реки не обнаружено живых организмов. Присутствуют мертвые, но не старые раковины семи видов брюхоногих (Theodoxus fluviatilis, Viviparus viviparus, Volvata antiqua, V. depressa, Planorbarius corneus) и двустворчатых (Dreissena polymorpha, Bithynia tentaculata, Sphaerium соглешт) моллюсков. В июле видовое разнообразие резко снижается, изменяется соотношение таксономических групп: доминирующими становятся олигохеты - до 95,3% по численности, в незначительных количествах представлены хирономиды и нематолы.

Разрез 3, расположенный напротив разреза 2, на Новой Преголе очень близок к нему по характеру и распределению флоры и фауны. Основу биомассы и численности составляют амфиподы (Gammarus lokusta) - $15,44 \text{ г/м}^2$ и брюхоногие (Lymnaea ovata) - $3,3 \text{ г/m}^2$. В незначительных количествах найдены тубифициды

(Limnodrilus hoffmeisteri) - 0,22 г/м² и личинки одного вида хирономид (Polypedium nuberculosum). Единично отмечался в пробах Astacus astacus. Как и на разрезе 2, названные организмы приурочены к мелководным прибрежным зарослям. В пробах, взятых с середины реки, нет живых организмов, найдены раковины Anisus fortex, Volvata antiqua, Lymnea ovata (Gastropoda) и Amesoda solida, Dreissena polymorpha, Bithynia inflata, Sphaerium corneum (Bivalvia).

На разрезе 4 по правому берегу нами, как и предыдущими исследователями, не найдено живых донных организмов и их остатков - так же, как и в центральной части русла. У левого берега на глубине 1 - 1,5 м обнаружены в небольших количествах Gammarus locusta (0,025 г/м²), личинки двух видов хирономид - Chironomus plumosus и Ch. tentas - 1,964 г/м² и мертвые раковины Planorbarius corneus, Viviparus viviparus, Dreissena polymorpha, Bithynia tentaculata. Общая численность в июне очень невысока - 83 экз./м². В июле здесь появляются нематоды и олигохеты-тубифициды, несколько повышая общую численность и биомассу на данной станции. Доминирующими по численности - 247 экз./м² (около 0,82 г/м²) становятся тубифициды.

Разрезы 1 и 5, расположенные примерно на одном расстоянии от устья, но на разных рукавах реки, очень существенно различаются по составу бентосных биоценозов. В правом рукаве (разрез 1) в прибрежных зарослях растений встречаются представители различных групп: брюхоногие моллюски, личинки хирономид, гаммариды, несколько видов олигохет. Наибольший вклад в численность и биомассу вносят Lymnaea ovata (11,75 г/м², 165 экз./м²) и Gammarus locusta $(0,774 \text{ г/m}^2, 297 \text{ экз./m}^2)$. Олигохеты, главным образом, L. hoffmeisteri и Aelosoma quaternarum, немногочислены - 100 экз./м² - и не вносят значительного вклада в биомассу $(0,337 \text{ г/m}^2)$. В центральной части реки в июне и июле не найдено живых организмов, однако многочислены мертвые раковинки девяти видов моллюсков. Бентофауна на 5-м разрезе значительно беднее и представлена лишь одним видом хирономид, устойчивым к дефициту кислорода, Ch. tentas, тубифицидой L.hoffmeisteri и Dreissena polimomorpha. Единично встречались олигохеты сем. Naididae. Июльские пробы с этой станции вообще не содержат бентосных организмов или их остатков. Грунт имеет характерный запах сероводорода и гниющей органики.

Таким образом, несмотря на одинаковую удаленность от устья и сходное влияние водных масс залива, по степени загрязнения разрезы 1 и 5 сильно различаются, что находит свое отражение в видовом составе организмов. Очевидно, по этому признаку разрез 1, хотя и находится в черте города, гораздо более сходен с расположенными выше городской черты разрезами 2 и 3, наименее подверженными антропогенному воздействию.

На разрезе 6 в июне отмечены только два вида тубифицид (L. hoffmeisteri, A. quarternarium) и личинки мух, биомасса составила 0, 361 г/м^2 при численности 76 экз./m^2 . В июле живых организмов не найдено.

На станции 7 у левого берега организмы не найдены, у правого берега в небольших количествах (0,99 г/м 2 , 165 экз./м 2) присутствует лишь L.hoffmeisteri один из наиболее устойчивых к загрязнению видов тубифицид.

Станция 8 (район о-ва Коссе, или городская граница порта), где сильнее влияние вод залива и где в прежние годы отмечался несколько более разнооб-

разный за счет заливных видов состав бентосных животных (в частности, отмечались полихеты), сейчас характеризуется минимальным таксономическим разнообразием: единично встречаются хирономиды и дрейссены, основу же биомассы и численности составляют олигохеты (945 экз./м 2).

На станции 11, в районе устья у правого берега отсутствуют какие-либо организмы, у левого - видовое разнообразие и численность организмов очень низки, в сообществе доминируют олигохеты. К середине лета они становятся единственной группой макрозообентоса.

Зоопланктон. На станциях 1' -3' доминируют ветвистоусые рачки: прибрежные и фитофильные формы - D.longirpstris (86-63%), Ch. sphaericus (до 55%), а также эвпланктонный вид (15-32% численности) D. cucullata. Общая численность зоопланктона достигает 320 тыс. экз./м³, биомасса 1,3-5,8 г/м³. Здесь преобладают ветвистоусые (до 83%), численность коловраток достигает 31 тыс/м³, примерно столько же составляют копеподы - до 35 тыс/м³. Численность и биомасса максимальны по стрежню реки и снижаются к берегам. Видовое разнообразие - самое высокое на реке. Район относится к олиготрофным, индекс степени трофности меньше 1.

Станции 2 и 3 находятся примерно на 4-м км от городской черты, тем не менее по сравнению с лежащими выше по течению станциями заметно влияние загрязнения на зоопланктоценоз. Существенно снижается видовое разнообразие, резко падает численность и масса (1,16-17,36 тыс./м³, 0,02-0,57 г/м³ - Rotatoria; 0,7 тыс./м³, 0,001-0,19 г/м³ - Cladocera; 0,17-0,02 тыс./м³, 0,003-0,11 г/м³ - Сорероda). Преобладают мезоэвтрофные виды - коловратки Keratella quadrata, Brachyonus calyciflorus, Filinia longiseta.

В черте города (станции 4-10) видовое разнообразие зоопланктона снижается, а в пробах отмечается всего 3-5 видов, биомасса и численность очень низки - 0,002-0,08 мг/м³. Наиболее низки эти показатели в районе железнодорожного моста - станция 7 и нефтебазы - станции 9.

Начиная с ЦБК-1 в пробах довольно значительно представлены инфузории Colpidium colpoda (Ciliata) - показатель сильной загрязненности водоема. В прежние годы инфузории не обнаруживались. Кроме того, на всех станциях ниже ЦБК-1 присутствует коловратка Rotaria rotatoria, наличие которой свидетельствует об эвтрофированности системы. Из ракообразных присутствует устойчивый к загрязнению вид A. viridis. Названные виды могут рассматриваться как индикаторы загрязнения.

На станции 11, в районе устья заметно возрастает видовое разнообразие, главным образом за счет проникновения в зону устья солоноватоводных видов из залива. На этой части акватории по численности доминируют характерные для залива виды веслоногих ракообразных - Euritemora hirundoides, E. lacustris. Довольно много приходящих из залива коловраток - различные виды брахионусов и филиний. Биомасса и численность возрастают по сравнению с вышележащими по течению станциями. Степень трофности, равная 1,4, характеризует устье как мезоэфтрофную зону.

Акватория залива в непосредственной близости от Калининградского канала и устья реки (станция 1М) не отличается значительным видовым разнообразием - отмечено всего 5 видов. Численность и биомасса зоопланктона составляет 52

тыс. экз./м³ и 0,4 г/м³. По многолетним данным [4] известно, что в составе зоопланктоценоза Вислинского залива увеличивается доля коловраток, причем появляется такой вид, как Brachionus urceus, являющийся показателем высокой степени трофности водоема.

Количество олигохет по отношению к количеству организмов других групп является важным показателем степени трофности водоема, поскольку они не только выносливы к загрязнению - высокое содержание органики является для них благоприятным фактором. Степень сапробности Преголи, оцененная по этому критерию (индекс Гуднайта-Уитлея), очень высока (табл.1). Заметны две тенденции - закономерное возрастание степени сапробности в направлении от верховьев к устью, а также ухудшение состояния реки во временном масштабе - даже участки, где в начале лета состояние было удовлетворительным ("загородная" часть и разрез 5) уже к середине лета находятся в крайне тяжелом состоянии.

Таблица 1

Оценка степени загрязнения р.Преголи по относительному содержанию олигохет в грунте в 1995 г.

№ станции	$N_{o}/N_{oбщ}$				
	июнь	июль			
1	21 хорошее	-			
2	3,7 хорошее	95,3 тяжелое			
3	7,14 хорошее	-			
4	нет олигохет	52,3 хорошее			
5	17,6 хорошее	нет организмов			
6	78,9 сомнит.	нет организмов			
7	100 тяжелое	95,5 тяжелое			
8	-	99,5 тяжелое			
11	-	99,5 тяжелое			

Сравнение наших данных с аналогичными за 1992 г. [9] показывает, что подобные тенденции наблюдались и в 1992 г., однако разнообразие организмов было значительно выше. Так, в 1992 г. граница, где еще происходит активная фильтрация воды моллюсками, располагалась чуть выше АО "Дарита" (ЦБК-1). Сегодня в существенных количествах моллюски-фильтраторы не встречаются даже на расстоянии 4 км выше городской черты, или 17 км от устья. Практически исчезли солоноватоводные заливные виды, в частности полихеты, ранее обильно населявшие акваторию от залива до о-ва Коссе. Из многих видов олигохет и хирономид, отмечавшихся ранее, в более или менее существенных количествах встречается по 5-7 видов, толерантных к загрязнению и дефициту кислорода. Количество участков дна без каких-либо бентосных организмов возросло.

Это свидетельствует о критическом состоянии реки, когда разнообразие организмов, а следовательно, и устойчивость экосистемы и ее способности к самоочищению и восстановлению снизились до минимума. Многолетнее, возрастающее с каждым годом загрязнение реки в большей степени сказалось на состоянии донных сообществ. Поскольку организмы бентоса обычно имеют более

длительный жизненный цикл и меньшие скорости роста, чем планктонные, то возможности восстановления подорванных популяций здесь существенно ниже. Кроме того, возможность существования и воспроизводства бентосных организмов в огромной степени зависит от состояния донных осадков, которые являются значительно более консервативной средой. чем водные массы. Накопленные здесь загрязнения и активно происходящие микробиальные процессы не позволяют биоценозам восстановиться, даже если загрязнение не будет возрастать или снизится.

По состоянию бентофауны отчетливо выделяются три зоны:

- 1. Старая Преголя и "загородний" участок, где донные биоценозы хотя бы частично сохранили способность к самовосстановлению (1,2,3 разрезы).
- 2. Станции в черте города, где способность к восстановлению утрачена, поскольку не существует естественных биоценозов.
- 3. Зона устья, где состояние близко к катастрофическому, но при снижении антропогенной нагрузки, вероятно, возможно восстановление за счет влияния водных масс залива.

Оценки состояния различных участков реки были выполнены также на основании соотношения экологических и таксономических групп зоопланктона. Известно, что при загрязнении водоема происходит увеличение количества хищников, угнетение фильтраторов и рост численности коловраток [2, 6]. По данным за летне-осенний период 1995 г. для исследованного участка вычислено процентное соотношение групп по станциям (табл.2).

Таблица 2 Процентное соотношение таксономических групп зоопланктона по численности в р.Преголя, лето-осень 1995г.

Группа	Ста-	Берли	нский	Черта города						Устье	Ка-	3a-	
	рица	MC	мост								нал	ЛИВ	
	32 км	ст.2	ст.3	ст.4	ст.5	ст.1	ст.6	ст.8	ст.9	ст.10	ст.11	ст.13	ст.12
Cladocera	83,3	39,5	27,9	13,3	11,5	33,4	15,4	11,4	12,7	24,6	5,7	3,9	2,3
Copepoda	9,0	44,4	60,3	56,5	35,3	45,2	56,8	52,8	35,5	47,5	68.9	66,9	85,0
Rotatoria	8,6	6,2	6,3	17,8	36,3	6,1	17,9	29.4	22,4	27,4	12,7	29.2	10,9
Ciliata	-	-	-	-	14,7	11,1	-	-	29,1	-			

Приведенные данные показывают переход от доминирования ветвистоусых к возрастанию численности веслоногих и коловраток по мере продвижения к устью, что характеризует переход от олиго-мезотрофных участков к мезотрофно-эвтрофным. Биомассы и численности различных групп зоопланктона на протяжении исследованного участка русла резко, иногда на порядок, различаются, снижаясь от верховьев к устью и лишь несколько возрастая вблизи залива (табл.3). Анализ этих количественных данных, а также сведений по соотношению ведущих групп зоопланктона на различных участках реки (табл.2) позволяет выделить пять качественно различающихся по состоянию зоопланктоценоза зон: старица, "загородный участок" (Старая Преголя и Берлинский мост), черта города, устье, залив.

Станция	Rotatoria		Cladocera		Cope	poda	Про	чие	Всего	
	N	В	N	В	N	В	N	В	N	В
1'	8,1	0,003	85,4	1,19	4,9	0,14	-	-	98,4	1,34
2′	19,7	0,009	267,1	5,04	0,77	34,9	5,6	0,002	320,7	5,82
3′	31,7	0,007	196,9	4,08	34,9	0,09	1,0	0,001	264,6	4,17
	ŕ			ŕ					ŕ	
1	0,092	0,001	1,16	0,021	0,17	0,003	-	-	1,42	0,024
2	0,70	0,001	7,48	0,146	0,21	0,006	0,42	0,037	8,82	0,19
2 (правый	0,63	0,019	17,4	0,57	4,02	0,11	0,83	0,039	22,7	0,73
берег)										
3	0,70	0,001	1,94	0,058	1,62	0,032	0,011	0,0001	4,37	0,09
4	0,42	0,001	2,08	0,04	1,05	0,038	-	-	3,56	0,08
4 (правый	0,18	0,002	0,28	0,004	0,19	0,01	-	-	0,65	0,016
берег)										
4 (левый	0,88	0,0002	0,03	0,0001	0,04	0,0002	0,88	0,02	1,84	0,003
берег)										
5	0,37	0,011	0,14	0,002	0,15	0,007	-	-	0,65	0,02
6	0,1	0,003	0,05	0,0009	0,105	0,0003	0,05	0,0003	0,316	0,004
7	0,1	0,003	0,1	0,003	-	-	0,1	0,002	0,31	0,013
8	0,57	0,003	0,18	0,003	0,18	0,004	-	-	0,93	0,009
9	0,14	0,001	0.07	0,0006	-	-	-	-	0,21	0,002
10	0,38	0,007	0,33	0,005	-	-	-	-	0,72	0,012
11	1,83	0,008	0,78	0,013	8,36	0,128	-	-	10,97	0,148
11a	-	-	0,03	0,0006	0,03	0,0007	0,4	0,008	0,49	0,009

Индекс видового разнообразия по Шеннону, подсчитанный для организмов зоопланктона, резко различается для разных станций, обнаруживая минимумы для района АО "Дарита" (ст.4) и района нефтебазы (ст.9) на протяжении всего вегетационного периода.

Последнее подтверждает, что эти участки реки находятся в наиболее угрожаемом состоянии, не только для бентосных сообществ, но и планктонных. Очевидно, что это две наиболее "критические" точки на реке, являющиеся "очагом" загрязнения не только из-за сбрасываемых здесь стоков, но и из-за долголетних накоплений поллютантов в донных осадках и активно происходящих в придонных слоях микробиальных процессов. Они, как показали исследования 1995 г., из-за сгонно-нагонных явлений, оказывают негативное влияние не только на нижележащие по течению участки, но и на расположенные выше по течению.

На основе приведенных данных приходим к следующим выводам.

1. В составе зоопланктона исследованного участка реки обнаружено 74 вида организмов, из них коловратки (Rotatoria) представлены 20 видами, ветвистоусые (Cladocera) - 22, веслоногие ракообразные (Сорероda) -21 видом. В макрозообентосе отмечено 65 видов организмов, среди которых 1 вид губок, личинки 10 видов двукрылых, 20 видов олигохет, 2 - пиявок, 22 - брюхоногих и двустворчатых моллюсков, 5 видов высших ракообразных.

- 2. Изменение соотношения таксономических групп и смена доминирующих групп в направлении от верховьев к устью свидетельствуют об изменении состояния реки от олиго-мезотрофного к мезоэвтрофному и полисапробному.
- 3. Видовое разнообразие минимально на протяжении всего летне-осеннего периода в районе АО "Дарита" и районе нефтебазы.
- 4. В зоопланктоне появились не отмечавшиеся ранее организмы полисапробы Coplidium colpoda (Ciliata) и Rotaria rotatoria (Rotatoria), достигая на некоторых участках акватории массового развития.
- 5. Прогрессирует тенденция к ухудшению состояния бентосных биоценозов. Индекс сапробности возрастает от 21 до 100 в направлении от верховьев к устью. Возросло количество мертвых участков дна. Биологическое разнообразие, биомассы и численность донных организмов резко уменьшаются к середине лета на всей акватории.
- 6. Граница активной фильтрации воды бентобионтами сместилась вверх по течению, выше 17-го км от устья, граница проникновения в реку солоноватоводных видов из залива отодвинулась к устью, что не связано с соленостным режимом.
- 7. Снизилось количество массовых видов олигохет и хирономид. Возросло количество зон, где доминирует 1-3 вида олигохет, устойчивых к дефициту кислорода и загрязнению.

^{1.} Андронникова И.Н. Исследования структурно-функциональных показателей зоопланктона в системе мониторинга // Гидробиологические исследования морских и пресных вод. Л.: Наука, 1988. С. 47-52.

^{2.} Антропогенное воздействие на малые озера. Л.: Наука, 1980. С. 54-64.

^{3.} Винберг Г.Г. Методы биологического анализа пресных вод: Сб. науч. работ. Л.: 3ИН АН СССР, 1976.

^{4.} Науменко Е.Н. Многолетняя динамика и состояние зоопланктона Вислинского залива // Тр. АтлантНИРО. Калининград, 1992. Т. 78. С. 33-51.

^{5.} Отчет о НИР по проекту "Преголь-95" / Науч. рук. Алейников С.Я. АО ИОРАН. Калининград, 1995.

^{6.} Петрович П.Г., Жуков Э.П. Количественное развитие и продукция коловраток трех различных озер // Биопродуктивность озер Белоруссии. Минск, 1971. С. 80-91.

^{7.} Унифицированные методы исследования качества вод. Ч.3. Методы биологического анализа вод. М., 1975. С. 176.

^{6.} Цыбалева Г.А. Структура зоопланктона и макрозообентоса как показатель трофического типа водоемов Калининградской области // Водные биоресурсы и аквакультура: Сб.науч.тр. КГТУ. Калининград, 1994. С. 61-66.

^{9.} Шибаева М.Н., Потребич А.В. К экологической оценке состояния приустьевого участка р. Преголи по развитию бентофауны // Водные ресурсы и аквакультура: Сб.науч.тр. КГТУ. Калининград, 1994. С. 26-39.

А.В.Потребич, Н.В.Винокурова, А.Н.Забродская

ИЗУЧЕНИЕ МУТАГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ HA DROSOPHILA MELANOGASTER

Загрязнение окружающей среды - одна из важнейших проблем современности. В результате работы промышленных предприятий в водоемы со сточными водами поступают разнообразные чужеродные химические вещества, опасные для человека и животных. Целлюлозно-бумажная промышленность относится к числу водоемких. и на р. Преголе находятся два ЦБЗ, поэтому изучение их действия на гидробионтов и здоровье человека представляется актуальным.

Общеизвестно, что сточные воды ЦБЗ сложны и непостоянны по составу. В них содержится более 60 химических веществ, из которых наиболее токсичные фенолы, метанол, бензол, толуол, фурфурол, диметилдисульфид, меркаптан, пентахлорфенол, скипидар, уксусная кислота и др. [1-6]. Поступление чужеродных химических веществ в водоемы, и в частности в р.Преголю, изменяет среду обитания гидробионтов, снижает их промысловую продуктивность, ухудшает качество воды. Даже после очистных сооружений сточные воды при поступлении в водоем содержат токсиканты, которые могут нанести значительный ущерб здоровью человека и жизненным функциям гидробионтов. Как известно, токсическое действие химических веществ, сбрасываемых в водоемы, нормируется ПДК [1,3], однако все больше накапливается материалов, подтверждающих, что ряд веществ в разрешенных подпороговых концентрациях, не оказывая токсического эффекта, генетически опасны и влияют на наследственный аппарат клеток организма. Мутагенный эффект проявляется в следующих поколениях и обнаружить его труднее, чем токсический.

Осуществление надежного контроля очистки сточных вод с использованием химических методов практически невозможно, так как существующие методики выявления компонентов сложных смесей малочувствительны, а для некоторых веществ отсутствуют вовсе. Кроме того, присутствие одних веществ мешает определению других и выполнение химического анализа не дает истинного представления о токсичности сточной воды в целом. Загрязняющие вещества в воде и организме могут подвергаться трансформации, превращаясь в более или менее токсичные. В связи с этим все большее значение приобретает применение методов биотестирования на чувствительных стандартных тест-объектах разного систематического положения. Одним из наиболее удобных объектов для изучения генетической опасности отходов производства является дрозофила. Она хорошо изученный генетический объект, позволяющий учитывать разные типы генетических изменений, экономичный, простой в лабораторном содержании, имеющий высокую плодовитость и короткий жизненный цикл.

