

ЦЕНТР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ
ЦЕНТР ЗДОРОВЬЯ СРЕДЫ

В.М. Захаров, А.Т. Чубинишвили

МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ СРЕДЫ НА ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

МОСКВА
2001

Издание осуществлено в рамках проекта Глобального экологического фонда «Сохранение биоразнообразия России, компонент В: охраняемые природные территории»

В.М. Захаров, А.Т. Чубинишвили

Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях - М. Центр экологической политики России, 2001. - с.

ISBN

Цель публикации состоит в привлечении внимания к методологии оценки здоровья среды и обеспечении ее практического использования. В настоящем издании подведены итоги работы проведенной в 2000 году, целью которой была организация социально-значимого мониторинга на ООПТ. В публикации описаны проведенные мероприятия и результаты оценки здоровья среды на ООПТ. Издание также включает в себя методическое руководство по оценке здоровья среды и описание компьютерной программы, разработанной в ходе работ по проекту.

Публикация предназначена для широкого круга специалистов в области охраны природы и оценки состояния окружающей среды.

©Центр экологической политики России

©Центр здоровья среды

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ОПИСАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОЕКТУ «ОРГАНИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМОГО МОНИТОРИНГА НА ООПТ»	6
РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ СРЕДЫ НА ООПТ	11
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ СРЕДЫ	79
ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ BIOREG	136

ВВЕДЕНИЕ

В 2000 году Центр экологической политики России при поддержке Глобального экологического фонда и Центра подготовки и реализации международных проектов осуществил проект, целью которого было внедрение социально значимого мониторинга на особо охраняемых природных территориях (ООПТ).

В настоящее время в России существует хорошо развитая система ООПТ, обладающая большим научным потенциалом. Проблема состоит в том, что информация, собираемая на ООПТ не находит потребителя. На ряде научно-практических совещаний проводившихся в последние годы неоднократно отмечалась необходимость повышения социальной значимости ООПТ. Достичь этой цели можно, если данные, получаемые на ООПТ, будут востребованы обществом. Такими данными может быть информация о состоянии окружающей среды.

Такая информация могла бы стать основой для:

- Оценок качества среды, экологического контроля, мониторинга, экспертизы;
- Оценки степени благоприятности среды для человека, оценки экологического риска, потенциального или реального ущерба здоровью человека;
- Экономических механизмов регулирования природопользования, в том числе определения платы за природопользование и загрязнение, штрафов за сверхнормативные выбросы, взимание платы за нанесение ущерба природной среде и здоровью человека;
- Создания нормативно-правовой базы в области охраны природы.

В центре экологической политики России на протяжении многих лет разрабатываются подходы к оценке состояния окружающей среды. Методы эти неоднократно апробированы в ряде регионов России. В ряде случаев результаты использовались для выделения зон экологического бедствия.

Суть предлагаемого подхода состоит в оценке состояния живых организмов по гомеостазу развития, как наиболее общей характеристике функционирования живого организма. В научном плане это направление может быть определено как оценка состояния природных популяций, в практическом плане - как оценка здоровья среды.

Вместе с высокой чувствительностью предлагаемого метода, важной его особенностью является относительная простота и дешевизна, что является немаловажным условием для широкого внедрения подхода в практику.

В настоящей публикации описываются результаты, полученные в ходе работ по организации социально значимого мониторинга на ООПТ.

ОПИСАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОЕКТУ «ОРГАНИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМОГО МОНИТОРИНГА НА ООПТ»

УСТАНОВОЧНОЕ СОВЕЩАНИЕ, ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК, 28 ФЕВРАЛЯ - 1 МАРТА 2000 Г.

С 28 февраля по 1 марта в Воронежском государственном биосферном заповеднике был проведен Семинар по зоологическим исследованиям и мониторингу здоровья среды заповедников - членов ассоциации ООПТ Центрального Черноземья России. Семинар организован и проведен центром экологической политики России совместно с Ассоциацией заповедников Центрального Черноземья России. В совещании приняли участие 53 специалиста из 7 ООПТ, а также ряда вузов и научно-исследовательских институтов (список участников прилагается).

На совещании участники были ознакомлены с проектом ГЭФ. Были предложены подходы для проведения оценки состояния окружающей среды на ООПТ. Вследствие обсуждения принята схема проведения работ по оценке здоровья среды на ООПТ в 2000 г. Более подробно подход к оценке состояния окружающей среды описан в разделе "Методика оценки здоровья среды".

Из числа участвовавших в Семинаре ООПТ, для участия в работе по проекту были выбраны следующие заповедники:

- Воронежский государственный биосферный заповедник;
- Государственный природный заповедник "Воронинский";
- Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник;
- Государственный природный заповедник "Приволжская лесостепь";
- Государственный природный заповедник "Галичья гора".

Кроме ООПТ членов Ассоциации заповедников Центрального Черноземья России переговоры об участии в работе по проекту были проведены с рядом других заповедников. На основании этих переговоров в число участников проекта отобран еще ряд заповедников:

- Государственный природный заповедник "Большая Кокшага";
- Государственный природный заповедник "Калужские засеки";
- Государственный природный заповедник "Керженский";
- Государственный природный заповедник "Костомукшский";

Всего для участия в работе по проекту отобрано 9 ООПТ.

Создание Центра организационно-методической поддержки в Воронежском Заповеднике

На базе Воронежского государственного биосферного заповедника (ВБГЗ) создан Региональный центр мониторинга здоровья среды.

В функции центра входит:

- осуществление исследовательских работ по комплексному мониторингу здоровья среды на территории ВБГЗ;
- координация научных исследований в области мониторинга здоровья среды в заповедниках и национальных парках;
- разработка программ мониторинга здоровья среды на особо охраняемых природных территориях;
- создание и обеспечение работы системы подготовки и повышения квалификации сотрудников ООПТ в области мониторинга здоровья среды;
- разработка программ для просветительской деятельности заповедников на основе концепции социально значимого мониторинга;
- оказание услуг по оценке здоровья среды государственным и неправительственным организациям" (из Положения о Региональном центре мониторинга здоровья среды).

ВЫПУСК МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ

Центр экологической политики России издал методическое пособие для заповедников по оценке состояния природных популяций по стабильности развития - "Здоровье среды: методика оценки". Авторы: В.М.Захаров, А.С.Баранов, В.И.Борисов, А.В.Валецкий, Н.Г.Кряжева, Е.К.Чистякова, А.Т.Чубинишвили. Пособие издано тиражом 1000 экземпляров.

ПОДГОТОВКА КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ СБОРА, ОБРАБОТКИ, ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ

Подготовлен пакет компьютерных программ для сбора, обработки, представления и создания базы данных.

В программе предусмотрена возможность для описания обследуемой территории. Программа содержит готовые описания и изображения признаков для анализа стабильности развития для ряда объектов мониторинга. Предусмотрена также возможность добавления новых объектов в зависимости от видового состава обследуемой территории. На основании перечня признаков используемого для оценки стабильности развития того или иного объекта создается таблица для внесения первичных данных анализа стабильности развития. Программа предусматривает возможность работы, как с пластическими (мерными), так и меристическими (счетными) признаками. Есть система защиты от введения ошибочных данных.

Статистический блок программы обеспечивает статистическую обработку данных. Посредством графического блока полученные результаты представляются в виде графиков.

Более подробное описание программы приводится в разделе "Описание программы BIOREG".

ОБУЧАЮЩИЙ СЕМИНАР, МОСКВА, 17 МАЯ 2000 Г.

17 мая 2000 г. в Москве был проведен обучающий семинар "Мониторинг здоровья среды на особо охраняемых природных территориях" для сотрудников ООПТ. Основной задачей семинара было ознакомить сотрудников ООПТ с методикой оценки здоровья среды и обсудить пути реализации программы мониторинга на ООПТ.

Семинар состоял из двух частей:

Первая часть семинара была посвящена докладам об опыте использования методики оценки здоровья среды.

Вторая часть была посвящена обучению научного персонала ООПТ предлагаемой методике и работе с компьютерной программой. Обучение проходило по шести группам: растения, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие. Занятия в группах провели сотрудники Центра экологической политики России и Воронежского государственного биосферного заповедника.

Всего в работе семинара приняли участие 70 специалистов, в их числе представители 16 ООПТ, а также ряда вузов, научно-исследовательских институтов, неправительственных организаций и государственных структур.

ПРОВЕДЕНИЕ НА МОДЕЛЬНЫХ ООПТ ЦИКЛА РАБОТ ПО ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В течение лета на 9 модельных ООПТ был проведен цикл работ по оценке состояния окружающей среды.

ООПТ принявшие участие в работах по оценке состояния окружающей среды:

- Воронежский государственный биосферный заповедник;
- Государственный природный заповедник "Большая Кокшага";

- Государственный природный заповедник "Воронинский";
- Государственный природный заповедник "Галичья гора";
- Государственный природный заповедник "Калужские засеки";
- Государственный природный заповедник "Керженский";
- Государственный природный заповедник "Костомукшский";
- Государственный природный заповедник "Приволжская лесостепь";
- Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник.

В ходе проведения работ Центр экологической политики России и Региональный центр мониторинга здоровья среды при Воронежском заповеднике, оказывали консультационно-методическую помощь сотрудникам ООПТ, участвовавшим в работах по Проекту.

На разных ООПТ оценка здоровья среды проводилась в 3 - 7 реперных точках. Для анализа были использованы представители ряда групп живых организмов: растения, насекомые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие. Сотрудники ряда ООПТ провели оценку состояния здоровья среды не только на ООПТ, но и за ее пределами.

В ряде случаев сотрудники ООПТ работали совместно с представителями местных вузов. Так оценка здоровья среды в ГПЗ "Большая Кокшага" проводилась совместно Марийским государственным университетом, в ГПЗ "Галичья гора" совместно с Липецким государственным педагогическим институтом, в ГПЗ "Калужские засеки" совместно с Калужским государственным педагогическим университетом, в ГПЗ "Керженский" совместно с Нижегородским государственным университетом.

По окончании работ ООПТ представили отчеты о проделанной работе. Результаты работы приведены в разделе "Результаты оценки здоровья среды на ООПТ".

ОБУЧАЮЩИЙ СЕМИНАР, ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК, 24 - 25 ОКТЯБРЯ, 2000 Г.

24 - 25 октября в Воронежском государственном биосферном заповеднике для сотрудников ООПТ, участвовавших в проекте был проведен дополнительный обучающий семинар, целью которого было закрепление навыков по оценке состояния здоровья среды, и консультация по вопросам, возникшим в ходе проведения работ. Семинар был полностью посвящен практическим занятиям. Занятия проводились по четырем основным группам: растения, рыбы, земноводные, млекопитающие. Кроме того, были проведены дополнительные консультации по работе с компьютерной программой. В работе семинара приняли участие 34 специалиста.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СЕМИНАР «УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ И СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ», ПОСЕЛОК МОСКОВСКИЙ (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) 4 -7 ДЕКАБРЯ 2000 Г.

4 -7 декабря в поселке Московский (Московская область) был проведен семинар "Устойчивое развитие регионов и социально-экономическая значимость охраняемых природных территорий". Семинар был организован Центром экологической политики России совместно с Всемирным фондом охраны дикой природы.

Главной задачей семинара было определение путей повышения социально-экономической значимости охраняемых природных территорий. На семинаре были доложены результаты, полученные в ходе работ по проекту по оценке здоровья среды на ООПТ. В резолюции семинара отмечена важность ведения оценки состояния окружающей среды и рекомендовано охраняемым природным территориям расширять работы по мониторингу здоровья среды, как на охраняемых территориях, так и за их пределами. Отмечена также необходимость распространения информации о результатах мониторинга здоровья среды среди широких слоев населения.

Всего в работе семинара приняли участие 89 специалистов, в их числе представители государственных структур, неправительственных организаций, охраняемых природных территорий, ряда вузов и научно-исследовательских институтов.

ИТОГОВОЕ СОВЕЩАНИЕ, Г. ВОРОНЕЖ, 8-9 ФЕВРАЛЯ, 2001 Г.

8-9 февраля 2001 года было проведено итоговое совещание. Целью совещания было подведение итогов работы, проделанной за предыдущий год в рамках проекта по оценке здоровья среды на ООПТ и обсудить перспективы дальнейшей работы в этом направлении.

Первая часть совещания была посвящена представлению и обсуждению результатов, полученных в заповедниках в ходе работ по оценке здоровья среды.

Вторая часть семинара была посвящена практическим занятиям, целью которых было совершенствование навыков по оценке здоровья среды, и консультация по вопросам, возникшим в ходе проведения работ. Занятия проводились по семи группам: растения, рыбы, беспозвоночные, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие.

Всего в работе совещания приняли участие 52 специалиста из 13 заповедников и ряда вузов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ СРЕДЫ НА ООПТ

Содержание

ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК	13
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК	20
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК "ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ"	32
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК "КЕРЖЕНСКИЙ"	39
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «ВОРОНИНСКИЙ»	44
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК "БОЛЬШАЯ КОКШАГА"	51
КОСТМУКШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК	58
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «ГАЛИЧЬЯ ГОРА»	65
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «КАЛУЖСКИЕ ЗАСЕКИ»	70

ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК

Исполнители:

Власов А.А.,

Власова О.П.,

Рыжкова Г.А.,

Рыжков О.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Центрально-Черноземный заповедник им. проф. В.В. Алехина был образован в 1935 году для сохранения уцелевших от распахки участков красочных луговых степей. В настоящее время ЦЧЗ состоит из шести отдельных участков расположенных на расстоянии до 120 км друг от друга: Стрелецкий (2046 га), Казацкий (1638 га), Букреевы Бармы (259 га), Баркаловка (365 га), Зоринский (495,1 га) и Пойма Псла (481,3 га) общей площадью 5284,4 га.

Целью исследований было:

Сравнить состояние окружающей среды на разных участках заповедника в зависимости от времени заповедания;

Оценить состояние окружающей среды в зоне антропогенного воздействия (радиационное и промышленное загрязнение).

МЕСТА СБОРА МАТЕРИАЛА

Наземные экосистемы

Сбор основного материала проводился на участках Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника. Для характеристики наземных экосистем были использованы широко распространенные виды растений и животных: береза повислая (*Betula pendula*), прыткая ящерица (*Lacerta agilis*) и рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*).

Анализ наземных экосистем проводился в 4 точках (рис. 1).

- Точка 1 - Стрелецкий участок ЦЧЗ (образован в 1935 г.). Здесь проводился сбор материала по пресмыкающимся (степные экосистемы) и млекопитающим (лесные экосистемы).
- Точка 2 - Казацкий участок ЦЧЗ (образован в 1935 г.). Проводился сбор материала по растениям.
- Точка 3 - Зоринский участок ЦЧЗ (образован в 1998 г.). Проводился сбор материала по растениям (лесные экосистемы) и млекопитающим (лесные экосистемы).

- Точка 4 - Территория Железногорского района Курской области – пойма р. Свапы, 2 км восточнее плотины Железногорского водохранилища. Согласно карте радиоактивного загрязнения, большая часть этого района во время аварии на Чернобыльской АЭС подверглась радиоактивному загрязнению (от 1 до 5 Ки/км²). В непосредственной близости от этого места (5-8 км к северу) расположена территория Михайловского горно-обогатительного комбината. По своим природным условиям территория представляет собой разновозрастные лесные массивы в пойме р. Свапы, расположенные между деревнями Солдаты, Ст. Бузец и Кривые Выселки. В этом месте были взяты выборки по пресмыкающимся и млекопитающим. В 5 км западнее точки № 4 находится точка 4.1, где был собран материал по растениям.

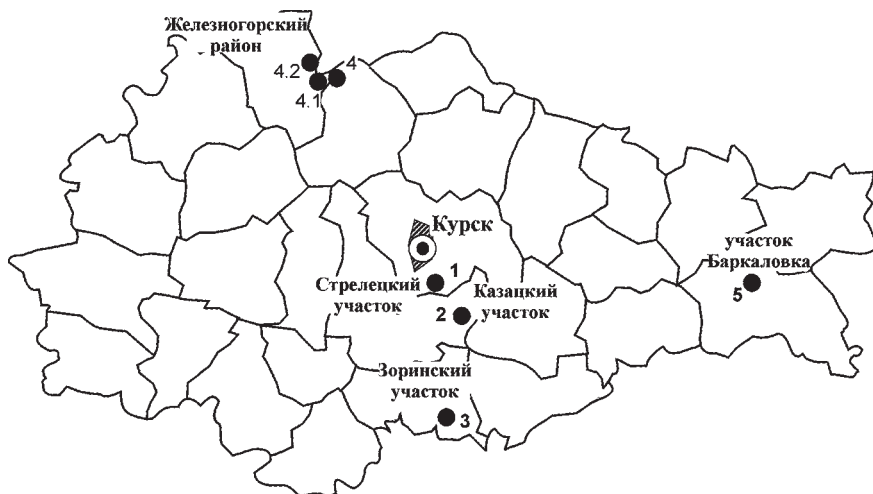


Рисунок 1. схема расположения мест сбора материала.

Водные экосистемы

В качестве объекта для характеристики водных экосистем была использована озерная лягушка (*Rana ridibunda*). Материал был собран в 4 точках (нумерация водных точек соответствует нумерации, приведенной для наземных точек).

- Точка 3 - Зоринский участок ЦЧЗ, образован в 1998 г.
- Точка 4 - Территория Железногорского района Курской области – пойма р. Свапы, 2 км восточнее плотины Железногорского водохранилища.
- Точка 4.2 – Железногорский район, озера в отвалах Михайловского ГОКа. Расположена в 5 км к северо-западу от точки 4.
- Точка 5 - Участок ЦЧЗ Баркаловка, образован в 1969 г. Материал соби-рался в небольшом пойменном болотце ур. Баркаловка.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наземные экосистемы

Растения

Береза повислая (*Betula pendula*)

Материал был собран в трех точках: на Зоринском и Казацком участках заповедника (точки 2 и 3) и в Железногорском районе (точка 4.1). Для анализа в каждой точке использовали по 100 листьев (10 листьев с 10 деревьев). Листья собирали с укороченных побегов из нижней части кроны. Для оценки стабильности развития березы повислой использовались 5 мерных признаков (см. раздел "Методика оценки здоровья среды"). Показателем стабильности развития служила средняя относительная величина различий между сторонами на признак.

Полученные результаты приведены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) из разных точек.

Точка	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
2. Казацкий участок	100	$0,041 \pm 0,002$	2
3. Зоринский участок	100	$0,045 \pm 0,002$	3
4.1. Железногорский р-н, Чернобыльский след поймы р. Свалы	100	$0,051 \pm 0,002$	4

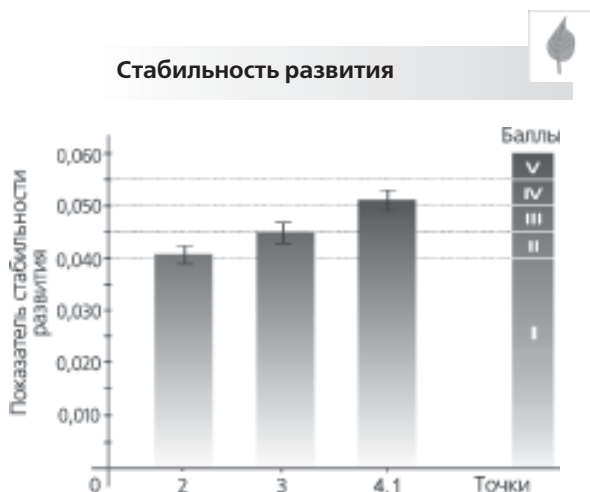


Рисунок 2. Величина показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) из разных точек.

Между результатами, полученными в точках 2 и 4.1, есть статистически значимые различия ($P < 0,05$).

В точке 2, расположенной на заповедном участке, где введен режим охраны с 1935 г. показатель асимметрии соответствует второму баллу пятибалльной шкалы отклонений от нормы, т.е. здесь наблюдается начальный уровень отклонений. Это можно объяснить тем, что участки Центрально-Черноземного заповедника имеют небольшие площади и со всех сторон окружены сельскохозяйственными угодьями, поэтому, здесь наблюдается незначительное отклонение уровня стабильности развития от нормы.

В точке 3, расположенной на участке, который вошел в состав Центрально-Черноземного заповедника в 1998 г., отклонения состояния организма от нормы по уровню стабильности развития выше, чем в точке 2 и соответствуют третьему баллу. Возможно, что по мере дальнейшего нахождения участка в режиме охраны, стрессирующее воздействие среды будет снижаться, а значения интегрального показателя асимметрии будет приближаться к нормальному.

Точка № 4.1 расположена в зоне радиоактивного загрязнения вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. Здесь зафиксированы существенные отклонения уровня стабильности развития от нормы (4 баллу). Таким образом, в данной точке живые организмы подвержены сильному негативному воздействию факторов внешней среды. Нам представляется целесообразным продолжение исследований в данных точках.

Пресмыкающиеся

Прыткая ящерица (*Lacerta agilis*)

Материал был собран в двух точках. Объем выборок составил: точка 1, Стрелецкий участок 23 особи; точка 4, пойма р. Свапы 28 особей. Для оценки стабильности развития прыткой ящерицы анализировались 13 счетных признаков (см. раздел "Методика оценки здоровья среды"). Показателем стабильности развития являлась средняя частота асимметричного проявления на признак.

Полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее частота асимметричного проявления на признак) в выборках прыткой ящерицы (*Lacerta agilis*) из разных точек.

Точка	n	$X \pm m$
1. Стрелецкий участок	23	0,30±0,02
4. пойма р. Свапы	28	0,26±0,02

Уровень стабильности развития в обеих выборках оказался сходным.

Так как балльная шкала оценки отклонений состояния организма от нормы для прыткой ящерицы не разработана, можно лишь отметить, что стабильность развития этого вида на исследованных территориях практически не отличается.

Млекопитающие

Рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*)

Объем выборок в трех исследованных точках составил: точка 1, Стрелецкий участок – 18 особей; точка 3, Зоринский участок – 20 особей; точка 4, пойма р. Свапы – 20 особей. Анализ стабильности развития рыжей полевки проводился с использованием 10 счетных признаков (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”). Показателем стабильности развития являлась средняя частота асимметричного проявления на признак.

Полученные результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее частота асимметричного проявления на признак) в выборках рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) из разных точек.

Точка	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
1. Стрелецкий участок	18	0,14±0,02	1
3. Зоринский участок	20	0,14±0,02	1
4. Пойма р. Свапы	20	0,21±0,03	1

Во всех точках получен результат соответствующий 1 баллу. Небольшая тенденция к увеличению показателя стабильности развития присутствует на радиационно-загрязненной территории в Железногорском районе.

Водные экосистемы

Земноводные

Озерная лягушка (*Rana ridibunda*)

Материал был собран в 4 точках. Объем выборок составил: заповедные территории – точка 3, Зоринский участок – 26 особей; Железногорский район – точка 4, полупроточное озеро в пойме р. Свапы – 21 особь; точка 4.2, озера в карьерах ГОКа – 21 особь; точка 5, Баркаловка – 24 особи.

В связи с тем, что оценка стабильности развития амфибий проводилась прижизненно, вместо рекомендуемых 13 признаков было использовано лишь 10 (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”, признаки 1-10). Показателем стабильности развития являлась средняя частота асимметричного проявления на признак.

Полученные результаты приведены в таблице 4 и на рисунке 3.

Таблица 4. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее частота асимметричного проявления на признак) в выборках озерной лягушки (*Rana ridibunda*) из разных точек.

Точка	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
3. Зоринский участок	26	0,47±0,03	1
4. Озеро в пойме р. Свапы	21	0,51±0,05	2
4.2. Карьер ГОК	21	0,60±0,04	4
5. Баркаловка	24	0,45±0,04	1

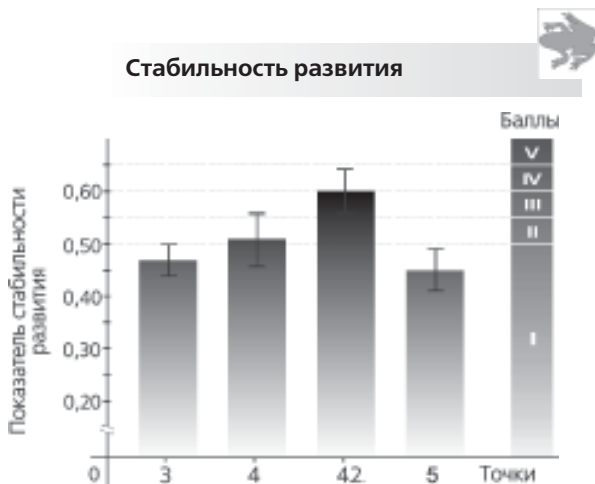


Рисунок 3. Величина показателя стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) в выборках озерной лягушки (*Rana ridibunda*) из разных точек.

Есть статистически значимые различия между результатами, полученными в точках 3 и 4.2, и 5 и 4.2.

Таким образом, результаты, полученные на заповедных территориях (точки 3 и 5), соответствуют норме (1 балл пятибалльной шкалы).

В популяциях лягушек из Железногорского района отмечены отклонения уровня стабильности развития от нормы. Величина показателя стабильности развития у лягушек из пойменного озера (точка 4) соответствует 2 баллу (начальные отклонения от нормы), у лягушек из карьера ГОКа (точка 4.2) – 4 баллу пятибалльной шкалы (сильные отклонения).

Полученные результаты можно объяснить следующим образом: в полупроточное озеро в пойме р. Свапы попадает вода из впадающей в нее р. Песочная, которая протекает непосредственно по территории ГОКа, но благода-

ря проточности озера значительного накопления загрязняющих веществ не происходит, поэтому у обитающих здесь лягушек наблюдается начальный уровень отклонений стабильности развития от нормы. В то же время, внутренние озера в отработанных карьерах ГОКа не являются проточными, и здесь происходит накопление загрязняющих веществ. В связи с этим лягушки, обитающие в этих водоемах, характеризуются высоким уровнем нарушений стабильности развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования показали, что на заповедных территориях состояние окружающей среды можно охарактеризовать как благополучное. Об этом свидетельствуют результаты, полученные при изучении как растений, так и животных, как наземных, так и водных экосистем. Только на Зоринском участке было зафиксировано небольшое отклонение стабильности развития у березы, что, очевидно, связано с расположенными вокруг участка сельскохозяйственными полями.

В то же время ситуация в Железногорском районе иная. Здесь зафиксированы достаточно сильные отклонения состояния живых организмов от нормы, соответствующие 4 баллу пятибалльной шкалы. По всей видимости, зафиксированные нарушения вызваны радиационным загрязнением этого района вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, а также влиянием ГОКа.

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК

Список исполнителей

П.Д. Венгеров

А.А. Клявин

Ю.П. Лихацкий

А.И. Масалькин

С.Ф. Сапельников

И.И. Сапельникова

О.В. Трегубов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Воронежский биосферный заповедник расположен в подзоне типичной лесостепи в северной части Усманского леса на границе Воронежской и Липецкой областей. Географические координаты центра территории 51°55' с. ш. 39°30' в. д. Общая площадь заповедника составляет 31053 га, покрытая лесом - 28595 га.

Территория заповедника компактна и находится примерно в одинаковых климатических условиях. Через заповедник проходит граница атлантико-континентальной и континентальной климатических областей, поэтому он подвержен влиянию воздушных масс с Атлантического океана и циклонов, проходящих с Средиземноморья. Климат умеренно континентальный, средняя температура июля 19,3°, января -9,9°. Годовая сумма осадков в среднем 589 мм.

В геологическом отношении территория представляет собой молодую, сформировавшуюся в четвертичное время низменную, плоскую, слабо эродированную равнину, сложенную рыхлыми отложениями, лежащими на коренных породах девонского возраста.

По геоботаническому районированию территория заповедника относится к Усманскому району зеленомошных сосновых и осоковых дубовых лесов Боброво-Усманского округа Среднерусской дубово-сосновой провинции. Естественные лесные биогеоценозы заповедника представлены коренными типами насаждений: сосняки дубово-зеленомошно-разнотравные, дубняки осокowo-снытевые, ольшаники камышово-тростниковые. На местах вырубок и гарей сформировались производные типы леса: осинники разнотравно-осоковые, дубняки осиново-осоковые, березняки ольхово-осиново-крапивные, березняки чернично-молиниевые. Наибольшую площадь в заповеднике занимают сосновые леса (35,2 %), затем следуют дубняки (31,1 %), осинники (21,5 %), березняки (6,2 %), ольшаники (5,3 %), другие насаждения (0,7 %). Средний возраст сосняков - 94 года, дубняков - 70 лет, осинников - 60 лет, березняков - 65 лет, ольшаников - 60 лет.

МЕСТА СБОРА МАТЕРИАЛА

Наземные экосистемы

Точка 1. «Центральная усадьба заповедника» расположена в юго-восточной части заповедника, включает в себя кварталы 489, 508, 509, 510, 542, 543. Здесь расположена поляна с отдельно стоящими деревьями березы, ольхи, осины. На данной территории собирался материал по березе, ольхе, липе, кроме того, здесь собран материал по птицам.

Точка 2. «Черепяхинское поле» также расположена в юго-восточной части заповедника, включает в себя кварталы 334, 354, 355. На данной территории расположены дубняк осоково-снытиевый, ольшанник крапивный, а также поляна с сильным задернением и отдельно стоящими деревьями березы. На данной территории отбирались пробы дуба, липы, ольхи, прыткой ящерицы и мышевидных грызунов.

Точка 3. «Октябрьский кордон», расположена в юго-западной части заповедника на расстоянии около 18 км от первых двух точек, включает в себя кварталы 523 и 529. Здесь находится дубняк осоково-снытиевый, по берегам озера Смоляного произрастает ольха и береза. В данной точке отбирался материал по дубу, липе, ольхе, прыткой ящерице и рыжей полевке.

Точка 4. Для сравнения была обследована одна точка в промышленном районе г. Воронежа. Точка расположена в левобережной части города в районе заводов «Воронеж-шина», АО «Синтезкаучук», полей фильтрации ВОГРЭС. Здесь материал был собран по растениям (береза повислая) и липа мелколистная) и млекопитающим (восточноевропейская полевка).

Водные экосистемы

По водным экосистемам материал был собран в юго-восточной части заповедника. Материал собирался из низинного осокового болота, реки Усмань и искусственного водоема. Здесь отлавливались окунь, плотва, карась и прудовая лягушка. Также была обследована одна точка в городе Воронеже. Был обследован участок Воронежского водохранилища, примыкающий к наземной точке 4. Здесь собран материал по рыбе (плотва) и земноводным (озерной лягушке).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наземные экосистемы

Растения

Для оценки состояния здоровья среды были выбраны следующие фоновые виды древесных растений: береза бородавчатая (*Betula pendula*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), липа мелколистная (*Tilia cordata*) и ольха черная (*Alnus glutinosa*). Эти виды широко распространены в Европейской части России. Их рост и развитие незначительно зависят от микробиотопических усло-

вий в пределах исследуемых местообитаний. Среди них присутствует вид, населяющий геохимически подчиненный ландшафт (ольха черная).

Сбор материала проводился после остановки роста листьев (июль-октябрь). Каждая выборка включает в себя 100 листьев (по 10 листьев с 10 деревьев). Выбирали растения с четко выраженными видовыми признаками, достигшие генеративного возрастного состояния. Листья взяты с деревьев, находящихся в одинаковых экологических условиях (уровень освещенности, увлажнения и т. д.). Отбирали листья среднего для данного вида размера из нижней части кроны с разных сторон дерева (у березы бородавчатой только с укороченных побегов). Для хранения материал фиксировали в 60 % растворе этилового спирта.

Береза повислая (*Betula pendula*)

Для оценки стабильности развития березы повислой использована система признаков, описанная в разделе «Методика оценки здоровья среды».

Результаты оценки стабильности развития березы повислой приведены в таблице 1.

Таблица 1. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) из разных точек.

Точки	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
1. Центральная усадьба заповедника, Кв. 508	100	0,041 ± 0,002	2
4. г. Воронеж, промышленная зона	100	0,052 ± 0,003	4

Интегральный показатель стабильности развития для березы из Воронежского заповедника соответствует 2 баллу (кв. 508). Подобные исследования проводились в Воронежском заповеднике в 1996 году. Тогда показатель стабильности развития у березы на Центральной усадьбе составлял $0,040 \pm 0,003$ (2 балл), что сходно со значением, полученным в 2000 году. Таким образом, ситуация в Воронежском заповеднике близка к нормальной и остается стабильной на протяжении ряда лет.

В промышленном районе г. Воронежа у березы был обнаружен высокий уровень нарушений, что свидетельствует об ухудшении состояния растений на обследованной в городе территории.

Дуб черешчатый (*Quercus robur*), ольха черная (*Alnus glutinosa*) и липа мелколистная (*Tilia cordata*)

Для оценки стабильности развития дуба черешчатого были использованы следующие признаки (рис. 2): 1 - максимальная ширина листа; 2 - длина черешка; 3 - число лопастей первого порядка; 4 - число лопастей второго порядка. Максимальную ширину листа измеряли перпендикулярно центральной жилке

слева и справа, при этом линия промеров обычно не совпадает (толщину этой жилки не учитывали). Длину черешка измеряли от его кончика до центра дугообразной впадины основания листовая пластинки с обеих ее сторон.

Для оценки стабильности развития ольхи черной использована та же система признаков, что и для березы.

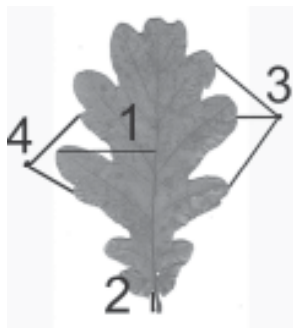


Рисунок 2. Схема признаков, использованная для оценки стабильности развития дуба черешчатого.

Для оценки стабильности развития липы мелколистной были использованы следующие признаки (рис. 3): 1 – ширина середины листа; 2 – расстояние между основаниями первой жилки первого порядка и второй жилки второго порядка; 3 – расстояние между основаниями второй и третьей жилок второго порядка на первой жилке первого порядка; 4 – расстояние между основаниями первой и второй жилок первого порядка; 5 – угол между центральной и первой жилками.

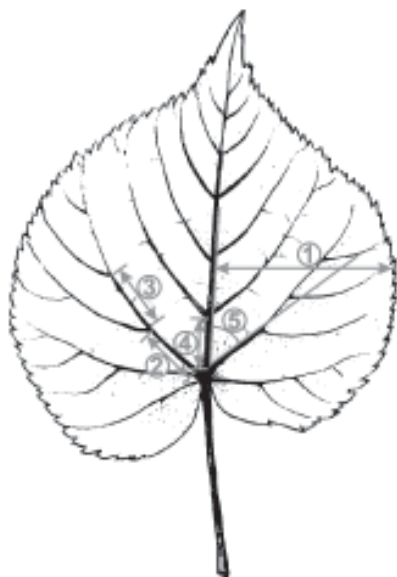


Рисунок 3. Схема признаков, использованная для оценки стабильности развития липы мелколистной.

