



Решением президиума Высшей аттестационной комиссии журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, а которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук (опубликован в Бюллетене ВАК МО РФ, выпуск №4, 2005 г.)

Подписной индекс 84127 и 20490
в каталоге «Роспечать»

Зарубежная подписка оформляется
через фирмы-партнеры
ЗАО «МК-Периодика»
по адресу: 129110 Москва,
ул. Гиляровского, 39,
ЗАО «МК-Периодика»;
Тел.(495) 281-91-37, 281-97-63;
факс (495) 281-37-98
E-mail: info@periodicals.ru
Internet: http://www.periodicals.ru

To effect subscription it is necessary to
address to one of the partners of JSC
«MK-Periodica» in your country or to
JSC «MK-Periodica» directly.
Address: Russia, 129110 Moscow, 39,
Gilyarovskiy St., JSC «MK-Periodica»

Журнал поступает в Государствен-
ную Думу Федерального собрания,
Правительство РФ, аппарат админи-
страций субъектов Федерации, ряд
управлений Министерства обороны
РФ и в другие государственные
службы, министерства и ведомства.

Статьи рецензируются.
Перепечатка без разрешения редакции
запрещена,
ссылки на журнал при цитировании
обязательны.

Редакция не несет ответственности за
достоверность информации, содержа-
щейся в рекламных объявлениях.



Оригинал-макет
подготовлен
в издательстве
ООО «Маджента»

214000, г. Смоленск, В.-Сенная, д. 4.
Тел./факс: (4812) 38-59-80
E-mail: izdat@magenta-l.ru;
www.magenta-l.ru

Фото на обложке А. Шульгин

Подписано в печать 14.12.2006
Формат 70 × 108 1/16
Печать офсетная.
Бумага офсетная №1.
Объем 9,5 п. л. Тираж 1150 экз.
Заказ № 6995.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ОАО ордена «Знак Почета»
«Смоленская областная типография»
им. В. И. Смирнова.
214000, г. Смоленск,
пр. им. Ю. Гагарина, 2.

© ООО Издательский дом «Камертон», 2006
© Оформление. Издательство «Маджента», 2006

По вопросам размещения рекламы и публикации статей обращаться в редакцию: 119017, г. Москва,
Старомосковский пер., 29, (495) 629-15-14, 629-31-47. **E-mail:** inecol@mail.ru **http://www.ecoregion.ru**

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Методология научных исследований

А. А. Логвинов. Методологические основания
оценки региональных социоприродных систем.....6

Раздел 2. Экологическая оценка и картографирование

Г. В. Зибров. Формирование геоэкологической
обстановки под воздействием автотранспорта.....12
Г. С. Шмойлова. Геоэкологическое состояние
городской среды г. Нижневартовска.....18

Раздел 3. Экономика природопользования

О. Б. Столбова. Проблемы продовольственной
безопасности и формирование рынка
продовольственных товаров Кемеровской области...24
*Л. А. Донецкова, А. П. Камышев,
И. И. Колисник, В. Б. Самсонов.*
Социо-эколого-экономическое обустройство
территории: синергетическая концепция
проектирования.....30

Раздел 4. Методы экологических исследований

А. П. Курдюшин. Географические
закономерности пространственно-временных
характеристик местного стока.....40
*В. Н. Азаров, Н. В. Мензелинцева,
И. В. Кабаева, А. Г. Шестаков.*
Совершенствование методов расчета
рассеивания пылевых выбросов
на предприятиях стройиндустрии.....45
*Е. Ю. Алтухова, Г. А. Трифонова,
С. М. Чеснокова.* Особенности аккумуляции
тяжелых металлов культурными растениями
из загрязненных почв.....51

Раздел 5. Медицинская экология

*Г. М. Абдурахманов, А. Г. Гасангаджиева,
Э. Г. Абдурахманова, А. Г. Магомедова.*
Состояние компонентов окружающей среды
и заболеваемость злокачественными
новообразованиями в лакском районе
республики Дагестан.....57
А. А. Путилов. Природные и антропогенные
предпосылки и факторы риска
злокачественных новообразований.....61

Раздел 6. Сбалансированное и экологически безо- пасное развитие

В. В. Жигарев. Глобальные
и региональные аспекты устойчивого развития....67

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КАЛУЖСКОГО ГОРОДСКОГО БОРА ПО СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ *NISROPHORUS VESPILLO* L.

А. Б. Стрельцов, И. Е. Трофимов

*Калужский государственный педагогический университет
им. К. Э. Циолковского*

В статье рассматривается опыт проведения биологического мониторинга в Калужском городском бору.

In article consider an attempt of caring Out a Kaluga pinery Biological Monitoring

Введение. В последнее время появились работы [1, 2, 3], в которых рассматриваются реакции беспозвоночных на техногенные воздействия. В то же время очень мало работ, где отслеживается временная динамика этих реакций, то есть ведется мониторинг.