В литературе имеются данные о токсическом действии сточных вод ЦБЗ на некоторые гидробионты [2, 4, 6], однако изучение генетической опасности сточных вод ЦБЗ не проводились, и дрозофила как тест-объект для данной цели не использовалась. Поэтому мы поставили перед собой цель выявить вероятную генетическую опасность сточных вод ЦБЗ. Исследования проводились на трех линиях дрозофилы (N, Y, W) по унифицированной методике для определения генетической опасности отходов, поступающих в окружающую среду [7]. Изучалось появление морфозов-вырезок на крыльях дрозофилы в контроле, при добавлении сточной воды ЦБЗ разных разведений, воды реки Преголи в 100 м ниже сброса сточных вод, раствора фурфурола. Испытуемые растворы добавлялись в питательную среду личинок. Действию токсиканта подвергались личинки с первых часов жизни. Опыты ставились в трех повторах. В пробирку сажали 5 самок и самцов, проводили генетический анализ вылетевшего потомства. Частоту морфозов подсчитывали по формуле *m*/*N*, где *m* - число морфозов, *N* - общее число крыльев. Данные обработаны статистически.

Полученные результаты представлены в таблицах. Как видно из табл.1, добавление 100%-ной сточной воды к питательной среде вызвало появление вырезки на крыльях у 73 мух из 179, что составило частоту морфозов 0,408. При разведении сточной воды в 2 раза частота морфозов уменьшилась до 0,346. При действии 100%-ной сточной воды на мух линии У частота морфозов была равна 0,542, разведение в 2 раза привело к появлению морфозов с частотой 0, 379. На мух линии W сточная вода ЦБЗ 100%-ная и разведеная в 2 раза действует почти однотипно с частотой морфозов 0,472 и 0,364 соответственно.

Таблица 1
Мутагенное действие сточной воды ЦБЗ-1
на морфозы крыльев Dr. Melanogaster

Линия	Разведение	Число	Число мух с	Средняя часто-	P
мух		мух	морфозами	та морфозов	
N	контроль	198	-	-	-
N	100%-ная сточная вода	179	24, 23, 26	0,408	0,05
N	1/2	185	20, 22, 22	0,346	0,05
Y	контроль	186	-	-	-
Y	100%-ная сточная вода	157	29, 28, 28	0,542	0,05
Y	1/2	171	22, 20, 22	0,379	0,05
				·	
W	контроль	166	-	-	-
W	100%-ная сточная вода	175	28, 28, 26	0,472	0,05
W	1/2	184	20, 24, 23	0,364	0,05

Проведенный эксперимент показал, сточная вода ЦБЗ-1 генетически опасна и вызывает морфозы крыльев у дрозофилы. Сильнее мутагенный эффект проявляется у линии Y, слабее - линии дикого типа. С разведением сточной воды мутагенный эффект ослабевает.

Таблица 2 Мутагенное действие воды Преголи в 100 м ниже сброса сточных вод ЦБЗ-1 на морфозы крыльев Dr. Melanogaster

Линия	Разведение	Число	Число мух с	Средняя часто-	P
мух		мух	морфозами	та морфозов	
N	контроль	190	-	-	-
Y	контроль	201	-	-	-
Y	вода Преголи	160	12, 15, 17	0,566	0,05
Y	1/2	179	11, 13, 15	0,434	0,05
Y	1/3	187	8, 12, 14	0,361	0,05
W	контроль	186	-	-	-
W	вода Преголи	155	9, 11, 9	0,295	0,05
W	1/2	175	8, 9, 8	0,289	0,05
W	1/3	182	8, 7, 8	0,252	0,05

Как видно из табл. 2, вода р.Преголи на мух дикого типа не оказывает мутагенного действия. При действии на мух линии Y воды р.Преголи и ее разведений в 2 и 3 раза частота морфозов составляет 0,566, 0,434, 0,361 соответственно. В линии W число морфозов уменьшается с 0,295 до 0,252 при разведении речной воды. Полученные данные показывают, что вода р.Преголи, несмотря на многократное природное разведение, остается генетически опасной для данного тестобъекта.

Таблица 3 Мутагенное действие фурфурола на морфозы крыльев Dr. melanogaster

Линия	Разведение	Число	Число мух с	Средняя часто-	P
мух		мух	морфозами	та морфозов	
N	контроль	202	-	-	_
N	0,5 г/л	185	23, 26, 22	0,382	0,05
N	0,25 г/л	198	18, 17, 15	0,253	0,05
Y	контроль	190	-	-	_
Y	0,5 г/л	154	27, 25, 26	0,506	0,05
Y	0,25 г/л	177	25, 23, 21	0,382	0,05
W	контроль	186	-	_	-
W	0,5 г/л	174	24, 26, 23	0,420	0,05
W	0,25 г/л	173	21, 17, 17	0,32	0,05

Как видно из табл. 3, растворы фурфурола во взятых концентрациях оказывают мутагенное действие на все три линии мух. Наибольшая частота морфозов отмечалась у мух линии Y - 0,506. Разведение в 2 раза не снимало мутагенного эффекта.

Полученные результаты позволили сделать следующие выводы.

1. Дрозофила является чувствительным тест-объектом для оценки генетической опасности сточных вод ЦБЗ.

- 2. Сточная вода Калининградского ЦБЗ-1 генетически опасна и имеет мутагенный эффект на дрозофилу.
- 3. Вода реки Преголи в 100 м ниже сброса сточных вод сохраняет мутагенное действие на дрозофилу.
- 4. Фурфурол во взятых концентрациях имеет мутагенное действие на дрозофилу.

1. Грушко Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах. Л.: Химия, 1979.

- 2. Красовский Г.Н. и др. Методические основы выбора ведущих оценочных показателей загрязнения водных объектов сточными водами предприятий целлюлозно-бумажной промышленности // Гигиена и санитария. 1991. № 8. С. 17-20.
- 3. Кузнецов П.И. Гигиеническое обоснование фурфурола в водоемах // Гигиена и санитария. 1977. № 5. С. 7-11.
- 4. Корзун Н.П. Критериальная зависимость некоторых показателей загрязнения водоемов сточными водами целлюлозно-бумажной промышленности // Гигиена и санитария. 1984. № 11. С. 11-13.
- 5. Пшеничнов Р.А. и др. Каталог химических мутагенов. Свердловск: УрОАИ, 1990.
- 6. Селюжицкий Г.В. // Научные материалы по охране окружающей среды от загрязнения промышленными сбросами ЦБП. Л., 1973. С. 60
- 7. Методические основы биотестирования и определения генетической опасности отходов, поступающих в окружающую среду. М., 1990.

УДК 551.435:574

К.Н.Макаров, А.А.Николенко, Ю.И.Юренко, В.Л.Болдырев

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КАЛИНИНГРАДСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БАЛТИКИ

В последнее время предпринимаются активные попытки создания различных систем автоматизации мониторинга природной среды во всех отраслях инженерной деятельности, связанных с взаимодействием человека и природы. К таким системам можно отнести различные типы автоматизированных систем управления (АСУ), комплексных систем прогнозирования и управления природными процессами (КСПУ), систем автоматизированного проектирования (САПР) и т.п. Авторами разработана первая очередь автоматизированной системы мониторинга береговых процессов (АСМБ) для Калининградского побережья Балтики. Основной задачей разработки является определение оптимального комплекса инженерных мероприятий по управлению береговыми процессами путем многовариантной проработки предполагаемых управленческих (проектных) решений. При этом речь идет об оптимизации принципиальных решений на

основе прогнозирования этих процессов во времени и пространстве. Следует отметить, что разработка САПР выходит за рамки данной работы и является отдельной весьма сложной задачей. Однако после принятия принципиальных решений их реализация в настоящее время может быть запроектирована традиционными методами или с применением элементов САПР, уже имеющихся в ряде проектных организаций.

В рамках разработки первой очереди АСМБ решены как общесистемные задачи, так и задачи ее предварительной адаптации к конкретному побережью.

К общесистемным задачам относятся:

- разработка структуры, состава и соответствующего программного обеспечения интеллектуального интерфейса системы;
- разработка комплексной автоматизированной системы прогнозирования и управления береговыми процессами (КСПУ);
- разработка структуры, состава и системы управления автоматизированного банка данных (АБД).

В результате решения указанных общесистемных задач создана структура АСМБ, которая в принципе может быть адаптирована к побережью любого бесприливного водоема. Рассмотрим более детально состав АСМБ.

Интеллектуальный интерфейс представляет собой программную среду, позволяющую работать с АСМБ рядовым пользователям без посредничества системных или прикладных программистов. КСПУ представляет собой объектно ориентированную автоматизированную систему, обеспечивающую прогноз развития береговых процессов во времени и пространстве, причем как в естественных условиях, так и под влиянием антропогенных воздействий (рис.1). На основе этого комплексного прогноза обеспечивается возможность выбора оптимального управленческого решения по вмешательству (или невмешательству) в ход берегового процесса. При этом оптимальное управление должно заключаться не только в разовом проведении инженерных мероприятий, но и в обеспечении наблюдения за их последствиями и оперативной корректировке методов управления с целью обеспечения требуемой направленности береговых процессов. В настоящее время КСПУ содержит четыре мощных программных комплекса, позволяющих выполнять расчеты гидро- и литодинамики прибрежной зоны [1, 2], нагрузок и воздействий волн и льда на сооружения, распространения консервативных примесей в прибрежной зоне, детальный расчет деформаций волн на береговых откосах сложной формы (искусственные рифы, банки, каньоны, траншеи, валы и т.п.). Кроме того, могут быть подключены система прогнозирования ветрового волнения в бесприливных морях [4], а также программа "Порт" для расчета волновых колебаний в огражденных акваториях с причалами различной конструкции и конфигурации.

Работа прогностических пакетов основана на математических моделях различных типов - от эмпирических формул до физико-математических моделей, например, нелинейно-дисперсионной модели длинных волн, причем реализованы как нормативные методики, так и модели пионерного характера [3,5,6]. Это дает возможность исследователю, управленцу или проектировщику выбирать

соответствующие методы в зависимости от конкретных задач и собственной квалификации как пользователя системы.

Основу КСПУ составляет пакет программ [1,2], который уже более трех лет успешно эксплуатируется в Черноморском отделении морских берегозащитных сооружений ЦНИИС, Центре гидрометеорологии и мониторинга Черного и Азовского морей, ПНИИИС, институте Новоморниипроект и других организациях. Система [4] в настоящее время используется в упомянутом Центре гидрометеорологии для прогнозирования ветрового волнения в Черном море. Все математические модели, использованные в указанных программных средствах, за исключением расчетов взаимодействия волн с проницаемыми сооружениями, являются нормативными. Пионерные модели реализованы в трех других программных комплексах.

Информационной основой всех автоматизированных систем мониторинга, прогнозирования и управления природными процессами являются автоматизированные информационные системы (АИС). В общем случае они выполняют следующие функции: сбор, обработка, хранение, отображение, корректировка и выдача информации. В рамках АИС могут быть в свою очередь выделены:

- подсистема сбора информации в полевых условиях (изыскания) и ее первичной обработки (эту систему в дальнейшем для краткости не рассматриваем);
- подсистема ввода в ЭВМ, преобразования, редактирования, хранения, отображения и выдачи информации для последующего использования в КСПУ или непосредственно человеком.

Вторую подсистему АИС принято называть автоматизированным банком данных (АБД). Основными задачами АБД морских берегов являются:

- обеспечение необходимой информацией КСПУ, а в перспективе также и САПР берегозащитных мероприятий;
- обеспечение удобных для пользователя ввода, корректировки и отображения информации;
- систематизация имеющихся данных по берегам и определение недостатков ("дыр") в их наборах. Это позволяет организовывать целенаправленные изыскательные работы и тем самым экономить соответствующие материальные средства.

Указанные функции обеспечиваются двумя основными компонентами АБД:

- база данных, то есть собственно данные о берегах, береговых процессах, существующих сооружениях и т.п.;
- система управления базой данных (СУВД), представляющая собой совокупность определенных программных средств.

Необходимо, на наш взгляд, особо подчеркнуть, что поскольку АСМБ является объектно ориентированной системой (на берегозащитные мероприятия), то данные для нее должны собираться и храниться ровно в том объеме, который необходим для решения задач, на которые ориентирована система. Это, впрочем, не исключает необходимость разработки СУБД, позволяющей вносить по мере необходимости в АБД данные новых типов. Этот принцип реализован в СУБД АБД АСМБ.

АБД АСМБ в настоящее время содержит следующие наборы данных: рельеф, литология, геология, гидрометеорология, гидротехнические сооружения. Для ввода этой информации в ЭВМ, т.е. для формирования цифровых моделей местности, вся береговая полоса какого-либо крупного региона (например, Калининградской области) разбивается на ряд участков, по возможности представляющих собой отдельные литодинамические системы. Эти системы дополнительно разбиваются на ряд прямоугольных фрагментов таким образом, чтобы одна из сторон прямоугольника была бы примерно параллельна берегу. Фрагменты перекрывают друг друга примерно на 20% площади.

Хранение данных в АБД осуществляется на основе файловой структуры. Для каждой литодинамической системы создается каталог, в котором выделяются отдельные подкаталоги фрагментов. В каталогах фрагментов создаются подкаталоги по типам данных: рельеф, геология и т.п. В этих подкаталогах размещаются соответствующие файлы данных. Таким образом, исключается случайное уничтожение данных одного фрагмента при редактировании другого. Кроме того, наличие подкаталогов по типам данных позволяет вводить новые типы данных. просто создавая новый подкаталог, а новые наборы данных - создавая новые файлы.

Выдача информации из АБД осуществляется в двух видах:

1) в виде соответствующим образом форматированных наборов данных, необходимых для работы прогностических ППП системы;

2) в виде таблиц, графиков, паспортов и т.п., позволяющих принимать предварительные управленческие решения, а также решения по организации дополнительных изыскательских работ.

Для успешной работы ACMБ необходим следующий минимальный набор аппаратных средств: ПЭВМ IBM (или совместимая) 486DX 40/4/210/1.0/SVGA, любой принтер. Для ввода цифровых моделей желателен дигитайзер, а для хранения данных многолетних наблюдений - стример. На указанном компьютере прогноз развития берегового процесса на одном фрагменте побережья по одному варианту проектного решения при условии, что все исходные данные имеются в АБД, занимает от 30 минут до 1 часа.

Задача предварительной адаптации АСМБ к конкретному побережью, в данном случае - к Калининградскому побережью Балтики, заключалась в выделении на соответствующем побережье литодинамических систем и их фрагментов. Результаты этой работы представлены в таблицах 1 - 4.

Таблица 1 Основные характеристики фрагментов литодинамической системы "Балтийская коса"

Наименование	Длина	Средняя ши-	Характеристика
фрагмента	берега, км	рина пляжа, м	
Польская граница -			Транзит - миграция нано-
маяк Щукинский	10,0	40 - 60	сов, развитая авандюна
Маяк Щукинский - 3-			Транзит - миграция нано-
й км Балтийской косы	12,0	30 - 40	сов, развитая авандюна
3-й км Балтийской			Локальный размыв берега,
косы - Балтийск	3,0	20 - 25	авандюна размыта

Таблица 2 Основные характеристики фрагментов литодинамической системы "Западное побережье Самбийского полуострова"

Наименование	Длина	Средняя ши-	Характеристика
фрагмента	берега, км	рина пляжа, м	
Балтийск -			Транзит наносов, ранее - заполнение
Хмелевка	14,0	40 - 50	входящего угла молов п.Балтийск
Хмелевка -			Транзит наносов, эоловая аккумуля-
мыс Обзорный	8,0	70 - 80	ция в верхней части пляжа
мыс Обзорный -		40 - 100	Накопление наносов за счет сброса
мыс Бакалинский	12,0	(до 200)	пульпы Янтарного комбината
мыс Бакалинский -		20 - 25	Активный абразионно-осыпной
мыс Таран	5,0	(7-8 на	клиф, на мысах - оползневой и об-
		мысах)	вальный

Наименование	Длина	Средняя ши-	Характеристика
фрагмента	берега, км	рина пляжа, м	
мыс Таран - зап.			Абразионно-оползневые обвальные
борт Светлогор-		10 - 40	клифы, значительный дефицит нано-
ской бухты	9,0	(40 - в бухте)	сов во вдольбереговом потоке
зап. борт Светло-			Абразионно-оползневые обвальные
горской бухты -		40 в бухте,	клифы, значительный дефицит нано-
мыс Купальный	6,0	5-10 на мысах	сов
мыс Купальный -		0 на мысах,	Активная абразия. Сплошная камен-
мыс Гвардейский	4,0	до 40 у	ная отмостка по периметру мыса
		Пионерского	Гвардейского
порт Пионерский -			Абразионный участок, на пляже
река Алейка	5,0	20 - 30	галька и валуны, в 600 м от уреза -
			каменная отмостка
река Алейка -			Общий транзит наносов, на западе их
Зеленоградск	9,0	30 - 40	острый дефицит, уменьшающийся к
			востоку

Таблица 4
 Основные характеристики фрагментов литодинамической системы "Куршская коса"

Наименование	Длина	Средняя ши-	Характеристика
фрагмента	берега, км	рина пляжа, м	
Зеленоградск -			Дефицит наносов во вдольбереговом
Лесное	10,0	25 - 45	потоке, авандюна размыта, плащ
			наносов прижат к берегу
Лесное -			Транзит наносов, авандюна местами
Рыбачий	20,0	30 - 60	размыта, плащ наносов до 8 м.
Рыбачий -			Транзит наносов с уравновешенным
Нида	16,0	30 - 60	балансом, стабильное состояние бе-
			рега, местами - локальный размыв
			авандюны

Для всех указанных литодинамических систем и их фрагментов введены данные о рельефе, литологическом строении дна, геологии побережья, гидрометеорологических характеристиках и существующих гидротехнических сооружениях. Выполнены также тестовые расчеты деформаций дна и берега на участке Зеленоградск - Лесное при проходе серии расчетных штормов.

Однако следует отметить, что для окончательной адаптации разработанной системы необходимо организовать комплекс специальных натурных наблюдений на участках побережий, к которым она адаптируется. В состав комплекса должны входить:

- 1) синхронные наблюдения за ветром и волнением всех волноопасных направлений;
 - 2) наблюдения за уровнем воды в прибрежной зоне моря;

- 3) определение деформаций дна как после прохода наиболее мощных штормов, так и в результате воздействия среднемноголетнего волнения;
- 4) измерения скоростей дрейфовых течений в прибрежной зоне при ветрах различных направлений;
- 5) наблюдения за мутностью и химическим составом морской воды параллельно с наблюдениями за ветром, волнением и течениями;
- 6) наблюдения за характером взаимодействия штормовых волн с гидротехническими сооружениями с измерением волновых нагрузок на них и высот подъема уровня перед ними.

Таким образом, специальные натурные наблюдения на участках берегов, к которым адаптируется АСМБ, представляют собой обширный комплекс работ, организация которых под силу только специализированным берегозащитным предприятиям (типа СНПО "Балтберегозащита", "Краснодарберегозащита", "Дагберегозащита" и т.п.). Для выполнения всего комплекса наблюдений необходимо создание в рамках указанных предприятий специальных подразделений, в задачи которых помимо наблюдений входит также подготовка данных для калибровки математических моделей прогностической части системы.

1. Макаров К.Н., Николенко А.А. Программный комплекс для расчета гидро- и литодинамики прибрежной зоны бесприливных морей, озер и водохранилищ // Гидротехническое строительство. 1992. № 11. С. 11-12.

УДК 502: 911.6

Е.Г. Кропинова

ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Калининградская область занимает 15.1 тыс. кв. км - 0,9 процентов площади Балтийского региона [8]. 140 км составляет морское побережье, причем максимальная удаленность территории от берега моря не превышает 250 км. Такое

^{2.} Макаров К.Н., Николенко А.А. Программный комплекс гидродинамических и литодинамических расчетов "Берег". Версия 3.0 // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 950056 в РосАПО от 17.02.95.

^{3.} Макаров К.Н. Методика расчета обрушения волн в рамках теории мелкой воды // Четвертая конференция "Динамика и термика рек, водохранилищ и окраинных морей". М., 1994. С. 222-223.

^{4.} Makarov K.N. Computer System for Prognosis of Wind Waves // The Second Workshop of NATO TU-WAVES/Black Sea. Ankara, Turkey, 1994. P. 17.

^{5.} Makarov K.N. Generalized culculation method of sea coastal bottom deformations // 18-th SMSSH, Varna. P. 69-1, 69-4.

^{6.} Maltcev V.P., Makarov K.N. Coast dynamics and Coast Protective measures on the Crimean Black sea coast. Coastlines of Black Sea, American Society of Civil Engineers, 1993. P. 422-431.

тесное соприкосновение территории области с Балтикой не только несет положительные моменты, но и отражает степень важности экологической ситуации в этой части Балтийского региона.

Уникальность природы Калининградской области проявляется двояко: вопервых, в наличии большого количества неповторимых природных комплексов (например, Куршская коса с уникальными дюнными ландшафтами), во-вторых, в искусственном характере природы, многие элементы которой сильно изменены или даже созданы человеком.

На долю лесов, лугов, болот, то есть естественных угодий, приходится лишь около четверти земель. Особенно мала облесенность территории - 17%, тогда как в соседней Литве - более 30, а наибольшая - в Швеции - 56,5, Финляндии - 52% [1, 2]. В результате хозяйственной деятельности человека естественный растительный покров здешних земель изменен, лесные массивы - вторичны, то есть представлены в основном лесопосадками. Искусственный характер имеют и луга. Развитая дорожная сеть (по сравнению с другими областями России) способствует легкой доступности всей территории для населения и обусловливает высокую рекреационную нагрузку на и без того малые по площади ненарушенные естественные ландшафты. Сложность данной ситуации проявляется в недостаточном опыте у России в поддержании экологического равновесия в таких природных комплексах. Например, многие участки земель области вблизи Куршского и Калининградского заливов расположены ниже уровня моря, так называемые польдерные земли. В случае выхода из строя дамб в зоне затопления окажутся 86 тыс. чел.