Особенности строения листа липы требуют более детального описания первой пары жилок. Ветвление первой (нижней) пары жилок у этого вида может значительно варьировать. Если первая жилка второго порядка сама начинает ветвиться в месте своего отхождения, то создается видимость наличия пучка равноправных жилок первого порядка. Таких жилочек n-го порядка может быть 1-2-3. Число их слева и справа не всегда совпадает.

Для унификации промеров более четко обозначим привязку для 1-го и 5-го признаков. Середина листа условно принимается под нижней из 3-ей пары жилок 1 порядка. Угол измеряется между линиями, первая из которых совпадает с главной (центральной) жилкой, а вторая является касательной к жилке первого порядка, совпадая с ней в начале. Во всех промерах толщина жилок не учитывается.

Результаты, полученные при оценке стабильности развития дуба, ольхи и липы, приведены в таблицах 2, 3 и 4.

Таблица 2. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках дуба черешчатого (*Quercus robur*) из разных точек.

Точки	n	$\bar{X} \pm m$ (мерные признаки)	$\bar{X} \pm m$ (счетные признаки)
2. Кв. 334, Черепахинское поле	100	$0,058 \pm 0,004$	$0,38 \pm 0,04$
3. Кв. 523, Октябрьский кордон	100	$0,059 \pm 0,004$	$0,33 \pm 0,03$

Таблица 3. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках ольхи черной (*Alnus glutinosa*) из разных точек.

Точки	n	$\bar{X} \pm m$
1. Кв. 509, Центральная усадьба заповедника	100	$0,057 \pm 0,002$
2. Кв. 355, Черепахинское поле	100	$0,054 \pm 0,002$
3. Кв. 523, 529, Октябрьский кордон	100	$0,051 \pm 0,002$

Таблица 4. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках липы мелколистной (*Tilia cordata*) из разных точек.

Точки	n	$\bar{X} \pm m$
1. Кв. 508, Центральная усадьба заповедника	100	$0,052 \pm 0,002$
2. Кв. 334, Черепахинское поле	100	$0,049 \pm 0,002$
3. Кв. 523, Октябрьский кордон	100	$0,052 \pm 0,002$
4. г. Воронеж, промышленная зона	100	$0,061 \pm 0,003$

Сравнение данных из разных точек с помощью критерия Стьюдента показало отсутствие статистически значимых различий между выборками из заповедника для всех трех видов. В то же время, результат, полученный для липы из промышленного района города, статистически значимо отличается от результатов, полученных для выборок из заповедника ($p < 0,05$).

Работа по изучению стабильности развития этих видов только начата. Постепенное накопление нового материала позволит более подробно интерпретировать полученные результаты. В настоящее время можно говорить, что на различных участках заповедника состояние дуба, ольхи и липы остается на одном и том же уровне, а на территории промышленного района г. Воронежа состоянии липы значительно ухудшается.

Пресмыкающиеся

Прыткая ящерица (*Lacerta agilis*)

Из пресмыкающихся изучен широко распространенный, эвритопный и многочисленный вид заповедника и прилегающих территорий - прыткая ящерица (*Lacerta agilis*). В заповеднике прыткая ящерица обитает на полянах, широких просеках и опушках различных типов леса (от сухих боров до пойменных дубрав и ольшаников).

Для анализа использовались признаки фолидоза, описанные в разделе «Методика оценки здоровья среды».

Результаты оценки стабильности развития прыткой ящерицы приведены в таблице 5.

Таблица 5. Величина интегрального показателя стабильности развития (частота асимметричного проявления на признак) прыткой ящерицы (*Lacerta agilis*) в выборках из разных точек.

Точки	n	$\bar{X} \pm m$
2. Кв. 354, Черепахинское поле	23	$0,29 \pm 0,03$
3. Кв. 523-529, Октябрьский кордон, неполовозрелые	30	$0,32 \pm 0,02$

Статистически значимых различий между результатами, полученными в исследованных точках нет. Это свидетельствует об одинаковом уровне стабильности развития прыткой ящерицы в различных местообитаниях заповедника.

Птицы

Большая синица (*Parus major*) и обыкновенный жулан (*Lanius collurio*)

Стабильность развития определяли у двух видов - большой синицы (*Parus major*) и обыкновенного жулана (*Lanius collurio*).

Большая синица – широко распространенный, многочисленный, эвритопный вид, гнездится как в естественных, так и в антропогенных местообитани-

ях. Дуплогнездник, охотно занимает искусственные гнездовья, что делает ее доступной для всестороннего изучения. Анализу подвергнуты молодые птицы, отловленные в послегнездовой период.

Обыкновенный жулан – широко распространенный, обычный вид. Является фоновым для опушек лесов, полян, лесных полос. Перелетный, насекомоядный. Гнездится на кустарниках, гнезда хорошо заметны, располагаются на небольшой высоте, что определяет доступность изучения. Анализу подвергнуты гнездовые птенцы.

Нарушения гомеостаза развития у птиц выявляли путем изучения внутрииндивидуальной изменчивости меристических признаков щиткования ног. Использовалась система признаков описанная в разделе «Методика оценки здоровья среды»

Результаты оценки стабильности развития большой синицы и обыкновенного жулана приведены в таблице 6.

Уровень стабильности развития у большой синицы и обыкновенного жулана не отличается от значений, полученных нами ранее для этих видов, и не выходит за рамки, свойственные другим воробьинообразным в Воронежском заповеднике. Отсюда можно заключить, что состояние птиц в 2000 г. соответствует норме.

Таблица 6. Величина интегрального показателя стабильности развития (частота асимметричного проявления на признак) большой синицы (*Parus major*) и обыкновенного жулана (*Lanius collurio*)

Точка	Вид	n	$\bar{X} \pm m$
1. Центральная усадьба заповедника	Большая синица	28	0,11 ± 0,03
	Обыкновенный жулан	32	0,17 ± 0,03

Млекопитающие

Рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*) и восточноевропейская полевка (*Microtus rossiaemeridionalis*)

Объектом исследования служили мышевидные грызуны. В заповеднике было отловлено 2 выборки рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*). Объем каждой выборки 30 особей. В г. Воронеже материал был собран по другому виду - восточноевропейской полевке (*Microtus rossiaemeridionalis*). Объем выборки 25 особей.

Для анализа использовали систему признаков, описанную в разделе «Методика оценки здоровья среды». Результаты оценки стабильности развития рыжей и восточноевропейской полевок приведены в таблице 7.

Стабильность развития рыжей полевки на участке в Октябрьской пойме (кв. 523-529) соответствует 1 баллу пятибалльной шкалы отклонения организма от нормы. Стабильность развития в дубраве кв. 355 (район

Черепихинского поля) соответствует нижней границе 2-го балла. В целом можно считать, что стабильность развития мелких млекопитающих на территории заповедника соответствует норме.

В промышленном районе г. Воронежа у восточноевропейской полевки отмечен высокий уровень нарушений состояния организма, соответствующий 4 баллу пятибалльной шкалы. Таким образом, данные свидетельствуют о неблагоприятном состоянии мелких млекопитающих, обитающих на территории промышленного района города.

Таблица 7. Величина интегрального показателя стабильности развития (частота асимметричного проявления на признак) рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) из разных точек заповедника и восточноевропейской полевки (*Microtus rossiaemeridionalis*) из г. Воронежа.

Точки	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
2. Кв. 355, Черепихинское поле	30	0,35 \pm 0,02	2
3. Кв. 523, 529, Октябрьский кордон	30	0,34 \pm 0,02	1
4. г. Воронеж, промышленная зона	25	0,48 \pm 0,02	4

Водные экосистемы

Рыбы

Для исследований выбрано три вида рыб: окунь (*Perca fluviatilis*), плотва (*Rutilus rutilus*), серебряный карась (*Carassius auratus*). Эти виды широко распространены в водоемах и, как правило, в большинстве водоемов являются массовыми.

Для оценки стабильности развития плотвы и карася использовали признаки, описанные в разделе «Методика оценки здоровья среды».

Для оценки стабильности развития окуня использовали следующую систему признаков: 1 - число лучей в грудных плавниках; 2 - число лучей в брюшных плавниках (общее количество ветвистых и неветвистых); 3 - форма II-IV полос на теле, считая от головы. У всех особей, отловленных в р. Усмань (за 15 лет около 1000 экз.) отмечалось 5 полос, но на I и V полосах отметить различия затруднительно. В данной выборке встречались следующие вариации формы этих полос:



Учет симметрии признаков производился следующим образом. В том случае, если справа и слева отмечалась одна и та же вариация формы полосы, асимметрия отсутствовала, и в таблице подсчета писали: 1-1, 2-2 и т. д. При

наличии разных вариаций на сторонах тела асимметрия присутствовала, и в таблице подсчета писали: 1-2, 1-4, 2-3 и т. п.

Данные по стабильности развития трех видов рыб приведены в таблице 8.

Таблица 8. Величина интегрального показателя стабильности развития (частота асимметрично-го проявления на признак) окуня (*Perca fluviatilis*), плотвы (*Rutilus rutilus*) и карася (*Carassius carassius*).

Точка	Вид	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
р. Усмань, кв. 441-442	Окунь	30	$0,13 \pm 0,03$	1
	Плотва	30	$0,17 \pm 0,03$	1
Пруд в кв. 489-490	Карась	30	$0,16 \pm 0,03$	1
Воронежское водохранилище	Плотва	28	$0,36 \pm 0,04$	3

На территории заповедника состояние организма у всех трех видов соответствует 1 баллу пятибалльной шкалы. Окунь и плотва были отловлены на одном участке р. Усмань. Это неродственные виды. Тот факт, что для обоих видов были получены результаты, свидетельствующие об отсутствии нарушений стабильности развития, позволяет с большей уверенностью говорить о благополучном состоянии заповедной реки. Место отлова карася - небольшой пруд, который по своим условиям подобен другим естественным внепойменным водоемам заповедника. Результаты свидетельствуют о том, что в этом водоеме ситуация также соответствует норме.

Состояние плотвы из Воронежского водохранилища соответствует 3 баллу пятибалльной шкалы (средний уровень отклонений). Таким образом, полученные данные свидетельствуют о неблагоприятном состоянии плотвы в районе города.

Земноводные

Прудовая лягушка (*Rana lessonae*)

Из земноводных исследовались представители группы европейских зеленых лягушек прудовая лягушка (*Rana lessonae*) и озерная лягушка (*Rana ridibunda*). Прудовая лягушка отлавливалась в двух водоемах заповедника. Объем выборки этого вида составил 25 особей. Выборка озерной лягушки была отловлена в Воронежском водохранилище. Объем выборки составил 45 особей. Для анализа стабильности развития использовались 10 счетных признаков (см. раздел «Методика оценки здоровья среды», признаки 1-10). Сравнение результатов, полученных для двух видов европейских зеленых лягушек примерно, т.к. было показано, что, обитая в сходных условиях, эти виды характеризуются сходным уровнем стабильности развития (Chubinishvili, 1997) *.

* Chubinishvili A.T. 1997. The status of natural populations of the *Rana esculenta* – complex in response to anthropogenic influences: A morphogenetic approach. Advances in Amphibian Research in the Former Soviet Union. (PENSOFT Publishers, Sofia - Moscow). Vol. 2. P. 117-124.

Результаты, полученные при исследовании стабильности развития прудовой и озерной лягушек, приведены в таблице 9.

Таблица 9. Величина интегрального показателя стабильности развития (частота асимметричного проявления на признак) прудовой лягушки (*Rana lessonae*) из разных точек заповедника и озерной лягушки (*Rana ridibunda*) из Воронежского водохранилища.

Точки	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
1. Кв. 397, озеро	25	$0,47 \pm 0,03$	1
2. Кв. 507, пруд	25	$0,53 \pm 0,03$	2
3. Воронежское водохранилище	45	$0,58 \pm 0,02$	3

Между результатами, полученными для выборок из Воронежского водохранилища и озера заповедника, есть статистически значимые различия ($p < 0,05$).

Как видно из полученных результатов, стабильность развития прудовой лягушки из озера (кв. 397) соответствует норме (1 балл), а в популяции из искусственного водоема обнаружен начальный уровень отклонений состояния организма от нормы (2 балл). В целом, состояние популяций амфибий на территории заповедника можно охарактеризовать как благополучное. Более высокий уровень нарушений состояния организма отмечен в выборке озерной лягушки из Воронежского водохранилища. Нарушения соответствуют здесь 3 баллу пятибалльной шкалы.

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как свидетельствуют полученные данные состояние наземных экосистем на территории Воронежского заповедника можно назвать благополучным. Убедительным тому доказательством служат данные по березе. Причем как свидетельствуют имеющиеся данные ситуация здесь остается стабильной на протяжении ряда лет. О благополучном состоянии наземных экосистем свидетельствуют также данные, полученные по рыжей полевке. В выборках взятых из различных по условиям и пространственно удаленных местообитаний не обнаружено отклонений состояния организма от нормы. Накопленные сведения по птицам и рептилиям, также свидетельствуют в пользу сделанного вывода.

В то же время, состояние наземных экосистем на обследованной территории в г. Воронеже существенно отличается от нормального. Здесь зафиксирован повышенный уровень нарушений состояния как растений, так и млекопитающих. Для обеих групп нарушения состояния организма соответствуют 4 баллу пятибалльной шкалы.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что состояние водных экосистем Воронежского заповедника благополучное. Это относится как к про-

точным водоемам (р. Усмань), так и к внепойменным озерам и небольшим прудам. Состояние рыб и земноводных характеризуется здесь 1-2 баллом пятибалльной шкалы. В Воронежском водохранилище ситуация менее благополучна. И у рыб и у земноводных из этого водоема обнаружен повышенный уровень нарушений состояния организма по сравнению с выборками из заповедника. Уровень нарушений для обеих этих групп соответствует 3 баллу пятибалльной шкалы.

Таким образом, состояние экосистем на территории заповедника близко к норме и характеризуется 1-2 баллом пятибалльной шкалы. На территории города ситуация ухудшается. Состояние экосистем соответствует здесь 3-4 баллу.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК “ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ”

Исполнители:

А.Ю. Кудрявцев

В.В. Осипов

П.В. Павлов

А.Н. Добролюбов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ:

Заповедник “Приволжская лесостепь” (Пензенская область) состоит из пяти участков, общая площадь которых равна 8,3 тыс. га. Участки заповедника расположены в пределах возвышенных эрозионных платовых равнин на мезозойских и кайнозойских глинах и песчаниках. Неширокие, но значительно выработанные долины малых рек и густая овражно-балочная сеть чередуются с приподнятыми узкими водоразделами между ними.

Климат на данной территории умеренно-континентальный, с теплым летом и умеренно холодной зимой. Среднемесячная температура января равна - 12,7°С, июля - + 19,5°С. Среднегодовое количество осадков 646 мм.

Места отбора проб были продиктованы следующими задачами:

- Отработать на различных живых объектах методику оценки стабильности развития по морфологическим признакам;
- Оценить с помощью данного метода состояние популяций животных и растений на территории заповедника для организации мониторинга;

МЕСТА СБОРА МАТЕРИАЛА

В связи с вышеназванными задачами в качестве модельных были выбраны четыре участка заповедника, на территории которых обитают широко распространенные виды животных и растений (рис. 1).

Точка 1 - участок “Борок”, расположен на северо-востоке Камешкирского района, около с Шаткино (52° 55' - 52° 56' с.ш. и 46° 16' - 46° 19' в.д.). Площадь участка 399,0 га, протяженность с востока на запад 3,3 км, с севера на юг 1,8 км. Его северная граница проходит по реке Кадада - левому притоку Суры.

Территория “Борка” представляет собой участок поймы и предпойменной террасы реки Кадады и примыкает к крупному Камешкирско-Аблязовско-Тютнярскому лесному массиву, расположенному на правом берегу этой реки. В его восточной части, в пойме реки большие площади занимают низинные болота, старицы и заболоченные каналы, оставшиеся после торфоразработок. Прирусловая терраса и часть центральной поймы сложены аллювиальными отложениями со своеобразным растительным покровом. Лесная раститель-

ность занимает 339,0 га. Преобладают коренные сосновые боры высокой производительности. В пойме представлены леса из березы и ольхи черной.

Особенностью данного участка является расположение в его охранный зоне Нефтегазодобывающего предприятия (“НГДУ Пензанефть”), которое занимается добычей и первичной обработкой нефти (обезвоживание). При этом в атмосферу выбрасывается сернистый газ, сероводород и тд. Кроме того, на протяжении всего периода времени, в течение которого существует “НГДУ Пензанефть” многократно отмечались случаи разлива нефти и ее попадания в пойму р. Кадады и непосредственно в водоем.

Как показали результаты анализа воды на содержание нефтепродуктов в р. Кадада (6.08.96 г., пробы № 588, 589) на территории “Борка” их концентрация оказалась равной 0,204 мг/л, а ниже по реке - 0,116 мг/л, что соответственно в 4,0 и 2,3 раза превышает нормы для р/х водоемов.

Из-за расположения предприятия на припойменной террасе р. Кадады в ее водоохранной зоне и непосредственно около заповедного участка существует постоянная угроза всему природному комплексу.

Точка 2 - участок “Верховья Суры”, площадь 6334 га, находится на отроге Приволжской возвышенности, известном под названием Сурская Шишка, в Кузнецком р-оне, к востоку от с. Часы и к северу от с. Тихменево, (ок. 53°22' с. ш. и 46°45' в. д.), в правобережной части надпойменной террасы реки Суры. С запада ограничен р. Час, с востока - р. Сурой, текущей в меридиональном направлении, с юга - р. Сурой, текущей в широтном направлении. Сложный рельеф участка и разнообразие гидрологии обуславливает широкое разнообразие лесорастительных условий. Преобладают коренные сосновые леса, различные по составу, строению и производительности. Производные леса представлены в основном березняками с примесью осины, липы и сосны.

Точка 3 - участок “Островцовская лесостепь” находится в Колышлейском районе (52° 49' - 52° 50' с.ш. и 44° 23' - 44° 27' в. д.) и занимает часть водораздела и склон разветвленного оврага. Площадь участка 352,0 га, протяженность с востока на запад 3,9 км, с севера на юг 2,2 км. Растительность данной территории представляет собой сложный комплекс степной, кустарниковой, луговой и лесной растительности.

Точка 4 - участок “Кунчеровская лесостепь”, площадь 969,0 га. Находится на стыке Кузнецкого, Камешкирского и Неверкинского районов, близ села Старый Чирчим и деревни Красное Поле (52° 48' - 52° 51' с.ш. и 46° 19' - 46° 24' в.д.). Протяженность участка с востока на запад 5,8 км, с севера на юг 6,0 км. Границы участка сильно изрезаны, протяженность границ при сравнительно небольшой площади самого участка 70 км. Далеко в глубь участка вдаются распаханые сельскохозяйственные поля, и через него проходит дорога общего пользования.

Участок расположен на южной оконечности Сурско-Мокшанской полосы поднятий, на южных отрогах возвышенности Сурская шишка, водораздельного плато Кададино-Узинского междуречья бассейна р. Суры в пределах

Приволжской возвышенности. Площадь степного участка 336 га, из них целинной степи принадлежат только 190 га. Степь со всех сторон окружена лесными сообществами: порослевые дубняки с единичным участием сосны, а также березняками и осинниками с участием дуба и сосны.



Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб на территории заповедника «Приволжская лесостепь».

Условные обозначения:

- 1.- участок «Островцовская лесостепь»;
- 2.- участок «Борок»;
- 3.- участок «Кунчеровская лесостепь»;
- 4.- участок «Верховья Суры».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Наземные экосистемы.

Растения.

Береза повислая (*Betula pendula*)

В качестве объекта был выбран один вид древесных растений береза повислая (*Betula pendula*), широко распространенная на территории заповедника.

Материал собран в июле-августе 2000 года на четырех участках заповедника. На каждом из них пробы отбирались в одной точке. Для анализа использовали по 10 листьев с укороченных побегов из нижней части кроны от 10 деревьев в каждой точке. Пробы отбирались с деревьев, растущих на опушках леса. Возраст деревьев 40-60 лет. Для оценки стабильности развития использовали 5 мерных признаков (см. раздел «Методика оценки здоровья среды»).

Оценка состояния растений проводилась с использованием морфологического подхода (оценка стабильности развития). Показателем стабильности развития служило среднее относительное различие между сторонами на признак

Результаты исследования состояния растений на примере березы представлены в таблице 3 и на рисунке 2.

Таблица 3. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) из разных точек.

Точки	$\bar{X} \pm m$	Балл
1. Борок	0,051±0,0033	4
2. Верховья Суры	0,039±0,0034	1
3. Островцовская лесостепь	0,041±0,0019	2
4. Кунчеровская лесостепь	0,037±0,0032	1

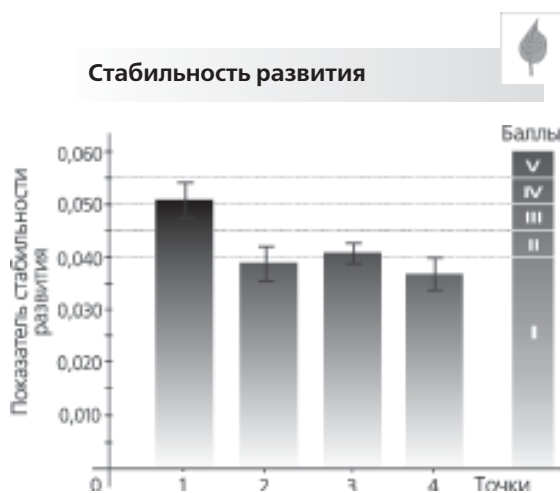


Рисунок 2. Величина показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) из разных точек.

Низкие значения интегрального показателя стабильности имеют выборки с участков Кунчеровская лесостепь и Верховья Суры (1 балл) (рис. 2), чуть выше показатель на Островцовской лесостепи (2 балл). Показатель стабильности развития выборки с участка "Борок" значительно выше, что свидетельствует о значительном отклонении состояния растений от нормы (4 балла). Причем эта выборка статистически значимо отличается от трех остальных выборок ($p < 0,05$).

Таким образом, исследование стабильности развития березы на территории заповедника показало, что популяции этого растения на участках, не подвергающихся антропогенному прессу (точки 2-4) существенно не отличаются друг от друга. Состояние же деревьев березы, произрастающих в непосредственной близости от производственного комплекса «НГДУ Пензанефть» вызывает опасения, так как степень нарушения стабильности развития в настоящее время здесь уже довольно высока. Это является результатом воздействия на растения веществ, образующихся при горении нефтепродуктов в процессе обезвоживания сырой нефти на предприятии «НГДУ Пензанефть».

Пресмыкающиеся.

Прыткая ящерица (*Lacerta agilis*)

В качестве объекта исследования была использована прыткая ящерица (*Lacerta agilis*). Прыткая ящерица – наиболее распространенный вид рептилий заповедника. Материал собран в июне-августе 2000 года на трех участках заповедника: точка 1 – Борок, точка 3 – Островцовская лесостепь, точка 4 – Кунчеровская лесостепь. Объем выборок в точках составил по 20 особей.

Анализ проводился по 11 признакам фолидоза:

1. Число задненосовых и предскуловых щитков в сумме
2. Число подглазничных щитков
3. Число верхнегубных до подглазничного
4. Число верхнегубных после подглазничного
5. Число нижнегубных
6. Число надглазничных
7. Число бедренных пор
8. Пятна на спине
9. Глазки по в 1-м ряду
10. Глазки во 2-м ряду
11. Число нижнечелюстных щитков.

Оценка состояния рептилий проводилась с использованием морфологического подхода (оценка стабильности развития). Уровень стабильности развития оценивали при помощи интегрального показателя – средней частоты асимметричного проявления на признак.

Проведенные нами исследования стабильности развития прыткой ящерицы показали в целом сходные результаты на всех трех участках заповедника. Тем не менее, стоит отметить, что ящерицы с Кунчеровской лесостепи имеют самый низкий показатель (таб. 4). Видимо, это связано с различиями в особенностях обитания рептилий. Кунчеровская лесостепь – наиболее «сухой» участок. Здесь вид обитает в зоне перехода от настоящих ковыльных степей к широколиственным лесам. Этот фактор не мог не сказаться на развитии особей данной популяции.

Таблица 4. Величина интегрального показателя стабильности развития (частота асимметричного проявления на признак) прыткой ящерицы (*Lacerta agilis*) в выборках из разных точек.

Участок	n	M±m
1. Борок	20	0,38±0,03
3. Островцовская лесостепь	20	0,39±0,02
4. Кунчеровская лесостепь	20	0,30±0,03

Млекопитающие.

Рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*)

Из млекопитающих в качестве объекта был выбран широко распространенный вид – рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*). Зверьки отлавливались на двух участках: в точке 2 – Верховья Суры и точке 4 – Кунчеровская лесостепь. Объем выборок в точках составил: точка 2 – 20 особей, точка 4 – 16 особей.

Оценку стабильности развития проводили путем анализа 10 счетных признаков (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”).

Полученные результаты дают возможность говорить о том, что в 2000 г. существенных различий по стабильности развития между популяциями, обитающими на обследованной территории заповедника, не было (табл. 5). Отклонений уровня стабильности развития от нормы также не наблюдалось.

Таблица 5. Величина интегрального показателя стабильности развития (частота асимметричного проявления на признак) рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) в выборках с разных участков заповедника.

Участок заповедника	n	M±m	Балл
2. Верховья Суры	20	0,25±0,07	1
4. Кунчеровская лесостепь	16	0,24±0,10	1

Водные экосистемы

Рыбы

Золотой карась (*Carassius carassius*)

Нами было проведено исследование водных экосистем, прежде всего участка “Борок” (точка 1), как наиболее подверженного антропогенным воздействиям. Объектом исследования служил золотой карась (*Carassius carassius*). Это наиболее перспективный вид для выполнения поставленных задач, поскольку является наиболее многочисленным из рыб – обитателей стоячих водоемов (стариц), расположенных в пойме реки Кадады. Отлов карася был проведен в июле-августе 2000 г. в старице р. Кадады. Всего для анализа было использовано 35 особей.

Для оценки стабильности развития использовали 6 счетных признаков (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что состояние популяции золотого караса в старице реки Кадады в настоящее время не вызывает опасений. Здесь зафиксирован начальный уровень отклонений стабильности развития от нормы ($0,32 \pm 0,08$, 2 балл).

Земноводные

Озерная лягушка (*Rana ridibunda*)

В качестве объекта была использована озерная лягушка (*Rana ridibunda*). Состояние амфибий оценивалось по стабильности развития. Анализ проводился с использованием 10 признаков (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”, признаки 1-10). Показателем стабильности развития служила средняя частота асимметричного проявления на признак. Материал собран на одном участке заповедника – в охранной зоне участка “Борок” (точка 1), где расположена нефтегазодобывающая установка. Всего было отловлено 16 экземпляров данного вида.

У озерной лягушки из “Борка” показатель стабильности развития составил $0,59 \pm 0,04$, что соответствует 3 баллу пятибалльной шкалы отклонений от нормы. Таким образом, у амфибий зафиксирован средний уровень нарушения стабильности развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы по изучению природного комплекса заповедника “Приволжская лесостепь” методом оценки состояния живых организмов по стабильности развития получены предварительные результаты, свидетельствующие о том, что:

- данный метод позволяет выявлять ответную реакцию различных живых организмов на изменения среды их обитания, вызванные как естественными факторами, так и антропогенными нарушениями;
- состояние популяций живых организмов на территории заповедника не подвергается прямому антропогенному воздействию удовлетворительное, и соответствует 1-2 баллам пятибалльной шкалы отклонений от нормы;
- воздействие производственного комплекса “НГДУ Пензанефть” на природный комплекс заповедного участка “Борок” сказывается, прежде всего, на растительности, о чем свидетельствуют данные по стабильности развития березы повислой. Зафиксированные здесь нарушения соответствуют 4 баллу пятибалльной шкалы. Кроме того, наблюдается тенденция нарушения стабильности развития у водных организмов (озерная лягушка). В дальнейшем необходимо организовать постоянные мониторинговые исследования на этом участке заповедника с использованием методики оценки здоровья среды по стабильности развития.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК “КЕРЖЕНСКИЙ”

Исполнители:

Д. Б. Гелашвили;

А. А. Силкин;

В. В. Логинов

А. В. Слепов

М. В. Сидоренко

В. П. Юнина

Л. В. Шержукова

Ю. А. Румянцев

Е. Н. Коршунова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Керженский заповедник расположен в бассейне реки Керженец, на зандровой равнине Нижегородско-Марийского Заволжья в междуречье р. Керженец и р. Люнды, притока р. Ветлуги. Данная территория относится к подзоне смешанных широколиственно-еловых (подтаежных) лесов.

Общая площадь заповедника составляет 46 940 гектаров. Для обследованных районов характерны мелкоконтурность геосистем, мозаичность ландшафтной структуры, полидоминантность. Тип горизонтальной ландшафтной структуры преимущественно пятнистый, реже – поясной.

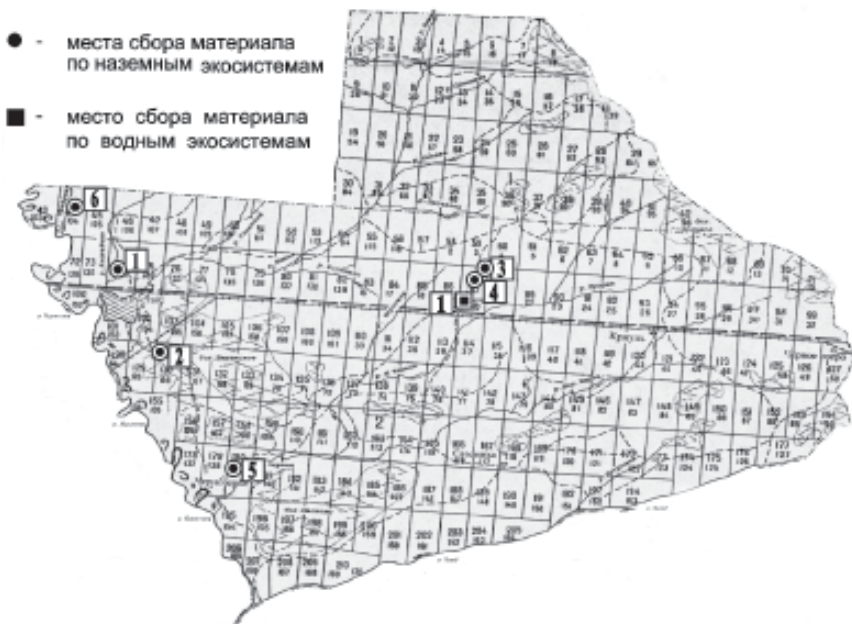
На рыхлопесчаных почвах заповедника господствуют сосняки борового эколого-эдафического ряда: лишайниковые, зеленомошные, черничные, долгомошные, сфагновые (в зависимости от условий увлажнения). К эдафотопам с почвами связнопесчаного и супесчаного механического состава приурочены сосняки с елью зеленомошные, черничные, осоково-сфагновые. На легкосуглинистых и тонкосупесчаных почвах, подстилаемых песчаной толщей, произрастают ельники бореальных типов. Внутри борового и субборового эколого-эдафического рядов местообитаний важную дифференцирующую роль играет микрорельеф.

МЕСТА СБОРА МАТЕРИАЛА

В 2000 году обследовано 5 кварталов, в которых представлены наиболее характерные биотопы заповедника “Керженский” (рисунок 1). Анализ проводился раздельно для водных и наземных экосистем.

Наземные экосистемы

Для оценки состояния наземных экосистем в качестве объектов были использованы 2 вида древесных растений и 2 вида мелких млекопитающих. Материал был собран в 6 точках заповедника.



Точка 1. - Квартал № 73. Представлен субнеморальным типом леса. Растительная ассоциация – ельник липняковый орляково-черничный на дерново-подзолистой слабодерновой слабоподзолистой контактно-глубокоглева-той супесчаной почве.

Точка 2. - Квартал № 129. Гривисто-мелколожбинная поверхность надпойменной террасы р. Керженец, сложенной переслаиванием древнеаллювиальных песков, супесей и суглинков с липняком майниково-кисличным на месте ельника липового на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Точка 3. – Квартал № 87. Поселок Черноречье, болото. Ровная поверхность пологого склона водораздела перигляциальной равнины, сложенного песками с линзами и прослоями суглинков, с березняком молиниевым на месте со-сяняка с елью черничного на дерново-подзолистой контактно-глубокоглева-той почве, и с сосняком молиниевом-долгомошным на поверхностно-оглеен-ной почве.

Точка 4. – Квартал №87. Пруд в районе п. Ченроречье.

Точка 5. – Квартал № 179 (п. Черноозерье). Пологоволнистые поверхно-сти водоразделов, сложенных песками, с сосняками с елью бруснично-зелено-мошными на дерново-подзолистых поверхностно- и мелкоподзолистых связ-нопесчаных почвах.

Точка 6. – Квартал № 43 (дубрава). Пониженные участки надпойменной террасы с дубравой пойменной на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Водные экосистемы

Для оценки состояния водных экосистем в качестве объекта были использованы представители группы европейских зеленых лягушек (комплекс *Rana esculenta*). Материал был собран в одной точке – квартал № 87, водоемы в районе поселка Черноречье.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наземные экосистемы

Растения

Интегральную оценку состояния растений в обследованных биотопах проводили по стабильности развития. В качестве модельного объекта были выбраны два вида древесных растений: береза повислая (*Betula pendula*) и липа мелколистная (*Tilia cordata*).

Для анализа использовали по 10 листьев из нижней части кроны от 10 деревьев из каждой точки. По березе материал был собран в 4 точках (1-4). Для оценки величины флуктуирующей асимметрии березы повислой были использовались 5 мерных признаков листа (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”).

По липе материал был собран в 3 точках (1, 2 и 5). Для оценки стабильности развития были использованы аналогичные признаки.

Показателем стабильности развития служила средняя величина относительного различия между сторонами на признак.

Результаты оценки стабильности развития растений приведены в табл. 3.

Таблица 3. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) и липы мелколистной (*Tilia cordata*) из разных точек.

Вид	Точка	n	$\bar{X} \pm m$
Береза повислая	1	100	0,048±0,004
	2	100	0,054±0,003
	3	100	0,067±0,004
	4	100	0,055±0,004
Липа мелколистная	1	100	0,040±0,004
	2	100	0,047±0,003
	5	100	0,044±0,003

Следует отметить, что статистически значимые различия по показателю стабильности развития отмечены только по березе, между точками 1 и 3.

Проведенный анализ выборки березы повислой в квартале № 73 (точка 1), позволяет оценить здоровье среды в данной точке третьим баллом, в квартале № 129 (точка 2) – четвертым баллом, в квартале № 87 (точки 3 и 4) – пятым баллом.

Это обстоятельство может быть связано с поздними весенними заморозками, которые совпали по времени с распусканием листьев растений. Кроме того, следует учитывать, что практически все точки отбора проб листьев березы расположены в биотопах переувлажненных понижений с супесчаными и связнопесчаными оглееными почвами.

Млекопитающие

Рыжая полевка (*Cletrionomys glareolus*) и желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis*)

Интегральная оценка состояния популяции мелких млекопитающих проводилась путем определения уровня стабильности развития. Объектом исследования служили рыжая полевка (*Cletrionomys glareolus*) и желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis*). Для оценки стабильности развития анализировались 10 краниологических признаков (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”).

Отлов животных проводился в дубраве поймы р. Керженец (точка 6, кв. № 43). Было отработано 300 ловушко-суток.

В связи с отсутствием половых различий по оцениваемым показателям для анализа было использовано по 20 особей рыжей полевки и желтогорлой мыши обоего пола. В качестве основного интегрального показателя стабильности развития использована величина средней частоты асимметричного проявления на признак.

Для обоих видов были получены сходные значения показателя стабильности развития. Для рыжей полевки этот показатель составил $0,23 \pm 0,03$, для желтогорлой мыши - $0,24 \pm 0,03$. Полученные для обоих видов значения соответствуют первому баллу пятибалльной шкалы отклонений стабильности развития от нормы. Таким образом, ситуацию в исследованной точке можно оценить как соответствующую норме.

Водные экосистемы

Земноводные

Прудовая лягушка (*Rana lessonae*) и озерная лягушка (*Rana ridibunda*)

Было отловлено 14 особей прудовой лягушки (*Rana lessonae*) и 9 особей озерной лягушки (*Rana ridibunda*). Поскольку показано, что исследованные нами виды, обитающие в сходных условиях, не различаются по уровню стабильности развития (Чубинишвили, 1997)*, нами исследовалась объединенная выборка (23 особи).

* Чубинишвили А. Т. Морфогенетическая и цитологическая характеристики природных популяций зеленых лягушек гибридогенного комплекса в естественных условиях и подверженных антропогенному воздействию /автореферат канд. дисс. М. 1997. 19 с.

Для оценки флуктуирующей асимметрии популяции были использованы 11 счетных признаков (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”, признаки 1-11).

В качестве основного интегрального показателя стабильности развития использована величина средней частоты асимметричного проявления на признак.

Для исследованной выборки показатель стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) оказался равен $0,36 \pm 0,04$. Это значение соответствует 1 баллу пятибалльной шкалы отклонений стабильности развития от нормы. Таким образом, в исследованной точке нарушений стабильности развития в популяциях амфибий обнаружено не было.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Накопленный за 2000 год материал позволяет сделать ряд обобщений, рассмотрение которых целесообразно провести отдельно для каждой группы исследованных объектов.

У растений зафиксирован высокий уровень нарушений стабильности развития, соответствующий 3-5 баллу пятибалльной шкалы. Так как в обследованном районе экосистемы не испытывают явного антропогенного воздействия, наиболее вероятным объяснением наблюдаемой картины может быть влияние поздних заморозков. В 2000 году заморозки наблюдались в мае – в период формирования листьев.

Оценка состояния млекопитающих не выявила каких-либо отклонений. Оба исследованных вида характеризуются уровнем стабильности развития, соответствующим 1 баллу пятибалльной шкалы.

Также не обнаружено нарушений в стабильности развития амфибий.

Отсутствие нарушений стабильности развития у исследованных видов животных косвенно подтверждает то, что причиной отклонений стабильности развития у растений являются не антропогенные факторы.

Для получения более достоверной информации исследования, начатые в 2000 году, необходимо продолжить.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «ВОРОНИНСКИЙ»

Исполнители:

И.И. Воробьев

В.А. Гливенков

А.В. Емельянов

А.С. Кузьмин

А.Н. Левин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Основная часть территории государственного природного заповедника «Воронинский» расположена в долине реки Вороны, между г. Кирсанов и п. «Инжавино» Тамбовской области. При выполнении работ по оценке состояния окружающей среды в заповеднике для взятия проб были выбраны 3 точки (рис. 1): южная (п. «Инжавино», №1), центральная (р. «Карай», №2) и северная (озеро «Рамза», №3). Кроме этого, при выборе точек учитывались следующие обстоятельства:

1. Точка «Инжавино» расположена ниже впадения в р. Ворону правого притока, реки Ржавки, которая протекает непосредственно по границе п. «Инжавино».

2. На реке «Карай», левом притоке р. Вороны, расположен рыбхоз «Карай», ежегодно осенью спускающий 6 прудов в р. Ворону. Оценка качества воды поступающей из этой системы представляет интерес как с точки зрения влияния на охраняемый природный комплекс, так и с утилитарной точки зрения, поскольку рыбхоз поставляет рыбу на рынки Тамбовской области. Материал по водным экосистемам взят в устье Карая, выборка берёзы взята выше по течению (выше рыбхоза), в урочище «Берёзовый куст», поскольку в районе устья берёза не произрастает.

3. Озеро «Рамза», площадью 250 га, крупнейшее в Тамбовской области, и состояние среды в его окрестностях представляет самостоятельный интерес.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наземные экосистемы

Береза повислая (*Betula pendula*)

В качестве объекта для характеристики наземных экосистем использовалась береза повислая (*Betula pendula*).

Берёза в естественном состоянии в заповеднике встречается только в урочище «Берёзовый куст», кв. 132, отдалённом от основного массива заповедника, расположенном в пойме р. «Карай». Берёзы, встречающиеся в водораз-

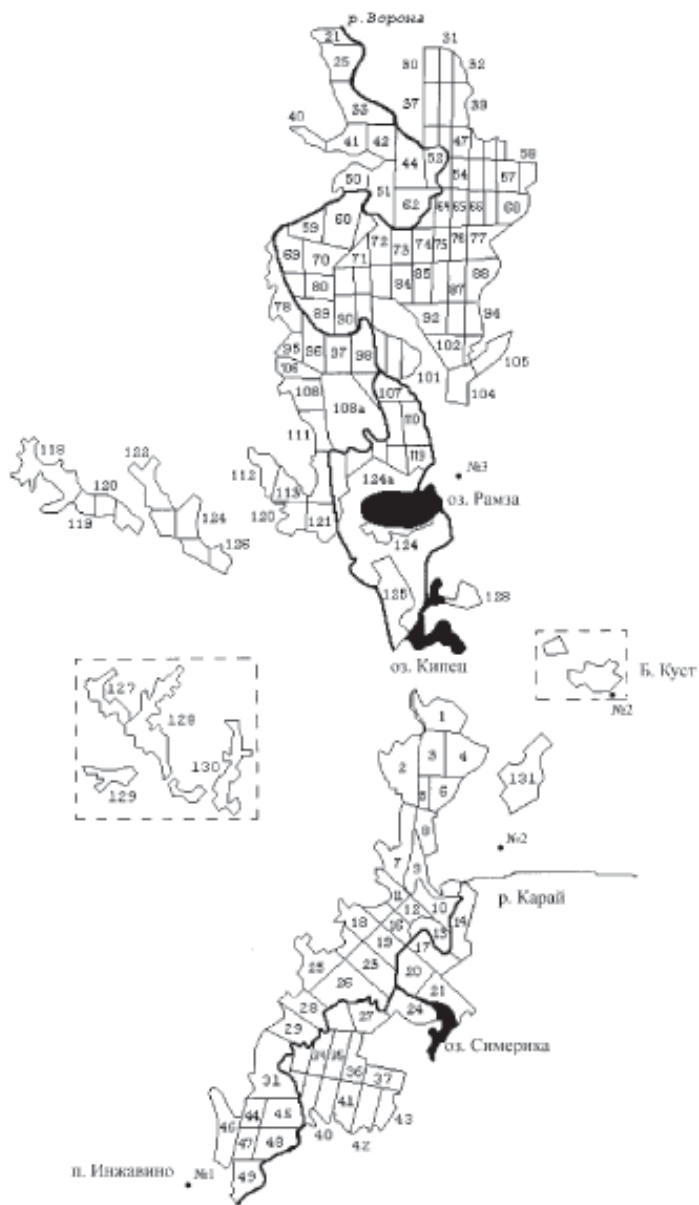


Рисунок 1. Карта исследованной территории ГПЗ "Воронинский".

дельных ландшафтах (надпойменно-террасные, склоновые и плакорные местности), представляют собой культурные посадки. Для исследования выборки березы были взяты из трех точек: точка 1 – п. “Инжавино”, точка 2а - урочище “Березовый куст”, точка 3 - оз. “Рамза”. Объем выборок в каждой точке составил 100 листьев.

При определении стабильности развития использовались 5 мерных признаков (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”). В качестве показателя стабильности развития использовалась величина среднего относительно различия между сторонами на признак.

Результаты, полученные при оценке стабильности развития березы повислой, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Величина показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) из разных точек.

Точка	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
1. “Инжавино”	100	0,039 \pm 0,003	1
2. “Березовый куст”	100	0,039 \pm 0,005	1
3. “Рамза”	100	0,037 \pm 0,002	1

Все полученные результаты соответствуют 1 баллу пятибалльной шкалы отклонений стабильности развития от нормы, что свидетельствует о благополучном состоянии окружающей среды на обследованной территории.

Водные экосистемы

Для оценки состояния водных экосистем выборки брались в трех точках на территории заповедника (рис.1): точка 1 – “Инжавино”, точка 2 – “Карай”, Точка 3 – “Рамза”.

Изучалась стабильность развития стрекозы - бабка зеленая (*Cordulia aenea aenea*), плотвы (*Rutilus rutilus*) и озёрной лягушки (*Rana ridibunda*). Показателем стабильности развития служила средняя частота асимметричного проявления на признак.

Бабка зеленая (*Cordulia aenea aenea*).

Оценка стабильности развития одного из видов разнокрылых стрекоз (Odonata, Anizoptera) бабки зелёной (*Cordulia aenea aenea*), являющейся фоновым видом околородных местообитаний заповедника, проводилась с использованием 10 меристических признаков, описанных в работе В. М. Захарова (1987).

Для оценки уровня стабильности развития использовались 5 признаков жилкования крыла (рис. 2):

1 – число ячеек между костальной (C) и субкостальной (Sc) жилками от основания до узелка (n);

2 – число ячеек между субкостальной (Sc) и радиальной 2 (R2) жилками от основания до узелка (n);

3 – число ячеек между костальной (C) и радиальной 1 (R1) жилками от узелка (n) до птеростигмы (pt);

4 – число ячеек между радиальной 1 (R1) и радиальной 2 (R2) жилками от узелка (n) до птеростигмы (pt);

5 – число ячеек в секторе, ограниченном радиальной 4+5 (R4+5) и медиальной (M) жилками.

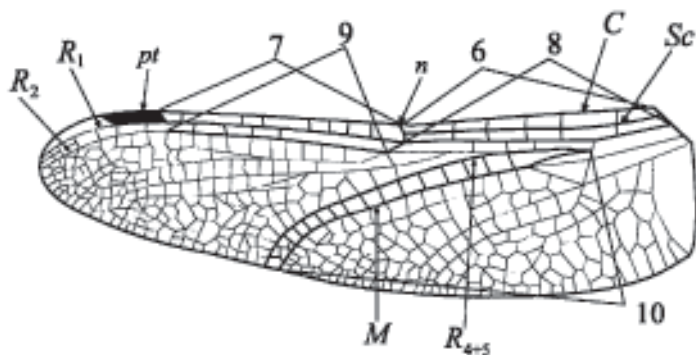
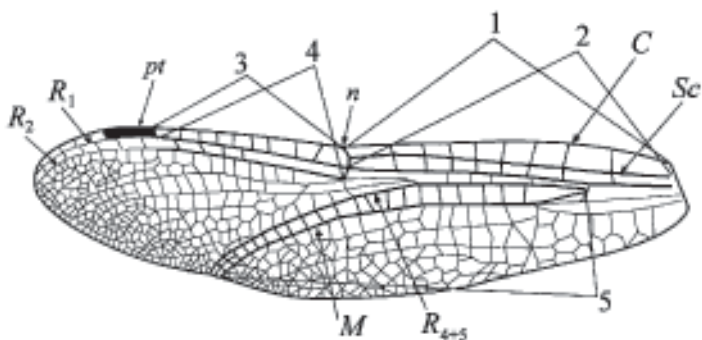


Рисунок 2. Схема признаков стрекозы (*Cordulia aenea aenea*), использованные для оценки стабильности развития.

Стабильность развития стрекозы была исследована в двух точках (точки 2 и 3). Объем выборки составил по 20 особей. Полученные результаты, приведены в таблице 2 и на рисунке 3.

Таблица 2. Величина показателя стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) в выборках стрекозы (*Cordulia aenea aenea*) из разных точек.

Точка	n	X±m
2. "Карай"	20	0,57 ± 0,03
3. "Рамза"	20	0,42 ± 0,03

Различия между выборками статистически значимы ($p < 0,05$).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в точке 2 ("Карай") наблюдается повышение уровня нарушений стабильности развития по сравнению с точкой 3 ("Рамза"), что свидетельствует о неблагоприятной обстановке в этой точке.

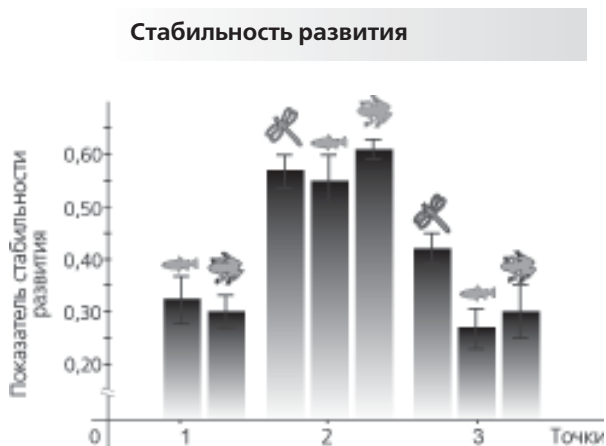


Рисунок 3. Величина показателя стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) в выборках стрекозы (*Cordulia aenea aenea*), плотвы (*Rutilus rutilus*) и озерной лягушки (*Rana ridibunda*) из разных точек.

Плотва (*Rutilus rutilus*)

Ихтиофауна р. Ворона типична для малых рек бассейна Дона. В настоящее время выявлено присутствие 23 видов рыб, относящихся к 5 отрядам. Плотва (*Rutilus rutilus*) является одним из самых многочисленных и широко распространённых видов в водоёмах проточного типа. Выборки брались из трех точек. Каждая выборка насчитывала 20 особей в возрасте пяти лет, у которых учитывались 6 морфологических признаков (см. раздел "Методика оценки здоровья среды"). Возраст рыб определялся по И.И. Юдкину (1970)*.

Результаты, полученные при оценке стабильности развития плотвы, приведены в таблице 3 и на рисунке 3.

Таблица 3. Величина показателя стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) в выборках плотвы (*Rutilus rutilus*) из разных точек.

Точка	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
1. "Инжавино"	20	0,32 ± 0,05	2
2. "Карай"	20	0,55 ± 0,05	5
3. "Рамза"	20	0,27 ± 0,04	1

Результат, полученный в точке 2, статистически значимо отличается от результатов, полученных в точках 1 и 3 ($p < 0,01$).

Таким образом, у плотвы из точки 1 выявлены начальные отклонения стабильности развития от условной нормы (2 балл), что, по-видимому, является следствием влияния сточных вод посёлка. Крайне высокий уровень нарушений стабильности развития обнаружен для выборки плотвы из точки 2 ("Карай"). Полученный здесь результат соответствует пятому баллу пятибалльной шкалы отклонений от нормы. Выше впадения р. "Карай", ситуация на р. Вороне остаётся в пределах условной нормы и соответствует 1 баллу пятибалльной шкалы отклонений от нормы.

Озерная лягушка (*Rana ridibunda*).

Из группы европейских зелёных лягушек в заповеднике обитают озёрная и прудовая лягушки (*Rana ridibunda* Pall., *R. Lessonae* Cam.) (Летопись природы, 1997, 1998). Объектом исследования служила озерная лягушка. На территории заповедника выборки брались в трех точках. Количество особей в каждой выборке - 20. Возраст особей во всех трех выборках - 2 года. Определение возраста по В. П. Терентьеву (1950)**. Учитывались 13 меристических признаков (см. раздел "Методика оценки здоровья среды").

Результаты, полученные при оценке стабильности развития озерной лягушки, приведены в таблице 4 и на рисунке 3.

* Юдкин И.И. Ихтиология. М.: "Пищевая промышленность", 1970. 380 с.

** Терентьев П.В. Лягушка. Л.: "Советская наука", 1950.

Таблица 4. Величина показателя стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) в выборках озерной лягушки (*Rana ridibunda*) из разных точек.

Точка	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
1. "Инжавино"	20	0,30 ± 0,03	1
2. "Карай"	20	0,61 ± 0,02	4
3. "Рамза"	20	0,30 ± 0,03	1

Результат, полученный в точке 2, статистически значимо отличается от результатов, полученных в точках 1 и 3 ($p < 0,001$).

Таким образом, уровень стабильности развития полученный для лягушек из точек 1 ("Инжавино") и 3 ("Рамза") соответствует норме (1 баллу пятибалльной шкалы). В точке 2 ("Карай") обнаружен высокий уровень нарушений стабильности развития (4 балл пятибалльной шкалы), что свидетельствует о неблагоприятности ситуации, сложившейся в этом районе.

Таким образом, результаты, полученные при оценке состояния водных экосистем, свидетельствуют о неблагоприятной обстановке в точке 2 ("Карай"). Такой вывод подтверждают все три исследованных вида, что позволяет нам говорить о надежности проведенной оценки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные работы по оценке состояния окружающей среды на территории Воронинского заповедника путем анализа стабильности развития нескольких видов позволили сделать следующие заключения. Удалось выявить район неблагоприятной обстановки для развития организмов в нижнем течении р. "Карай". По рыбам полученные оценки соответствуют 5 баллу, по лягушкам 4 баллу. Повышенный уровень нарушений стабильности развития наблюдается здесь и у стрекоз.

Нарушения стабильности развития, зафиксированные у водных организмов в точке 2, скорее всего, связаны с сильным антропогенным воздействием. В 70 – 90 гг. в этом районе функционировал аэродром сельскохозяйственной авиации, на котором хранилось большое количество ядохимикатов. С начала девяностых годов аэродром не используется. В непосредственной близости находится населённый пункт Карай-Салтыки, в котором проживает около 2000 человек. Кроме того, рядом расположен рыбхоз "Карай". Требуется провести более детальные исследования для уточнения размеров очага загрязнения.

На остальной территории заповедника состояние окружающей среды можно охарактеризовать как соответствующее норме. Об этом свидетельствуют результаты оценки состояния как водных, так и наземных объектов.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК “БОЛЬШАЯ КОКШАГА”

Исполнители:

Н.В. Глотов

Г.П. Дробот

В.С. Трубачева

Н.В. Соловьева

И.В. Шивцова

Л.И. Губайдуллина

Н.В. Дубцова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на территории Республики Марий Эл (РМЭ). Выбор мест взятия проб проведен с целью: 1) характеристики состояния окружающей среды на территории ГПЗ “Большая Кокшага” (РМЭ); 2) сравнения состояния окружающей среды в относительно чистых и антропогенно нарушенных (загрязненных) местообитаниях; 3) оценки стабильности развития у растений разных возрастных (онтогенетических) состояний.

МЕСТА СБОРА МАТЕРИАЛА

Наземные экосистемы

Для характеристики состояния окружающей среды материал был собран на территории ГПЗ “Большая Кокшага” и на территории г. Йошкар-Ола.

Одним из объектов исследования служила береза повислая (*Betula pendula*). Материал по березе был собран в 4 точках г. Йошкар-Ола:

1. лесопарк Сосновая роща;
2. санитарно-защитная зона города, микрорайон Дубки;
3. Центральный парк;
4. окрестности завода “Марбиофарм”.

На территории г. Йошкар-Олы точки 1 – 4 были выбраны в соответствии с данными по лишеноиндикации (Суетина, 1999)*: точка 1 – зона наименьшего загрязнения, точка 2 – слабого загрязнения, точки 3 и 4 – умеренного загрязнения. Данные по лишеноиндикации приведены в Приложении.

Другим объектом анализа служила земляника лесная (*Fragaria vesca*). Точки сбора земляники расположены на территории ГПЗ “Большая Кокшага” (Дубровная, 2000)**:

* Суетина Ю.Г. Изменения эпифитной лишенофлоры и структуры популяции *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. в городской среде: Автореф. дис. ... к.б.н. - Йошкар-Ола, 1999. - 26 с.

** Дубровная С.А. Структура природных популяций земляники лесной (*Fragaria vesca* L.) : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2000. - 23 с.



Рисунок 1. Места сбора материала на территории г. Йошкар-Олы.

5. Сосняк-брусничник;
6. Сосняк зеленомошно-ландышевый.

Относительно слабо антропогенно нарушенные местообитания (точка 5 – пожар 1923 года); хорошо развит травяно-кустарниковый ярус; небогатые, кислые почвы с небольшим содержанием азота, слабое переменное увлажнение (по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова, 1983); средняя освещенность 30% от полной с сильными микровариациями. Плотность ценопопуляции (ЦП) земляники на площади 0,5г0,5 м составляет 10,6 – 15,0.

7. Вырубка 1990 года в ельнике-черничнике зарастает лиственными деревьями; почвы богатые довольно обеспеченные азотом, кислые; освещенность до 80% от полной. Плотность ЦП – 21,6.

8. Железнодорожная насыпь – растения на крупной щебенке в отсутствии других видов; накопление между камнями пыли мелкозема, органических остатков; освещенность полная (100%). Плотность ЦП – 31,9 – 40,8.

Биология и экология земляники лесной подробно изучены в кандидатской диссертации С.А.Дубровной (2000), имеется обширный материал из экологически контрастных местообитаний.

Растения из Сосняка-брусничника (точка 5) и с Вырубки (точка 7) были пересажены на экспериментальный участок, в конце следующего сезона у них оценивалась асимметрия листа, и эти данные соответствуют точкам 9 и 10. На экспериментальном участке растения выращивались на обработанной почве, в условиях фонового освещения (100%), в отсутствие конкуренции с другими растениями земляники и с растениями других видов (схема посадки 50х50 см, систематическая прополка).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Растения

Береза повислая (*Betula pendula*)

В точках 1 - 4 для анализа собирали по 10 листьев с укороченных побегов из нижней части кроны с 10 деревьев разных онтогенетических состояний: молодого (g1), средневозрастного (g2) и старого генеративного (g3) (Диагнозы и ключи ..., 1989)*. Для оценки стабильности развития были использованы пять стандартных морфологических признаков (см. раздел "Методика оценки здоровья среды").

Результаты, полученные при оценке состояния окружающей среды в г. Йошкар-Оле приведены в таблице 1.

Таблица 1. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) в разных возрастных состояниях (g1, g2, g3) из разных точек.

Точка	X±m		
	g1	g2	g3
1	0,033 ± 0,002	0,036 ± 0,002	0,038 ± 0,001
2	0,038 ± 0,003	0,039 ± 0,001	0,039 ± 0,002
3	0,047 ± 0,002	0,046 ± 0,002	0,047 ± 0,002
4	0,053 ± 0,003	0,049 ± 0,002	0,048 ± 0,003

В таблице 2 приведены результаты двухфакторного дисперсионного анализа интегрального показателя флуктуирующей асимметрии березы повислой.

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*).

Факторы	Степени свободы	Сумма квадратов	Средний квадрат	F	P
Возрастное состояние	2	0,00000845	0,000004225	0,12	0,89
Пункт сбора	3	0,00401910	0,001339700	36,9	< 10 ⁻⁷
Взаимодействие	6	0,00018515	0,000030858	0,85	0,53
Ошибка	108	0,00391300	0,000036231		

* Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений: Деревья и кустарники. - М.: Прометей, 1989. - 105 с.

Дисперсионный анализ (табл. 2) показал, что различия между возрастными состояниями березы повислой в одном местообитании статистически не значимы, однако статистически значимы различия между местообитаниями. В связи с этим не имеет смысла рассматривать по отдельности возрастные состояния березы повислой, поэтому мы объединили данные по деревьям разных возрастных состояний одного местообитания.

В таблице 3 приведены величины интегрального показателя стабильности развития березы повислой из разных точек сбора.

Таблица 3. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) из разных точек.

Точка	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
1	300	0,036 ± 0,001	1
2	300	0,039 ± 0,001	1
3	300	0,047 ± 0,001	3
4	300	0,050 ± 0,001	4

По результатам дисперсионного анализа были проведены множественные сравнения средних величин интегрального показателя стабильности развития березы повислой по t-критерию в разных точках.

Таблица 4. Множественные сравнения средних величин интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) из разных точек по t-критерию.

Точки	1	2	3	4
1	-			
2	* 2,08	-		
3	*** 7,21	*** 5,13	-	
4	*** 9,48	*** 7,41	* 2,27	-

* - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$, *** - $P < 0,001$

Из таблицы 4 видно, что все результаты, полученные в разных точках, статистически значимо различаются между собой ($P < 0,05 - 0,001$). По пятибалльной шкале отклонений состояния организма от нормы по стабильности развития ситуация в точках 1 (условно-контрольная) и 2 соответствует условной норме (1 балл), в точке 3 – средним нарушениям (3 балл), а в точке 4 – существенным нарушениям (4 балл). Сравнение с данными по лихеноиндикации (Суетина, 1999) выявляет соответствие состояния березы повислой, оцененного по вышеописанной шкале и степенью загрязнения мест произрастания.

Земляника лесная (*Fragaria vesca*)

Анализировался материал из 4 природных точек и 2 экспериментальных площадок. В каждой точке собирали по 100 растений земляники разных онтогенетических состояний (Диагнозы и ключи ..., 1989). Оценку стабильности развития проводили по аналогии с признаками березы повислой. Учитывались следующие признаки:

- 1-ширина половины листа;
- 2-длина второй от основания листа жилки второго порядка;
- 3-расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;
- 4-расстояние между концами этих жилок;
- 5-угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка;
- 6-число зубцов;
- 7-число жилок второго порядка.

Данные по интегральному показателю стабильности развития для растений разных возрастных состояний из разных точек сбора приведены в таблице 5.

Таблица 5. Значения интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках земляники лесной (*Fragaria vesca*) из разных точек.

Точки		Возрастные состояния							среднее
		im	v	g1	g2	g3	Ss	s	
7	интегр. показ.	0,057	0,070				0,053		0,061
	n	17	25				19		61
10	интегр. показ.		0,078	0,056	0,067				0,067
	n		4	4	27				35
5	интегр. показ.		0,06				0,063	0,06	0,061
	n		8				21	14	43
9	интегр. показ.		0,056	0,064		0,052			0,058
	n		11	8		3			22
6	интегр. показ.	0,062	0,035		0,077	0,048	0,054	0,05	0,055
	n	14	8		10	13	31	10	86
8	интегр. показ.	0,057	0,073			0,072			0,068
	n	13	22			7			42

Для выборок достаточно большого объема в разных местообитаниях проведены сравнения возрастных состояний. Результаты дисперсионного анализа приведены в таблице 6.

Из таблицы 6 видно, что только на 5% уровне значима разница для железодорожной насыпи, поэтому мы объединили возрастные состояния и провели однофакторный дисперсионный анализ, сравнив разные местообитания.

Таблица 6. Результаты дисперсионного анализа интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках земляники лесной (*Fragaria vesca*) из разных точек.

Точки сбора	Источник изменчивости	степени свободы	сумма квадратов	средний квадрат	F	P
7 im, v, ss	между группами	2	0,0034	0,0017	0,8702	0,4242
	внутри группы	58	0,1147	0,0019		
	итого	60	0,1182			
5 v, ss, s	между группами	2	5,65*10 ⁻⁵	2,82*10 ⁻⁵	0,0394	0,9613
	внутри группы	40	0,0286	0,0007		
	итого	42	0,0286			
9 v, g1	между группами	2	0,0004	0,0002	0,2856	0,7547
	внутри группы	19	0,0142	0,0008		
	итого	21	0,0146			
6 im, v, g2, g3, ss, s	между группами	5	0,0098	0,0019	2,4753	0,0386
	внутри группы	82	0,0654	7,97*10 ⁻⁵		
	итого	87	0,0752			
8 im, v, g3	между группами	2	0,0024	0,0012	0,9921	0,3799
	внутри группы	39	0,0481	0,0012		
	итого	41	0,0505			

Таблица 7. Результаты дисперсионного анализа интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках земляники лесной (*Fragaria vesca*) из экологически разных местообитаний

источник изменчивости	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	F	P
между группами	0,007964	6	0,00133	1,208	0,302
внутри групп	0,324243	295	0,0011		
общая	0,332207	301			

Можно видеть, что интегральный показатель не зависит от условий местообитания. Среднее значение интегрального показателя равно 0,060±0,0019.

Таким образом, для земляники лесной не обнаружено зависимости между уровнем стабильности развития и освещенностью места произрастания. В дальнейшем необходимо провести анализ стабильности развития земляники в условиях антропогенного воздействия.

ВЫВОДЫ

1. На территории г. Йошкар-Олы у березы повислой обнаружено возрастание уровня нарушений стабильности развития по мере увеличения антропогенного воздействия. Причем в наиболее загрязненном районе наблюдается высокая степень отклонения состояния организма от нормы (4 балл).

2. Для березы повислой и земляники лесной величина интегрального показателя стабильности развития не зависит от возрастного состояния растения.

3. Для земляники лесной не было найдено зависимости между уровнем стабильности развития и освещенностью места произрастания.

КОСТМУКШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК

Исполнители:

Поздняков С.А.

Пименов А.Н.

Суптель О.В.

Целью работы являлось проведение интегральной оценки состояния природных комплексов, расположенных на разном удалении от Костомукшского ГОКа в юго-западном направлении (город – заповедник).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМЫ И РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.

В связи с разработкой Костомукшского железорудного месторождения и началом работы обогатительного комбината в 1982 г увеличился спектр антропогенного воздействия на массив неосвоенных лесов Зеленого Пояса Карелии (Брайнант, Нильсен, Тангли, 1997*), который подвергается как прямому (вырубка леса), так и косвенному воздействию (промышленное загрязнение). На месте вырубленных лесов процесс возобновления таежных экосистем составляет 100 и более лет. В северо-таежных регионах на месте погибших от промышленного загрязнения (в основном SO_2) лесов образуется “лунный ландшафт”. Например, в окрестностях г. Мончегорска растительность отсутствует в радиусе 15 км и полностью сожжен почвенный покров. Уровень сердечно-сосудистых и легочных заболеваний населения в таких районах значительно выше по сравнению с другими, где подобное производство отсутствует. Поскольку Костомукшский район является самым молодым промышленным регионом на севере Фенноскандии, негативные последствия пока не имеют внешних проявлений. Тем не менее, данные дистанционного космического зондирования состояния лесов, показывают, что в 1992 загрязнение от трубы комбината в северо-восточном направлении распространилось на 25 – 30 км, а в юго-западном – достигло территории города (Литинский, 1997**).

Основные компоненты атмосферных выбросов Костомукшского ГОКа – диоксид серы (до 60 тыс. т/год) и пыль (до 5 тыс. т/год). В группе тяжелых металлов (ТМ), содержащихся в техногенной пыли, преобладает Fe (более 90%), обнаружены также в небольшом количестве Ni Cr Pb Cu. Вокруг ГОКа четко выделяется импактная зона радиусом 10 – 12 км, где происходит комплексное газовой-пылевое загрязнение. Пиковые уровни концентрации диоксида серы в этой зоне достигают 0,15 – 0,25 мг/м³, что многократно превышает ПДК для растений (0,015 мг/м³), периодические превышения ПДК наблюдаются в радиусе 30 км. Запыленность атмосферы невысока. Остается накопление в

* Брайнант Г., Нильсен Э., Тангли Л. 1997 Последние неосвоенные леса мира.//IUCN. 63 с.

** Литинский П.Ю. 1996. Космический мониторинг азротехногенной деградации северо-таежных сосновых лесов.//Автореферат диссертации на соискание ученой степени к. с-х. н. Петрозаводск. 21 с.

лесных подстилках ТМ, прежде всего Fe и в значительно меньшей степени Ni Cr. Абсолютное содержание ТМ на порядок ниже ПДК и в настоящее время не представляет опасности. В импактной зоне на фоне нейтрализующего воздействия пылевых частиц закисляющее влияние серных выпадений не проявлялось. За пределами импактной зоны подстилки незначительно закисляются. Таким образом, в исследуемом районе присутствует промышленное загрязнение, но его уровень крайне незначителен.

Еще одним источником загрязнения в районе исследований является автотранспорт, воздействие которого может иметь место в городской черте и вблизи автодорог. Основными компонентами выбросов автотранспорта являются Pb, Cd и Hg.

Основным источником загрязнения водных объектов являются рудничные воды и воды хвостохранилища, в которых основные физические показатели (прозрачность, цветность, мутность, содержание ионов pH), а также главных ионов (Na, K, Mg, Ca, SO₄ и Cl) биогенных элементов (P PO₄-P, N NO₃-N, NO₂-N и NH₄-N) и металлов (Fe, Mn, Cu, Zn, Ba, Co, Ag, Li, Sr, As, Sb, Cr, Ni, Pb, Be, V, Hg, Cd, Al, Mo, Ti, Bi и U) значительно отличаются от ПДК для питьевой воды. Для перечисленных компонентов воды в разные годы были зарегистрированы разные показатели, их содержание всегда было выше фонового в 1,5 (рН) - 10 (К) раз (Virtanen, Markkonen, 2000*). Основным компонентом, оказывающий негативное воздействие на гидробионтов является калий, концентрация которого более чем в 100 раз превышает фон.

МЕСТА СБОРА МАТЕРИАЛА

Биологическая оценка состояния среды проводилась дифференцированно по наземным и водным экосистемам. Анализ проводился в основных реперных точках, где был собран материал по разным видам живых существ.

Наземные экосистемы

Для анализа воздействия источников загрязнения через атмосферные выбросы на наземные экосистемы и определения зон ощутимого воздействия сбор материала проводился в семи точках (рис. 1):

- точка 1 – оз. Каливо 37 км на ю.-з. от КГОКа (контрольная точка, заповедник);
- точка 2 – фенологический маршрут 27 км от КГОКа (заповедник 229 – 233 км шоссе Костомукша – КПП Люття);
- точка 3 – город 12 км ю-з от КГОКа (ул. Антикайнена);
- точка 4 – город 12 км ю-з от КГОКа (ул. Советская);
- точка 5 – город 12 км ю-з от КГОКа (ул. Парковая);
- точка 6 – 4 км на ю-з КГОКа;
- точка 7 – 4км с-в от КГОКа.

* Virtanen K., Markkanen S-L - 2000. Kostamuksen kaviokombinaatin jatevesien ja purkuvesiston veden laadun seuranta vuosina 1990-1998. Kayani. Kainuun ymparistokeskus № 6. 41 p.

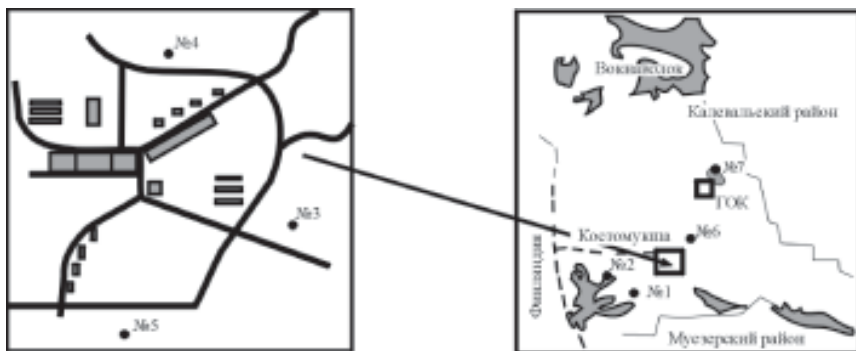


Рис. 1 Схема расположения точек сбора полевого материала в районе Костомукшского ГОКа.