Так как возникновение самой биосферы на Земле, ее развитие, устойчивость, возможность продолжения цивилизации зависят от совокупности живых организмов — биоты, ее деятельности, то среди всех видов мониторинга важнейшую роль, с точки зрения методологии, играет именно биологический мониторинг.

В настоящей работе под термином биологический мониторинг [4] понимается проводимый методами биоиндикации мониторинг качества, «здоровья» окружающей среды, ее отклонения от сбалансированного оптимума. Но наиболее емким, на наш взгляд, является следующее определение: «Мониторинг здоровья окружающей среды, осуществляемый методом биоиндикации». Биомониторинг является частью государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга), под которым понимается комплексная система наблюдения за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

По общепринятой классификации [5] мониторинг делят на базовый, глобальный, региональный, локальный и импактный. Причем глобальный, региональный и локальный масштабы мониторинга [4] могут рассматриваться как аналоги масштабов биосфера, биогеоценоз и «простая экосистема». При этом многими авторами признается особая актуальность регионального экологического мониторинга.

Цель работы — проследить временную динамику влияния антропогенной нагрузки на стабильность развития жуков семейства мертвоеды (Coleoptera, Silphidae) — *Nicrophorus vespillo* (Linnaeus, 1761), заложить основы биологического мониторинга в Калужском городском бору с использованием данного вида как биоиндикатора.

Для реализации поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1) обосновать параметры биоиндикаций;

2) провести полевые биоиндикационные исследования на протяжении ряда лет;

3) отработать методы и общий алгоритм сбора, обработки и предоставления (пользователю) информации о состоянии экосистем в наблюдательных точках;

4) проводить ежегодную оценку здоровья окружающей среды на основании стабильности развития;

5) провести сравнение полученных результатов по годам;

6) выявить причины изменения параметра «флуктуирующая асимметрия» у *N. vespillo* L.

Материалы и методы. Материалом для работы послужили выборки жуков семейства мертвоеды (Coleoptera, Silphidae) — *Nicrophorus vespillo* L., сделанные в 2002–2005 годах на территории Калужского городского бора. Расположение точек сбора материала на территории Калужского городского бора в 2002–2005 гг., в одних и тех же точках (постоянной наблюдательной сети): 1 — пересечение кварталов 2 и 3 — северная часть бора; 2 — пересечение кварталов 1, 2, 5, 6; 3 — пересечение кварталов 3, 4, 7, 8; 4 — кварталы 5, 10 — западная часть бора; 5 — перекресток кварталов 6, 7, 11, 12 — условный центр бора; 6 — 13 и 17 квартал — восток бора; 7 — пересечение кварталов 10, 11, 14, 15; 8 — пересечение кварталов 16, 17, 21, 22; 9 — северная часть бора в 100 метрах от дороги Калуга — Аненки; 10 — северная часть бора возле дороги Калуга — Аненки.

Причиной выбора этих точек послужило то, что они расположены в виде сети, которая достаточно равномерно покрывает всю территорию бора. Выбор мертвоедов в качестве вида-биоиндикатора обусловлен тем, что он является одним из самых широко распространенных видов. Большинство видов мертвоедов, являясь некрофагами, исполь-

зуют в пищу трупы мелких животных и находятся на вершине пищевой цепи. Личинки мертвоедов так же участвуют в разложении умерших организмов, а так как их развитие происходит в почве, то и контролируется их реакция на изменение именно почвенной части наземной экосистемы, так как морфологические особенности имаго закладываются на стадии личинки. Кроме того, эти виды полностью удовлетворяют необходимым критериям [7], предъявляемым к видам биоиндикаторам, и имеют следующие особенности.

1. Радиус активности данного вида до 4 километров [8], а его дистантные хеморецепторы регистрируют трупный запах на расстоянии до 90 метров [9], что позволяет его использовать для оценки значительной территории (всего городского бора).

2. Вид активен с апреля по октябрь, и сбор можно проводить на протяжении всего этого периода.

Причина выбора бора в качестве территории наблюдения так же не случайна.

1. Возраст Калужского городского бора более 300 лет, то есть он представляет стабильную экосистему.

2. Калужский городской бор с 1991 г. является памятником природы федерального значения, и в нем не ведется хозяйственная деятельность.

3. Калужский городской бор, являясь излюбленным местом отдыха жителей города, испытывает постоянную рекреационную нагрузку.

4. Вся территория бора разбита на кварталы при помощи просек и квартальных столбов, что облегчает создание наблюдательной сети для проведения биоиндикационных исследований).

5. Ранее биоиндикационные и биомониторинговые исследования в Калужском бору не проводились.

6. Бор расположен непосредственно на окраине города (и даже включен в городскую черту) и у водохранилища (т. е. подвергается воздействию двух мощных антропогенных источников негативных факторов).

Для оценки стабильности развития нами использовались шесть счетных меристических признаков, которые снимались с каждой особи. Признак I — общее число шипиков на внутренней стороне голени I пары лапок. Признак II — число шипиков на внутренней стороне голени II пары лапок. Признак III — число шипиков на внутренней стороне

голеней III пары лапок. Признак IV — число шипиков на внешней стороне голени I пары лапок. Признак V — число шипиков на внешней стороне голени II пары лапок. Признак VI — число шипиков на внешней стороне голени III пары лапок.