Таким образом, экологические проблемы на описываемой территории стоят очень остро и проявляют себя практически на всех участках биосферы. Нарастает тенденция их обострения, поскольку на экологические цели выделяется совершенно недостаточно средств. Наиболее актуальные экологические проблемы скрываются под терминами "производственные", "антропогенные". К ним относятся: загрязнение атмосферы, гидросферы, литосферы, проблемы, связанные с утилизацией бытовых отходов и отходов производства, с добычей и переработкой полезных ископаемых [4, 5].

Практически вся территория области требует особого внимания, но к различным аспектам охраны природы. На территории области можно выделить восемь типов объектов, требующих специального внимания с точки зрения проведения природоохранных мероприятий (рис. 1):

- І. Урбанизированные территории.
- II. Руральные территории:
- а) наиболее освоенные,
- б) средне освоенные,
- в) менее освоенные.
- III. Речные долины.
- ІУ. Косы.
- V. Заливы.
- VI. Лесные массивы.
- VII. Прибрежная зона.
- VIII. Военные полигоны.

Рассмотрим стоящие здесь проблемы более подробно.

І. Урбанизированные территории испытывают нагрузку прежде всего со стороны населения (бытовые отходы, канализационные стоки, выбросы в атмосферу от автотранспорта и котельных) и со стороны промышленности (загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод). По степени нагрузки на территорию выделяются: прилегающая к морю высокоурбанизированная ближняя пригородная зона Калининграда, включая Гурьевский, Зеленоградский и Багратионовский районы, территории Светлогорска, Светлого и Балтийска; среднеурбанизированные территории - Гвардейский, Черняховский, Гусевский, Неманский, Правдинский и Полесский районы; слабоурбанизированные периферийные районы - Славский, Краснознаменский, Нестеровский и Озерский районы. Значительная концентрация промышленных предприятий, число которых в 1996 году составило 2,9 тыс. (5 крупных ц/б предприятий, 5 морских портов, 4 рыбоконсервных комбината), обусловливает производственную нагрузку. В силу того, что города являются не только местами сосредоточения населения, но и центрами концентрации индустрии, потенциал поля расселения характеризует и степень производственной нагрузки на территорию.

Сравнительный анализ графиков рис. 2 дает возможность проследить зависимость сокращения объемов выбросов в атмосферу от спада производства. Пик снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу - 48% в 1994г. - по от

Рис. 2. Динамика промышленного производства (1) и загрязнения атмосферного воздуха (2) в Калининградской области в 1990 - 1994 гг. в процентном отношении к 1990 г.

ношению к 1990 г. приходится на пик спада производства - 51% в 1994г. - по отношению к тому же году. Правда, и контроль за выбросами также усилился. Вклад г.Калининграда в валовый выброс области составил в 1994г. 55,7%. Кроме г.Калининграда еще пять городов на территории области - Советск, Неман, Черняховск, Светлый, Гусев - имеют валовые выбросы в атмосферу от стационарных источников свыше 2 тыс. тонн в год, причем если в среднем по области на одного жителя приходится 142 кг вредных веществ, поступающих в атмосферу, то, например, в Немане - 690 кг, в Советске - 401 кг, в Светлом - 242 кг и т.д. Так как в этих шести городах проживает основная часть населения области - 62% - и столь высока плотность выбросов на их территории, то проблемы охраны атмосферного воздуха здесь стоят наиболее остро. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу этих городов, по данным областного комитета охраны окружающей среды и природных ресурсов, составляют 92% от всех выбросов в воздушный бассейн области от стационарных источников, причем в составе выбросов доля наиболее опасных - жидких и газообразных - составляет 78%.

II. В силу благоприятных природно-климатических условий велика сельско-хозяйственная освоенность территории. Под сельскохозяйственными угодьями - пашнями, сенокосами и пастбищами - занято 55% территории (820,31 тыс. гектар), что в два раза выше, чем по стране. В результате нерациональной хозяйственной деятельности ежегодно из сельскохозяйственного оборота выпадает 15-20 тыс.гектаров земель (примерно 2% площади сельхозугодий) (6). В настоящее время на одного человека в области приходится 0,48 гектаров посевной площади (для примера: в Швеции - 0,36 гектара). Однако урожайность зерновых культур менее 500 кг на душу населения (1987г.) - мала. Например, по урожайности пшеницы - 18,7 центнера с га - Калининградская область занимает последнее место в Балтийском регионе. Наибольшая урожайность - 60 центнеров с га - в Дании, Германии, Швеции, и даже в близлежащих Литве и Латвии она выше - 24,5 центнера с га [7].

Наиболее освоенными в сельскохозяйственном отношении являются ближняя пригородная зона Калининграда, Зеленоградский, Гурьевский, Полесский, Озерский и Багратионовский районы, средне освоенными - Гусевский, Нестеровский, Правдинский и менее освоенными - Черняховский, Славский, Краснознаменский, Гвардейский и Неманский.

III. Реки Неман и Преголя испытывают экологическое давление прежде всего от целлюлозно-бумажных предприятий. Они же и другие малые реки области - Шешупе, Анграпа, Лава - подвержены сельскохозяйственному загрязнению. Согласно исследованиям, проводимым кафедрой геоэкологии КГУ, только в пределах г.Калининграда в русло р.Преголи ежесуточно сбрасывается до 200 тыс.куб. м сточных вод, содержащих 45 тонн органических и 16 тонн взвешенных веществ. В результате органическое загрязнение превышает в летний период предельно допустимые концентрации в четыре раза, а дно водотока покрыто метровыми отложениями в пределах городской среды.

IV. Куршская и Вислинская косы занимают особое место на территории Калининградской области, и не только в силу уникального местоположения, но и по значимости их для территории и России в целом. Именно поэтому Куршская коса с 1988 года является государственным природным национальным парком.

Уникальной ее делают дюнные ландшафты - 60-метровые песчаные дюны, сосновые леса, соседство моря и залива, животные, охраняемые человеком, - лоси, олени, кабаны. Однако эта территория одновременно и очень экологически уязвима - со стороны природы (частые размывы) и человека (разрушение растительного покрова и, как следствие, деградация дюн). Балтийская (Вислинская) коса не уступает по привлекательности и природной ценности Куршской косе. Расположенная в пограничной зоне, она долгое время оставалась недоступной для туристов. Уникальность и уязвимость данной территории стала причиной отнесения ее в разряд охраняемых.

V. Куршский и Вислинский заливы - акватории, подверженные загрязнению не только со стороны Калининградской области, но и со стороны прилежащих районов Польши (прежде всего через р.Лава) и Литвы (загрязнение р.Неман, Куршского залива). Малые размеры Калининградского (Вислинского) залива, его мелководность (глубина - не более 3м) стали причиной быстрой потери его способности к самоочищению в результате поступления в залив загрязненных вод р.Преголи. В настоящее время он отнесен к категории "грязный". Построенная учеными Калининградского государственного университета модель распространения загрязнения в Вислинском заливе показала, что больше всего грязи скапливается в его южной части, а значит, в большей степени страдает Польша. На данном фоне строительство внутри залива нового порта с нефтяными терминалами представляется довольно сомнительным проектом.

Куршский залив, принимая стоки р.Немана. одновременно принимает до 80 млн.куб.м (1990 г.) в год загрязненных промышленными, коммунальными и сельскохозяйственными предприятиями вод.

Среди загрязнителей - органические вещества, нефть и нефтепродукты. В результате загрязнения происходит снижение содержания в воде кислорода, обеднение флоры и фауны.

VI. Леса, много столетий назад занимавшие почти всю поверхность области, вырубались издавна для расширения земельных угодий. В настоящее время сохранились лишь отдельные лесные массивы и участки в пределах Краснознаменского, Гвардейского, Багратионовского, наиболее крупные - на территории Полесского, Славского, Нестеровского районов. Дефицит лесов в области по отношению к оптимальной лесистости составляет 50-75%. Результатом этого дефицита является отрицательное значение соотношения воспроизводства атмосферного кислорода, составляющего 700-760 т/кв.км в год, и использования его в Калининградской области (9). В целях совершенствования лесохозяйственного природопользования учеными Калининградского университета разработана концепция, где необходимыми мерами названы: реорганизация структуры управления лесным хозяйством, доведение нормы лесистости до оптимальной, установление оптимальной пространственной структуры лесных массивов и агроландшафтов [5].

VII. Прибрежная зона является наиболее перспективной с точки зрения развития туризма и рекреации, а также портового хозяйства. Нагрузка на эту территорию уже является достаточно сильной и еще будет возрастать. Здесь к проблемам, стоящим на всей территории области, добавляется необходимость охраны акватории и берегов. Пагубное воздействие оказывают порты, особенно на

близлежащие территории. К калининградским портам приписано 1420 судов. Несмотря на оснащение портовых хозяйств устройствами для приемки с судов нефтесодержащих и сточных вод, мусора и их утилизации, а всех судов - средствами по предотвращению загрязнения данными компонентами, в отдельные периоды вблизи портов Пионерский и Балтийский содержание нефтепродуктов в 4-8 раз превышает допустимые нормы, содержание фенола - от 3-5 до 10-13 раз. Количество кишечных палочек в несколько раз превышает норму, что в разгар летнего купального сезона создает угрозу вспышек эпидемий (8). Это ведет к подрыву рыбного и рекреационного потенциала Балтийского моря. Ситуация может обостриться в результате планируемого строительства новых портов. Таким образом, центрами загрязнения прибрежной территории, заливов (Куршского и Вислинского), а значит, и Балтики в целом, являются все те же города - Калининград, Пионерский, Светлый, Балтийск.

Среди наиболее важных природоохранных программ стало строительство системы очистных сооружений в курортной зоне, охватившей Зеленоградск, Пионерский, Светлогорск, Янтарный [6]. Емкость системы, по подсчетам, составляет 40 тыс.куб.м в день. Однако из-за конструкционных недостатков она до сих пор не функционирует. Комитет по берегозащите работает в тесном контакте с аналогичными организациями в Балтийском регионе. Единовременная рекреационная емкость прибрежной зоны составит 200 тыс. чел. [7].

VIII. Наличие значительного, с точки зрения экологической нагрузки на территорию, *военного присутствия*, обусловленного ее стратегическим положением, использование территории под учебные полигоны, загрязнение почв, вод и атмосферы в результате эксплуатации военной техники наносит непоправимый вред природным комплексам области. С 1985 по 1990 гг. воинскими подразделениями повреждено 15 км дорог, 500 га пашни, сенокосов и пастбищ.

Кроме того, выделяются особо охраняемые природные территории, которые занимают в области сравнительно небольшую площадь, но с экологической точки зрения требуют повышенного внимания к их состоянию и развитию.

^{1.} Ведерников И., Зайчикова Л. География Калининградской области. Калининград: Кн. изд-во, 1972. 111с.

^{2.} Кучерявый П.П., Федоров Г.М. География Калининградской области: Пособие по краеведения для учащихся средней школы. Калининград: Кн.изд-во, 1989. 142с.

^{3.} Рекреационный комплекс Калининградской области: К разработке программы развития / Балт.науч.центр. Калининград, 1993. 155с.

^{4.} Федоров Г.М., Зверев Ю.М. Калининградские альтернативы: социальноэкономическое развитие Калининградской области в новых геополитических условиях. Калининград, 1995. 157с.

^{5.} Экология Балтийского региона: Сборник научных трудов. СПб.: Изд-во РГО, 1992. 172с.

^{6.} Beauty and the East. An evaluation of the Swedish Environmental Assistance to Eastern Europe. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 1994.

^{7.} The Baltic Sea States. Warsaw, 1995. 46 p.

^{8.} Vision and Strategies aroud the Baltic Sea 2010. Karlskrona, 1994. 96 p.

В.В. Орлёнок

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КАЛИНИНГРАДСКОГО РЕГИОНА

Исходя из горно-геологической обстановки, экологии и сложившейся структуры снабжения основными видами топливно-энергетического сырья в Калининградском регионе экономически оправдана эксплуатация лишь очень немногих видов полезных ископаемых - нефти, торфа и попутного газа. До последнего времени регион обеспечивался каменным углем (идущим в основном на бытовые нужды и мелкие котельные) за счет польских поставок и транзита с Донбасса, а позднее с Кузбасса.

Вместе с тем в администрации области до сих пор отсутствует единая программа комплексного развития топливно-энергетической отрасли и перспективное видение проблемы. Об этом свидетельствуют несогласованность действий добывающих и планирующих ведомств, протаскивание откровенно авантюристических программ добычи так называемого "бурого угля", якобы способных решить все топливные проблемы, а на самом деле ведущих к экологическому и экономическому разорению области. Узковедомственные интересы не позволяют различного рода функционерам представить программу в комплексе.

Сегодня техногенная нагрузка на рекреационную зону Калининградской области весьма велика. Поэтому основная задача современного природопользования должна состоять в сохранении природы региона, особенно Балтийского взморья, где должны быть исключены все виды промышленной деятельности. При этом следует помнить, что восстановление разрушенных ландшафтов и экологического равновесия обходится дороже самого капитального строительства и растягивается на время не одного поколения.

В перспективе с вводом в эксплуатацию ТЭЦ-2 этот баланс будет изменяться - за счет увеличения мощностей теплоснабжения (сухой пар) и электроснабжения отпадает необходимость в работе многих мелких котельных и газовых плит - как в г.Калиниграде, так и в регионе. Вместе с ними следует ожидать тенденцию уменьшения потребления каменного угля и мазута. Сама ТЭЦ-2 по проекту будет работать на газе.

Одновременно с этим необходимо восстановить добычу и брикетирование торфа в области, запасы которого по торфяному Кадастру СССР, у нас составляют более 3 млрд. тонн, а по оценкам ученых Калининградского университета, учитывающих и месторождения площадью менее 100 га (не вошедших в кадастр), - до 5 млрд. тонн. В области найдены уникальные месторождения - там мощность низинных торфяников превышает 20-40 метров. Вместе с тем к добыче торфа также надо подходить с учетом экологической перспективы, чтобы не нарушать природного равновесия.

За счет торфа можно обеспечить бытовые нужды в основном сельского населения тех районов, которые еще не будут подключены к новой системе электроснабжения ТЭЦ-2.

В этом плане очевидна вся бесперспективность и, более того, экологическая опасность предлагаемого Грачевского проекта по добыче так называемого "бурого угля".

В случае строительства брикетного завода полная стоимость 1 т "угля" возрастает, согласно проекту, до 67494 руб. Поскольку калорийность его в три раза ниже силезского угля, ныне закупаемого в Польше по цене 50 долларов США за тонну, т.е. 240 тыс. руб. в современных ценах, бурого угля нужно сжигать в три раза больше силезского. Следовательно, потребитель должен заплатить за три тонны этого топлива 204 тыс. руб., чтобы достичь того же количества тепла, которое дает 1 т силезского угля. Но это еще не вся правда. Реальная себестоимость тонны Грачевского "бурого угля" на самом деле будет еще выше. Стоимость проекта в ценах 1995 г. составляет 41 млрд. 402 млн руб. Годовая добыча -100 тыс. т. Продолжительность эксплуатации карьера - 5 лет. Многолетняя практика нашего строительства показывает, что реальная стоимость проектов всегда превосходит планируемую на 25-200% и более. Можно с большей долей вероятности предположить, что стоимость проекта превзойдет сумму 50 млрд. рубю., разделив ее на 500 тыс. т, получим 100 тыс. руб. за тонну. Умножая эту цифру на три, чтобы достичь калорийности силезского угля, получим 300 тыс. руб. Вот реальная стоимость условной тонны "дешевого" "бурого угля", добычу которого нам навязывают. "Бурый уголек" окажется даже дороже на 30% высококачественных сортов каменного угля, ввозимого сегодня в область.

За 50 млрд. рублей можно уже сегодня купить, не разрушая природу области, 200 тыс. тонн силезского угля, что по калорийности эквивалентно 600 тыс. т Грачевского "бурого угля". Это даже на 100 тыс. т больше, чем планируется добыть по предлагаемому проекту, да и то лишь через 20 месяцев после начала строительства. Приведенные расчеты показывают не только экологическую, но и полную экономическую несостоятельность Грачевского проекта.

Но и это еще не все. В 1994 г. потребности области в нефтепродуктах составили (без учета Балтийского флота) около 2,5 млн тонн. Сегодня эти потребности полностью покрываются поставками из России и Белоруссии. Собственная добыча сырой нефти в 1994 г. составила 800 тыс. т и полностью вывозится на переработку в другие регионы страны. Планировалось к 1 января 1995 г. ввести в эксплуатацию первую очередь нефтеперерабатывающего завода на 600 тыс. тонн сырой нефти, однако до сих пор этот проект не реализован.

Существующая много лет практика вывоза сырой нефти за пределы области и снабжение ее бензином и др. продуктами нефтепереработки из Ярославля, Ленинградской области и т.д. экономически разорительна.

Оппоненты из областной администрации заявляют, что завод на 600 тыс. тонн не решит всех проблем. Да, не решит, но позволит, во-первых, создать собственный стратегический запас нефтепродуктов, во-вторых, сэкономит региону половину средств, идущих на оплату двойного транзита сначала нефти, а потом

горючего, и в-третьих, положит начало строительству последующих очередей завода для переработки всей добываемой сегодня и завтра с шельфа Балтики нефти, что даст региону собственные средства, так ему необходимые. Область способна полностью обеспечить себя этим важнейшим видом энергетического сырья. Его реализация - единственный государственный подход к решению проблемы - все другое есть спекуляция и искусственное создание трудностей, на которых наживаются определенные структуры.

Нужно твердо уяснить, что при столь небольших месторождениях продавать сырую нефть по 136 долларов США за тонну разорительно для региона. Продукты ее переработки (бензин, дизтопливо и т.д.) в 5-10 раз дороже. Однако известны случаи, когда нефть вывозилась из области по цене 25 долларов США за тонну. Подобные грабительские сделки должны быть в поле зрения прокуратуры. Для реализации изложенного проекта необходимо:

- 1) заключение договора с центром об оставлении региону всей добываемой здесь нефти;
 - 2) оставление региону всей прибыли от реализации нефтепродуктов;
- 3) срочное строительство нефтеперерабатывающего завода мощностью 600-800 тыс. тонн в год.

Годовая добыча калининградской нефти стоит порядка 110 млн долларов США на 490 млрд. руб. Стоимость нефтепродуктов будет значительно превышать эту цифру. Оставление этих средств - единственный путь решения перезревших социальных и экономических проблем Калининградского региона.

УДК 551.506

Р.В.Абрамов, О.А.Гущин

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕТЕОРЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ НА КУРШСКОЙ КОСЕ ПО ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЯДАМ

Постановка задачи. Вопрос о репрезентативности отдельных наблюдательных пунктов на Куршской косе возник в связи с реорганизацией одноименного национального парка Российской Федерации и задачами европейской орнитологической программы "Rybachy-Ralolfzell bird trapping programm". Летом 1994 года в пунктах Биостанция, Фрингилла и Музей были начаты метеорологические наблюдения и измерения, выполняемые сотрудниками Биостанции ЗИН РАН и сотрудниками Национального парка (Музей). Общие сведения о пунктах приводятся ниже, их расположение иллюстрируется схемой (рис. 1).

О репрезентативности. В математической статистике репрезентативность - это главное свойство выборочной совокупности, состоящее в близости ее характеристик к соответствующим характеристикам генеральной совокупности. Выборка будет представлять всю совокупность с приемлемой точностью при двух условиях: она должна быть достаточно многочисленной и её элементы должны быть отобраны объективно. В применении к метеорологическим измерениям первое условие требует достаточно продолжительных и достаточно частых наблюдений, чтобы можно было судить об основных видах изменчивости практической области масштабов: внутрисуточной, межсуточной, сезонной, межгодовой. Второе условие подразумевает методическую, инструментальную, профессиональную аккуратность наблюдений.

В метеорологическом лексиконе репрезентативность определяется как характерность, показательность определенных метеорологических данных для общего состояния атмосферы в большом районе [1]. В случае анализа отдельного элемента (температуры, например) репрезентативность зависит от физических процессов, управляющих его изменениями, и тогда ее можно считать присущей самому элементу и выразить числом. Такая величина обратно пропорциональна средней величине градиента измеряемой величины в окрестностях точки измерения. Ее удобно представлять в виде "радиуса репрезентативности". В случае изотропного поля это радиус некоторой окружности, однако метеорологические поля Куршской косы, включая поле температуры воздуха, существенно анизотропны. Они ориентированы ЮЗ - СВ и вытянуты вдоль косы [2].Совершенно очевидно, что коса их формирует и ориентирует. Их очертания следуют очертаниям тела косы. Радиус репрезентативности вдоль ее простирания - это большая полуось сильно вытянутого эллипса, радиус репрезентативности, соответствующий малой оси, не может превышать ее поперечника.

Локальные особенности. Куршская коса представляет собой недавно образовавшуюся сложенную песком узкую полосу суши длиной 98 км; отношение средней ширины к длине около 1/30. Еще 5000 лет назад здесь было море с глубинами до 50 м и двумя овальными островами 5 и 10 км с 15-километровым проливом между ними [3]. В настоящее время Куршская коса отгораживает сильно распресненный стоком Немана Куршский залив, превращая его в квазизамкнутый биологически продуктивный водоем с ограниченным обменом. Ширина косы колеблется от 0,4 км неподалеку от Лесного (Заркау) до 3 - 3.5 км в районе Рыбачьего (Розиттен) и к северу от Ниды - в местах бывших островов [4]. Совместно с Вислинской косой Куршская коса плавно сопрягает широтное простирание южного берега Балтийского моря и меридиональное простирание его восточного берега. Вдоль Куршской косы перемещаются атмосферные возмущения и происходит заметный поворот генерального направления ветра.

В одной из работ о миграциях птиц на Куршской косе в конце 50-х годов [5] говорится, что бедность растительных ассоциаций и очень небольшие площади, занятые лесом, исключают остановки больших масс птиц на кормежки. Возможны остановки сравнительно небольшого числа птиц и на очень ограниченных участках. Останавливаются скворцы и дрозды на лугах и опушках у поселка Ры-

бачий, зяблики в плодоносящих посадках горной сосны, чижи и чечетки в ольховых и березовых перелесках. Но все же главная масса птиц, летящая над косой, проходит ее транзитом.

В настоящее время Куршская коса - своеобразный лесной массив с соответствующим лесным и охотничьим хозяйством - остается важным транзитным ориентиром в сезонных птичьих миграциях.

Наиболее обстоятельная ландшафтно-экологическая характеристика Куршской косы приводится в работе И.И.Волковой [6]. Наблюдательные пункты находятся на территориях интенсивного антропогенного воздействия. В окрестностях пункта Музей оба берега - морской и залива - подвержены водной эрозии. В окрестностях пункта Фрингилла песок перевевается ветром (территория с активными дефляционными процессами и участок ветровой эрозии, по И.И.Волковой) и морские волны разрушают авандюну. Вблизи пункта Биостанция в Рыбачьем водной эрозии подвергается берег со стороны залива (см. также [7]).

Особенности наблюдений. В пункте Биостанция контрольные измерения производятся с помощью аспирационного психрометра, непрерывная регистрация осуществляется на ленту недельного термографа. Летом 4 раза в сутки (00, 06, 12, 18 ч местного времени), зимой 3 раза в сутки (11, 17, 23 ч местного времени) в момент контрольного измерения на ленте самописца делается засечка. В пункте Фрингилла для контрольных измерений служит термометр в оправе Шпиндлера, используемый как термометр-пращ. Измерения делаются раз в сутки в 13 ч местного времени летом (зимой измерений нет), за четверть часа до измерения этим же термометром температуры воды в море. Регистрация осуществляется на ленту недельного термографа, размещенного под крышей на открытой веранде деревянной постройки. В пункте Музей термограф также находится на веранде (второй этаж каменного строения) внутри психрометрической будки, там же укреплен контрольный метеорологический термометр. Измерения выполняются 1 раз в сутки без привязки к какому-либо моменту, но, как и в пунктах Биостанция и Фрингилла, с фиксацией времени засечки.

Наблюдения были начаты не одновременно: на Биостанции - 2 июля, в Музее - 18 августа, в пункте Фрингилла - 28 августа 1994 г. Окончание полевого сезона в пункте Фрингилла - 2 ноября, по пунктам Биостанция и Музей данные приводятся по 16 декабря 1994 г. В пунктах Музей и Фрингилла четыре значения температуры в сутки получены в результате обработки лент недельного термографа; обработка проводилась на основе контрольных измерений, зафиксированных на ленте и в журнале наблюдений; методика стандартная.

В итоге были сформированы пять равнодискретных с 6-часовым интервалом рядов: два длинных - по пунктам Биостанция и Музей (18.08-16.12.94, N=484) и три коротких - по пунктам Биостанция, Музей, Фрингилла (29.08-02.11.94, N=264).

Реализации и статистики. На рис. 2 и 3 приводятся графики хода средней за сутки температуры в пунктах наблюдений.

Рис. 2. Ход температуры воздуха по средним суточным значениям в пунктах наблюдений Биостанция (кружки) и Музей (треугольники) на Куршской косе на интервале 18 августа - 16 декабря 1994 года

Рис. 3. Ход средней за сутки температуры воздуха в пунктах Биостанция (кружки), Музей (треугольники) и Фрингилла (крестики) на Куршской косе на интервале 29 августа - 2 ноября 1994 года

Значения в пунктах Музей и Биостанция изменяются согласованно. Ряд состоит из двух одинаковых по продолжительности интервалов: 18.08-17.10 и 18.10-16.12. Первый интервал соответствует летне-осеннему режиму температуры при относительно устойчивом ее ходе вблизи значения 14.7°. Значения температуры на этом интервале выше среднего. Ему соответствует мода 15.8°. Другой интервал - осенне-зимний режим - отличается от предыдущего частыми и резкими изменениями относительно среднего для этого интервала уровня, равного 3.6°. Здесь нет четко выраженной моды. Аналогичные черты имеют более короткие реализации по пункту Фрингилла; переход через среднее, вблизи которого на гистограмме провал, также посередине интервала (30.10), распределение плоское бимодальное; значения эксцесса по пунктам Фрингилла, Биостанция, Музей (-1.0, -1.2, -1.2) близки между собой. Ряд Фрингилла, однако, скошен в сторону более высоких значений температуры, два других ряда - в сторону более низких, асимметрия 0.39, -0.03, -0.1 соответственно.

В пункте Музей температура в среднем на 0.5° выше, чем на Биостанции, рассеяние данных одинаковое (± 5.6° и ± 5.5°), согласованность изменений высокая (коэффициент корреляции r=0.85). По результатам анализа коротких рядов в пунктах Музей и Фрингилла температура на 0.5° - 0.6° выше, чем на Биостанции, наименьшее рассеяние данных - в пункте Фрингилла (± 3.9°), согласованность изменений очень высокая (r=0.95-0.98).

Анализ изменчивости. На фоне общего понижения значений - сезонного тренда - хорошо видны укрупняющиеся по длительности и размаху межсуточные колебания, обусловленные синоптической изменчивостью. Их около 30 (длинные ряды) со средним периодом 3.9 + 2.1 сут. Реальность этих колебаний едва ли может вызвать сомнения. Наряду с приблизительно четырехсуточными в межсуточных изменениях присутствуют колебания более длинных периодов. Примененная модификация спектрального анализа (метод максимальной энтропии) была ориентирована на выявление возможно более низких частот. Структура межсуточной изменчивости длинных и коротких рядов оказалась идентичной. Всюду присутствуют полумесячные (15.6+2.9 сут), недельные или шестидневные (6.3+0.4 сут) и четырехдневные (3.9+0.2 сут) колебания температуры. Они связаны с изменениями погоды, происходящими при смене воздушных масс в результате перемещения над регионом циклонов и антициклонов и сопровождаются нарушениями суточного хода. Суточный ход наиболее ярко выражен в летнем антициклоне при безоблачном небе. При этом максимум наблюдается в послеполуденные часы и минимум - рано утром, на восходе солнца: воздух на уровне измерений нагревается не непосредственно инсоляцией, а от подстилающей поверхности и охлаждается за счет длинноволнового излучения.

Географическая локализация наблюдательных пунктов на Куршской косе (20.7° в.д.) такова, что при четырехразовых наблюдениях в названные выше сроки утреннее и вечернее наблюдения оказываются близкими к минимуму и максимуму температуры соответственно, и можно ожидать заметного суточного хода не только в отдельные благоприятные дни, но и в среднем на более или менее длительном интервале. Имеющиеся ряды были проанализированы в целом и по

частям. Методика [8] позволяет разделить общую изменчивость на синоптически обусловленную межсуточную и локальную внутрисуточную и оценить по соотношению соответствующих дисперсий их статистическую достоверность. Межсуточная изменчивость оказалась статистически значимой при уровне 0.01 и более жестких оценках. Внутрисуточная изменчивость в августе и сентябре статистически значима при уровнях 0.01 и 0.05, в октябре перестает быть значимой на всех трех пунктах и восстанавливается ненадолго при уровне 0.05 в точках Музей и Фрингилла во второй половине октября.

Для выявления регулярных составляющих суточного хода гармоническому анализу были подвергнуты те из полумесячных интервалов, где внутрисуточные изменения удовлетворяют F-критерию, т.е. статистически значимы при уровне не ниже чем 0.05.

Параметры гармонических составляющих суточного хода по трем пунктам близки между собой: амплитуда первой гармоники 0.8-0.9°, на нее приходится 3/4 дисперсии, фазовый угол, соответствующий времени наступления максимума - 12.10 - 12.14, составляет 182.5 - 183.5 ° (по всему ряду). Квота второй гармоники на порядок величины меньше. От лета к осени происходит уменьшение амплитуды первой гармоники, но намечается тенденция к увеличению ее вклада в пунктах Музей и Фрингилла. Во второй половине сентября амплитуда суточной волны уменьшается на 0.5-0.7° по сравнению с первой половиной месяца.

Рассеяние данных за счет суточного хода в пунктах наблюдений одинаковое: $\sigma_a = 0.69,\ 0.67,\ 0.72^\circ$ соответственно. Сравнение их со средними Тп (короткие ряды) - 11.29, 11.72, 11.81° соответственно - позволяет записать: $|\text{Tn} \pm 1 - \text{Tn}| < \sigma_a$. Отсюда следует, что средние по пунктам Биостанция, Музей, Фрингилла на полумесячных интервалах взаимно репрезентативны в пределах рассеяния, обусловленного суточным ходом температуры (вертикальные линии означают, что берется модуль разности). Величину этого рассеяния можно считать мерой репрезентативности наряду с радиусом репрезентативности (см. выше). Кроме того, приведенное неравенство свидетельствует в пользу малоградиентности температурного поля вдоль Куршской косы на участке Рыбачий - Лесное.

С июля по декабрь 1994 г. на поперечнике Биостанция - берег моря было выполнено несколько температурных "разрезов". Измерения выполнялись на пешеходном маршруте термометром в оправе Шпиндлера, использовали его как термометр-пращ в трех точках: посередине косы, приблизительно в 1.4-1.5 км от берега моря; в 0.7-0.8 км от берега и с внутренней стороны авандюны, приблизительно в 100 м от берега. Затем измерялась температура воды на поверхности моря вблизи берега. По времени маршрут заканчивался около местного полудня.

В изменениях температуры поперек косы заметны сезонные различия. Последние вполне достоверны. Разность между максимальным и минимальным значениями вдвое превышает рассеяние по профилю как летом (0.6 и 0.3), так и осенью (0.9 и 0.4). Влияние моря распространяется недалеко, менее чем на 1 км: точка, расположенная в 0.7-0.8 км от моря, летом наиболее прогрета, осенью наиболее охлаждена. Это следует связывать с локальными процессами инсоля-

ции и радиационного выхолаживания. Влияние залива летом и осенью распространяется, по-видимому, на половину поперечника Косы - резкое изменение средней за сезон температуры происходит между точками, находящимися в 1.4-1.5 и 0.7-0.8 км от берега моря. Летом залив на 5° теплее моря, осенью на 2° холоднее его.

Приведенные данные и их краткое обсуждение говорят о существовании физически обоснованных градиентов температурного поля поперек косы в одном из наиболее широких ее участков.

Анизотропность температурного поля Куршской косы подтверждается.

В целом данные наблюдений температуры воздуха в пунктах Биостанция в Рыбачьем, Фрингилла (полевой стационар Биостанции) и Музей Национального парка "Куршская коса" удовлетворительно согласуются между собой и дают возможность судить об изменениях температуры в суточном ходе, при смене воздушных масс вследствие циклонической деятельности, в сезонном ходе. Накапливаемые с июля 1994 года данные позволяют рассматривать межгодовые изменения. Перспектива использования этих данных в исследовательской и оперативной работе сильно зависит от их доступности. В условиях коммерциализации государственной метеорологической службы представляется целесообразным безвозмездный доступ к данным с некоммерческими целями.

1. С.П.Хромов, Л.И.Мамонтова. Метеорологический словарь. Изд. 3-е, перераб. и доп., Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 587 с.

^{2.} Р.В.Абрамов. Метеорологический мониторинг Куршской косы: опыт обоснования концепции // Проблемы физической и экономической географии Калининградского региона. Калининград, 1995. С. 46-52.

^{3.} А.И.Блажчишин. Эволюция позднечетвертичного осадконакопления в Балтийском море: Габилитационная р-та ... д-ра естеств. наук по специальности "геология, минералогия". Вильнюс, 1995. 80 с.

^{4.} Barran, Fritz R.Atlas nordliches Ostpreussen: Konigsberger Gebiet (27 deutsche topographische Karten im Masstab 1:100000 mit russischen Ortsnamen). Leer Rautenberg,1993.

^{5.} А.А.Меженный. Некоторые особенности миграций птиц на Куршской косе по данным визуальных наблюдений 1959-1960 гг.: Труды Зоолог. Ин-та АН СССР. Т. 40. Миграции птиц Прибалтики. Л.: Наука, 1967. С. 3-25.

^{6.} И.И.Волкова. Дюнные комплексы Юго-Восточной Балтики и пути их рационального освоения: Автореф. дисс. ... канд. географ. наук. Калининград, 1995. С. 25.

^{7.} L.V.Korneyevetz,I.I.Volkova. Natural complexes of the Sauth-Eastern Baltic dunes and characteristics of their main components. Coastal conservation and management of the Baltic region. Riga-Klaipeda-Kaliningrad, 1994. P. 69-74.

^{8.} Р.В.Абрамов, О.А.Гущин. Оценка вклада разномасштабных процессов в изменения метеорологических элементов по измерениям в тропическом океане // Изв. АН СССР. Физика атмосф. и океана. Т. 11. № 1. 1975. С. 8-14.

Т.В. Маренич

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ КАЛИНИНГРАДСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

В числе показателей экологического состояния любой территории, особенно густо населенной и используемой в качестве курортной зоны, какой является значительная часть морского побережья Калининградской области, важное место занимает загрязнение воздушной среды. Это загрязнение и его интенсивность сказываются в первую очередь на здоровье населения, а также на состоянии биосферы в целом. Источниками загрязнения воздушной среды являются выбросы твердых, газообразных и жидких веществ в результате работы промышленных предприятий, коммунальных котельных, системы печного отопления и автотранспорта. На Калининградском побережье располагаются, как известно, портовый комплекс в Балтийске, Янтарный комбинат, Пионерская база рыболовного флота. Большое количество домов с печным отоплением и котельных имеется в Зеленоградске, Светлогорске, Отрадном, Донском и в других населенных пунктах. Движение автотранспорта здесь также довольно значительно. Кроме того, существенную роль играет трансграничный перенос загрязняющих веществ с воздушными потоками, преобладающее направление которых западное и северо-западное, т.е. со стороны Польши и Скандинавии через Балтийское море [1,3]. Поэтому требуется постоянный контроль и оценка загрязнения атмосферы, определение состава и объема выбрасываемых в воздушную среду загрязняющих веществ, выявление динамики процессов по годам.

На основе данных Калининградского областного комитета государственной статистики выполнена оценка выбросов вредных веществ в атмосферу морского побережья, представленная в таблицах 1-3. Они составлены по административному делению области. Таблица 1 охватывает Балтийск с пригородной зоной; таблица 2 включает Светлогорск и входящие в его административную территорию Пионерский, Приморье и Янтарный; таблица 3 охватывает Зеленоградский район, занимающий западную и северную части Самбийского полуострова (без Балтийска, Янтарного, Светлогорска и Пионерского). В таблицах приведены интегрированные данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу за 1994 год. Они включают: твердые выбросы, в том числе продукты сгорания (дым), производственную и дорожную пыль; газообразные и жидкие выбросы, из которых выделены окись углерода, диоксид серы, окислы азота, летучие органические соединения; отдельно отмечены специфические загрязняющие вещества, в которые входят сажа, металлы и их соединения (марганец, свинец, хром и др.), кислоты (азотная, серная, соляная, синильная), аммиак, ацетон, бензин, ксилол, толуол, фенол и другие вещества [4]. Однако в таблицах указаны только наиболее значительные по объему выбросов показатели.

Таблица 1
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу
в Балтийске в 1994 году (в тоннах)

Вид выбросов	Выброшено	Уловлено	Выброшено
	всего	и утилизировано	в атмосферу
Всего выбросов	274	-	274
Твердые вещества	99	-	99
Газообразные и жидкие	175	-	175
в том числе:			
диоксид серы	95	-	95
окись углерода	68	-	68
окислы азота	12	-	12
Специфические вещества	99,3		
в том числе:			
сажа	0,37		

Таблица 2

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в Светлогорской зоне в 1994 году (в тоннах)

Вид выбросов	Выброшено	Уловлено	Выброшено
	всего	и утилизировано	в атмосферу
Всего выбросов	658	10	647
Твердые вещества	102	10	91
Газообразные и жидкие	556	-	556
в том числе:			
диоксид серы	253	-	253
окись углерода	244	-	244
окислы азота	58	-	58
летучие органические	0,37	-	0,37
Специфические вещества	91,8		
в том числе:			
аммиак	0,27		
сажа	7,62		
ацетон	0,15		
бензин	0.12		

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу
в Зеленоградском районе в 1994 году (в тоннах)

Вид выбросов	Выброшено	Уловлено	Выброшено
	всего	и утилизировано	в атмосферу
Всего выбросов	1130	175	956
Твердые вещества	442	175	267
Газообразные и жидкие	689	-	689
в том числе:			
диоксид серы	126	-	126
окислы азота	285	-	285
окись углерода	275	-	275
Специфические вещества	269,9		
в том числе:			
сажа	0,63		

Анализ таблиц свидетельствует, что наиболее интенсивное загрязнение воздушной среды наблюдается в Балтийске, если учитывать относительно небольшую площадь его территории по сравнению с другими обследуемыми районами. Твердые выбросы составляют здесь 36% общего объема, а газообразные - 64. В них очень большую долю (до 36%) занимают специфические выбросы, связанные в основном с деятельностью порта, судоремонтных мастерских, самих судов, котельных, автотранспорта и других источников загрязнения воздуха.

В Светлогорской зоне, где наиболее активными загрязнителями являются Пионерский порт с базой рыболовного флота и Янтарный комбинат, твердые выбросы составляют лишь 15% от общего объема, а газообразные - 85, что связано, очевидно, с меньшей долей здесь печного отопления и котельных на твердом топливе. Значительно снижен на этой территории и объем специфических загрязнителей - 14% от общего объема выбросов.

В Зеленоградском районе, где помимо города-курорта преобладают небольшие сельские поселки на довольно большой территории, интенсивность загрязнения воздушной среды заметно меньше. В то же время в связи с широким распространением печного отопления и довольно активным движением автотранспорта по многочисленным, находящимся большей частью в плохом состоянии дорогам доля твердых выбросов в атмосферу здесь повышена до 39% при относительно меньшем вкладе газообразных выбросов (около 60%). Увеличен также объем специфических загрязняющих веществ - до 24%.

И еще одно существенное замечание относительно выбросов в атмосферу. Система их обезвреживания организована явно недостаточно. Улавливаются и обезвреживаются только твердые выбросы в Светлогорске и Зеленоградском районе, и то лишь частично (соответственно 10 и 39%), а газообразные и жидкие выбросы совсем не улавливаются и свободно поступают в воздушную среду, отравляя ее, особенно диоксидом серы и окисью углерода.

Для изучения динамики загрязнения атмосферы в прибрежной зоне были построены графики изменений объемов выбросов за 7 лет (1988 - 1994 гг.) в Светлогорской зоне - как наиболее изученной. Использованы данные по основным видам загрязнений, включая твердые выбросы, окись углерода, диоксид серы, окислы азота, летучие органические соединения и сажу на фоне их общей массы (см. рис.). Рассмотрение представленных графиков позволяет сделать определенные выводы о тенденциях загрязнения воздушной среды за указанный период. По графику изменчивости всех выбросов в атмосферу видно общее их снижение, которое составило в 1994 году 40% от объема 1988 года. Оно, несомненно, связано с экономическим кризисом в стране и в Калининградской области, который привел к падению промышленного производства на 50% и более, а ряде случаев - к состоянию банкротства, например, в Пионерской базе рыболовного флота. При этом снижение объема вредных выбросов в атмосферу оказывается меньше, чем сокращение производственной деятельности, как и по всей России [2], свидетельствуя об ухудшении качества очистки этих выбросов или ее отсутствии вообще.

Графики изменений выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в Светлогорской зоне за 1988 - 1994 г.г. (в тоннах)

Такое же общее уменьшение, начиная с 1989 года, отмечается для твердых выбросов, окиси углерода и летучих органических соединений. Объем твердых выбросов, обусловленных в основном работой промышленных предприятий, сократился до 11% от показателя 1988 года, летучих органических соединений даже до 2%, а объем выбросов окиси углерода, где большую роль играет автотранспорт, снизился только до 42%. Интересную картину дают графики изменчивости выбросов диоксида серы, окислов азота и сажи, где вначале, до 1991 года (а для диоксида серы - до 1992 года), отмечается постоянное увеличение объемов, а затем довольно резкое падение. Для диоксида серы объем выбросов при этом снизился до 36%, окислов азота - до 22, для сажи - до 35% от максимального показателя. Такой ход изменений выбросов связан с тем, что они обусловлены в основном использованием в мелких котельных и при печном отоплении твердого топлива со значительным содержанием серы и других примесей. До 1991-1992 гг. система отопления действовала практически без какого-либо снижения интенсивности, хотя и с ухудшением качества топлива, но затем наступил топливный кризис, который ощутили на себе все жители Калининградской области. Кризис продолжается до настоящего времени, и именно это, а не улучшение качества топлива и работы котельных, вызвало снижение объемов выбросов в атмосферу диоксида серы, окислов азота и сажи. Главный же вывод из рассмотрения представленных материалов состоит в том, что необходимость совершенствования технологических процессов в производстве, создания системы улавливания и утилизации вредных выбросов в атмосферу из всех видов источников, проведения мониторинга воздушной среды и соответствующих природоохранных мероприятий являются актуальными экологическими проблемами на Калининградском побережье и в области в целом.

1. Баринова Г.М., Зотов С.И. Картографирование экологической ситуации Калининградской области //Проблемы физической и экономической географии Калининградского региона. Калининград, 1995. С.33-38.

^{2.} Данилов-Данильян В.И. Состояние и проблемы охраны окружающей среды в Российской Федерации // Всероссийский съезд по охране природы: Тезисы пленарных докладов. М., 1995. С. 2-11.

^{3.} Основы геоэкологии / Ред. В.Г.Морачевский. СПб.: Изд-во СПГУ, 1994. 352 с.

^{4.} Щагина Н.В. Каким воздухом мы дышим? //Экология Калининградской области. Вып. 1. Калининград, 1990. С. 11-14.

И.И.Волкова, Л.В.Корнеевец

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ОСВОЕНИЯ ВИСЛИНСКОЙ КОСЫ

Одно из ведущих направлений использования побережья Калининградской области - рекреационное, что отражено в разработанных программах развития [3]. В рекреационный комплекс включена и Вислинская коса, с равномерным размещением рекреационных объектов на ее 24-километровом участке без достаточного учета возможностей дюнных природных комплексов, низкая степень устойчивости которых требует проведения систематических природоохранных мероприятий. В связи с этим крайне важно найти оптимальную форму взаимодействия человека и природы, учитывающую структурные особенности ландшафтов. Решать эту проблему целесообразно методами геосистемного подхода, который предполагает учет всеобщих связей в системе экономика-населениеприрода, увязку хозяйственных решений с ресурсосберегающими и средозащитными мероприятиями.

В настоящее время Вислинская коса является зоологическим заказником, ее природоохранный статус входит в противоречие с перспективами использования. Здесь отсутствуют стационарные рекреационные объекты, большая часть косы лишена коммуникационной структуры, поток рекреантов носит нерегулируемый характер. Предполагаемое развитие рекреационного комплекса требует прежде всего изменения статуса ООПТ и научно обоснованного функционального зондирования территории.

Перспективная форма ООПТ для Вислинской косы - природный или национальный парк, что позволит ей оставаться в пределах категории рекреационноприродоохранных территорий. Широкий диапазон, а нередко и разноречивость толкований понятий "природный" и "национальный парк" диктуют необходимость рассмотрения этих форм ООПТ как в теоретическом аспекте, так и применительно к изучаемому природному объекту. Исходя из теоретических и практических предпосылок в природном парке на первое место выдвигаются рекреационные функции, т.е. он имеет статус природоохранного учреждения рекреационного профиля, а национальный парк - природоохранного просветительского учреждения [2,4]. Наличие такого статуса у последнего не препятствует выполнению рекреационной и других функций, но в этом случае осуществляется строгий контроль за регламентацией различных форм рекреации и соблюдением природоохранных мероприятий.

При выборе статуса НП или ПП необходимо провести оценку территории по характеристикам природного и рекреационного потенциалов. Однако по ряду показателей рекреационно пригодными выступают экологически уязвимые природные объекты, и здесь на первый план должны быть выдвинуты факторы стабильности и значимости природоохранных мероприятий с учетом объема финансовых вложений.

При решении вопросов перспективного функционирования территории Вислинской косы в рамках НП или ПП проведен анализ основных характеристик природного и рекреационного потенциалов (см. табл.).

Таблица Оценка природного и рекреационного потенциалов Вислинской косы

Характеристика потенциала	Оценка исходящая из основных функций ООГ		
	Национальный парк	Природный парк	
Уникальность ландшафтов; наличие		_	
природных объектов, имеющих на-			
учную, познавательную ценность	+	+	
Наличие редких и исчезающих видов			
растительного и животного мира,			
требующих строгой охраны	+	-	
Целостность объекта, наличие есте-			
ственных границ, способствующих			
комплексному подходу к решению			
природоохранных задач и регламен-			
тации рекреационной деятельности	+	+	
Сложная внутренняя дифференциа-			
ция ландшафта, наличие ПТК пре-			
имущественно малых контуров			
	+	-	
Наличие отдельных компонентов			
ПТК природно-антропогенного гене-			
зиса	-	+	
Наличие ПТК с низкой степенью			
устойчивости зонального и азональ-			
ного распространения	+	-	
Наличие нарушенных ПТК, требую-			
щих интенсивных природоохранных			
мероприятий	+	-	
Степень и характер локализации ос-			
новных хозяйственных объектов	+	-	
Разнообразие рекреационно значи-			
мых ПТК	-	+	
Высокий показатель пейзажного			
разнообразия	+	+	
Присутствие рекреационной инфра-			
структуры и коммуникаций	-	-	
Достаточная степень изученности			
объекта для создания ООПТ	+	+	

Анализ таблицы показывает, что сложность внутренней дифференцации ландшафта, наличие ПТК малых контуров, обладающих разной степенью устой-

чивости и нарушенности, уязвимость отдельных ландшафтов, не допускающих рекреационного вмешательства и др., требуют выдвижения на первый план природоохранной деятельности. Подчинение же последней интересам формирующегося рекреационного комплекса вызовет смещение приоритетов в мероприятиях по охране природы и усилит рекреационный пресс на ПТК косы, прежде всего - рекреационно пригодных и уязвимых одновременно. В связи с этим на территории Вислинской косы перспективной формой ООПТ выступает национальный парк.

Природная изученность косы, оценка устойчивости ее природных комплексов к рекреационным нагрузкам и учет современной деградации ПТК природного и антропогенного характера [1] позволяют провести функциональную дифференцацию территории Вислинской косы в рамках Национального парка (см. рис.). Предлагается выделение следующих зон: заповедная зона, заказная зона, придорожно-охранная зона, водоохранная зона, зона интенсивной рекреации, зона других землепользователей.

Заповедная зона составляет 31% территории НП. Режим в этой зоне приближен к таковому в заповедниках. Первоочередная задача: обеспечение сохранности ПТК и проведение экологического мониторинга. Основная форма деятельности - научные исследования. Здесь предполагается включение комплекса территорий: ПТК с низкой степенью устойчивости (приморская дюнная гряда, дюнные массивы); более устойчивые, к которым приурочены ареалы редких и исчезающих видов растений и животных, а также природные комплексы, цель которых сохранение внутреннего многообразия дюнного ландшафта.

В рамках заказной зоны предлагается выделить две подзоны: приморский грядовый комплекс (10%) и собственно заказная (25%). В условиях косы она занимает в функциональном отношении промежуточное положение между заповедными и рекреациоными территориями, т.е. выполняет роль буфера. На этой территории сохраняется природоохранный режим с элементами рекреационной и хозяйственной деятельности. В собственно заповедной зоне основополагающим выступает туризм. Хозяйственная деятельность ограничивается рамками мероприятий, необходимых для поддержания и восстановления природных комплексов.

Подзона приморского грядового комплекса включает авандюну и расположенную параллельно ей необлесенную дюнную гряду. Это одна из наиболее уязвимых зон косы. Она должна отвечать основным требованиям заповедной зоны и учитывать интересы рекреации, заключающиеся прежде всего в транзите рекреантов через дюнную гряду к морю.

Схема функционального зонирования Вислинской косы:
1 - заповедная зона; 2 - заказная зона: 2a - приморский грядовый комплекс,
26 - собственно заказная; 3 - придорожно-охранная зона; 4 - водоохранная зона:
4a - зона строгой охраны, 46 - зона регулируемого экстенсивного использования,
4b - зона регулируемого интенсивного использования; 5 - рекреационная зона:
5a - зона интенсивной рекреации, 56 - зона экстенсивной рекреации;
6 - зона других землепользователей

Придорожно-охранная зона шириной до 50 м (6%) приурочена к транспортным путям общего пользования на территориях с заповедным и заказным режимом и по-существу является буферной. Ее основная функция - гашение отрицательных воздействий со стороны дорожной магистрали.

Водоохранная зона - это акватория моря и залива, примыкающая к территории национального парка. В функциональном отношении она выполняет роль буфера, где запрещены любые действия, способные нарушить природоохранный режим НП, и предполагает выделение нескольких подзон: строгой охраны, регулируемого использования с интенсивным и экстенсивным режимами. Границы зоны должны проходить на расстоянии не менее 500 м со стороны Вислинского залива (это обусловлено параметрами залива) и 1 км со стороны Балтийского моря.

Рекреационная зона составляет 21% территории НП. Основная цель этой зоны - обеспечение отдыха с ориентацией на организованные его формы с выделением подзон экстенсивного (16%) и интенсивного (5%) рекреационного использования. В международной практике создания и реконструкции национальных парков превалируют тенденции исключения (или выноса за пределы НП) зон с интенсивным характером рекреационного пользования, т.е., по-существу, капитальное строительство обеспечивается вне границ НП. Исторически на Вислинской косе интенсивным антропогенным преобразованиям подвергалась дистальная 6-километровая зона. Сложившаяся инфраструктура, коммуникационные сооружения, обслуживающие поселок Коса, транспортная доступность и имеющиеся территориальные резервы делают этот район опорным пунктом для стационарной рекреационной застройки. В свою очередь концентрация основных рекреационных объектов в дистальной части косы в значительной мере позволит эффективно регулировать рекреационные потоки и сократить нагрузку на большинство ПТК косы. Подзона интенсивной рекреации приурочена к дистальной 6-километровой зоне косы.

В целом рекреационные зоны на косе должны иметь подчиненное территориальное распространение и строгую локализацию. Это позволит эффективно осуществлять природоохранный режим национального парка и уменьшить отток средств на профилактические и восстановительные мероприятия и концентрации их на объектах, нуждающихся в срочных природоохранных мероприятиях. Выделение зоны других землепользователей (7%) связано с обеспечением нормального функционирования жилой зоны и проведением традиционных форм хозяйствования, не противоречащих основным природоохранным задачам национального парка. В настоящее время основные землепользователи косы - лесохозяйственная, муниципальные и военные организации. Функционирование косы в режиме НП предполагает ограничение некоторых форм хозяйствования, в частности, уменьшение военного присутствия, за исключением пограничной зоны.

^{1.} Корнеевец Л.В., Волкова И.И. Характеристика основных компонентов дюнных природных комплексов Юго-Восточной Балтики // Проблемы физической и экономической географии Калининградского региона. Калининград, 1995. С. 53-57.

- 2. Основы эколого-географической экспертизы. М.: Изд-во Московского ун-та. 235 с.
 - 3. Рекреационный комплекс Калининградской области. Калининград, 1993. 152 с.
- 4. Таранин А.А. Национальные парки в СССР: проблемы и перспективы. М.: Наука, 1991. 295 с.

УДК 551.351

А.И. Блажчишин

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ЯНТАРЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПОДВОДНОМ СКЛОНЕ САМБИЙСКОГО ПОЛУОСТРОВА

В 1969 г на и/с "Профессор Добрынин" были проведены детальные вибробуровые работы (108 скважин) для прослеживания и оконтуривания янтареносных отложений эоцена. Первая геологическая карта подводного склона Самбийского полуострова, а также схема мощностей покровных песков были опубликованы в 70-х годах [1,2]. В ходе дальнейших исследований эти материалы были дополнены новыми данными, среди которых 15 галсов НСП (система "бумер") и более 100 точек пробоотбора, включая 25 виброскважин. В результате составлена новая геологическая карта, охватывающая более обширный район подводного склона и уточняющая ранее неясные геологические границы (рис.1). Галсы НСП охватывают и подводный склон Вислинской косы, но отсутствие в этом районе буровых скважин не позволяет однозначно идентифицировать сейсмоакустические горизонты. Поэтому геологическая карта с юга ограничивается траверзом п.Балтийск.

На подводном склоне от берега в море (до глубин 50-70 м) залегают нижнеолигоценовые, эоценовые, нижнепалеоценовые и позднемеловые отложения. Четвертичный покров в мелководной зоне представлен маломощным (до 1-3 м) плащом голоценовых песков; ледниковые отложения мощностью до 100 м прослеживаются здесь обычно в виде моренных гряд, заполняющих древние третичные долины. В основании некоторых долин, по данным картировочного бурения, залегают раннеплейстоценовые и плиоценовые аллювиальные отложения [3]. На склоне Гданьской впадины (глубины 50-70 м) мощность ледниковых отложений (моренных и надморенных) увеличивается до 8-10 м и более.

("зеленая стена"); 3 - верхний эоцен, прусская свита; 4 - средний - верхний эоцен, алкская свита; 5 - нижний эоцен, самбийская свита; 6 - нижний палеоцен, любавская свита; 7 - верхнемеловые отложения, кампанский ярус; 8 - подводные клифы и уступы; Рис.1. Геологическая карта подводного склона Самбийского полуострова (масштаб 1:100000). Составил А. Блажчишин, 1995: 1 - четвертичные отложения в грядах (долинные врезы) и площадного типа (мощность >8-10 м); 2 - нижний олигоцен 9 - местоположение точек пробоотбора; 10 - профили НСП; 11 - изобаты, м. Распространение палеогеновых отложений, представленных на прилегающей суше всеми отделами, с моря ограничивается протяженным подводным (анциловым) клифом высотой до 10-12 м, подножье которого располагается на глубине 30-35 м. Нижнюю часть клифа слагают скальные верхнемеловые отложения кампанского яруса. Драгировками с глубины 22-30 м получены образцы мелоподобных пятнистых мергелей с иноцерамами и кардиумами, а также окремнелых алевролитов, опок, спонголитов с колониями мшанок и губок. По заключению А. Григялиса, возраст мергелей - верхнекампанский подъярус К2, зона Brontzenella monterelensis [4]. В 1990 г. у подножья клифа с помощью вибробурения получены образцы нижнекампанских рыхлых отложений - глауконитовых алевропесков с аммонитами и белемнитами. Далее в море на сейсмопрофилях прослежена складчатая толща нижнего кампана, возраст которой установлен в образцах, полученных при бурении инженерно-геологических скважин [3].

В районе Бакалинских банок - отмели мыса Таран с юго-востока на северозапад простирается антиклинальная структура, в своде которой обнажаются скальные породы мела и палеогена, представленные мелководными фациями с большим развитием силицитов. Каменистые банки и отмели в этом районе и упомянутый подводный клиф сложены именно этими породами. Вторая антиклинальная структура намечается мористее среди позднемеловых отложений. Верхнюю часть подводного клифа частично слагают верхнемеловые мергели (возможно, маастрихтского яруса), но большей частью - нижнепалеоценовые отложения любавской свиты, представленные известковистыми алевролитами и песчаниками, а также глинами и силицитами общей мощностью >15-20 м. Нижнепалеоценовые отложения залегают и мористее в виде эрозионных останцов на поверхности кампанских пород (рис. 1). Самые верхние слои указанной слоистой толщи мощностью до 5 м, отделенные на сейсмограммах (рис. 2) от остального разреза базальной поверхностью, возможно/ относятся к верхнему палеоцену, о чем имеются указания в некоторых разрезах Самбийского полуострова это бескарбонатные алевриты с абсолютным возрастом глауконита 57 млн лет

На палеоценовых отложениях с угловым несогласием залегает тонкослоистая толща самбийской свиты нижнего эоцена. На сейсмограммах она фиксируется характерной записью и является своеобразным маркирующим горизонтом. Представлена монотонным переслаиванием серых некарбонатных глин, алевролитов и силицитов. В мелководных фациях (у мыса Таран и Бакалинских банок) преобладают сцементированные пески и алевриты, в глубоководных - глины. Обнажения пород самбийской свиты на морском дне на эхограммах имеют зубчатый характер с превышением 1-2 м, причем положительные формы рельефа (выступы) сложены силицитами, а отрицательные (промоины) - глинами и алевритами. Старые указания на наличие в отложениях самбийской свиты вулканического пепла В.Катинас [6] не подтверждает, между тем они подтвердились позже [3]. Кроме тонкослоистости и силификации характерным признаком нижнеэоценовых отложений является наличие базального слоя с фосфоритами, имеющими продолговатую (в виде огурцов) форму.

6 - алевропесчаники, силициты.; 7-8 - любавская свита, нижний палеоцен: 7 - известковые глины с кремнями, 8 - известковые пес-Рис.2. Геологический разрез по линии В-2: 1 - четвертичные отложения; 2-3 - прусская свита верхнего эоцена: 2 - "голубая чаники и алевролиты. 9-12 - верхний мел, кампанский ярус; 9 - мергели и известняки с кремнями, 10 - пески, алевриты, земля", 3 - "дикая земля"; 4 - алкская свита, средний-верхний эоцен; 5-6 - самбийская свита, нижний эоцен: 5 - глины, алевропесчаники, 11 - алевролиты, 12 - силициты; 13 - разломы.

Выше с перерывом залегают отложения алкской свиты среднего-верхнего эоцена. В составе свиты выделяются (снизу вверх): базальный горизонт кварцево-глауконитовых песков с фосфоритами ("нижняя дикая земля"), затем местами прослеживается тонкий (0,5-1 м) слой слюдистых алевритов с редкими кусками янтаря ("нижняя голубая земля"). Основную часть разреза алкской свиты мощностью до 20-25 м составляют разнозернистые, с гравием глауконитово-кварцевые пески ("нижний плывун"), а венчают его горизонтальнослоистые глауконитовые алевритистые глины ("глины дикой земли"), развитые не повсеместно. На подводном склоне "нижняя голубая земля" установлена в трех точках на северном склоне Самбии (глубины 20-26 м) и в одной точке - на западном. "Глины дикой земли" достоверно вскрываются только на северном склоне. Алкская свита сопоставляется с янтареносными отложениями основания киевской свиты Украины. Абсолютный возраст глауконитов алкской свиты (41±3,5 млн. лет) близок к датировкам бартонского яруса верхнего эоцена [7].

Собственно янтареносная прусская свита верхнего эоцена является более молодым аналогом алкской свиты. В основании залегает базальный горизонт с желваковыми фосфоритами - крупнозернистые пески с комками нижележащих глин мощностью до 5-6 м ("дикая земля"). Подошва "дикой земли" находится на глубине от 7-9 м у м.Таран до 20-25 м в Покровской бухте. Далее следует продуктивный горизонт - "голубая земля" (глауконитово-кварцевые глинистые алевриты с янтарем) мощностью от 2-3 до 10-11 м. На северном побережье полуострова и южнее м. Таран (до Донского) кровля "голубой земли" располагается от нулевой отметки до глубины 5-6 м, на западном "голубая земля" оконтурена в интервале глубин 10-18 м, южнее Покровской бухты (возможно) до 20 м и глубже.

В приурезовой полосе (глубины 0-4 м на северном побережье, до 10-12 м - на западном) и в клифах распространены разнозернистые пески "верхнего плывуна". У Приморья в клифах они сильно ожелезнены, обогащены сидеритом и образуют фацию "крант", а на западном побережье фациально замещаются слюдистыми алевритами глауконито-кварцевого состава ("белая стена"). Комплекс фауны прусской свиты отражает типичный биоценоз сублиторальной зоны моря нормальной солености [7].

На ограниченных участках западного подводного склона до глубины 5-7 м под покровными песками, возможно, залегают нижнеолигоценовые отложения пальвесской свиты ("зеленая стена"). Неогеновые отложения, широко развитые на прилегающей суше, на морском дне неизвестны, исключая плиоценовый аллювий в некоторых древних долинах [3].

^{1.} Блажчишин А.И. Геологическое строение подводного берегового склона Самбийского полуострова // Региональная геология Прибалтики. Рига: Зинатне, 1974. С. 161-168.

^{2.} Блажчишин А.И., Болдырев В.Л., Морошкин К.В. Янтареносные отложения палеогена и условия их залегания на подводном склоне Самбийского полуострова // Тектоника и полезные ископаемые Белоруссии и Прибалтики. Калининград, 1978. С. 119-127.

- 3. Верташ Н.Н., Кучаевская Е.В., Французева И.В. и др. Инженерно-геофизические исследования в южной части Западно-Нидденского вала // Отчет БМГЭ по объекту 91. Фонды НПО "Союзморинжгеология". Калининград, 1987.
 - 4. Геология Балтийского моря. Вильнюс: Мокслас, 1976. 383 с
- 5. Григялис А., Балтакис В., Катинас В. Стратиграфия палеогеновых отложений Прибалтики // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1971. № 3.
- 6. Катинас В. Янтарь и янтареносные отложения Южной Прибалтики//Тр. Лит-НИГРИ. Т. 20. Вильнюс: Минтис, 1971. 150 с.
- 7. Краснов С.Г. Геология и янтареносность палеогена Калининградской области: Автореф. дис. ... канд. г.-м. наук, М., 1979. 25 с.

УДК 551.46.072

И.П. Чубаренко, М.Я.Колосенцева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ MIKE21 ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВИСЛИНСКОЙ ЛАГУНЫ

В связи с тем, что на географических картах прибрежный водоем эстуарнолагунного типа, который ранее носил название Вислинский залив, в настоящее время разделен на две части (российскую - Калининградский залив и польскую - Вислинский залив), в международной научной литературе по Балтике для его обозначения в целом возникло новое название - Вислинская лагуна.

Изучение Вислинской лагуны проводилось ранее в основном путем анализа натурных данных [1]. Математическое моделирование с успехом применялось только для исследования отдельных, преимущественно гидродинамических, эффектов [2-4].

Имеющийся в настоящий момент уровень развития экологических моделей [5,6] позволяет на основе обобщения материалов натурных исследований построить работоспособный инструментарий для прогнозирования гидрологического режима и качества вод Вислинской лагуны. Базой для такого построения была избрана нашедшая широкое применение в мире датская компьютерная система МІКЕ21. Работы по адаптации этой модели проводились в рамках российско-польско-датского проекта "Вислинская лагуна"[7], имеющего целью внедрение единого для российской и польской сторон инструментария для принятия решений по управлению водными ресурсами лагуны.

Модель использует по возможности наиболее полный комплекс данных, отражающих наши знания о Вислинской лагуне: батиметрия, параметры открытой границы залив-море, положение основных источников пресной воды и биогенов; файлы данных по изменению колебаний уровня на открытой границе и на различных постах на акватории залива, по расходам воды в реках и точечных источниках, по скорости и направлению ветра на различных постах, данные по изменению полей солености, гидрохимических и гидробиологических параметров. Калибрация модели проводилась раздельно по составляющим ее модулям.

Гидродинамический модуль (HD) модели MIKE21.

В основе расчетов процессов изменения уровня воды, распространения соленых вод, переноса примеси, гидрохимических процессов, эвтрофикационных параметров лежат расчеты полей течений. Поэтому первым этапом калибрации модели после настройки ее на акваторию является калибрация гидродинамического модуля. Гидродинамический блок (HD) системы МІКЕ21 предназначен для расчетов уровней воды и течений (в приближении вертикально-однородных потоков) в эстуариях, заливах и прибрежных акваториях. Калибровочными параметрами модуля HD являются коэффициент трения ветра, коэффициент придонного трения и коэффициент турбулентной вязкости. В результате калибрации на данных измерений осени 1994 г. для них получены следующие значения: коэффициент трения ветра 0.0017, коэффициент придонного трения $32 \text{ м}^{1/3}/\text{с}$, коэффициент турбулентной вязкости 0. Для моделирования гидродинамических процессов в заливе была избрана сетка 200 × 200 м. На ней были выполнены серии расчетов для исследования соотношения колебаний уровня в различных точках Вислинской лагуны и особенностей систем течений в северо-восточной ее части осенью 1994 г. В частности, выяснилось, что по данным хода уровня, направления и скорости ветра в Балтийске однозначно определяется уровень воды в Калининграде. Исключение составляют лишь ситуации строго западного местного (измеренного в Калининграде) ветра более 6 м/с или строго восточного более 9 м/с. Эти ветра определяют четко выраженный интенсивный местный нагон (либо, соответственно сгон).

К сожалению, из-за ограниченности имеющихся ресурсов (объема памяти, времени счета) сетка 200×200 м оказалась непригодной для изучения процессов адвекции/дисперсии и эвтрофикации, где необходимы расчеты полного годового цикла. Поэтому для последующих работ была откалибрована (на тех же данных) более грубая сетка 1км \times 1км. Для нее получены следующие значения параметров: коэффициент трения ветра 0.0017, коэффициент придонного трения $32 \, \text{м}^{1/3}$ /с, коэффициент турбулентной вязкости $20 \, \text{м}^2$ /с - для гидродинамического модуля, а для модуля адвекции/дисперсии (AD) коэффициент дисперсии - $45 \, \text{m}^2$ /с.

Модуль расчета процессов адвекции и дисперсии AD MIKE21

Модуль адвекции/дисперсии (AD) МІКЕ21 дает решение двумерного уравнения адвекции-дисперсии для растворенной/взвешеной примеси, которое, по сути, является дифференциальной формой уравнения сохранения массы этой примеси. Величины расхода и концентрации компонент в источниках и стоках включены в уравнения наряду со скоростями распада. Информация о скоростях и глубине на каждом шаге по времени поступает из гидродинамического модуля.

С помощью блока AD MIKE21 рассчитаны пространственная изменчивость и годовой ход солености в Вислинской лагуне, на базе которых составлен атлас [8]. Среднемесячные поля солености получены путем усреднения ежесуточных полей, рассчитанных на базе натурных данных о скорости и направлении ветра на посту г. Балтийска, стоках рек, ходе уровня в Балтийском море для 1994 года.

Для лагуны характерен значительный сезонный ход в структуре поля солености. Например, в апреле, в разгар весеннего стока, вода с соленостью более 4 промилле сосредоточена только в небольшой части окрестности Балтийского пролива. А к октябрю область, захваченная этой водой, распространяется до границы с Польшей на юге и до линии Ушаково-Взморье на востоке.

Сравнение расчетных кривых годового хода солености в различных частях залива с данными, полученными в ходе мониторинга [9] в течение полевого сезона 1994 года, дает основание считать, что модель в целом адекватно описывает годовой ход солености в различных частях залива: зимний спад солености, максимальное распреснение в апреле, уверенный рост летом и интенсивные осенние колебания около некоторого квазистационарного значения. Кроме того, относительное пространственное распределение поля солености и ее абсолютные значения также неплохо соответствуют экспериментальным данным. Так, в третьей декаде ноября 1994 года данные мониторинга дали следующее распределение солености по акватории залива: северо-восточная часть (на траверзе г.Светлого) - 4.7 промилле; Приморская бухта - 5.3; средняя часть залива: на траверзе замка Бальга - 5.8 промилле, на траверзе Краснофлотского - 5.3. Модельные расчеты для этого периода времени показывают соответственно: 4.4, 5.2, 6.0 и 5.3 промилле. Таким образом, ошибка в вычисленном значении солености не превысила 7%, а в среднем составила 3%.

Проведен полный цикл работ по адаптации системы MIKE21 (HD, AD) к условиям Вислинской лагуны. Модельные решения отражают все основные закономерности изменчивости гидродинамического и соленостного режимов. В настоящее время модель используется для оценки последствий сценариев хозяйственного развития российской и польской частей бассейна Вислинской лагуны.

Натурные исследования последних лет позволяют говорить об особом режиме водообмена в восточной оконечности Калининградского залива и нижнем течении реки Преголи, связанном с наличием тут глубоководного Калининградского морского канала, который играет специфическую роль в формировании пространственной структуры полей солености и эвтрофикационных параметров. Настоящая версия модели МІКЕ21 не учитывает таких особенностей. Поэтому в связи с имеющимися планами хозяйственного развития прилегающей к этому району территории остро стоит вопрос о развитии специальной модели для системы Калининградский морской канал - река Преголя - восточная оконечность Калининградского залива.

Авторы статьи очень признательны отделам Калининградского областного комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов, Калининградского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, экспедиционному составу АО ИОРАН за высокое качество экспериментальных данных, собранных в рамках полевой программы проекта "Вислинская лагуна" и использованных при калибрации НD и AD модулей модели.

82

^{1.} Гидрометеорологический режим Вислинского залива. - Л.: Гидрометеоиздат, 1971.- 279 с.

- 2. Чубаренко Б.В. Анализ зон вторичного загрязнения акваторий Калининградского и Куршского заливов // География и природные ресурсы. № 3. -1994. С. 33-40.
- 3. Chubarenko I.P., Beloshitskiy A.A., Sidorenko A.V., Chubarenko B.V. The features of hidrodynamic and wind wave regimes for Vistula and Curonian lagoons and their field and numerical modelling study // Abstract for Int. Conf. "Dynamic of ocean and Atmosphere". Nov. 22-25. 1995. Moscow. P. 168a.
- 4. Szymkiewicz R. A mathematical model of storm surge in the Vistula lagoon, Poland // Coastal Engineering.- № 16 (1992). P. 181-203.
- 5. Bach H.A., Malmgren-Hansen A., Birklund J. Modelling of Eutrophication Effects on Coastal Ecosystems with Eelgrass as the Dominating Macrophyte. Presented at the Int. Conf. on Marine Coastal Eutrophication. Bologna, 21-23 March 1990.
- 6. Canale R.P., Martin T. A. Ecological Studies and Mathematical Modelling of Cladophora in Lake Huron: 5. Model Development and Calibration // J. Great Lakes Res. №8(1). 1982. P. 112-125.
- 7. Prioritizing Hot Spot Remediations in Vistula Lagoon Catchment: Environmental Assessment and planning for the Polish and Kaliningrad parts of the lagoon //Water Quality Institute (DK); Danish Hydraulic Institute (DK); GEOMOR (Poland); P.P.Shirshov Institute of Oceanology, Atlantic Branch (Russia).- 1993.-13 p.
- 8. Чубаренко И.П. Среднемесячные поля солености в Вислинской лагуне: результаты численного моделирования на основе натурных данных о режимообразующих факторах в 1994 г.: Атлас / Атлантическое отделение института океанологии им. П.П.Ширшова РАН.- 1996.- 21 с.
- 9. Гидрофизический мониторинг: Отчет о НИР по международному российско-польско-датскому проекту "Вислинская лагуна" / АО ИОРАН ; Рук. В.Т.Пака, Б.В.Чубаренко. Т. 3. Ч. 1. Калининград, 1996. 100 с.

УДК 551.46

Д.Я. Беренбейм

СРЕДНЕМЕСЯЧНЫЕ И СРЕДНЕГОДОВЫЕ УРОВНИ КУРШСКОГО И ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВОВ

Ранее нами установлено, что колебания среднегодовых уровней в портах Балтийского моря происходят синхронно с достаточно высокой степенью связи между ними; также отмечалось повышение многолетних уровней моря в период после 1950 г [1]. При этом в отличие от исследований Р. Клиге с соавторами [6,7], которые для определения колебаний среднегодового уровня моря усредняли уровень отдельных портов, расположенных в районах с разными скоростями вертикальных движений земной коры, нами анализировались колебания уровня моря только в Кронштадте, район которого практически не испытывает таких вертикальных движений [5,8,10]. Тренд уровня моря в Кронштадте за 110 лет наблюдений (1841 - 1950 гг.) равен 0,1 мм/год, что лежит в пределах точности наблюдений и свидетельствует об отсутствии сколько-нибудь значимых изменений водности Балтики в исследуемый период [1]. Установлено также, что существенные изменения среднегодового уровня моря начались после 1950 г.

Целью настоящей статьи является исследование влияния повышения уровня Балтийского моря на среднемесячные, среднегодовые и среднемноголетние уровни Куршского и Вислинского заливов - мелководных прибрежных водоемов лагунного типа, расположенных в Юго-Восточной Балтике.

Среднемесячные уровни. Анализировалась зависимость среднемесячных уровней Куршского (Нида) и Вислинского (Калининград) заливов от уровня моря (Пионерск) и речного стока Немана (Смалининкай) и Преголи (Гвардейск) за период 1950 - 1969 гг. Вычислены коэффициенты корреляции среднемесячных уровней заливов с таковым же уровнем Балтийского моря и объемами речного стока Немана и Преголи. Было установлено, что среднемесячный уровень Балтийского моря значительно сильнее влияет на уровень Вислинского залива, чем на уровень Куршского [2,3]. Соответственно статистически значимые коэффициенты корреляции среднемесячных уровней Вислинского залива с Балтикой для всех 12 месяцев года колеблются в пределах 0.82-0.98 (в среднем 0.94). Для Куршского залива эта связь колеблется в пределах 0.60-0.94 (в среднем 0.80), исключая весенний паводок на Немане в апреле, когда коэффициент корреляции уровня залива с морем равен 0.31 (см. табл. 1).

Таблица 1
Коэффициенты корреляции среднемесячных уровней Вислинского и Куршского заливов с речным стоком (r) и уровнем Балтики (r') по материалам 1950-1969 гг.

Месяц	Вислинск	кий залив	Куршский залив			
	r	r'	r	r'		
Январь	0.46	0.95	0.31*	0.9		
Февраль	0.45	0.97	0.53	0.93		
Март	0.59	0.98	0.77	0.94		
Апрель	0.34*	0.94	0.94^{-1}	0.31*		
Май	0.71	0.88	0.95	0.6		
Июнь	0.46	0.94	0.51	0.82		
Июль	0.02*	0.82	0.26*	0.71		
Август	0.36*	0.92	0.36*	0.87		
Сентябрь	0.42*	0.93	0.64	0.83		
Октябрь	0.44*	0.94	0.7	0.91		
Ноябрь	0.09*	0.96	0.37*	0.86		
Декабрь	0.18*	0.93	0.33*	0.86		

Примечания:

Речной сток в основном оказывает меньшее влияние на среднемесячный уровень заливов. чем уровень моря, за исключением апреля для Куршского залива, когда его средний уровень почти полностью определяется весенним паводком. Его влияние в Куршском заливе в течение всего года выражено сильнее, чем в Вислинском [3]. Коэффициент корреляции для среднемесячных уровней

¹ - в работе [3] была сделана опечатка: коэффициент корреляции речного стока в Куршский залив с уровнем залива в апреле составляет 0.94, а не 0.44;

^{* -} малые коэффициенты корреляции свидетельствуют об отсутствии статистически достоверной связи.

Куршского залива в весенние месяцы (февраль-июнь) колеблется в пределах 0.51-0.99, в то время как в Вислинском заливе в эти месяцы он колеблется в пределах 0.45-0.71, исключая апрель, когда влияние паводка Преголи на уровень Вислинского залива практически не сказывается (рис.1).

Рис.1. Среднемноголетний сезонный ход речного стока, уровня моря и заливов в Юго-Восточной Балтике за период 1950 - 1969 гг.

В сентябре-октябре в Куршском заливе во время осеннего подъема воды на Немане также наблюдается статистически достоверная зависимость среднемесячных уровней залива с речным стоком (табл. 1). Интересно отметить, что хотя на Вислинском заливе в эти же месяцы коэффициенты корреляции у среднемесячных уровней залива с речным стоком также возрастают, но они остаются статистически недостоверными, то есть ниже 0.45.

Согласно исследованиям Л. Марковой и И. Нечай [9], пропускная способность нижней Преголи очень мала - около 100 м³/с. При дальнейшем увеличении стока начинается затопление поймы, и отток из нее растет значительно медленнее, чем приток. Паводок распластывается, и значительного увеличения уровня Преголи в Калининграде не происходит. Поэтому и половодье у Калининграда очень растянуто, и максимальный уровень наступает позже, чем у Гвардейска, на 3-4 суток (расстояние от водотока в Гвардейске до Калининграда составляет 28 км).

Относительно более сильное влияние среднемесячного уровня моря на Вислинский залив объясняется тем, что средний многолетний уровень последнего (Калининград) лишь на 1-3 см выше, чем уровень моря. Если же рассматривать разность среднемноголетних уровней по водопостам Краснофлотское и Балтийск, то окажется, что уровень в Краснофлотском даже несколько ниже, чем уровень Балтийска (табл. 2). В то же время соответствующий среднемноголетний уровень Куршского залива выше уровня Пионерска в разные периоды 1901-1989 гг. на 11-13 см (рис.1, табл.2).

Таблица 2
Превышение среднегодового уровня заливов над уровнем Балтики (Пионерск) и над устьем Вислинского залива (Балтийск) по периодам (в см)

Уровенный пост	1901-1940*	1925-1950	1951-1976	1977 -1989				
Превышение над уровнем Пионерска								
Клайпеда	3.1	3.6	3.9	7.8				
Нида	-	6.4	11.2	12.9				
Балтийск	-0.2	-1.3	-1.4	-0.6				
Краснофлотское	-0.2^{1}	-	-0.7^2	1.2^{3}				
Калининград	-	1.1	1.8	3.2				
Превышение над уровнем Балтийска								
Клайпеда	3.3	4.9	5.3	8.4				
Нида	-	7.7	12.6	13.5				
Краснофлотское	0.0^{1}	-	0.7^{2}	1.8^{3}				
Калининград	-	2.4	3.2	3.8				

Примечания: ¹ - период 1901-1910, ² - период 1959-1976, ³ - период 1977-1984; * - превышение уровня рассчитано по данным Н.Н. Лазаренко [8].

Усредненные за 20 лет (1950-1969 гг.) превышения среднемесячных уровней Куршского и Вислинского заливов над среднемесячными уровнями Балтийского моря приводятся в таблице 3.

Таблица 3
Превышение (см) среднемесячных уровней Куршского (Нида)
и Вислинского (Калининград) заливов над Балтикой (Пионерск) в 1950-1969 гг.

Залив		Месяц							Среднее				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	за год
Куршский (Нида)	8	10	15	32	15	8	3	5	6	8	10	12	11
Вислинский (Калининград)	1	-1	1	2	3	1	2	2	5	3	2	2	2

Чтобы получить представление об отличии среднемесячных значений уровня от его мгновенных значений в период одного из самых мощных половодий 1958 г., нами по материалам статьи [9] рассчитаны превышения уровня Куршского залива над уровнем моря (Светлогорск) в 9 часов утра в отдельные даты, характеризующие начало весеннего подъема уровня, его максимальные значения и спад уровня после окончания половодья (табл. 4).

Таблица 4
Превышение (см) уровня Куршского залива над уровнем моря (Светлогорск) на 9 часов утра в период половодья 1958 г.

Дата	Нида	Юодкранте	Клайпеда
14.04.58	35	53	11
15.04.58	43	39	16
16.04.58	42	41	9
17.04.58	48	49	3
18.04.58	60	50	15
19.04.58	79	61	18
20.04.58	85	81	21
21.04.58	97	96	46
22.04.58	118	108	37
23.04.58	116	106	21
24.04.58	138	127	30
25.04.58	154	149	39
26.04.58	165	162	44
27.04.58	175	170	44
28.04.58	168	166	37
29.04.58	164	162	51
30.04.58	176	173	53
01.05.58	163	158	42
02.05.58	167	163	46
03.05.58	138	138	42
04.05.58	145	132	35
05.05.58	136	131	34
06.05.58	133	129	27
07.05.58	117	112	21
08.05.58	84	84	42
09.05.58	104	112	27
10.05.58	107	102	30
11.05.58	98	95	28
12.05.58	87	84	27
13.05.58	85	81	25
14.05.58	78	74	21
15.05.58	70	70	23
16.05.58	67	64	20
17.05.58	56	51	17

Весна 1958 г. характеризовалась на Немане прохождением очень высокого половодья с максимальными уровнями, близкими или превышающими наивысшие уровни за многолетний период наблюдений (с 1812 г.). Уровень воды в заливе за период с 17 по 30 апреля повысился на 1.4 м, превысив многолетний максимум. Обычно это превышение составляет 10-12 см. Затопление побережья и Куршской косы началось 23 апреля. Площадь затопления превысила 400-450 км².

При падении уровня залива разность уровней Юодкранте-Клайпеда составила 30 апреля 120 см. Соответственно увеличилась скорость выходных течений в проливе, которые достигли 2.5 м/сек. Максимальные уровни удерживались неделю с 30 апреля до 5 мая; 6 мая начался спад уровней, который продолжался до 22 мая (табл. 4), когда уровни достигли исходного значения [9].

График притока воды в Куршский залив и стока через Клайпедский пролив во время весеннего половодья 1958 г. [9] приводится на рис.2. Очевидно, что точка пересечения кривых соответствует моменту максимального наполнения Куршского залива - его максимальному уровню. В это время уровень залива (Нида) превышал уровень моря в Светлогорске на 176 см, а в Клайпеде на 54 см.

Рис.2. Графики притока воды в Куршский залив (1) и стока через Клайпедский пролив (2) в половодье 1958 г.

Суммируя приращение объема залива (с учетом площади), не представляет труда построить график уровня [9].

Среднегодовые уровни. Высокие коэффициенты корреляции среднемесячных уровней заливов с такими же уровнями Балтийского моря и с речным стоком в эти заливы (в определенные месяцы года) за 20-летний период 1950-1969 гг. свидетельствуют о том, что следует ожидать и тесной связи среднегодовых уровней заливов с уровнями Балтийского моря и показателями речного стока.

Анализируя среднегодовые и среднемноголетние уровни заливов, целесообразно отметить, что повышение среднемноголетнего уровня Балтики после 1950 года увеличило связь уровня заливов с уровнем Балтийского моря. Так, если коэффициент корреляции среднегодового уровня Куршского залива (Нида) с таковыми же уровнями в Кронштадте в 1925-1950 гг. составлял 0.58, то в 1951-1976 гг. он уже равнялся 0.79, а в 1977-1989 гг. - 0.70.

Соответственно в Вислинском заливе (Калининград) связь увеличилась с 0.86 (в первый период) до 0.91 и 0.93 во второй и третий периоды. Эти цифры

свидетельствуют не только о том, что влияние Балтики сильнее сказывается на уровнях Вислинского залива, чем на уровнях Куршского, но и о том, что общее повышение многолетнего уровня Балтийского моря усиливает его влияние на воды заливов. Заметим, что в согласии с исследованиями 1971г. [4] коэффициент корреляции среднегодового уровня Куршского залива (пос. Рыбачий) со стоком Немана (Смалининкай) за 50-летний период (1901-1939 и 1949-1960 гг.) составляет 0.74.

Рассмотрение изменения во времени разницы в уровнях для отдельных постов залива с уровнем Балтики у побережья Самбийского полуострова свидетельствует о том, что в исследуемый период наблюдается не только повышение среднегодового уровня Балтики, но и рост превышения уровня заливов над уровнем Балтийского моря (табл. 2). Если общее повышение уровня Балтийского моря связано с усилением западного переноса, тогда эта однонаправленность тренда повышения уровня заливов (табл. 2) объясняется не только повышением уровня моря, но также увеличением речного стока. Ведь усиление западного переноса увеличивает количество осадков в водосборном бассейне Балтики.

Естественно. может возникнуть вопрос: неужели повышение среднемноголетнего уровня на 1-3 см может оказать серьезное влияние на гидрологический режим заливов? Для Куршского залива, среднегодовое превышение которого составляет порядка 10 см, вряд ли следует ожидать существенных изменений, а вот для Вислинского залива, реальные превышения которого над уровнем моря составляют 1-3 см, это может оказать заметное влияние.

Выводы. На основе анализа коэффициентов корреляции среднемесячных и среднегодовых уровней Куршского и Вислинского заливов с показателями речного стока в эти заливы и уровня Балтийского моря установлено, что уровень заливов главным образом зависит от уровня Балтийского моря. Чем выше среднемесячный и среднегодовой уровень Балтийского моря, тем выше среднемесячный и среднегодовой уровень заливов.

Речной сток определяет среднемесячный уровень Куршского залива в период весеннего подъема воды и паводка (февраль-июнь), а также в период осеннего подъема воды. На уровнях Вислинского залива речной сток сказывается лишь в зимне-весенний период (январь-июнь), за исключением апреля, когда паводок распластывается и повышения уровня Вислинского залива не происходит.

Обнаруженное увеличение в последнее время превышения уровня заливов над уровнем Балтийского моря, скорее всего, является следствием усиления западного переноса, который также определяет повышение уровня Балтики в последние десятилетия

^{1.} Беренбейм Д.Я. Чубаренко Б.В. Исследования среднегодовых колебаний уровня Юго-Восточной Балтики // Известия РГО. Т. 124. Вып 5. 1994. С. 54-60.

^{2.} Беренбейм Д.Я. Водный баланс и колебания уровня Черного моря // Гидрофизические и гидрохимические исследования в Черном море. М.: Наука, 1967. С. 44-45.

^{3.} Беренбейм Д.Я., Зорина В.А. К вопросу о внутригодовых колебаниях уровня воды Куршского и Вислинского заливов // Hidrometeorologiniai straipsniai Vilnius. VI. 1973. С. 71-75.

- 4. Беренбейм Д.Я. Влияние стока реки Нямунас на колебания уровня Куршского залива // Hidrometeorologiniai straipsniai Vilnius. IV. 1971. С. 75-77.
- 5. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. 3. Вып. 1. Л.: Гидрометеоиздат, 1992. 450 с.
- 6. Дуванин А.И., Калинин Г.П., Клиге Р.К. О многолетних колебаниях уровня океанов, некоторых морей и озер // Вестник Московского университета. География. №6. 1975. С. 3-15.
- 7. Клиге Р.К. Современный уровень океана // Проблемы океанизации Земли. Калининград, 1983. С. 35-44.
- 8. Лазаренко Н.Н. Колебания уровня Балтийского моря // Труды ГОИН. Вып 65. 1961. С. 39-127.
- 9. Маркова Л.Л., Нечай Н.Я. Гидрологический очерк устьевых областей рек Немана и Преголи // Труды ГОИН. Вып. 49. 1960. С. 118-188.
- 10. Шпайхер А.О. Новые данные о вертикальных движениях Феноскандии // Известия Всесоюзного Географ. Общества. Т. 89. 1957. С. 239-243.
- 11. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Т. 1. Вып. 3. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 72 с.

УДК 551.46

В.Ф.Дубравин, В.Д.Егорихин, Б.В.Чубаренко, А.Н.Бабаков, С.Н.Иванов

ПРИДОННЫЕ ТЕЧЕНИЯ КАЛИНИНГРАДСКОГО ЗАЛИВА

Осенью 1994 г. в рамках международного российско-польско-датского проекта "Вислинская лагуна" [3] в Калининградском заливе проведены инструментальные измерения течений; измерители были выставлены в 10 точках на трех створах. За период наблюдений получены данные колебаний уровня на трех постах: Балтийск, Краснофлотское, Калининградский рыбный порт (р. Преголя), а также данные наблюдений за ветром на первом и третьем постах.

Атмосферные процессы, развивающиеся над Балтийским морем, взаимодействуя с водной толщей, порождают в ней разномасштабные движения. Существенное влияние на изменение течений и уровня оказывают вынужденные длинные волны с квазипериодичностью от 1 до 5 суток, инерционные волны с периодом около 14 часов, сейшевые колебания продолжительностью от 6 до 40 часов; полусуточные и суточные приливы, бризовые изменения и штормовые нагоны [1,2]. Все эти колебания определяют состояние уровня в Гданьском и Калининградском заливах, связанных узким каналом.

Для определения временных масштабов наиболее энергонесущих колебаний уровня воды, скорости течений и ветра некоторые наблюдения подвергнуты спектральному анализу. Расчет спектральной плотности позволил выявить следующие преобладающие периодичности: 4,5-4,9; 5,3-6,0; 6,7-7,2; 8,9-10,0; 11,5-

12,6; 24,0-26,7 часов. Все эти колебания статистически значимы при уровне 80%ной обеспеченности или, по крайней мере, близки к нему. Анализ данных показал, что все эти периодичности, за исключением группы периодов 6,7-7,2 часа, являются привнесенными в залив, т.к. наблюдаются как в колебаниях вынуждающих факторов (уровень в Балтийске, ветер над заливом), так и в отклике залива на эти внешние воздействия (уровень в Краснофлотском, течения на станциях). То, что величины периодов колебаний для различных параметров не точно совпадают, а составляют близкие группы, может быть связано как с реальным процессом естественной трансформации колебательных движений при их передаче от вынуждающих факторов непосредственно заливу, так и с погрешностями применяемого спектрального метода выделения преобладающих периодичностей. Выбивающиеся из общей закономерности колебания периодичности 6,7-7,2 часа с большой вероятностью могут быть характеристикой собственных колебаний залива, которые обязательно возбуждаются при внешнем воздействии на любую колебательную систему. Они надежно проявляются для скоростей течений на всех станциях, а также, что особенно важно, для колебаний уровня в Краснофлотском, расположенном непосредственно на побережье залива. При рассмотрении вопроса о том, какими воздействиями обусловлены выделенные в заливе группы колебаний, надежно можно выделить колебания с периодом 24-26.7 часа, которые определяются только изменением уровня моря в береговой зоне. Все остальные группы колебаний уровня и течений в заливе обусловлены совместным влиянием колебаний уровня Балтики и ветра. Следует отметить, что все ветровые колебания с периодом больше 12 часов не индуцируют никакого значимого отклика в заливе. Таким образом, колебания уровня Балтики являются основным вынуждающим фактором, действующим во всем диапазоне временных масштабов.

С целью выделения деталей процесса взаимосвязи между изменениями уровня на границе залива с Балтийским морем и откликом на них течений и уровня в заливе сопоставим изменения уровня воды в трех его точках (Балтийск, Краснофлотское и Калининградский рыбный порт) с изменениями течений за период 23.09-09.11.1994 г.

Максимальный размах колебаний составил: в Балтийске - 85 см, Краснофлотском - 93, в устье р. Преголи - 95 см. Продолжительность колебаний изменялась от нескольких часов до десятка суток. При этом кратковременные изменения мезомасштабной периодичности накладывались на длиннопериодные синоптические колебания. При колебаниях синоптического масштаба уровень воды мог находиться выше или ниже условной точки "0". Максимальные значения гребней и ложбин уровенного хода в Балтийске, Преголе и Краснофлотском наступают практически одновременно, что обусловлено не только поступлением вод из Гданьского залива, но иденивеляционными колебаниями вод, а также иногда и стоком р. Преголи. Сравнение хода уровня воды с векторными диаграммами течений показывает, что любые изменения уровня сопровождаются некоторыми изменениями течений. Причем эта закономерность проявляется тем более явно, чем ближе к выходу из залива расположена станция измерения тече-

ний. Так, для станции 10 скорости и направления течений меняются сразу же при изменении уровня в Балтийске - в отличие от остальных станций, где реакция на изменения уровня не такая очевидная.

Для того, чтобы подробнее исследовать потоки в заливе и, по возможности, определить закономерности их формирования, зависимые от изменения уровня, рассмотрим три различные картины этих изменений:

- волна нагона продолжительностью 5 суток проходит над условным "0" уровня воды;
 - уровень в заливе близок к условному "0";
- период сгонно-нагонной волны около 10 суток; уровень с положительных величин опускается ниже "нулевой" отметки, затем приближается к "0".

Первая из ситуаций, предлагаемая к анализу, наблюдалась 7-12 октября. Как показали дрифтерные измерения течений в канале (07.10.94), ей предшествовала обстановка нормального истекания воды из Преголи. Ветер в эти дни был неустойчивым. 7 - 8 октября он дул с юга со скоростью от 1 до 7 м/с. Штиль пришелся на дневное время 9 и 10 октября. Между штилевыми погодами наблюдался СВ ветер 7-14 м/с. С вечера 10 октября по 12 октября направление ветра изменилось на 3, затем - Ю3, скорость стала 8-14 м/с. В течение 8-10 октября шел подъем уровня в Балтийске. Часть морской воды, нагоняемая в устье канала, уходила по каналу на восток, другая шла на юг через мелководный пролив между Балтийской косой и островами дамбы, что видно по записям течений на ст. 10. Скорости потока, идущего вдоль Балтийской косы (ст. 10), менялись от 0 до 45 см/с. На Балтийском створе (ст. 7-9) течение при подъеме уровня было направлено на ЮЗ, скорость его уменьшалась к востоку, а ее колебания повторяли изменение модуля на ст. 10. К востоку от пролива на Приморском створе, на ст. 4 и 5 наблюдались в основном слабые юго-восточные течения, а на ст. 6 - северозападные. Во время наиболее резкого подъема воды в устье канала (с 18 до 24 часов 09.10) течения на Приморском створе увеличились и развернулись на югозапад - видимо, в Калининградский залив через пролив, лежащий против Приморской бухты, начала поступать вода, распространяясь на В и ЮЗ. На ст. 1-2 в это время увеличивается северо-восточный перенос, а на ст. 3 течение поворачивает на запад. К 15 часам 10 октября началось падение уровня воды в канале и заливе. В конце спада минимальные отметки уровня в заливе остановились на 8-10 см выше условного "0". При начавшемся сгоне направление течений на ст. 10 и 7 оставалось прежним, т. е. в залив, а скорости значительно уменьшились. Поворот течений в сторону моря произошел почти через 12 часов после прохождения пика уровня. В точках 8-9 поворот течения на СВ начался на полсуток раньше окончания подъема воды, т. е. разница в перестройке поля течений на Балтийском створе и на ст. 10 составила почти сутки. На Приморском створе при сгоне уровня поток менялся следующим образом: на ст. 4 слабое неустойчивое течение развернулось через южные румбы на ЮВ; на ст. 5 перешло на 3, ЮЗ, а на ст. 6 повернуло на ВЮВ. В центральной и северной частях Ушаковского створа поток развернулся на СЗ, а в южной части - на СВ.

Вторая картина, которую предлагается рассмотреть, относится к 25-30 октября. В эти дни уровень воды в заливе и канале был близок к условному "0", чему способствовала штилевая погода, установившаяся 25-26 октября, и ЮЗ ветер со скоростью 4-9 м/с 27-29 октября. Однако уровень испытывал короткопе-

риодные колебания. не превышающие 10 см по высоте и 6-24 часов по продолжительности. Эти колебания уровня вызывали в точке 10 значительные реверсивные изменения вектора течений с периодом около суток. В то же время вдоль Балтийской косы образовался устойчивый северный поток со скоростями от 3 до 10 см/с. В центральной и восточной частях Балтийского створа течение было направлено на ЮЗ. Скорости обеих противоположно направленных струй менялись в зависимости от поступления воды из канала или ухода ее. На Приморском створе на ст. 4 и 5 в начале периода наблюдались слабые встречные течения, соответственно ЮВ и СЗ, затем скорости их несколько увеличились, а направление стало В, на ст. 5 - ЮЗ. На ст. 6 преобладал северо-восточный поток. На Ушаковском створе течения были слабые и неустойчивые по направлениям.

Рассмотрим еще одну картину формирования потоков в заливе, когда уровень воды со значительных положительных величин опускается ниже условного "0", а затем снова поднимается до "нулевой" отметки. Во время исследований такая ситуация повторялась дважды: 17-26 октября и 3-7 ноября. В первом случае с 17 по 23 октября уровень в Балтийске изменился на 75 см, в Краснофлотском - на 81, в Преголе - на 90 см. Во втором случае с 3 по 5 ноября перепад уровней составил соответственно 58, 63 и 70 см. Окончанию нагона 17 октября способствовал СВ ветер, скорость которого в начале суток достигала 16 м/с, во второй половине дня скорости ветра снизились до 4-9 м/с, а в начале 18 октября ветер изменил направление на СЗ. Последовавшее затем безветрие (18-19.10) сопровождалось равномерным понижением уровня. С 20 по 23 октября дули ЮВ ветры со скоростью от 5 до 14 м/с. При общей тенденции продолжающегося падения уровня в Балтийске после перехода его через условный "0" этот процесс проходил волнообразно с периодом около 1/2 суток, причем продолжительность спада волны была 8-9 часов, роста - 3-4 часа, а высота падения - в 2 раза больше высоты подъема. Спад уровня в заливе остановился 23 октября в первой половине дня. Подъем воды начался при том же ЮВ ветре со скоростью 6-11 м/с. 24-25 октября ветер упал и наступила штилевая погода. Подъем воды в Балтийске шел волнообразно, причем период волн был около 9 часов. Вторая подобная, но более короткая по времени ситуация наблюдалась 3-7 ноября при похожих ветрах. Начало падения уровня совпало со слабым (3-5 м/с) З ветром, который сменился 4 ноября на B (2-4 м/c), а 5-7 ноября - на ЮВ (3-11 м/c). При начавшемся падении уровня течения в заливе неустойчивы. Идет перестройка потока по всей акватории. Неустойчивость течений связана с небольшими резкими колебаниями уровня на фоне общего падения. При первой ситуации такие колебания продолжительностью около суток наблюдались 17-18 октября, при второй - около полусуток (отмечены 3 ноября). Далее течения становятся квазипостоянными.

Графические материалы измеренных в октябре-ноябре в Калининградском заливе течений показывают очень сложную картину формирования потоков, асинхронность их изменений в различных частях залива. Благодаря качественному анализу ветровых полей, изменений уровня воды в канале и заливе и зависимости течений от сгонно-нагонных явлений можно построить гипотетические схемы движения воды в заливе.

При значительных нагонных явлениях вода поступает из Балтийского моря в Калининградский залив через узкое устье морского канала. Часть ее направляется вверх по каналу, встречая противодействующий поток р. Преголи. В районе Приморской бухты через глубокий пролив, соединяющий канал с акваторией Калининградского залива, вода начинает распространяться на юг. Подъем уровня в канале и Преголе способствует переливу Прегольской воды в залив через многочисленные проходы между островами, формирующими южный берег канала. В восточной части залива образуются разнонаправленные струи: в центре поток идет на восток, на севере и юге - на запад. Между этими струями рождаются круговороты. Течения здесь небольшие (скорость 5 см/с), но, видимо, достаточные для того, чтобы привести уровень воды в канале и этой части залива в равновесие (рис. 1).

Рис. 1. Схема течений при подъеме уровня (цифрами обозначены станции долговременных измерений течений)

Значительная часть поступившей с моря воды течет через мелководный пролив на юг вдоль Балтийской косы, скорости течений здесь достигают иногда величин 40-50 см/с. Этот поток, а также часть воды, идущей через пролив Приморской бухты, и струя вдоль южного берега восточной части залива образуют течение, направленное на Ю - в Вислинский залив. Скорости этого течения возрастают от восточного берега к Балтийской косе (в среднем от 5 до 15 см/с).

При понижении уровня воды, при сгонах, продолжающихся сутки и более, в восточной части залива, в средине его и вдоль северного берега канала течение направлено на C3 (рис. 2).

Рис. 2. Схема течений при спаде уровня (условные обозначения те же, что и на рис. 1)

У южного берега образуется круговорот с вращением воды против часовой стрелки. Часть воды поступает в канал и уходит по нему в море. В пролив Балтийской косы из южной части Калининградского залива идет отток воды. Сюда же поступает значительное количество воды, уходящей из восточной части залива. Скорости течения в мелководном проливе достигают 60 см/с и более. Но и эти скорости не способны убрать из залива и канала избыток воды. От м. Северный на Ю продолжает поступать часть воды, которая, вероятно, постепенно захватывается северным потоком и выносится в море.

^{1.} Суставов Ю.В., Михайлов А.Е. Основные виды движений и оценка их вклада в общую динамику вод Балтийского моря//Проблемы исследования и математического моделирования экосистемы Балтийского моря. Международный проект "Балтика". Вып. 2. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. С. 5-13.

^{2.} Михайлов А.Е. и др. Динамика вод Балтийского моря// Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Проект "Моря СССР". Т. 3: Балтийское море. Вып.1: Гидрометеорологические условия. СПб: Гидрометеоиздат, 1992. С. 333-398.

^{3.} International project "Prioritizing Hot Spot Remediations in the Vistula Lagoon Catchment: Environmental Assessment and Planning for the Polish and Kaliningrad parts of the lagoon" / Water Quality Institute & Danish Hydraulic Institute (Denmark), GEOMOR (Poland), Atlantic Branch of P.P.Shirshov Institute of Oceanology (Russia), 1994. P. 14.

В.А. Гриценко, О.Ю. Горбач, А.А. Юрова

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ В РАЙОНАХ РЕЧНОГО СТОКА В МОРЕ

Хорошо известно, что одним из основных источников загрязнения морских акваторий является речной сток, доставляющий в море вместе с речной водой и значительный объем растворенных и взвешенных в ней веществ. Устьевые зоны рек являются частью береговой зоны моря одной из важнейших задач которой можно считать круговорот веществ литосферы [2,3,7]. Это связано с необходимостью понимания процессов осадкообразования, с вопросами геоэкологии и загрязненности вод и осадков прибрежной зоны. Весьма важным для многих этапов прогнозирования представляется также понимание процессов перемешивания различных водных масс - пресной и соленой - в зоне их первоначального контакта. Квазистационарные особенности в распределении температуры и солености воды в окрестности устьевой зоны могут оказывать определенное влияние на морскую биоту. Все эти обстоятельства подчеркивают актуальность решаемой задачи. Вместе с тем происходящие в приустьевой зоне гидродинамические процессы имеют сложную структуру [2,3,4,7,9]. Необходимость учета всех основных факторов - горизонтальной неоднородности поля плотности воды в такого рода районах, существенной нестационарности, вращения Земли и ряда других - создают значительные трудности для исследования. Сильная нелинейность и существенная нестационарность всех процессов практически не позволяет воспользоваться аналитическими методами анализа [3,6,8,9,10,12,14]. Предлагаемая работа посвящена изучению процессов перемешивания в зонах контакта река/море при помощи соответствующей численной модели.

Общая схема рассматриваемого класса задач приведена на рис. 1.

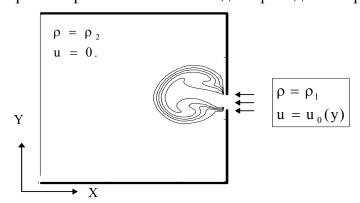


Рис.1 Общая схема рассматриваемого класса задач (тремя стрелками отмечен входной створ, ρ_1 - плотность втекающей жидкости, а $u=u_0(y)$ - ее скорость; жидкость, заполняющая в начальный момент времени модельное пространство неподвижна и имеет плотность ρ_2)

По своим характерным масштабам рассматриваемые течения, безусловно, можно классифицировать как мелко- и мезомасштабные течения (интрузионные - ибо плотность неоднородна не только по горизонтали, но и по вертикали, благодаря чему струя распространяется либо по дну, либо по поверхности морской воды). Очевидно, что для корректного исследования рассматриваемого класса задач необходим учет ряда важнейших физических факторов, а именно: горизонтальной неоднородности поля плотности воды, перемежаемости процессов перемешивания и их существенной нестационарности, значительных по величине (до 1 м/с) горизонтальных скоростей жидкости. Очевидно также, что все явление в целом - трехмерно, однако если не рассматривать тонкой структуры речной струи, предполагая ее вертикальную однородность, то можно ограничиться плоскими уравнениями Навье-Стокса, записанными в традиционном приближении для f - плоскости [6,9]:

$$\begin{split} &\rho\frac{du}{dt}-\rho fv=-\frac{\partial p}{\partial x}+\mu_{ef}\Delta u,\\ &\rho\frac{dv}{dt}+\rho fu=-\frac{\partial p}{\partial y}+\mu_{ef}\Delta v,\\ &\frac{d\rho}{dt}=D_{o}\Delta\rho, \end{split} \tag{1}$$

где ρ - плотность жидкости, u v - компоненты горизонтальной скорости, t - время, $d/dt = \partial/\partial t + u\partial/\partial x + v\partial/\partial y$ - оператор полной производной, f - параметр Кориолиса, p - давление, μ_{ef} - коэффициент эффективной вязкости, D_0 - коэффициент диффузии соли или другой примеси.

К сожалению, традиционно используемое для решения подобного класса задач приближение Буссинеска [6,9] считает вертикальные и горизонтальные движения в океане полностью равноправными, что, конечно, никогда не наблюдается в действительности. Поэтому в качестве рабочих уравнений были использованы следующие:

$$\begin{split} &\rho_0 \frac{du}{dt} - \rho f v = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu_{ef} \Delta u \\ &\rho_0 \frac{dv}{dt} + \rho f u = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu_{ef} \Delta v \\ &\frac{d\rho}{dt} = D_0 \Delta \rho \end{split} \tag{3}$$

которые, следуя Хапперту, Стерну [14], предлагается называть агеострофическими. На основе выбранных уравнений движения неоднородной по плотности жидкости, но уже с вязкими членами, была построена численная модель процесса распространения струи.

Переходя к безразмерным уравнениям движения и сравнивая отношение членов, определяемых ускорением Кориолиса и конвективных, получаем, что его порядок определяется безразмерным числом вида

$$\frac{\mathbf{f} \cdot \Delta \rho_0 \cdot \mathbf{L}_0}{\rho_0 \cdot \mathbf{U}_0} = (\mathbf{R} \, \mathbf{o}^*)^{-1},$$

которое предлагается называть бароклинным числом Россби [6,9]. По сравнению с обычным числом Россби в соответствующем определяющем выражении появился дополнительный множитель ρ_0 / $\Delta\rho_0$, который, как оказалось впоследствии, отвечает за отслеживание характера взаимодействия различных по плотности водных масс.

В основу была положена численная модель распространения придонного гравитационного течения, подробно описанная в [1], которая обеспечила учет всех основных физических факторов задачи. Для облегчения постановки соответствующих граничных условий при построении модели были использованы уравнения движения в переменных завихренность-функция тока-плотность. Явные конечно-разностные уравнения численной модели были получены при помощи алгоритма второй схемы с разностями против потока [11]. Для решения уравнения Пуассона в подзадаче определения функции тока по известной завихренности был использован алгоритм быстрой верхней релаксации.

Численная модель обеспечила устойчивый счет при всех выбранных вариантах задания начальных данных. При расчетах в качестве характерного масштаба скорости (U_0) выбиралась наибольшая скорость струи ($u_0 = \max_z (u_0(y))$ во входном створе модельного пространства (т.е. в устье реки), соответствующий линейный масштаб (L₀) определялся протяженностью входного створа, плотностные масштабы определялись плотностью пресной воды $\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$ и величиной начального перепада плотности $\Delta \rho_0$. Масштаб времени определялся из соотношения $t_0 = L_0 / U_0$. Все модельные поля определялись на сетке размерностью 105, безразмерная величина пространственной дискретизации $\Delta x = \Delta y = 0.125$. Значения коэффициентов горизонтального перемешивания были взяты из работ [2,3,5,10,12]. В выходном створе модельного пространства, следуя [11], предполагалось равенство нулю производных по горизонтальной переменной для всех модельных полей задачи.

На построенной таким образом модели была выполнена серия численных экспериментов. Начальные значения полей плотности и скорости выбирались следующим образом: во входном створе во всех численных экспериментах был использован симметричный параболический профиль горизонтальной скорости с ненулевыми значениями на концах $\mathbf{u} = \mathbf{u}_0(\mathbf{y})$, $\mathbf{v} = \mathbf{0}$, $\Delta \rho_0 = \text{const}$ или $\rho = \rho_1$, во всех остальных внутренних и граничных точках $\mathbf{u} = \mathbf{0}$, $\mathbf{v} = \mathbf{0}$, $\rho = \rho_2$. Характерные масштабы всех выполненных вариантов расчетов и значения редуцированных чисел Россби приведены в таблице:

Таблица Характерные масштабы выполненных на модели численных экспериментов и особенности поведения соответствующих течений

Номер	Характерные масштабы			Число	Бароклинное	Качественное			
экспе-	течения			Россби	число Россби	описание структуры			
римен-	ли-	скоро-	перепа-	$Ro^{-1} =$	$\rho_0 = \rho_0 = V_0$	течения			
та	ней-	сти,	да плот-	$f L_0/U_0$	$Ro^* = \frac{\rho_0}{\Delta \rho_0} \cdot \frac{U_0}{f \cdot L_0}$				
	ный,	см/с	ности,		, ,				
	KM		г/см ³						
1-1	0,1	5	0.0005	0.2	100000	симметричное			
1-2	0,1	5	0.05	0.2	100	слабая, динамическая асимметрия			
1-3	0,1	1	0.05	1	20	резкий поворот ("завал") и переход в			
2-1	30	50	0.25E-4	6	7700	контурное течение симметричное			
2-2	30	50	5.E-4	6	330	симметричное			
2-3	30	10	2.5E-4	30	122	слабая, динамическая асимметрия			
2-4	30	25	2.5E-4	12	330	симметричное			
2-5	30	50	2.5E-4	6	660	симметричное			
3-1	30	5	1.E-3	60	17	резкий поворот ("завал") и переход в контурное течение			
3-2	30	15	1.E-3	20	50	сильное искривление и "присоединение" к			
3-3	30	25	1.E-3	12	85	береговой линии несимметричное и медленное "присоединение" к береговой			
4-1	100	50	0.0005	20	100	линии слабая, динамическая асимметрия			
4-2	100	50	0.001	20	50	сильное искривление и "присоединение" к			
5-1	5000	5	0.00002	10000	4	береговой линии резкий поворот ("завал") и переход в контурное течение			

Численные эксперименты показали, что при малом перепаде плотности между водными массами реки и моря (численные эксперименты № 1-1, 2-1, 2-2, 2-4, 2-5) речная струя не испытывает влияния вращения Земли на свое распространение и при L=30 км, и при L=100 м, что вполне соответствует имеющимся теоретическим представлениям о природе течений [6,9,12]. Однако с ростом величины перепада плотности $\Delta \rho_0 = abs(\rho_2 - \rho_1)$ характер поведения речной струи заметно меняется. В численном эксперименте № 1-2 наблюдается заметное искривление линий тока (см. рис. 2).

Рис. 2. Полученные на модели распределения линий тока (а) и плотности жидкости (б) при стоке реки в море для двух моментов времени (цифрами обозначены соответствующие изолинии функции тока ψ и концентрация речной водной массы - в долях единицы)

Анализ всех выполненных численных экспериментов показал, что в рассматриваемом классе задач характер течения и распространения струи определяется еще одним (дополнительным) безразмерным параметром - бароклинным числом Россби Ro*. Оказалось, что существуют два критических значения бароклинного числа Россби $\mathbf{Ro^*}$, равных примерно 200 и 25. При $\mathbf{Ro^*} > \mathbf{200}$ поведение течения определяется обычным числом Россби. При 25 < Ro*< 200 наблюдается искривление линий тока независимо от величины обычного числа Россби или линейного масштаба течения. При. $0 < Ro^* < 25$ речная струя даже не может оторваться от линии берега и фактически сразу превращается в контурное течение. Подчеркнем, что данная картина наблюдается при линейном масштабе течения, равном всего 100 метрам. Кроме того, подобного рода явления (поворот на малых линейных масштабах) давно отмечается в экспериментальной океанологии, и в частности в Балтике, в виде регистрации взвесенесущих контурных течений. Конечно, такие значительные перепады плотности (до 0.05 г/см³) наблюдаются крайне редко, однако принципиально важен сам факт поворота речной струи на небольшом линейном масштабе, тем более, что присутствие вязкости, безусловно, должно привести к замедлению распространения течения и уменьшению бароклинного числа Россби.

Подводя итоги, можно констатировать, что предложенная численная модель качественно верно описывает распространение речного стока в море. Модель легко адаптируется для описания необходимого количества полей примесей, переносимых с водной массой реки, и вполне может быть использована для прогнозирования особенностей распространения конкретного загрязнителя. Ввиду двумерности основных уравнений модель нетребовательна к вычислительным мощностям и хорошо работает на обычных IBM-совместимых компьютерах с 486 процессором.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 95-05-14713.

1. Анучин В.Н., Гриценко В.А. Численная модель фронтальной зоны придонного стратифицированного течения // Числ. мет. мех. сплошн. среды. 1985. Т. 15, 2. С. 3-13.

^{2.} Беляев В.И., Кондуфорова Н.В. Математическое моделирование экологических систем шельфа. Киев.: Наукова Думка, 1990. 240 с.

^{3.} Боуден К. Физическая океанография прибрежных вод. М.: МИР, 1988. 324 с.

^{4.} Гринвальд Д.И., Никора В.И. Речная турбулентность. Л.:Гидрометеоиздат, 1988. 152 с.

^{5.} Гриценко В.А. Исследование структуры придонных гравитационных течений: Дисс. ... канд. ф.-м. наук. Калининград, 1984. 135 с.

^{6.} Зырянов В.Н. Теория установившихся океанических течений. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 248 с.

^{7.} Косьян Р.Д., Пыхов Н.В. Гидрогенные перемещения осадков в береговой зоне моря. М.: Наука, 1991. 280 с.

- 8. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Механика сплошных сред. М.:ГИТТЛ, 1953. 788 с.
- 9. Монин А.С. Теоретические основы геофизической гидродинамики. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 424 с.
 - 10. Озмидов Р.В. Диффузия примесей в океане. Л.:Гидрометеоиздат, 1986. 280 с.
 - 11. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. М.:МИР, 1980. 616 с.
- 12. Федоров К.Н. Физическая природа и структура океанических фронтов. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 296 с.
- 13. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1, М.; Л.: ОГИЗ ГИТТЛ, 1948. 690 с.
- 14. Huppert H.E., Stern M.E. Ageostrofic effects in rotating stratified flow // J.Fl.Mech., 1974. V. 62. P. 2, 369-385.

УДК 551.542

В.И. Козлович

ОСОБЕННОСТИ БЛОКОВЫХ СИТУАЦИЙ НАД СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКОЙ КАК ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА АНОМАЛЬНО ХОЛОДНОЙ ЗИМЫ 1995-1996 гг. В ЮЖНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

В умеренных широтах наиболее важными циркуляционными факторами являются преобладающий во всей тропосфере перенос воздушных масс с запада на восток и циклоническая деятельность. Последняя наиболее активна в холодную половину года.

Аномальные зимы в наших районах обычно связаны с блокирующими процессами - значительными меридиональными преобразованиями термобарического поля над Северной Атлантикой и Европой. Считается, что одним из факторов, приводящих к блокирующим ситуациям, является перераспределение энергетических запасов в тропосфере, связанное с комплексом физико-географических условий [1, 3, 5]. Блокирующие процессы развиваются в основном над восточными частями океана, максимальная повторяемость приходится на зиму и раннюю весну [4]. Зима 1995-1996 годов отличается от многолетних.

Ноябрь. В ноябре 1995 года (по картам приземного анализа от Гамбурга) наблюдались подвижные и кратковременные блоковые ситуации, которые не позволяли циклонам с запада пересечь Атлантику. При разрушении северной периферии блокирующего гребня циклоны входили в Норвежское море и смещались через Скандинавию на юго-восток. В тылу циклонов с севера Скандинавии и Баренцева моря устремлялся холодный воздух, в котором формировались ядра высокого давления, входившие в антициклон над Европой. Именно с такими процессами связаны понижения температуры воздуха до отрицательных значений 21-23 и 29-30 ноября (см. рис.).

Ход температуры воздуха в близполуденное время на интервале ноябрь-март на Куршской косе в 1994-1996 гг., сглаженные значения (измерения Биостанции ЗИН РАН)

Положительный фон температур обусловлен преимущественно западным, юго-западным выносом, который осуществлялся по южной периферии глубоких ложбин от циклонов над северными морями либо по восточной периферии обширной депрессии над восточными районами океана.

В целом в ноябре над Северной Атлантикой наблюдались подвижные и кратковременные блоковые ситуации с квазимеридиональной осью. Косвенно они оказали влияние на температурный фон в юго-восточных районах Балтики, так как при разрушении их северной периферии циклоны проникали в Норвежское море и смещались через Скандинавию на юго-восток. В холодном воздухе, который распространялся в тылу таких циклонов, над ЕТР формировался антициклон, выхолаживание в котором приводило к понижению температуры воздуха. Переход температуры через ноль в сторону положительных значений происходил, как обычно, при Ю, ЮЗ ветрах.

Декабрь. В декабре 1995 года преобладала холодная погода. Переход температуры через ноль в сторону положительных значений наблюдался лишь 11 и 15-18 декабря. В первой декаде месяца погодой управляла область высокого давления, которая охватывала Европу, Скандинавию и юг Карского моря. Основное ядро с давлением 1045 гПа находилось над Скандинавией. Деформация области высокого давления и изменение ориентации ее оси привели к изменению потока на северо-восточный, затем восточный-юго-восточный. Над Атлантикой в это время циклоны с побережья Канады удлиняют траекторию, достигая юга Гренландии и Исландии. Холод в тылу этих циклонов формирует ядра высокого давления, которые подпитывают антициклон на востоке океана. В конце первой декады декабря отмечена блоковая ситуация, когда антициклон над побережьем Канады соединился с антициклоном над Европой, обтекая глубокую и обширную Исландскую депрессию. Циклогенез наблюдался на средиземноморской ветви полярного фронта.

Во второй и третьей декадах декабря блоковые ситуации отличались от ноябрьских. Ось блока была не меридиональная, а направлена СЗ-ЮВ. Над Европой наблюдалась квазистационарная область высокого давления, процессы выхолаживания в которой способствовали низким температурам при ЮЮВ выносе. Область высокого давления над Европой формировалась в тылу циклонов, которые смещались из восточных районов Атлантики через Балтику, разрывая блок. Над Атлантикой стационировал гренландский антициклон с гребнем до Англии, южнее была активная циклоническая деятельность. Это не позволило субтропическому поясу высокого давления подняться севернее параллели 30°.

Январь. В самом начале месяца над восточной акваторией отмечалась обширная многоцентровая депрессия. Глубина отдельных ее центров достигала 940-945 гПа. Блоковая ситуация отличается сложной конфигурацией. При общей ориентации от СЗ на ЮВ в южной части над Центральной Европой в антициклоне мощностью 1030-1035 гПа блок принимает широтное направление. С широтной осью блока соединяется гребень высокого давления от северо-западных районов Африки. Однако такая разветвляющаяся блоковая ситуация, смещаясь на восток-северо-восток, приобретает меридиональную ориентацию над сушей от

востока Баренцева моря до восточной окраины Средиземного. Температура воздуха в наших районах начинает медленно повышаться после пика минимума 31 декабря (-18°). Оттепель 11-13 января вызвана углублением ложбины от атлантической депрессии и близостью теплого фронта. Южный вынос со Средиземного моря становится максимальным. Блоковая ситуация отмечается 11.01, когда субтропический максимум распространил гребень на северо-запад, соединившись узким коридором с областью высокого давления над Лабрадором. Еще один блок наблюдался в конце января. С 27 января гребень, создающий блоковую ситуацию, принимает широтную направленность от Исландии на Финский залив и далее на восток. Антициклон над европейской территорией России разрушается под влиянием ложбины, углубляющейся от востока Баренцева моря на крайний восток Балтики. После минимума -17° 25.01 при сохранении характера барического поля температура 30.01 повысилась до 0°. В последней декаде января блоковые ситуации были непродолжительны.

Для центральных районов Атлантики характерным является меридинальноориентированный гребень, который в северной своей части соединяется с квазистационарным антициклоном над ЕТР, зачастую широтной ориентации. В январе траектории антициклонов от побережья Канады поднимаются к северу, что обусловливает более северное положение субтропического максимума. Другой характерной особенностью января является постоянная депрессия на востоке океана.

Февраль. В начале февраля блок проходит от Гренландии до юга Европы с самостоятельным центром 1035 гПа над Европой. Затем антициклон над Европой опустился в район Черного моря, что способствовало установлению блоковой ситуации над восточными районами океана. Ориентированный по 30-й параллели субтропический максимум соединился с гренландским антициклоном через Исландию, а депрессия над северо-западом Атлантики оттеснила блоковую систему к востоку. Постепенно ось блока разворачивается, а сам он разрушается углубившейся к юго-востоку ложбиной от Исландской депрессии. Блоковая ситуация затем восстанавливается за счет распространения гребня от субтропического максимума в восточной части океана, который разрывает ложбину, ориентированную с северо-запада на юго-восток и смыкается с антициклоном над Европой. Этот центр, усилившись до 1040 гПа, в свою очередь соединяется с областью высокого давления над Скандинавией, ЕТР и Шпицбергеном. Выхолаживание в ядре высокого давления над ЕТР при восточном-северо-восточном потоке вызвало 08-09 февраля самые низкие температуры за весь исследуемый период (-21°). После этого антициклон отходит к Уралу и усиливается до 1050 гПа, а его место занимает циклон с центром над Германией, СВ периферия которого влияет на погоду над ЮВ Балтикой. В дальнейшем ось блока разворачивается на восток и проходит от центральных районов Атлантики на Англию и юг Скандинавии, далее на север. В середине февраля происходит разрыв блока циклоном. В юго-восточных районах Балтики температура воздуха переходит в сторону положительных значений. Потепление связано с влиянием южной периферии циклона от Исландии и фронтальных разделов.

Во второй половине месяца океанический центр высокого давления, располагавшийся значительно севернее обычного (на 48°с.ш.), распространяет гребень в тыл атлантического циклона и соединяется с гренландским антициклоном западнее Исландии. Северная часть этого блока весьма подвижна. Она локализуется то западнее, то восточнее Исландии по мере прохождения очередного циклона в район Северного и Норвежского морей; антициклон 1040 гПа в центре океана по-прежнему находится севернее обычного, а циклон над ЕТР приобретает меридиональную направленность. Результат этого - смена западного потока на северный в юго-восточных районах Балтики. С 20 февраля ось блока отклоняется к востоку, приобретая над Атлантикой квазиширотную направленность; Европа оказывается под влиянием циклонов, северная периферия которых определяет отрицательный фон температур на юго-восточной окраине Балтики. Разрыв блоковой системы происходит 23.02. Циклоническая деятельность над Европой затухает. Однако Исландская депрессия углубляет ложбину на Пиренейский п-ов, вызывая деформацию океанического центра, который перемещается на восток. Одновременно происходит смещение к востоку глубокой ложбины. Южный вынос по ее восточной периферии приближает температуру 26.02 к нулевой отметке.

Итак, в феврале при восточных-северо-восточных ветрах отмечено наиболее значительное понижение температуры воздуха за весь холодный период 1995-1996 гг. Оно обусловлено, как и в предыдущие месяцы, выхолаживанием в антициклоне над ЕТР. Этот антициклон был частью блоковой системы: восточное океаническое ядро - ETP - Скандинавия - Шпицберген.

Вторая половина месяца оказалась теплее декабря и января. Это связано с отсутствием квазистационарного антициклона над ЕТР. Над Европой отмечается активизация циклонической деятельности. Переход температуры через ноль в сторону положительных значений происходил при углублении ложбин атлантических циклонов, которые из района Исландии смещались через Скандинавию и Ботнический залив на восток, вызывая смену ВСВ и ВЮВ воздушного потока на западный-юго-западный. Продолжительные блоковые ситуации характерны для первой половины февраля. Во второй половине месяца блоковые ситуации кратковременны, причем блок был "приподнятым" от параллели 40° к северу.

Выводы

1. В холодный сезон 1995-1996 гг. в юго-восточных районах Балтики наблюдались частые и подвижные блоковые ситуации с разрывом блока на сутки-двое, после чего блоковая ситуация восстанавливалась. Это не укладывается в классическое определение блокингов, данное Рексом [6]. Основное его требование десятисуточная продолжительность процесса. Кроме того, при анализе приземного барического поля, которое более подвижно, чем высотное, также представляются более предпочтительными формулировки типа "блоковая ситуация" и "блоковый коридор".

- 2. Движения блоковых ситуаций были довольно нерегулярными. Выделяется общая тенденция к смещению на восток меридионально ориентированных блоков. Отмечается миграция северных периферий блоковых ситуаций, которые отклонялись то к северо-западу, то к северо-востоку.
- 3. Интенсивность блока была чувствительна к вхождению ядер высокого давления с побережья Канады либо тех холодных антициклонов, которые образовывались в тылу циклонов, вызывая регенерацию блоковых систем.
- 4. Низкие температуры в юго-восточных районах Балтики связаны с присутствием квазистационарных областей высокого давления как составной части блоковых ситуаций. В них происходило выхолаживание. Это были антициклоны, формировавшиеся в тылу циклонов. Одни циклоны проникали в Норвежское море при разрушении северной периферии блока и через Скандинавию по типу ныряющих скатывались к юго-востоку. Другие циклоны приходили из восточных районов Атлантики через Балтийское море. Антициклоны также возникали при затухании циклонической деятельности над Европой.

1. Абрамов Р.В. О субтропических максимумах над Атлантическим океаном в системе общей циркуляции атмосферы // Тр. ЛГМИ. 1970. Вып. 4. Сб. 4. С. 3-18.

^{2.} Курбаткин Г.П., Синяев В.Н., Янцен А.Г. Исследование процессов образования блокирующих антициклонов // М и Г. 1984. N 9. С. 5-10.

^{3.} Павловская Л.А. Об особенностях блокирования зональной циркуляции в октябре 1987 г. в Атлантико-Европейском секторе // М и Г. 1990. № 8. С. 14-19.

Таубер Г.М. О планетарном развитии блокирующих процессов // М и Г. 1969.
 № 3. С. 22-30.

^{5.} Томская А.С. Особенности распределения температуры поверхностного слоя воды в Северной Атлантике при некоторых групповых атмосферных процессах // Тр. ААНИИ. Ленинград, 1986. Т. 393. С. 96-98.

^{6.} Шаповалова Н.С. Статистика блокирующих образований // М и Г. 1990. № 8. С. 20-29.

СОДЕРЖАНИЕ

В.М.Литвин. Основные направления научных исследований для обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности региона	3
<i>Н.Е.Васютинская, Е.В.Краснов.</i> Проблемы геоэкологии Калининградской области и пути их решения	8
С.И.Зотов, Г.М.Баринова, Е.В.Краснов. Приоритетные направления опти- мизации природопользования в Калининградской области	14
Г.В.Гришанов. Особенности территориального распределения гнездящихся птиц Калининграда	19
Т.А.Берникова, В.Е.Рябой. Оценка экологического состояния некоторых малых рек Калининградской области по гидрологическим показателям	24
<i>Е.Е.Ежова, Г.А.Цыбалева.</i> Видовой состав и распределение макрозообентоса и зоопланктона в нижнем течении р.Преголи в летне-осенний период 1995 г.	29
А.В.Потребич, Н.В.Винокурова, А.Н.Забродская. Изучение мутагенного действия сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности на Drosophila Melanogaster	37
К.Н.Макаров, А.А.Николенко, Ю.И.Юренко, В.Л.Болдырев. Система мониторинга Калининградского побережья Балтики	41
<i>Е.Г.Кропинова</i> . Зонирование территории Калининградской области для целей охраны природы	47
В.В.Орлёнок. Использование топливно-энергетических ресурсов Калининградского региона	54
Р.В.Абрамов, О.А.Гущин. Оценка экологической метеорепрезентативности наблюдательных пунктов на Куршской косе по температурным рядам	56
Т.В.Маренич. Загрязнение воздушной среды Калининградского побережья	65
<i>И.И.Волкова, Л.В.Корнеевец.</i> Перспективы рационального освоения Вислинской косы	70
А.И.Блажчишин. Новые данные о распространении палеогеновых янтареносных отложений на подводном склоне Самбийского полуострова	75
И.П. Чубаренко, М.Я.Колосенцева. Использование комплексной модели МІКЕ 21 для моделирования гидродинамического и эвтрофикационного режимов Калининградского залива	80
Д.Я.Беренбейм. Среднемесячные и среднегодовые уровни Куршского и Вислинского заливов	83
В.Ф.Дубравин, В.Д.Егорихин, Б.В.Чубаренко, А.Н.Бабаков, С.Н.Иванов.	

Придонные течения Калининградского залива	90
В.А.Гриценко, О.Ю.Горбач, А.А.Юрова. Численное моделирование процессов перемешивания в районах речного стока в море	96
В.И.Козлович. Особенности блоковых ситуаций над Северной Атлантикой как возможная причина аномально холодной зимы 1995-1996 гг. в южной	
части Балтийского моря	102

Экологические проблемы Калининградской области

Сборник научных трудов

Лицензия №020345 от 14.01.1997 г. Редактор Л.Г.Ванцева. Подписано в печать 1.10.1997 г. Формат 60х90 1/16. Бум. для множит. аппаратов. Ризограф. Усл. печ. л. 6,8. Уч.-изд. л. 7,0. Тираж 150 экз. Заказ

Калининградский государственный университет, 236041, Калининград обл., ул. А.Невского, 14.