Характеристика состояния наземных экосистем проводилась с использованием модельного фонового вида растений – березы пушистой (*Betula pubescence*). Этот вид имеет наибольшее распространение на исследуемой территории. Именно для березы была разработана шкала оценки стабильности развития (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”).

Водные экосистемы

Анализ водных экосистем проведен в двух реперных точках 2 и 7, которые по месту расположения совпадают с точками отбора проб наземных экосистем: точка 2 – оз. Мусатакивилампи (условный контроль);

точка 7 - оз. Костомукшском (в настоящее время хвостовое хранилище).

Объектом исследования служил широко распространенный вид рыб – плотва (*Rutilus rutilus*).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наземные экосистемы

Растения

Береза пушистая (*Betula pubescence*)

Материал был собран в июле-августе 2000 г. в 7 точках. В каждой точке было собрано по 100 листьев (по 10 листьев с 10 деревьев). Всего объем собранного материала составил 700 листовых пластинок.

Для оценки стабильности развития были использованы пять признаков листовой пластинки (см. раздел “Методика оценки здоровья среды”). В качестве показателя стабильности развития использовалась величина среднего относительного различия между сторонами на признак.

Наибольшая величина асимметрии (4-5 балл), отмечена у растений, находящихся в непосредственной близости от комбината (рис. 2, таб. 1).

В черте города уровень нарушений стабильности развития значительно снижается (1-3 балл), что соответствует нарушениям начального и среднего уровня. На контрольной территории заповедника, показатель стабильности развития соответствует 1-2 баллу (в точке 1 - 0,034, в точке 2 – 0,042). Незначительное увеличение показателя в точке 2, вероятно, объясняется влиянием выбросов автотранспорта.

Критический уровень отклонений стабильности развития от нормы выявлен в точке 7, расположенной в 4 км на северо-восток (основное направление розы ветров) от комбината. В юго-западном направлении величина асимметрии постепенно снижается до естественного уровня. Относительное возрастание асимметрии в точках 2 и 5, вероятно, объясняется влиянием выхлопных газов автотранспорта и железной дороги. Установленные факты требуют контрольной проверки с использованием химических анализов.

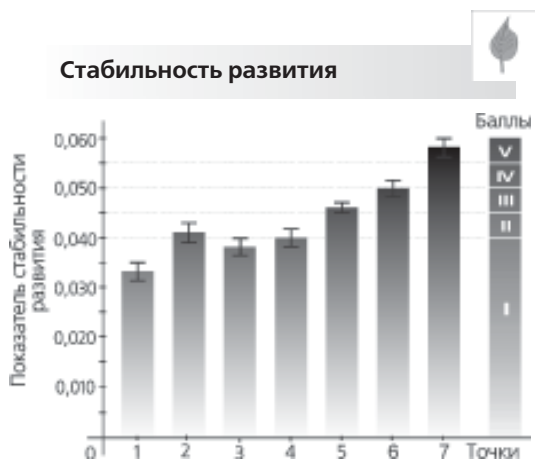


Рисунок 2. Величина показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы пушистой (*Betula pubescence*) из разных точек.

Таблица 1. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы пушистой (*Betula pubescence*) и значимость различий между выборками

Точка	Средняя величина асимметрии $X \pm m$	Балл	Уровень значимости различий между точками по t-критерию						
			Точка	2	3	4	5	6	7
1	0,033±0,002	1	1	2,83	1,78	2,32	5,01	5,38	8,05
2	0,041±0,002	2	2		1,06	0,48	1,69	2,64	5,26
3	0,038±0,002	1	3			0,57	2,94	3,68	6,32
4	0,040±0,002	2	4				2,21	3,07	5,66
5	0,046±0,001	3	5					1,44	4,43
6	0,050±0,002	4	6						2,48
7	0,058±0,002	5	7						

Примечания: **2,83** – при $p < 0,05$; 2,94 – при $p < 0,01$.

Водные экосистемы

Рыбы

Плотва (*Rutilus rutilus*)

Анализ проводился с использованием широко распространенного вида рыб – плотвы (*Rutilus rutilus*). Всего было исследовано 20 особей в точке 2 и 21 особь в точке 7. Для анализа брались рыбы с длиной тела 10 – 12 см. Материал собирался в июле-августе 2000 г.

Стабильность развития оценивали путем анализа флуктуирующей асимметрии семи меристических признаков:

1 – число лучей в грудных плавниках;

2 – число лучей в брюшных плавниках;

3 – число чешуй в боковой линии;

4 - число чешуй боковой линии, прободенных сенсорными канальцами;

5 – число глоточных зубов (за отклонение принималось симметричное число глоточных зубов);

6 – число жаберных тычинок на первой жаберной дуге;

7 - число жаберных тычинок на четвертой жаберной дуге

В качестве показателя стабильности развития использовалась средняя частота асимметричного проявления на признак.

Анализ стабильности развития у плотвы в двух водоемах показал значительные различия между исследованными водоемами. В водоеме хвостового хозяйства Костомукшского ГОКа величина асимметрии составила 0,53 (таб. 2, рис. 3), что соответствует пятому баллу пятибалльной шкалы отклонений от нормы (крайне высокий уровень отклонений, см. раздел “Методика оценки здоровья среды”). В оз. Мустакивилампи, расположенном в 27 км от трубы ГОКа показатель асимметрии равен 0,24 (1 балл), т.е. ситуацию в этой точке можно охарактеризовать как соответствующую норме.

Таблица 2. Величина показателя стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) в выборках плотвы (*Rutilus rutilus*) из разных точек.

Точка	$\bar{X} \pm m$	Балл
2	0,24±0,04	1
7	0,53±0,06	5

Между результатами, полученными в разных точках, есть статистически значимые различия ($p < 0,001$)

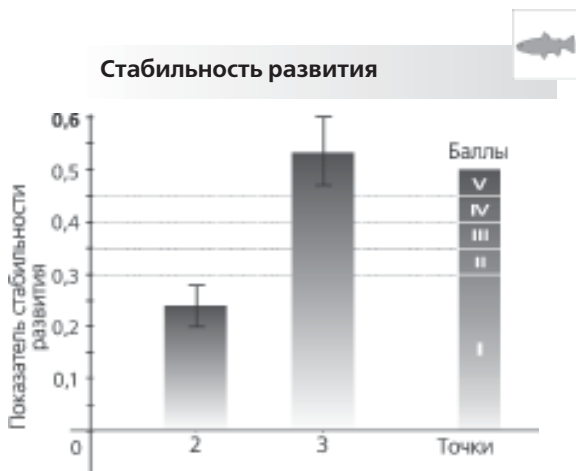


Рисунок 3. Показатель стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признаке) в выборках плотвы (*Rutilus rutilus*) из разных точек (2, 7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ состояния окружающей среды в ряде точек Костомукшского района проводился для двух типов экосистем:

- наземных (последствия атмосферных выбросов);
- водных (атмосферные выбросы и сточные воды предприятия).

Оценка состояния растений базировалась на анализе стабильности развития организма.

В целом проведенное исследование свидетельствует о наличии различных типов антропогенного воздействия в разных точках Костомукшского района.

На основе разработанной шкалы проведена балльная оценка отклонений стабильности развития от условной нормы. Результаты анализа свидетельствуют о том, что в районе Костомукшского ГОКа состояние окружающей среды можно охарактеризовать как неблагоприятное. Наблюдаемые здесь отклонения стабильности развития от нормы достигают критического значения (5 балл). По мере удаления от предприятия ситуация постепенно нормализуется, и на расстоянии около 30 км, на территории заповедника соответствует норме.

Кратко, полученные результаты, можно суммировать следующим образом:

- в районе Костомукшского ГОКа для растений выявлены изменения на уровне четвертого - пятого балла пятибалльной шкалы. Отклонения на уровне второго и третьего балла отмечены, соответственно в районе шоссе (заповедник) и в западной части города, что, вероятно связано с влиянием выхлопных газов автомобильного и железнодорожного транспорта;

- проведенная оценка стабильности развития у плотвы выявила критический уровень отклонений в хвостовом хозяйстве Костомукшского ГОКа и отсутствие такового в районе заповедника.

В целом проведенная работа служит демонстрацией необходимости проведения таких оценок как единственно возможного пути для получения объективной информации о реальной ситуации, которая может существенно отличаться от того что предполагается на основании общих впечатлений или знакомства с документацией по технологии производства, объемам выбросов, соблюдении ПДК и прочего.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «ГАЛИЧЬЯ ГОРА»

Исполнители:
В.Ю. Недосекин
В.С. Сарычев
М.В. Ушаков
С.М. Климов
М.В. Мельников
Ю.Э. Шубина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились на территории Липецкой области (рис. 1). В качестве мест сбора материала были выбраны заповедник «Галичья гора», г. Липецк и с. Кривец.



Рисунок 1. Схемы мест сбора материала на территории Липецкой области и заповедника «Галичья гора»

Заповедник расположен на склонах долины Дона и его притоков. Эта территория находится на восточном склоне Среднерусской возвышенности и характеризуется близким залеганием известняка и его многочисленными выходами на поверхность. Обследованию были подвержены экосистемы урочища Морозова гора (точка 1). Растительный материал собирался с опушечной части нагорной дубравы, расположенной на плато урочища, в той ее части, что не имеет активного антропогенного воздействия. Зоологические сборы прово-

дились в нагорной дубраве (по мышевидным грызунам).

В окрестностях с. Кривец материал был собран на (точка 2) территории, расположенной на Окско-Донской низменности. Эколого-географические условия здесь должны заметно отличаться от заповедных. По растениям (береза) получена одна выборка. Зоологические сборы (по прыткой ящерице) проводились на суходольном лугу (выборка 1) и пойменном лугу (выборка 2).

Для учета промышленного воздействия на биоту исследована точка 3 в Липецке. Ботанический материал собирался в районе автопарка.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наземные экосистемы

Для исследования выбраны следующие группы: растения, пресмыкающиеся и млекопитающие.

Растения

Из растений в качестве объектов исследования выбраны береза повислая (*Betula pendula*) и дуб черешчатый (*Quercus robur*). Береза повислая для лесостепной зоны является обычным, широко распространенным видом. В заповеднике это один из основных компонентов, т.к. леса имеют вторичное происхождение. Для анализа стабильности развития березы использовалась система признаков, описанная в разделе «Методика оценки здоровья среды».

Дуб черешчатый представляет основной элемент зоны широколиственных лесов. По этой причине, он является перспективным объектом для оценки здоровья среды.

Береза повислая (*Betula pendula*)

Данные по березе повислой собирались в 3 местообитаниях: точка 1, Морозова гора, заповедник «Галичья гора» – территория с минимальным уровнем антропогенного воздействия; точка 2 - село Кривец; точка 3 - г. Липецк, автопарк.

Для оценки стабильности развития березы анализировались 5 мерных признаков (см. раздел «Методика оценки здоровья среды»).

Полученные результаты приведены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) из анализируемых точек (1-3)

Точка	n	$X \pm m$	Балл
1	100	$0,044 \pm 0,002$	2
2	100	$0,043 \pm 0,002$	2
3	100	$0,054 \pm 0,004$	4

Стабильность развития

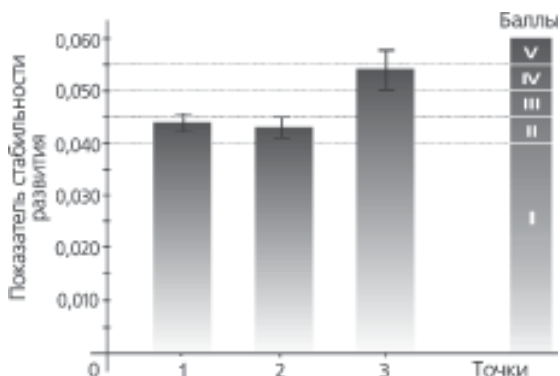


Рис. 2. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках березы повислой (*Betula pendula*) из анализируемых точек (1-3).

Статистически значимые различия ($p < 0,05$) наблюдаются между результатами, полученными в точках 2 и 3.

Таким образом, на территории заповедника и в районе села Кривец у березы отмечены лишь незначительные отклонения стабильность развития, соответствующие 2 баллу пятибалльной шкалы. В г. Липецке обнаружены значительные нарушения стабильности развития, соответствующие 4 баллу. Причиной этого, по-видимому, является комплексное антропогенное воздействие, которое испытывают природные сообщества на территории города.

Дуб черешчатый (*Quercus robur*)

Дуб черешчатый исследовался только на плато Морозовой горы заповедника (точка 1). Проанализировано 10 деревьев. С каждого дерева было собрано по 10 листьев.

Для дуба черешчатого нами разработана следующая система признаков:

- 1) длина второй от основания листа жилки второго порядка;
- 2) длина третьей от основания листа жилки второго порядка;
- 3) длина четвертой от основания листа жилки второго порядка;
- 4) наименьшее расстояние от центральной жилки до вершины второй от основания листа жилки второго порядка;
- 5) наименьшее расстояние от центральной жилки до вершины третьей от основания листа жилки второго порядка;
- 6) наименьшее расстояние от центральной жилки до второй впадины от основания листа;

7) наименьшее расстояние от центральной жилки до третьей впадины от основания листа;

8) проекция расстояния на центральную жилку между второй и третьей впадинами от основания листа (ширина второй лопасти).

В дальнейшем планируется исследование системы признаков на контрастных местообитаниях и ее модификация.

Интегральный показатель стабильности развития дуба на территории заповедника оказался равен $0,092 \pm 0,005$.

Стабильность развития дуба оценивалась впервые. Для того чтобы сделать заключение о состоянии этого вида, необходимо проведение дальнейших исследований.

Пресмыкающиеся

Прыткая ящерица (*Lacerta agilis*)

Из пресмыкающихся исследовалась прыткая ящерица (*Lacerta agilis*). В Липецкой области вид широко распространен, хотя не везде многочислен.

Для оценки стабильности развития ящериц анализировались следующие признаки:

- 1) число задненосовых и переднескуловых щитков;
- 2) число подглазничных щитков;
- 3) число верхнегубных щитков до подглазничных;
- 4) число верхнегубных щитков после подглазничных;
- 5) число нижнегубных щитков;
- 6) число нижнечелюстных щитков;
- 7) число надглазничных щитков;
- 8) число верхнересничных щитков;
- 9) число бедренных пор;
- 10) число горловых чешуй.

Данные по прыткой ящерице собирались в двух местообитаниях - окрестностях села Кривец (точка 2), на суходольном (выборка 1) и пойменном (выборка 2) лугах. Объем выборок составил: выборка 1 – 30 особей, выборка 2 – 25 особей.

Получены следующие результаты:

Показатель стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) для выборки 1 оказался равен $0,24 \pm 0,02$, для выборки 2 – $0,27 \pm 0,03$.

Статистически значимых различий между полученными результатами не обнаружено.

Балльная шкала для оценки степени отклонений стабильности развития от нормы для ящериц не разработана. Поэтому трудно судить об уровне нарушений. Однако можно говорить о том, что состояние ящериц в исследованных выборках сходно.

Млекопитающие

Рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*) и малая лесная мышь (*Apodemus uralensis*)

Из млекопитающих исследовались малая лесная мышь (*Apodemus uralensis*) и рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*). Выбранные виды обычны и достаточно многочисленны в лесных экосистемах заповедника. Для оценки стабильности развития использовались признаки, описанные в разделе «Методика оценки здоровья среды».

Млекопитающие отлавливались в нагорной дубраве урочища Морозова гора заповедника (точка 1). Было проанализировано 24 особи рыжей полевки и 21 особь малой лесной мыши.

Показатель стабильности развития рыжей полевки составил $0,27 \pm 0,03$, лесной малой мыши - $0,43 \pm 0,03$.

Состояние рыжей полевки на территории заповедника соответствует 1 баллу пятибалльной шкалы отклонений от нормы. У лесной мыши отмечаются отклонения стабильности развития, соответствующие 3 баллу пятибалльной шкалы. Между результатами, полученными для двух видов, есть статистически значимые различия ($p < 0,05$).

Известно, что у мелких мышевидных грызунов, для которых характерна популяционная цикличность, стабильность развития может изменяться в зависимости от стадии цикла. На пике численности уровень нарушений стабильности развития повышается, так как животные при этом испытывают социальный стресс. Возможно, что наблюдавшиеся нарушения стабильности развития у малой лесной мыши, вызваны именно фактором перенаселенности. Для более надежного объяснения повышенного уровня нарушений стабильности развития у этого вида необходимо продолжить начатые исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ наземных экосистем показал, что на территории заповедника «Галичья гора» и в районе села Кривец, в целом, состояние исследованных объектов можно охарактеризовать как близкое к норме. Обращает на себя внимание относительно высокий уровень нарушений (3 балл), зафиксированный у малой лесной мыши на территории заповедника. Возможно, причиной этого является определенная стадия популяционного цикла. Для более точного ответа на вопрос о причинах нарушения стабильности развития малой лесной мыши на территории заповедника необходимо проведение дополнительных исследований.

Состояние природных сообществ на территории г. Липецка можно охарактеризовать как неблагополучное. У исследованной здесь березы зафиксирован высокий уровень отклонений стабильности развития от нормы (4 балл). Причиной этого, по-видимому, является комплексное антропогенное воздействие.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «КАЛУЖСКИЕ ЗАСЕКИ»

Исполнители:

А.Б. Стрельцов

А.А. Логинов

А.В. Шпынов

Е.Л. Константинов

О.А. Устюжанина

А.А. Изотов

Н. Прохорова

И. Трофимов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Работы по оценке здоровья среды на территории государственного заповедника «Калужские засеки» ведутся на протяжении 5 лет.

Заповедник расположен в юго-восточной части Калужской области на территории Ульяновского, Ягодненского и Ленинского лесничеств Ульяновского лес-промхоза (18375 га) и угодий колхоза «Большевик» (158 га) на общей площади 18533 га. Заповедник состоит из двух участков северного и Южного (рисунок 1).

МЕСТА СБОРА МАТЕРИАЛА

Наземные экосистемы

В качестве наблюдательных точек выбраны следующие:

1. Новая деревня. Точка находится примерно в центре северного участка и является представительной (достаточно типичной) для всей территории этого участка.
2. Деревня Ягодное. Точка находится на юге заповедника и представляет территорию южного участка.
3. Деревня Труд. Точка расположена на севере южного участка и представляет его природные условия. В целом условия очень сходны с окрестностями д. Ягодное.

Водные экосистемы

По возможности места сбора материала по водным экосистемам совпало с местами сбора по наземным экосистемам. Так материал был собран в районе Новой деревни (точка 1) и деревни Ягодное (точка 2). Кроме того, материал был собран за пределами заповедника, в районе деревни Дурнево (точка 4). Эта точка расположена в 10 км на юго-западе от Новой Деревни, на реке Вытебеть, которая в дальнейшем протекает через южный участок.

В районе деревень Ягодное и Дурнево материал был собран из реки Вытебеть. В районе Новой деревни материал был собран в озере Ротанье.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наземные экосистемы

Беспозвоночные

Могилищик чернобулавый (*Necrophorus vespilloides*)

Исследования по данному виду в 2000 г. проводились впервые. На территории заповедника были сделаны две выборки *Necrophorus vespilloides*: на территории северного участка в районе Новой деревни (точка 1) и на террито-



Рисунок 1. Карта территории заповедника «Калужские засеки».

рии южного участка, в районе деревни Ягодное (точка 2). Объем взятых выборок составил по 25 особей. Показателем стабильности развития служила средняя частота асимметричного проявления на признак.

Для оценки стабильности развития использовалось 6 признаков (Рис. 2). Признак 1 - общее число шипиков на внутренней стороне голени I пары лапок (шипики могут располагаться в один или два ряда, учитывается их общее количество) I пары лапок.

Признак 2 - число шипиков на внутренней стороне голени II пары лапок.

Признак 3 - число шипиков на внутренней стороне голени III пары лапок.

Признак 4 - число шипиков на внешней стороне голени I пары лапок (шипики могут располагаться в один или два ряда, учитывается их общее количество) I пары лапок.

Признак 5 - число шипиков на внешней стороне голени II пары лапок.

Признак 6 - число шипиков на внешней стороне голени III пары лапок.

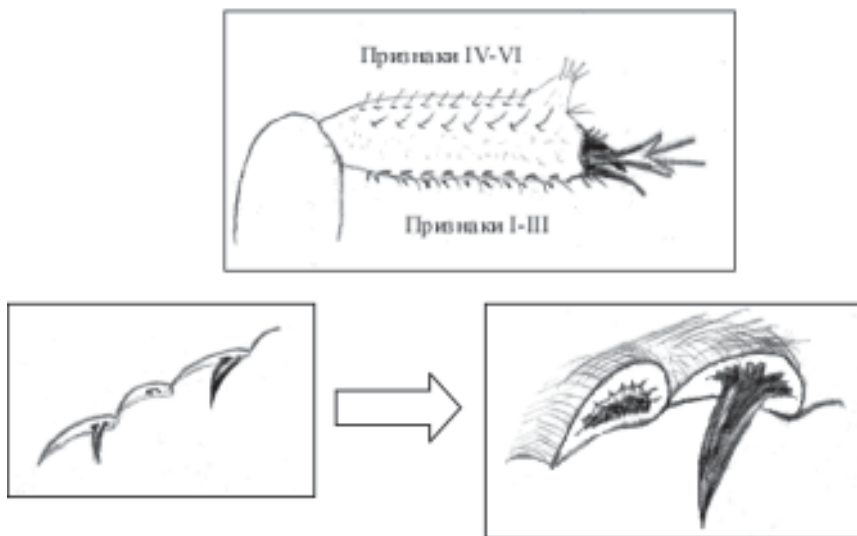


Рисунок 2. Расположение анализируемых признаков на голени жука-мертвоеда. При подсчете учитываются не только имеющиеся, но и отломанные шипики.

Результаты, полученные в ходе работы, приведены в таблице 2.

Таким образом, на южном участке у могильщика чернобулавого зафиксирован более высокий уровень нарушений стабильности развития, чем на северном.

Таблица 2. Величина интегрального показателя стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) в выборках могильщика чернобулавого (*Necrophorus vespilloides*) из разных точек.

Точки	$\bar{X} \pm m$
1. Северный участок Новая деревня	0,46±0,04
2. Южный участок, д.Ягодное	0,55±0,04

Жужелица *Pterostichus oblongopunctatus*

Для анализа был использован также вид *Pterostichus oblongopunctatus*, как один из наиболее массовых и обычных видов жужелиц. Отлов жужелиц производится с помощью ловушек Барбера по общепринятой методике. Были проанализированы две выборки с северного (Новая деревня, точка 1) и южного (деревня Труд, точка 3) участков. Каждая выборка состояла из 25 особей. Стабильность развития оценивалась по величине флуктуирующей асимметрии.

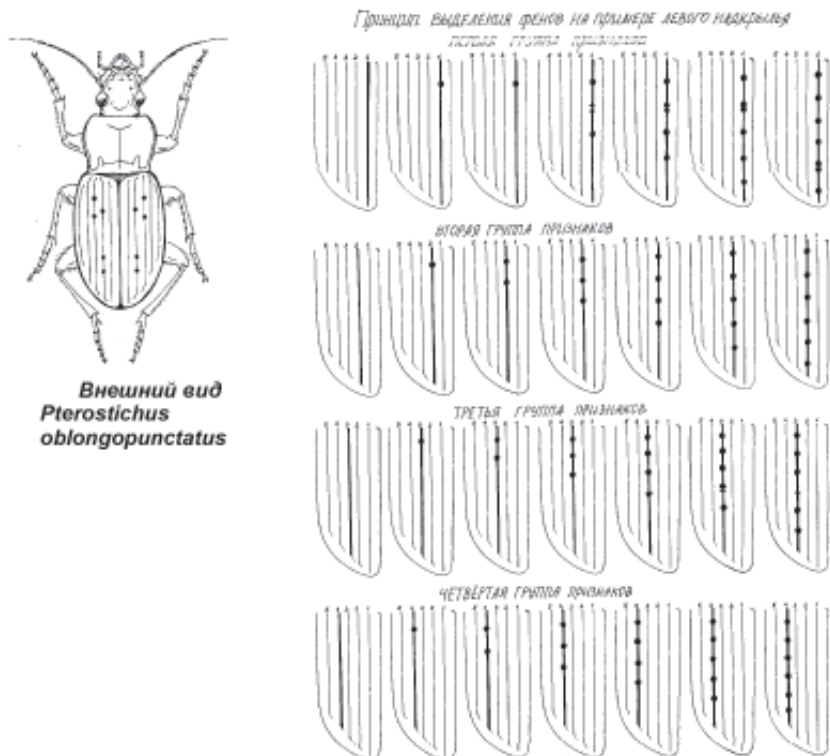


Рисунок 3. Описание признаков для анализа стабильности развития жужелицы *Pterostichus oblongopunctatus*.

В качестве анализируемых признаков учитывалось количество ямок в бороздах на надкрыльях (отдельно на левом и правом надкрыльях). Всего выделено 4 группы признаков (рисунок 3). Под группой признаков понимается все разнообразие количества ямок в данной борозде надкрыля (от 0 до 6).

Результаты анализа приведены в таблице 3.

Таблица 3. Величина интегрального показателя стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) в выборках жужелицы (*Pterostichus oblongopunctatus*) из разных точек.

Точки	$\bar{X} \pm m$
1. Северный участок Новая деревня.	0,29±0,04
3. Южный участок, д. Труд	0,24±0,04

Так как исследования жужелицы начаты только в этом году и проведены на территории заповедника, мы не имеем возможности сравнить результаты с загрязненными территориями. Следовательно, сделать вывод о состоянии этого вида на территории заповедника на данном этапе невозможно. Однако простота сбора материала, удобство и простота выделения и учета морфологических признаков в скульптуре надкрыльев, делают данный вид весьма привлекательным для исследований стабильности развития и, соответственно, оценки качества среды.

Млекопитающие

Рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*)

На территории заповедника были собраны две выборки рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*), из северного участка заповедника (Новая деревня, точка 1) и из южного участка (деревня Труд, точка 3). В обеих точках были получены одинаковые результаты (таблица 4).

Таблица 4. Величина интегрального показателя стабильности развития (средняя частота асимметричного проявления на признак) в выборках рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) из разных точек.

Точки	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
1. Северный участок Новая деревня	22	0,35±0,03	2
3. Южный участок, деревня Труд	20	0,35±0,03	2

Таким образом, на территории заповедника «Калужские засеки», у рыжей полевки обнаружены незначительные отклонения состояния от нормы.

Водные экосистемы

Растения

Рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatis*), Рдест плавающий (*Potamogeton natans*)

Для оценки состояния водных экосистем в качестве объектов из растений были выбраны рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatis*) и Рдест плавающий (*Potamogeton natans*). Данные виды выбраны как наиболее обычные и широко распространенные в малых реках Калужской области высшие водные растения, имеющие билатеральную симметрию листовых пластинок.

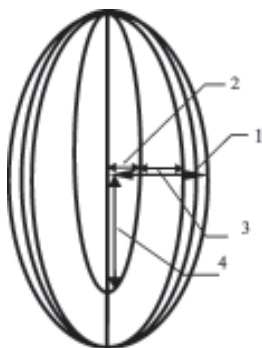


Рисунок 4. Схема признаков у *Potamogeton perfoliatis* и *Potamogeton natans*.

Выборки были собраны в трех точках. Две выборки рдеста пронзеннолистного были собраны в районе деревень Ягодное (точка 2) и Дурнево (точка 4), из реки Вытебеть, и одна выборка рдеста плавающего была собрана в районе Новой деревни (точка 1) в озере Ротанье. Объем выборки составил 30 листьев.

Измерения по всем признакам производились справа и слева от центральной жилки. Показатели по промерам 1, 2 и 3 (Рис. 3) снимались на середине листовой пластинки.

1. Ширина половины листовой пластинки. Измеряется от центральной жилки до края листа, справа и слева. Для удобства измерения лист складывается пополам, при этом совмещается вершина листа с его основанием. Линия перегиба, т.о., будет считаться серединой листовой пластинки.

2. Расстояние от центральной до первой жилки. Первой считается ближайшая от центральной, ярко выраженная жилка. Следующие за первой, ярко выраженные жилки будут в дальнейшем обозначаться как вторая, третья и т.д. Измеряется на середине листа, справа и слева.

3. Расстояние между первой и второй жилками. Измеряется на середине листа, справа и слева.

4. Расстояние от середины листа до основания первой жилки. Основанием первой жилки является точка на главной жилке, из которой вырастает первая жилка при краевом росте листа. Измеряется справа и слева.

Полученные результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5. Величина интегрального показателя стабильности развития (среднее относительное различие между сторонами на признак) в выборках рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatis* L.), и рдеста плавающего (*Potamogeton natans*) из разных точек.

Точки	$\bar{X} \pm m$
1. Рдест плавающий, Новая деревня, оз. Ротанье	0,012±0,003
2. Рдест пронзеннолистный, д. Ягодное, р. Вытебеть	0,038±0,006
4. Рдест пронзеннолистный, д. Дурнево, р. Вытебеть	0,039±0,006

Описанные выше точки выбраны в результате детального изучения прилегающей к д. Ягодное и Новая деревня территории.

Значения показателя стабильности развития для рдеста плавающего оказываются более низким по сравнению со значениями для рдеста пронзеннолистного, что по нашему мнению связано с особенностями конкретного вида. В пользу чего говорят и результаты сравнительного анализа двух видов из одной точки (вне заповедника). Кроме этого в точке «озеро Ротанье», возможно, на снижение значения упомянутого выше показателя повлияла удаленность водоема от зоны повышенного антропогенного воздействия.

Рыбы

Европейский голец (*Nemachilus barbatulus*)

Материал был собран в одной точке - на южном участке заповедника, в районе д. Ягодное, в р. Вытебеть (точка 2).

Стабильность развития оценивалась по уровню флуктуирующей асимметрии. Объем выборки составил 24 особи.

Для оценки стабильности развития исследованы следующие признаки (Рис. 4):

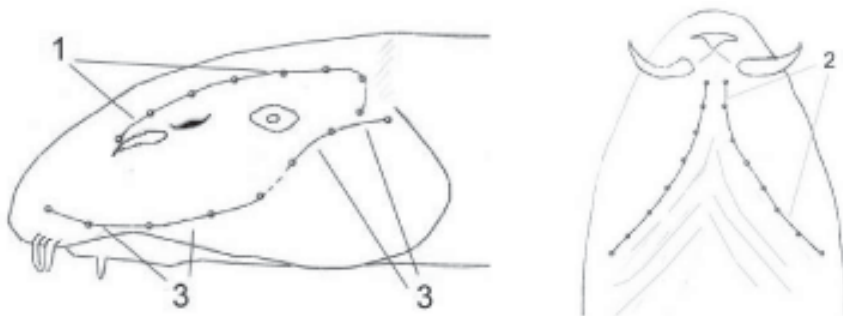


Рисунок 4. Схема признаков, использованных для анализа стабильности развития европейского гольца (*Nemachilus barbatulus*).

1. Число пор сейсморецепторной системы в надглазничных каналах (на рисунке обозначен цифрой 1);
2. Число пор сейсморецепторной системы в нижнечелюстных каналах (на рисунке обозначен цифрой 2);
3. Число пор сейсморецепторной системы в подглазничных и темпоральных каналах (на рисунке обозначены цифрой 3);
4. Число пор в боковой линии;
5. Число лучей в грудных плавниках;
6. Число лучей в брюшных плавниках.

Для исследованной выборки показатель стабильности развития оказался равен $0,25 \pm 0,04$. По имеющейся пятибалльной шкале отклонений стабильности развития от нормы, разработанной для рыб, полученный результат соответствует 1 баллу. Однако для подтверждения пригодности имеющейся шкалы для данного вида и данной системы признаков необходимы дальнейшие исследования.

Озерный голянь (*Phoxinus phoxinus*)

Материал был собран в одной точке - на южном участке заповедника, в районе д. Ягодное, в р. Вытебеть (точка 2).

Стабильность развития оценивалась по уровню флуктуирующей асимметрии. Объем выборки составил 25 особей.

Для оценки стабильности развития нами использовались следующие признаки:

1. число лучей в грудных плавниках;
2. число лучей в брюшных плавниках;
3. число лучей жаберной крышки;
4. число чешуй в боковой линии.

Показатель стабильности развития – частота асимметричного проявления на признак составил $0,31 \pm 0,05$, что, соответствует 2 баллу пятибалльной шкалы.

Земноводные

Прудовая лягушка (*Rana lessonae*)

Материал был собран в одной точке, за пределами заповедника в районе д. Дурнево, в р. Вытебеть (точка 4). Объем выборки составил 22 особи.

Для анализа стабильности развития использовались 13 счетных признаков (см. раздел «Методика оценки здоровья среды»).

Величина показателя стабильности развития оказалась равна $0,47 \pm 0,03$, что соответствует 1 баллу пятибалльной шкалы отклонений стабильности развития от нормы.

Таким образом, у прудовой лягушки, отклонений стабильности развития от нормы не обнаружено.

Травяная лягушка (*Rana temporaria*)

Материал был собран на северном участке заповедника в районе Новой деревни (точка 1). Объем выборки составил 25 особей.

Стабильность развития оценивалась по уровню флуктуирующей асимметрии. Были использованы те же признаки что и при анализе стабильности развития прудовой лягушки.

Величина показателя стабильности развития оказалась равна $0,45 \pm 0,03$, что соответствует 1 баллу пятибалльной шкалы отклонений стабильности развития от нормы.

Таким образом, как и у прудовой лягушки, у травяной лягушки не обнаружено нарушений стабильности развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка состояния наземных экосистем на территории заповедника «Калужские Засеки» показало отсутствие значимых различий между северным и южным участками. Это было показано как для беспозвоночных, так и млекопитающих. В настоящее время говорить об уровне нарушений стабильности развития у беспозвоночных не представляется возможным, так как накопленный к настоящему времени объем данных не позволяют построить для этой группы балльную шкалу. Результаты, полученные для млекопитающих, находятся на границе между первым и вторым баллами, что свидетельствует об удовлетворительном состоянии этой группы животных.

Анализ водных экосистем также показал отсутствие значительных нарушений у исследованных объектов. Лишь в одном случае у рыб был выявлен начальный уровень отклонений стабильности развития от нормы. В остальных случаях уровень стабильности развития не отличался от нормы.

Важным является, то, что начаты исследования стабильности развития видов ранее не использовавшихся для оценки состояния окружающей среды. Такие исследования начаты как для наземных, так и водных экосистем. Это беспозвоночные и водные растения. В связи с тем, что к настоящему времени имеется лишь небольшой опыт работы с этими объектами, по полученным данным трудно судить о состоянии этих видов, однако в дальнейшем, использование этих групп позволит получать более полную информацию о состоянии окружающей среды.