При анализе комплекса морфологических признаков используются интегральные показатели стабильности развития. Таким показателем для комплекса меристических признаков [6] является средняя частота асимметричного проявления на признак (ЧАП). Этот показатель рассчитывается как среднее арифметическое числа асимметричных признаков у каждой особи, отнесенных к числу используемых признаков:

$$\text{ЧАП} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{nk}$$

A_i — число асимметричных проявлений признака i (число особей асимметричных по признаку i)

В данном случае учитывается сам факт асимметрии, несходство значений признака на разных сторонах тела. За счет этого устраняется возможное влияние отдельных сильно уклоняющихся вариантов.

Выступая в качестве меры стабильности развития, флуктуирующая асимметрия характеризует состояние морфогенетического гомеостаза, то есть способности организма к формированию генетически детерминированного фенотипа при минимальном уровне онтогенетических нарушений, который, в свою очередь, говорит о степени соответствия условий среды требованиям организма. Всего собрано и проанализировано 1100 особей из 46 выборок. Сделано 6600 промеров по 6 признакам.

В последнее время одним из перспективных методов интерпретации и анализа биоиндикационных и биомониторинговых данных является применение ГИС-технологий. Картографический анализ стал неотъемлемой частью хорологических исследований в биогеографии, систематике, популяционной биологии, в региональных исследовательских работах [4, 9] экологического направления. Картографический метод позволяет провести достаточно точный анализ пространственного распределения исследуемого показателя, оценить характер распределения объектов или явлений, динамику в пространстве и времени. Возможность совмещения биоиндика-

ционных данных с различными слоями (топографическим, климатическим и др.) увеличивает наглядность и создает более удобную форму представления полученных результатов исследования.

Результаты и обсуждение. Показатель стабильности развития в Калужском бору с 2002 по 2005 г. варьирует в пределах от 0,6 до 0,857.

За этот период практически во всех точках на территории городского бора произошло значительное ухудшение здоровья среды, что может быть объяснено антропогенным воздействием, так как никаких видимых изменений естественного происхождения на протяжении пяти лет не наблюдалось.

Для выяснения причин существенных изменений показателя стабильности развития *N. vespillo* L. в 2003 году было проведено сравнительное исследование ряда параметров городского бора и обнаружено явное совпадение с изменением концентраций никеля и ртути в напочвенной подстилке. Исходя из этого, можно сделать вывод, что, хотя причина повышения концентрации данных элементов не известна, анализ флуктуирующей асимметрии отражает чуткую реакцию стабильности развития мертвоедов на изменение этих, видимо, лимитирующих в данный период факторов. Для оценки степени нарушения стабильности развития часто используют балльную систему, которая предложена для ряда видов (береза, лягушки, некоторые грызуны). Но для каждого вида такая шкала должна разрабатываться отдельно, так как значения коэффициентов флуктуирующей асимметрии для каждого вида варьируют в разных пределах.

Используя ГИС-технологии, были построены карты распределения коэффициента флуктуирующей асимметрии у *N. vespillo* L. в 2002–2005 гг. и биоиндикационные карты распределения значений коэффициента асимметрии за 2002–2005 годы.

Наибольшие значения приходятся на точку, где коэффициент флуктуирующей асимметрии варьирует от 0,79 до 0,857 на протяжении всего периода наблюдений. Причина такого высокого показателя может объясняться непосредственной близостью к данной точке очень оживленной (нагруженной) автодороги, соединяющей Калугу с Киевским шоссе. Наименьшее значение коэффициента флуктуирующей асимметрии приходится на точки №1 и №5 в 2002 г. и составляет 0,6. При этом в точке 5

ежегодно наблюдаются наименьшие показатели. Это можно объяснить тем, что точка находится в условном центре бора, где антропогенное воздействие значительно ниже.

Хорошо прослеживается изменение распределения показателя здоровья среды по годам. Наихудшее качество среды наблюдалось в 2005 г., при этом отмечается общая тенденция к ухудшению здоровья среды в городском бору за весь период наблюдений.

Выводы

1. Использование *N. vespillo* L. в качестве вида-биоиндикатора по стабильности развития позволяет вести биомониторинг природной территории городского бора

и выявлять участки с разной степенью благоприятности для живых организмов (в том числе и для человека).

2. Выявлена динамика качества среды на территории городского бора. Общее направление изменений — в сторону ухудшения.

3. Наблюдается постоянное (многолетнее) негативное воздействие со стороны автомобильной трассы в наиболее близко расположенном участке.

4. Наихудшее качество среды на территории городского бора отмечено в 2005 году.

5. Выявлена прямая взаимосвязь между увеличением концентрации никеля и ртути и уменьшением стабильности развития *N. vespillo* L.

Библиографический список

1. Емец В. М. