

# ЖУРНАЛ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Журнал Выходит  
один раз в квартал



3 1993

## Методология формирования программы комплексных биоэкологических исследований экосистем южного побережья Финского залива

Д. В. Осипов, В. Н. Рябова, Н. В. Глотов, Н. Н. Матинян,  
Г. Г. Герасименко, И. В. Ильинский и В. А. Федоров

Биологический научно-исследовательский институт Санкт-Петербургского государственного университета, 198904 Санкт-Петербург, Россия

(Поступила в редакцию 6 июля 1993 г., принята к опубликованию 27 июля 1992 г.)

**Резюме.** Масштабы России диктуют необходимость накопления позитивного опыта формирования систем экологического мониторинга по территориальному принципу. Предложена концепция и методология проведения междисциплинарных комплексных экологических исследований водосборного бассейна южного побережья Финского залива. Наиболее информативным и значимым показателем "здоровья" территорий и акваторий признается состояние биоты (флоры и фауны), реагирующей не на отдельный природный или антропогенный фактор, а на общую экологическую ситуацию. Универсальный метод, используемый при изучении наземных и водных экосистем - биоиндикация. При определении масштаба и силы воздействия факторов на биоту учитывается иерархичность уровней организации биологических систем (ценоз в целом, видовой и популяционный уровень, клеточно-молекулярный). Оцениваются преимущества комплексных биоиндикационных методов оценки экологической ситуации. Представлена долгосрочная программа биоиндикационного мониторинга на территории, подвергшейся вековым антропогенным влияниям и основные итоги первого года исследований. Сформулированы принципы прогнозирования развития биоты и выработки рекомендаций по рациональному природопользованию региона.

**Ключевые слова:** водосборный бассейн, антропогенное воздействие, комплексный биоиндикационный мониторинг

### 1. Введение

Эволюция геосферы и биосферы характеризуется усиливающимся взаимодействием их составляющих систем, что определяется прежде всего возрастающим антропогенным воздействием на окружающую среду. Подобное воздействие сказывается практически на всех компонентах геосферы и биосферы (в ряде случаев в глобальных масштабах). Анализ его последствий и прогнозирование требуют системного подхода к изучению рассматриваемых процессов (физических, химических и биологических). Выявление фундаментальных закономерностей взаимодействия компонентов геосферы и биосферы может быть обеспечено благодаря междисциплинарным исследованиям высочайшей сложности, выдвигая эту проблему на передний фронт современного естествознания.

При разработках междисциплинарных проблем первостепенное значение приобретает выявление ключевых аспектов. К их числу относится проблема существования самой биосферы и ее продуктивности в условиях усиливающихся антропогенных нагрузок. Биосфера, состоящая из возникшей в процессе эволюции естественной биоты и взаимодействующей с ней окружающей среды, представляют собой

единственную систему, которая обеспечивает устойчивость окружающей среды при любых внешних возмущениях, не превышающих порога продуктивности биоты. Воздействие биоты на окружающую среду (или биологическая регуляция окружающей среды) сводится к синтезу и разложению органических веществ и, соответственно, к изменению соотношений между запасами органических и неорганических веществ в биосфере.

Биота способна относительно быстро, меньше чем за десятки лет, восстанавливать естественные отклонения в окружающей среде, что обеспечивает возможность существования огромного числа видов живых организмов, в том числе и человека. Для урбанизированных регионов, особенно вблизи крупных промышленных центров, каким является, например, Санкт-Петербург, необходимость комплексных исследований геосферы и биосферы стоит особенно остро. Именно здесь усиление антропогенного воздействия привело к значительной деградации биоты, не справляющейся с функциями биологического регулятора окружающей среды.

Побережье восточной части Финского залива является важнейшей курортной и рекреационной зоной Санкт-Петербурга и ряда его областных промышленных центров. Однако за по-

следние годы качество жизненной среды катастрофически ухудшается не только в самом Санкт-Петербурге, но и в его непосредственных пригородах и городах-спутниках (г.Сосновый Бор, с расположенной на берегу Финского залива Ленинградской АЭС, г.Колпино, с размещенным в бассейне р.Невы городским полигоном токсичных отходов, г.Усть-Луга, где началось строительство нового российского морского порта, г.Гатчина, г.Тихвин и г.Приозерск с гигантом лесоперерабатывающей промышленности).

Напряженная санитарно-гигиеническая и экологическая ситуация уже сложилась и на уникальных как в архитектурно-историческом и культурном плане, так и в плане ландшафтной ценности территориях вблизи г.Ломоносова (Ораниенбаума) и г.Петродворца с его всемирно известным фонтанным комплексом.

## 2. Преимущества комплексного экологического подхода

Обеспечение экологической безопасности человека как составного элемента биоты требует комплексной оценки во времени состояния определенных, относительно целостных участков территории и прогнозирования динамики их возможных изменений. Практически это может быть обеспечено разработкой и внедрением системы экологического мониторинга необходимого конкретного пространственного охвата (узколокального, регионального или глобального). Создание системы *биомониторинга* для наиболее естественной ландшафтно-экологической единицы биосферы — *водосборного бассейна* того или иного ранга вполне отвечает принципам и подходам современной экологии. Теоретической основой системы экологического мониторинга биосферы служит совместный анализ состояния абиотической и биотической компонент наземных и водных экосистем.

Методологической основой проводимых авторами исследований является представление о том, что наиболее информативным и значимым показателем “здоровья” территорий и акваторий является состояние биоты. Биота реагирует не только на отдельный природный или антропогенный фактор, а на общую экологическую ситуацию на территории (в регионе). Иерархичность организации живых систем требует проведения биоиндикации на разных уровнях — биоценотическом, популяционном, организменном, клеточно-молекулярном.

Инерционность биологических процессов в экологических системах позволяет получить сведения не только об их состоянии в момент исследования, но и о характере воздействия на систему и отдельные ее элементы в предшествующий период. В зависимости от иерархического уровня анализируемых элементов (ценоз в целом, видовой или популяционный уровень

и т.д.) можно получить данные о масштабе и силе воздействия. Биоиндикаторы позволяют оценить антропогенные воздействия на среду обитания в показателях, имеющих очевидный биологический смысл, которые зачастую можно переносить и на человека и использовать для санитарно-гигиенической оценки загрязнения.

Биоиндикаторы позволяют сопоставить по биологическому эффекту различные антропогенные факторы, совершенно не сопоставимые или трудно сопоставимые по другим характеристикам. Многие методы биоиндикации не требуют дорогостоящего оборудования и позволяют получить прежде всего рекогносцировочную оценку воздействия непосредственно во время полевых работ.

## 3. Биоиндикационные методики экологических исследований

Системные исследования биоты выполняются с привлечением широкого арсенала дистанционных, инструментальных и прямых методов популяционной биологии и биоценологии.

Универсальный метод биоиндикации, который предполагается широко использовать, — изучение биологического разнообразия, являющегося одним из важнейших параметров организации и функционирования живой природы [1,2]. За последние десятилетия во многих регионах мира и конкретных территориях наблюдается заметное снижение биологического разнообразия, которое ведет к невосполнимой утрате естественного генофонда растительного и животного мира. Понижается естественная устойчивость экосистем, являющаяся функцией биологического разнообразия. Изучение биологического разнообразия является одним из наиболее важных направлений экологического биомониторинга не только глобального или регионального, но и локального уровня.

Осуществление комплексного биоиндикационного мониторинга на созданной сети полигонов, трансектов, створов и станций должно включать следующие взаимосвязанные компоненты:

- оценку интенсивности загрязнения и других антропогенных воздействий по морфологическим, фенологическим и поведенческим изменениям отдельных видов-индикаторов растений и животных (организменная биоиндикация);

- оценку состояния популяции (распространение, численность, репродуктивный потенциал, миграции) важнейших видов-индикаторов растений и животных, а также редких, исчезающих (виды Красной Книги), хозяйственно ценных, ресурсных и важных в научном отношении видов;

- биомониторинг индикаторных сообществ (ценотическая биоиндикация) наземных орга-

низмов (лишайники, травянистые растения, микроорганизмы, протисты, насекомые и другие беспозвоночные) и гидробионтов (фито- и зоопланктон, бентос, перифитон, ихтиофауна);

— комплексную оценку состояния эдафической среды по биологическим параметрам функционирования почв как компонента экосистем с учетом процессов трансформации элементарно-биофилов, гумусовых веществ и почвенной биоты;

— аккумулятивную биоиндикацию: определение содержания различных загрязнителей (тяжелые металлы, нефтяные углеводороды, ядохимикаты, радионуклиды и др.) в тканях видов-мониторов растений и животных, избирательно накапливающих загрязнители (мхи, лишайники, отдельные виды деревьев, кустарников и травянистых растений, рыб, млекопитающих и др.);

— мониторинг биологического разнообразия по выявлению отдельных таксономических групп организмов, адекватно отражающих биоразнообразие в трофической и структурной иерархичности ценозов на территории региона, выявление реального распространения видов микроорганизмов, растений и животных этих групп.

Настоящая программа комплексных биоэкологических исследований спланирована как долгосрочное исследование территории в границах водосборного бассейна (с учетом границ поверхностного и подземного водосбора), ограниченная (см. рис.): с севера — по Финскому заливу (до 2 км от береговой линии), с запада — линией Большая Ижора–Гостилицы–Черемыкино, с юга — Таллиннским шоссе, с востока — линией Стрельна–Кипень (включая долину реки Стрелка). Административно — это в основном территория Петродворцового района Санкт-Петербурга и частично Ломоносовского района Ленинградской области. На изучаемой территории расположены комплексы архитектурно-исторических памятников, дворцов и парков Петродворца и Ломоносова, Петродворцовый учебно-научный комплекс Санкт-Петербургского Университета, в том числе Биологический НИИ с его заповедным Парком, имеющим статус “Памятник природы” (решение С.-Петербургского Совета народных депутатов N 97 от 22.04.92 г.).

Цель исследования заключается в оценке современного состояния биоты на территории, подвергающейся вековым антропогенным воздействиям, в составлении на этой основе прогноза ее дальнейшего развития и в разработке рекомендаций по рациональному природопользованию.

В 1992 г. в работе по этой программе участвовали следующие лаборатории Биологического НИИ С.-Петербургского университета: географии почв, биохимии почв, почвенного пи-

тания растений, гидробиологии, низших растений, фотосинтеза, физиологической генетики, генетики микроорганизмов, зитомологии, экспериментальной ихтиологии, геоботаники, высших растений, популяционной биологии, зоологии позвоночных, экологии и охраны птиц.

#### 4. Результаты анализа отдельных компонентов биосистем

##### 4.1. Почвы

Почва существенно влияет на основные компоненты биосистемы: гидросферу, растительный покров, животный мир, прежде всего за счет процессов трансформации и миграции веществ и элементов. Мощное антропогенное воздействие на почву (освоение, распашка, интенсивная химизация, мелиорация, птице- и животноводческие комплексы) серьезно нарушает биосферное равновесие. В этом плане не является исключением почвенный покров (ПП) исследуемой территории, подвергающейся основным видам антропогенного воздействия уже с конца XVII в.

Территория района представляет собой серию террас, которые в южном направлении поднимаются уступами от Финского залива к Ордовикскому плато [3] и характеризуется сложным и разнообразным ПП. Важнейшими факторами почвообразования, обуславливающими дифференциацию ПП, являются рельеф и почвообразующие породы.

Плоская выровненная поверхность, выклинивание грунтово-напорных вод со стороны уступа и высокий уровень стояния грунтовых вод определяют на территории первой террасы ведущее влияние процессов заболачивания на формирование ПП. Здесь развиваются дерново-подзолистые глеевые и дерново-глеевые почвы на литориновых песках и частично на кембрийских глинах. В краевой и пологой частях первой террасы, где периодическое затопление при нагоне вод со стороны Финского залива препятствует становлению полноразвитого профиля, выделяются ареалы болотных иловато-глеевых почв и маршевых почв. Первая терраса слабо освоена. Преобладают естественные ландшафты, занятые мелколесьем, кустарниками, частично вырубками и лугами. Какое-либо дальнейшее освоение и распашка прибрежной зоны Финского залива не желательны: они могут негативно изменять хрупкие взаимосвязи между компонентами экосистемы.

Вторая терраса, на которой расположены дворцы и парки Нового и Старого Петергофа, в значительной степени освоена. Чрезвычайная пестрота почвообразующих пород на данной территории определяет многообразие генетических типов почв, необычайную сложность и неоднородность ПП. На небольшом протяже-

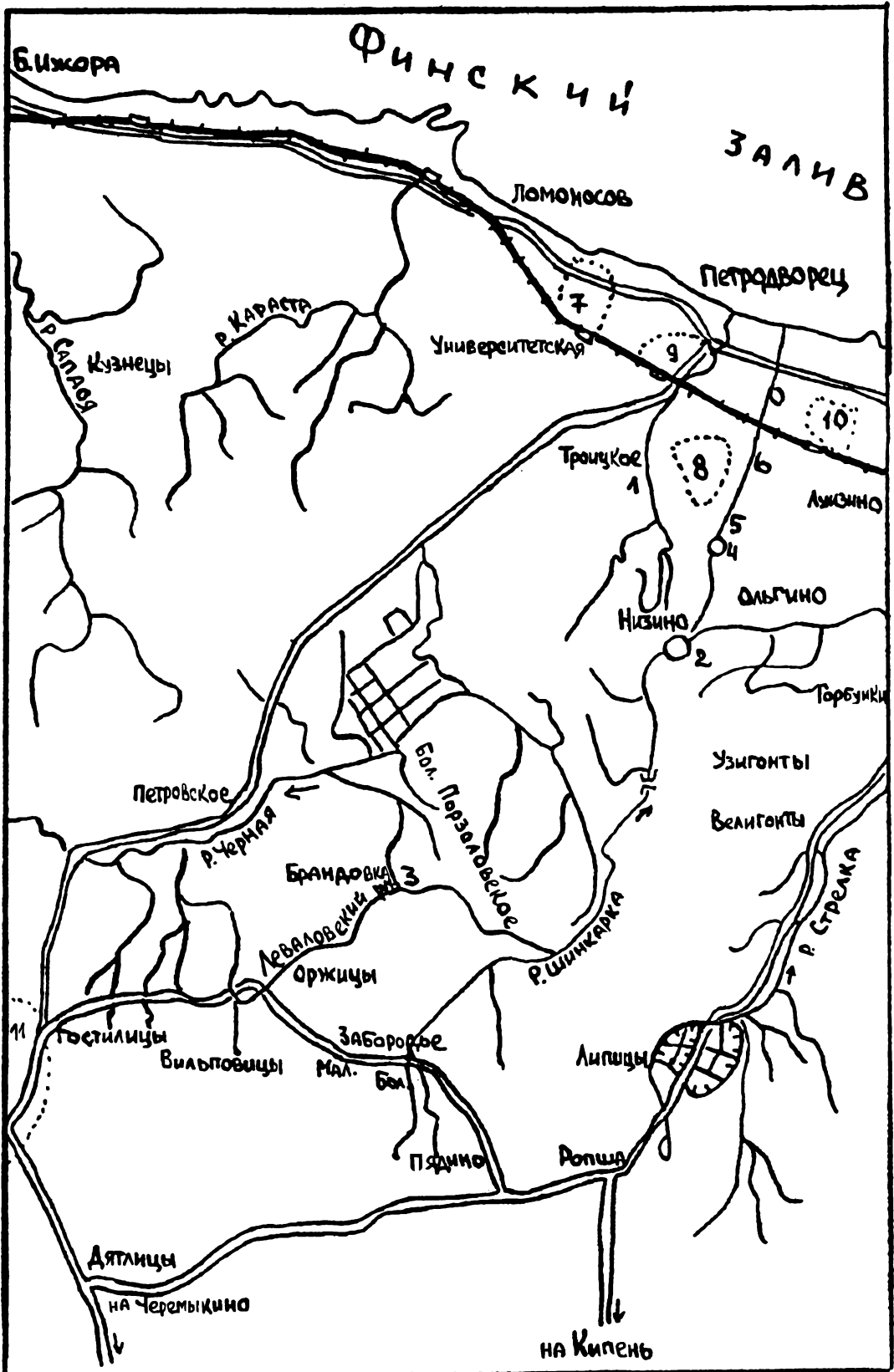


Рис. Карта-схема района исследования, 1 — Троицкий ручей; 2 — Шинкарский пруд; 3 — Брандовский пруд; 4 — Бабигонтский пруд; 5 — Руинный пруд; 6 — Круглый пруд; 7 — Парк БИНИИ; 8 — Луговой парк; 9 — Английский парк; 10 — Пролетарский парк; 11 — Гостилицкий заказник. М 1 : 1,5 млн.

нии (сотни метров) в пределах террасы состав верхнего горизонта почв меняется от рыхлосвязанных песков до глин. Полого-волнисто-западинная поверхность террасы в значительной степени заболочена.

Состав ПП представлен дерново-средне- и сильно-подзолистыми глееватыми и глеевыми почвами различного гранулометрического состава. В депрессиях распространены торфянисто-подзолистые глееватые и дерново-глеевые почвы тяжелого механического состава. Ареалы дерново-глеевых почв приходятся в основном на парковые территории (Английский, Пролетарский парки). Обширные массивы мелиорированных дерново-глеевых почв встречаются к западу и югу от пос. Луизино. Автоморфные незаболоченные дерново-подзолистые и иллювиально-железистые почвы приурочены к приподнятым дренарованным участкам и имеют ограниченное распространение. В тыловой части террасы, в условиях выклинивания грунтовых вод и распространения озерноледниковых глин формируются дерново-глеевые и дерново-подзолисто-глеевые тяжелосуглинистые почвы. Значительные площади этих почв отмечены в пределах Лугового парка. Целинные почвы, находящиеся под естественной растительностью, сохранились на террасе локально (в Парке Биологического НИИ, Английском и Пролетарском парках). На большей части территории ПП значительно изменен в результате интенсивной хозяйственной деятельности — распашки, строительства мелиоративных каналов, сетей каналов, питающих фонтаны, строительства прудов и парков.

На сельскохозяйственных угодьях (огородах, садах, пашнях) развиваются сильноокультуренные почвы — агрозоемы, характеризующиеся однородным гумусовым горизонтом, мощностью 30–40 см, обогащенным органическим веществом и питательными элементами. Сформировались они из заболоченных почв в результате систематического и целенаправленного воздействия (обработки, внесения удобрений) на верхнюю часть профиля почвы. Ареалы агроземов распространены у подножья Баби-гонтского холма, в зоне, окаймляющей Саперный и Руинный пруды.

Начатое в первой половине XVIII в. широкое благоустройство территории и строительство парков привело к еще одной характерной для данной территории особенности — возникновению антропогенных насыпных почв. Под насыпными горизонтами можно обнаружить погребенные почвы, существовавшие ранее на территории, а именно болотные низинные торфяно-глеевые, дерново-глеевые, дерново-подзолисто-глеевые почвы. Погребенные почвы — это реперы, по которым можно реконструировать природные условия и ландшафты данной территории в эпоху Петра I до периода их активного освоения.

Поверхность третьей террасы представляет собой всхолмленную местность, где низины чередуются с холмистыми возвышенностями. На дренарованных поверхностях плоских вершин холмов и склонов различной экспозиции доминируют сочетания дерново-подзолистых иллювиально-железистых, дерново-средне- и сильно-подзолистых почв с включением оглеенных разновидностей. На уступе от третьей ко второй террасе широко представлены контуры эродированных и эрозионно-опасных дерново-подзолистых почв. В замкнутых низинах значительные площади занимают торфяно-подзолистые и герховые торфяные почвы (Порзоловское болото).

Строение ПП Ордовикского плато нами изучалось на пахотных и лесных участках в районе селений Оржицы, Глядино, Большое и Малое Забородье. Поверхность края плато расчленена ручьями, берущими начало из многочисленных родников. Хорошая естественная дренарованность территории, карбонатность почвообразующих пород определяют резкое преобладание в ПП многогумусных, хорошо оструктуренных и плодородных дерново-карбонатных почв типичных (на возвышениях), выщелоченных (в понижениях) и дерново-слабоподзолистых почв, в основном легко- и средне-суглинистого механического состава.

Территория третьей террасы и плато характеризуется высокой степенью распашки земель и интенсивностью земледелия. Уровень внесения минеральных и органических удобрений в сельскохозяйственные угодья приближается к таковому развитых европейских стран. В то же время интенсивная их химизация приводит к негативным побочным явлениям. Полученные нами данные свидетельствуют о значительном накоплении элементов-биофилов в пахотных почвах. В двух третях образцов оказалось высокое содержание легкогидролизуемого азота (более 200 мг кг<sup>-1</sup>); во всех образцах — очень высокое (более 250 мг кг<sup>-1</sup>) количество фосфора; в половине образцов — высокое (более 150 мг кг<sup>-1</sup>) и очень высокое (более 300 мг кг<sup>-1</sup>) количество подвижного калия. В отдельных образцах обнаружено высокое содержание растворимых в воде минеральных форм азота — нитратов и даже высокотоксичных нитритов. В ряде проб дренажных вод, формирующихся под влиянием животноводческих объектов, обнаружены избыточные количества нитратного и аммонийного азота, а также минерального фосфора.

Выявленное высокое содержание подвижных форм минеральных элементов в почвах и в дренажных водах зоны водосбора рассматривается нами как нежелательный фактор, способный серьезно осложнить экологическую обстановку в водных системах исследуемой территории.

## 4.2. Водные экосистемы

Гидрографическая сеть исследуемой территории богата малыми реками и озерами, прудами, каналами, болотами. Крупнейший водоток на этой территории — р. Шинкарка (рыбохозяйственный водоем 1 категории), которая с Троицким ручьем образуют достаточно сложную гидроэкологическую систему — водоподводящую систему г.Петродворца (см. рис.). В нее входят 37 основных водных элементов: 12 рек и ручьев, 9 каналов, 16 прудов. Протяженность всех водотоков составляет 56 км; площадь зеркала прудов — 97 га; общий полный объем прудов — 1411 тыс. м<sup>3</sup>.

В последние десятилетия нарастание антропогенного “давления” на площади подземного и поверхностного водосбора не могло не затронуть водные экосистемы — индикаторы всей площади водосбора, обуславливая их трансформацию, а в отдельных случаях даже и деградацию. Под влиянием выявленных антропогенных факторов (сельскохозяйственное производство, сельские населенные пункты, коммунальное хозяйство г.Петродворца и поселков Ломоносовского района, водоподводящая система) по всему руслу р. Шинкарки и Троицкого ручья, их притокам и прудам нами прослежено сильное загрязнение вод биогенными веществами.

В летний период 1992 г. наиболее загрязненными участками гидросистемы оказались верховья: от Леваловской речки до Шинкарского пруда. При ПДК — 45 мг л<sup>-1</sup> концентрация иона NO<sub>3</sub><sup>-</sup> здесь колебалась от 44,7 до 49,2 мг л<sup>-1</sup>. Максимальное содержание аммонийного азота, свидетельствующее о свежем фекальном загрязнении, и хлоридов, являющихся показателями загрязнения воды бытовыми и некоторыми сточными водами, отмечено в Троицком ручье (2,7 мг л<sup>-1</sup> и 302 мг л<sup>-1</sup> соответственно). В этот же период повышение концентрации фосфатного иона наблюдалось в отдельных прудах Петергофского каскада и в базисном водоеме водоподводящей системы — Невской губе.

Учитывая характер антропогенной нагрузки, изменения в гидроекосистемах нами оценивались с учетом основных типов действия загрязняющих веществ: эвтрофирующего, сапробного, токсического и мутагенного. Мы исходили из положения о неразрывной связи состава и свойств воды (т.е. ее качества) со структурой и функционированием водных экосистем. Это определило набор необходимых компонентов для изучения санитарно-гигиенического и эколого-токсикологического состояния водоемов и водотоков.

Экологические последствия и биологические эффекты антропогенного воздействия мы выявляли на основе изучения состояния сообществ, представляющих основные трофические уровни: фитопланктон, перифитон, высшие водные растения как продуценты автотонного органического вещества; зоопланктон, зообентос, ихтиофауна как консументы (первичные, вторичные, хищники). Для оценки общего состояния естественных и искусственных экосистем нами были использованы результаты биотестирования (дрожжевая тест-система, тест Эймса [4]) и определено содержание 10 тяжелых металлов у рыб видов-мониторов (плотвы, карася, щуки).

В экосистемах исследуемых водоемов и водотоков отмечены многие негативные изменения, охватывающие структурные, функциональные и продукционные показатели. Большинство известных нам методических разработок в области антропогенного эвтрофирования озер и других водных объектов ориентированы на прямую связь биогенных веществ (в первую очередь общего фосфора) с так или иначе выражаемой продукцией фитопланктона. Объективным критерием трофического класса и продуктивности водоемов является содержание в водной взвеси главного пигмента фотосинтеза — хлорофилла “а”.

Однако, за небольшим исключением, весь каскад прудов Лугового парка представляет собой аккумулирующие литоральные макрофитные озера. И как продуцирующие системы они организованы таким образом, что фитопланктон в них практически не связан прямо ни с внешним, ни с внутренним запасом биогенных веществ. Стабильная недообеспеченность фитопланктона питанием летом и, отсюда, стабильно невысокая в это время его продукционная активность — наиважнейшее свойство этих прудов.

Анализ содержания хлорофилла “а” в водной взвеси показал, что наиболее продуктивны (мезотрофные с чертами эвтрофии) лишь воды первого крупного регуляторного водоема — Брандовского пруда. В течение всего полевого сезона содержание хлорофилла “а” превышало 12 мг м<sup>-3</sup>. Минимальное его содержание (меньше 2 мг м<sup>-3</sup>.) было в пруду с максимальной степенью зарастаемости (в Круглом пруду). Формально, это — олиготрофные воды с чертами мезотрофии. Свидетельством серьезного ослабления прочности организации макрофитной продуцирующей системы этого пруда служит ежегодное массовое появление в составе погруженных макрофитов нитчатых водорослей (*Cladophora*, *Spirogyra*, *Zygnema*), покры-

\* Содержание тяжелых металлов определено в лаборатории спектрального анализа НИИХ СПбГУ в абсолютно сухой навеске тканей и органов растений и животных методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

вающих значительную часть водного зеркала почти сплошным салативо-зеленым матом толщиной до 7-10 см.

По данным проведенного нами сапробиологического анализа планктонных сообществ (202 вида и разновидностей микроводорослей, 52 вида зоопланктеров) и макрозообентоса (более 50 видов членистоногих) воды р.Шинкарки, включая каскад прудов Лугового парка, соответствуют умеренно загрязненным водоемам 3 класса качества вод [5]. Наиболее грязный - Брандовский пруд (на грани перехода к альфа-мезосапробным загрязненным водам 4 класса качества). В бассейне Троицкого ручья наиболее грязные водные объекты — Черный пруд и сам Троицкий ручей, где обнаружено минимальное видовое разнообразие у всех изученных сообществ.

Состав и состояние водной растительности также свидетельствуют о нарастающей загрязненности водоемов и водотоков, достигающей в нижней части критических значений. Отмечено постепенное убывание числа и обилия видов, характерных для сравнительно чистых водоемов (*Fontinalis* sp., *Veronica beccabunga*, *Batrachium* sp. и др.), изменения в сторону все большей роли видов, приуроченных к сильно эвтрофированным водам, а в нижней части водотока — общая деградация высших водных растений. Все это выражает как общее направление процессов накопления в водной среде разнообразных загрязнителей, так и специфические особенности отдельных водоемов.

Для определения биологической опасности загрязненной среды нами использовался и анализ ихтиофауны. Облов водоемов показал значительную однородность видового состава ихтиофауны, подавляющее доминирование отдельных видов, увеличение видового разнообразия и плотности рыбного населения возрастают от верхних к нижним водоемам каскада. Видами-доминантами в Леваловской речке явилась форель, в Брандовском пруду — щука, в остальных — окунь или плотва. В ихтиофауне прибрежных вод Невской губы многочисленнее других были красноперка (фитофаг), плотва (зоопланктофаг), карась (бентофаг).

Обнаружены выраженные морфо-анатомические отклонения в развитии скелета плавников у карася, а также обнаружены структурные и функциональные нарушения в гонадах щуки (Брандовский пруд), леща и красноперки (Финский залив). Эти факты объясняют наблюдаемое значительное снижение плодовитости у отловленных самцов щуки в связи с жировым и соединительно-тканым перерождением половых желез. Отмечен пропуск нерестового сезона в нерестовой популяции красноперки в связи с массовой резорбцией социтов старшей генерации, предназначенной к вымету.

Деструкцию или перерождение семенников отмечают у различных видов рыб при резком

изменении условий обитания, а также экстремальных и антропогенных воздействиях и, в частности, в связи с загрязнением тяжелыми металлами. Исследование содержания тяжелых металлов в рыбах некоторых прудов Петергофского каскада и Невской губы, позволило установить превышение ПДК в печени рыб разных видов по меди и цинку. Это дает возможность считать, что по концентрации токсических тяжелых металлов условия обитания рыб на обследованных акваториях не благополучны.

В то же время проверка проб в тесте Эймса (на сальмонелле) и в дрожжевой тест-системе показала, что пробы воды, грунта, высших водных растений и т.д. не обладают выраженной мутагенной активностью. На этом основании можно заключить, что в гидроэкосистемах Петергофского каскада пока нет существенного накопления мутагенных факторов, загрязняющих окружающую среду.

### 4.3 Растительность

Коренными растительными сообществами исследуемого района являются ельники. В зависимости от почвенного покрова преобладали ельники кисличные, черничные, неморальные либо сложные. Ельники кисличные и черничные встречаются по всему району; неморальные и сложные ельники приурочены к наиболее богатым местообитаниям: подножью глинта, склонам террас на богатых суглинках и на Силурийском плато [6]. В травяном покрове неморальных и сложных ельников представлены дубравные виды: *Asarum europaeum*, *Hepatica nobilis*, *Stellaria holostea*, *Aegopodium podagraria* и др. В древесном ярусе примешиваются вяз, клен, липа, дуб; в подлеске — жимолость, орешник, черемуха. Неморальная свита ельников осталась от дубрав на наиболее богатых почвах после отступления дуба к югу и внедрения ели в суббореальный период. Все эти ельники сохранились в настоящее время лишь фрагментарно, большей частью они уничтожены сплошными или выборочными рубками. Наибольшие массивы ельников обнаружены на территории Гостилицкого заказника и в районе Черемыкино (описаны ельники 140-летнего возраста).

Основным антропогенным фактором в лесах района следует считать рубки сплошные и выборочные, другие действующие факторы (пожары, распашка, выпас, вытаптывание). Результат рубок — появление и развитие производных или вторичных лесов: березняков, осинников и сероольшанников и смешанных лесов с древостоем из березы, осины, ольхи, ели и сосны (последняя появляется, как правило, после пожара) [7]. Именно такими сообществами занято примерно 70-80% лесопокрытой площади. Внедрение лиственных пород связано с другими процессами — появлением в травя-



ном покрове видов более богатых почв (дубравных элементов). Это связано с изменениями физических свойств лесной подстилки и верхнего слоя почвы вследствие изменения свойств опада. Таким образом, все вторичные леса района отличаются наличием неморальных элементов, несмотря на то, что произошли они от разных ельников: неморальных или кисличных и черничных.

Среди растительных сообществ района есть и уникальные не только для этого района, но и для всей области. Это массив широколиственного леса на склоне Ордовикского плато рядом с деревней Вильповицы. Примерная площадь массива 75 га. В исторически недавнем прошлом широколиственные леса господствовали на склонах плато. В настоящее время почти все леса уничтожены в связи с высокой сельскохозяйственной освоенностью этих богатых земель. Лес представлен хорошо развитыми, разновозрастными экземплярами широколиственных пород деревьев и кустарников: вязом, кленом, ясенем, липой, орешником, жимолостью. В травяном покрове произрастает большое число неморальных видов, в том числе охраняемых. На восточной окраине массива в древостое господствует ясень, образующий почти чисто ясеневую рощу. Такие массивы несомненно должны подлежать охране.

Значительный интерес представляет массив осиновых лесов в районе деревни Глядино. Массив занимает склон глинта. В травяном покрове господствуют неморальные виды. В древостое — исключительно осина. Отсутствие других древесных пород в подросте и в возобновлении позволяет предположить, что это либо коренные осинники, либо производные от дубрав, господствовавших в суббореальный период. Такие массивы также уникальны для области и должны быть сохранены.

При обследовании Гостилицкого заказника проведено подробное флористическое и лихенологическое описание, зафиксированы все случаи нарушения режима заказника, обоснованы рекомендации расширения его территории.

Выполнено микологическое обследование парков Петродворца и Биологического НИИ, а также территорий вблизи населенных пунктов Гостилицы, Горбунки, Петровское, Дятлицы, Глядино, Порожки, Велигонты, Узигонты, Низино, Ропша. Сбор образцов проводился в естественных и искусственных лесных насаждениях, вдоль крупных и мелких автомобильных дорог, на территориях, затронутых хозяйственной деятельностью. Идентифицировано 132 вида грибов, относимых к 5 классам. Подавляющее большинство (102 вида) принадлежит к классу *Basidiomycetes*, причем 43% из них были отнесены к кислотрофам, 9% — к облигатным паразитам, а 48% — к подстилочным, микоризным и копротрофным грибам.

Видовой состав грибов в изученных районах оказался довольно универсальным. Среди грибов-паразитов заметно преобладание ржавчинных и мучнисто-росяных грибов, причем последние отмечены не только на травянистой растительности, но и на листьях деревьев и кустарников. Так, в парках Петродворца и Биологического НИИ мучнистой росой из рода *Uncinula* был поражен практически весь подрост клена; грибами из рода *Microsphaera* были поражены листья бузины черной и желтой акации, а грибом из рода *Podosphaera* — листья боярышника. В лесных естественных массивах отмечено массовое заболевание крушины мучнистой росой, вызываемой грибом из рода *Microsphaera*. Массовое поражение травянистой и кустарниковой растительности ржавчиной (порядок *Uredinales*) было отмечено вдоль крупных дорог, вокруг населенных пунктов, на сеянных лугах и даже вдоль найденных пешеходных троп. Для некоторых растений поражение носило эпифитотийный характер.

Отмечены особенности в распространении представителей других экологических групп грибов: кислотрофов, микоризных, подстилочных и гумусовых сапрофитов. Так, видовое разнообразие шляпочных грибов оказалось сравнительно невелико, а обилие плодовых тел некоторых трутовиков свидетельствует о высокой степени поражения деревьев. Такие виды грибов, как *Laetiporus sulphureus*, *Armillaria mella*, *Fomes fomentarius*, поражающие многие листовые породы деревьев, чаще встречались на дубах, кленах, березах, липах. Зато многие обычные для данных лесных сообществ виды микоризообразующих и подстилочных грибов из родов *Boletus*, *Amanita*, *Ieccinum*, *Collibia*, *Marasmius*, *Cortinarius*, *Lactarius* не были обнаружены. Обеднение видового состава шляпочных грибов вероятно вызвано механическим разрушением подстилки, уничтожением плодовых тел и вытаптыванием.

Среди естественных лесных массивов наибольшее разнообразие и обилие микобиоты зарегистрировано в лиственных и смешанных лесах. Микофлора сосняков и ельников оказалась значительно беднее.

Выполнены работы по определению степени загрязнения растительности района тяжелыми металлами. Из 13 местообитаний средневозрастных сосняков взяты образцы мхов, эпифитных лишайников, коры, хвои, гумуса. Полученные данные вписываются в общую картину загрязнений лесных территорий Ленинградской области, полученную ранее по программе "Мониторинг лесов Ленинградской области" в рамках Европейской программы мониторинга воздействия воздушных загрязнений (Конвенции о трансграничном переносе) [8].

#### 4.4. Животный мир

Территория, находящаяся южнее железной дороги Санкт-Петербург — Ораниенбаум в фаунистическом отношении до настоящего времени остается одним из наименее изученных районов области. Анализ специальной литературы, значительная часть которой приведена в сводках Новикова и соавт. [9] и Мальчевского и Пукинского [10], показал, что лишь в немногих работах содержится отрывочные сведения о фауне наземных позвоночных. К тому же часть этого материала уже устарела, т.к. была собрана в конце XIX — начале XX в. и представляет интерес лишь для ретроспективного анализа. На основании накопленных в литературе данных, возможно составить лишь самое общее представление о видовом составе фауны, исходя из распределения главным образом “фоновых”, широко распространенных видов.

В мае — сентябре 1992 г. проведено обследование бассейна р. Стрелки, Шинкарки и Карасты, протекающих по территории Ломоносовского и Петродворцового районов, на протяжении от Балтийской железной дороги до истоков этих рек (см. рис.). Дополнительно были произведены наблюдения в бассейнах р. Лопухинки, Черной, Коваши и др.

Южное побережье Невской губы до настоящего времени сохранило еще относительно богатую фауну. Даже при рекогносцировочном обследовании района здесь отмечено обитание 5 видов земноводных, принадлежащих трем семействам, 3 вида рептилий (3 семейства), 137 видов птиц (20 семейств) и 40 видов млекопитающих (18 семейств). Наряду с обычными видами наземных позвоночных на обследованной территории встречаются и относительно редкие виды, в том числе и включенные в международные и региональные Красные Книги. Среди птиц к их числу принадлежат *Ciconia nigra* (L.), *Botaurus stellaris* (L.), *Pandion haliaetus* (L.), *Dendrocopos leucotos* (Bechst.), *Lanius excubitor* (L.) и др., среди млекопитающих *Ursus arctos* (L.), *Mustela nivalis* (L.) и др. До сих пор обычны и даже многочисленны здесь и такие промысловые виды как *Tetrao urogallus* (L.), *Martes martes* (L.), *Alces alces* (L.) и др.

Фауна наземных позвоночных животных на территории, лежащей к западу от шоссе Старый Петергоф — Гостилицы, наиболее разнообразна. До сих пор остается привлекательной для птиц и других позвоночных животных, несмотря на частичное осушение, соседство с торфоразработками и пресс сборщиков грибов и ягод, также и восточная часть Порзоловского болота вместе с лесными стациями и лугами, примыкающими к нему. Наиболее обедненной оказалась фауна долины р. Стрелки, почти на всем протяжении подверженная различным глубоким формам антропогенного воздействия. Свообразным оазисом здесь предстает лишь

участок рыбодонных прудов, привлекающих на гнездовые значительное количество птиц.

В связи с тем, что определенную опасность для человека в санитарно-эпидемиологическом плане представляют мелкие млекопитающие как носители некоторых природно-очаговых инфекций, в программу исследований включена работа по сбору такого материала и его обобщению.

Для оценки уровня загрязнения компонентов экосистем южного берега Невской губы тяжелыми металлами и слежения за их включением в пищевые цепи, начаты исследования по выявлению этих металлов в тканях и органах птиц и млекопитающих. С этой целью выбраны модельные виды: *Sorex araneus* (L.), *Clethrionomys glareolus* (Schreber), *Columba livia* (L.), и некоторые другие, отвечающие требованиям, предъявляемым к видам-индикаторам. В частности, выявлено, что в печени *S. araneus*, отловленных в окрестностях пос. Нижино, содержание меди изменялось от 22,5 до 54,8 мкг г<sup>-1</sup> сухой ткани, цинка — от 57 до 128 мкг г<sup>-1</sup> (n=11), никеля — от 7,5 до 16,8 мкг г<sup>-1</sup> (n=9); в отдельных случаях концентрация последнего элемента не превышала 0,1 мкг г<sup>-1</sup>. В отношении кадмия и свинца печень бурозубки оказалась относительно “чистой”; их концентрация не превышала здесь уровня чувствительности метода анализа. Эти элементы обнаружены при анализе маховых перьев *C. livia*, отловленного на территории Старого Петергофа. Концентрация свинца в этом случае достигла 25,1 мкг г<sup>-1</sup>, кадмия — 1,2 мкг г<sup>-1</sup> пера.

#### 4.5. Динамика сезонных миграций птиц на южном берегу Финского залива: биоиндикационный подход

Миграционные исследования ставят своей целью выявление современной картины весенне-летне-осенних перемещений птиц (видового состава, численности, территориального распределения) и сравнение полученных данных с имеющимися сериями наблюдений за предшествующие годы (1960 — 1980 гг). Особое внимание уделялось влиянию строительства комплекса сооружений по защите Санкт-Петербурга от наводнений (дамбы) на миграционное поведение птиц. Наблюдения проводились в трех пунктах южного побережья залива (у пос. Лебяжье, у ст. Бронка и в районе Старого Петергофа) в светлое время суток по стандартной методике Кумари (1955). Использовались визуальные учеты летящих птиц с постоянных наблюдательных пунктов в течение четырех утренних и двух вечерних часов, а также маршрутные учеты птиц на местах их стоянок. На основании полученных материалов можно сформулировать следующие выводы.

Южное побережье Финского залива с прилегающей акваторией продолжает выполнять роль территории важной пролетной трассы для

большого количества птиц, особенно в осенний и летний периоды. Основными группами мигрантов, как и в предыдущие годы, являются пластинчатоклювые, ржанкообразные и воробьиные, общая численность которых в дни массового весеннего пролета достигает десятка тысяч особей в день. Генеральная картина весенней миграции 1992 г. не проявила принципиальных отличий по всем основным параметрам от наших данных предшествующих лет. В летние месяцы (середина июня – середина августа) основными формами перемещений птиц как и в предыдущие годы, являлись дисперсия чаек и воробьиных, миграция на линьку некоторых видов уток и летняя миграция куликов. Выявлено, однако, увеличение высоты пролета нырковых уток в районе дамбы и некоторое изменение системы распределения водоплавающих птиц на местах стоянок.

Общая численность птиц в период осеннего пролета (середина августа – сентябрь), как обычно, оказалась ниже, чем весной. Однако, в районе дамбы и западнее нее численность воробьиных была заметно выше многолетней средней. Возможной причиной этого является обнаруженный нами дополнительный поток сухопутных птиц, проходящий непосредственно над дамбой. Влияние дамбы на ход дневной миграции птиц заключается в следующем: изменении высоты пролета некоторых водоплавающих и околоводных птиц, особенно в период миграции на линьку; изменении пространственного распределения водоплавающих птиц на местах стоянок в районе побережья, прилегающем к дамбе; появлении дополнительного потока сухопутных дневных мигрантов (преимущественно воробьиных) следующих непосредственно над нею как в южном, так и в северном направлениях. Интенсивность пролета над дамбой в осенний период может достигать нескольких тысяч особей в день. Для более полного выявления изменений, внесенных строительством дамбы в ход сезонных миграций птиц, необходимы дополнительные специальные наблюдения на разных ее участках как в дневное, так и в ночное время.

#### 4.6. Парк биологического института как эталонная территория проведения биомониторинга

На исследуемой территории наиболее удобным местом для организации мониторинговых исследований биоты может служить Парк Биологического НИИ. Он расположен на южном побережье Финского залива в районе Старого Петергофа. Его площадь составляет более 1 км<sup>2</sup>. Благодаря участию лидеров отечественных биологических школ Парк стал объектом комплексных экологических исследований в двадцатые (Буш Н.А., Дерюгин К.М., Стрелкова О.О., Рылов В.М.) и шестидесятые годы (Нипенко А.А., Новиков Г.А., Толмачев А.И.), что

дает богатейший материал для анализа динамики биоты в регионе при возрастании давления антропогенных нагрузок.

Важно отметить, что на данной территории в значительной степени сохранен естественный рельеф, почвенный покров и растительно-древесный состав. В Парке представлены разнообразные растительные сообщества. Здесь можно проследить их закономерную смену от сырых приморских лугов и черно-ольховых топей до участков широколиственного леса и тайги. Все это позволяет рассматривать данную территорию как своеобразный эталон природных экосистем, прежде широко распространенных по южному берегу Финского залива.

Обобщены результаты изучения фауны вышших наземных позвоночных Парка и ее динамики. Специальные исследования по видовому составу млекопитающих в нем до сего времени не проводились. Имелись лишь отдельные, отрывочные сведения по численности и биологии некоторых видов. В результате нашей работы был впервые составлен аннотированный список млекопитающих Парка. Следует отметить, что помимо многочисленных, широко распространенных зверей в нем обитают некоторые виды, распространение которых носит ограниченный, спорадический характер. Они, несомненно, заслуживают специальной охраны в природной зоне Санкт-Петербурга. К таким видам следует отнести кутору (*Neomys fodiens* Pennant), желтогорлую мышь (*Apodemus flavicollis* Melchior), горностаю (*Mustella erminea* L.), ласку (*M. nivalis* L.) и ряд других. Необходимо подчеркнуть, что 1992 г. отличался заметным спадом численности мелких млекопитающих (грызунов и насекомоядных). Для выяснения динамики численности различных видов исследования будут продолжены.

Изучение птиц Парка Биологического института имеет давнюю и богатую историю. В этом плане накоплен достаточно обширный сравнительный материал. Полученные в 1992 г. данные свидетельствуют, что несмотря на постоянно увеличивающуюся антропогенную нагрузку орнитофауна Парка по-прежнему отличается чрезвычайным видовым богатством и высокой численностью. По этим показателям рассматриваемая территория представляется уникальной. Причины изменений ее орнитофауны можно разделить на несколько категорий.

1. Последствия проведенной в 1980-х г. реконструкции Парка. В результате вырубки большого количества сухих и усыхающих деревьев существенно уменьшилось количество дятлов, например, перестал гнездиться седой дятел (*Picus canus* Gm.). Осталась единственная пара зеленых дятлов (*P. viridis* L.), в то время как в 1960-1970-е гг. в Парке гнездились 3-6 пар этих птиц. Уменьшилось количество других дуплогнездящих. Именно эти птицы являются очень существенным компонентом экоси-

стемы, поскольку их роль в борьбе с вредителями древесных пород исключительно велика. Исчез рябчик (*Tetrastes bonasia* L.). До реконструкции пара этих птиц постоянно обитала в северной части Парка. Вместе с тем, в результате осветления ряда участков там увеличилось количество различных кустарниковых птиц — славков, чечевицы (*Carpodacus erythrinus* Pall.) и др.

2. Появление птиц, отличающихся в регионе Санкт-Петербурга тенденцией к урбанизации. К этой группе следует отнести дербника (*Aesalon columbarius* L.) и хохлатую чернеть (*Aythya fuligula* L.). Первый вид, гнездящийся во многих городах Европы и Северной Америки, начал проникать в пригороды Ленинграда и непосредственно в город около 10 лет назад. С 1986 г. пара дербников постоянно гнездится в Парке БиНИИ. Отдельные особи хохлатой чернети на прудах Парка наблюдались еще в начале 1980-х. Первый выводок был отмечен только в 1986 г. В последующие годы количество этих птиц постоянно увеличивалось.

3. Изменения, обусловленные антропогенным воздействием, а точнее — постоянно усиливающимся фактором беспокойства вызвали, по-видимому, исчезновение из числа гнездящихся вяхиры (*Columba palumbus* L.). Этот вид, достаточно обычный в С.-Петебург области в целом, регулярно гнезился в Парке в 1960–1970-е гг. Этими же причинами можно объяснить постоянно усиливающуюся тенденцию к уменьшению успешности размножения многих открыто гнездящихся птиц. Однако на их численность в Парке это обстоятельство не оказывает пока заметного влияния.

4. Изменения, обусловленные долговременной динамикой численности видов и не связанные с непосредственной деятельностью человека. К этой группе, по-видимому, следует отнести увеличение численности камышевок — дроздовидной и тростниковой (*Acrocephalus arundinaceus* L., *A. scirpaceus* Негм.). Процесс расселения и увеличения их численности в Ленинградской области происходит на глазах. Заслуживает внимания существенное уменьшение в 1991–1992 г.г. из числа гнездящихся птиц Парка вертишейки (*Jynx torquilla* L.). Принимая во внимание факт резкого снижения в последние годы количества отлавливаемых особей этого вида на орнитологической станции Биологического НИИ в Нижне-Свирском государственном заповеднике и на Биологической станции Зоологического института РАН на Куршской косе, можно сделать вывод о реальной депрессии этого вида, причины которой еще предстоит выяснить.

Таким образом, Парк Биологического института является перспективным местом для проведения долгосрочных мониторинговых иссле-

дований по фауне наземных позвоночных. Динамика орнитофауны Парка реально отражает экологические процессы и изменения среды как локального характера, так и охватывающие обширные территории Западной и Северо-Восточной Европы. Результаты выполненных биомониторинговых исследований в Парке позволяют выработать научно обоснованные рекомендации для лесного и паркового хозяйства региона, методы реального ведения которого в нашей стране, к сожалению, не согласуются с задачами всемирного сохранения биоты.

## Заключение

Человек является составной частью экосистем. Реакция биоты на внешнее воздействие может и должна экстраполироваться на человека, поэтому с точки зрения состояния экосистем должна оцениваться разрушающая и созидательная деятельность человека [1].

Обеспечение экологической безопасности человека, как составного элемента биоты, требует комплексной оценки во времени состояния определенных, относительно целостных участков территории и прогнозирования динамики возможных изменений. Условиями успеха комплексных экологических программ являются знание истории изучаемой территории, проведение исследований в течение достаточно длительного времени, осуществление комплексного экологического биомониторинга по стандартному набору разнообразных параметров. По нашему мнению при проведении комплексных экологических исследований на антропогенно измененных территориях фундаментальная и прикладная направленность работ должны образовывать неразрывное единство. В идеальном случае все экологические исследования, проводимые на определенной территории различными учреждениями, какую бы направленность работ они не имели и каких бы аспектов экологического состояния территории они не касались (включая экономические, юридические, социальные, технические и т.п.), должны согласовываться и координироваться, взаимно дополняя и выверяя точность и реалистичность результатов и рекомендаций.

В 1992 г. нам удалось сформулировать и приступить к реализации комплексной Экологической программы исследования определенной Территории. Комплексность выражается в нацеленности на общие задачи как биологов и почвоведов разных специальностей, так и химиков, физиков и географов. В плане развития программы работ необходимо как решение многих научно-организационных вопросов, возникающих на стыке разных экологических дисциплин, так и совершенствование системы финансирования, поощряющей комплексный характер исследований и допускающей использование финансовых средств из разных источ-

ников (госбюджетное финансирование, республиканский экологический фонд, региональные экологические фонды, средства инвестиционных банков, международных и благотворительных фондов).

Настоящая программа по своим задачам спланирована как долговременная и многолетняя. Поэтому представленные результаты работ 1992 г. мы рассматриваем не только как базовые, но и как начальные, рекогносцировочные. Важнейшей задачей должно быть усиление связей с экологическими службами района и Санкт-Петербурга с целью выхода на решение конкретных вопросов целенаправленного улучшения состояния природной среды в регионе.

С нашей точки зрения, фундаментальный в своей основе характер экологических исследований сотрудников научных подразделений Санкт-Петербургского университета не может не предопределить успеха в решении практических задач охраны и рационального использования природных ресурсов региона.

Данные по биомониторингу региона на основе оценки нарушений наземных и водных экосистем по состоянию биоты и выработке на их основе рекомендаций по природопользованию и реабилитации нарушенных экосистем должны стать основой для принятия научно-обоснованных решений муниципальными и федеральными органами разных уровней как в России, так и в сопредельных государствах. Наиболее плодотворный путь их реализации основан на выполнении международных программ по охране окружающей среды [11-13], направленных на сбалансированное социально-экономическое развитие Мирового сообщества.

*Настоящие исследования проводятся при частичном финансировании за счет Государственной Научной Программы "Университеты России", раздел "Экология Северо-Западного региона" при финансовой и организационной поддержке администрации Петродворцового района Санкт-Петербурга.*

### Л и т е р а т у р а

1. Коптюг В.А. (1992) Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 года). Информационный обзор Новосибирск, 62 с.

2. Canhos V., Lange D., Kirsop B.E., Nandi S. and Ross E. (1992) Needs and Specifications for a Biodiversity Information Network *Proceeding of an International Workshop held at the Tropical Database*, Campinas, Brasil, 26-31 July 1992, Niroby, 265 p.

3. Яковлев С.А. (1925) *Наносы и рельеф гор Ленинграда и его окрестностей*. Л. 186 с.

4. Pavlov Y.I. et al. (1984) Comparison of the promutagen-activating capacity of S9 liver preparations from mouse and chicken using in vitro tests with Salmonella and yeasts, *Mutation Res.*, 140, 75-79.

5. Рябова В.Н., Андреев В.П., Волков Д.Б., Зайцева О.В., Кудрявцева А.М. и Федоров К.Е. (1993) Антропогенное эвтрофирование и загрязнение малых рек бассейна Финского залива, *Экологическое состояние рыбохозяйственных водоемов бассейна Балтийского моря*, Тез. докл. симп., С.-Петербург, с.69-70.

6. Матвеева Е.П. и Семенова-Тян-Шанская А.М. (1960) Ботанико-кормовая характеристика природных районов Ленинградской области. *Геоботаника*. 12, 7-59.

7. Ниценко А.А. (1959) *Очерки растительности Ленинградской области*. Л.: Изд-во ЛГУ, 142с.

8. Гольцова Н.И. и Васина Т.В. (1992) Содержание тяжелых металлов в лесных мхах *Pleurozium schreberi* на территории Ленинградской области. *Журнал экол. химии*, 2., 27-36.

9. Новиков Г.А., Айрапетьянц А.Э., Пукинский Ю.Б., Стрелков П.П. и Тимофеева Е.К. (1970) *Звери Ленинградской области*. Л.: Изд-во ЛГУ 360 с.

10. Мальчевский А.С. и Пукинский Ю.Б. (1983) *Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий*, Л.: Изд-во ЛГУ, т.1 480с., т.2 504с.

11. Environmental situation and project identification in Leningrad and Leningrad Region, Nordic Project Fund, Helsinki, 12.10. 1991, 68 p.

12. Baltic Sea Environment Proceedings No 30, Second seminar on wastewater treatment in urban areas, Sept. 6-8 1987. Baltic Marine Environment Protection Committee, Helsinki Commission, 215 p.

13. Convention on the protection of the marine environment of the Baltic area, Results of the analysis of the national plans, Additional material on priority sources of pollution from the territory of Russia, HELCOM TF 2/5/10, 6.5.1991, 38 p.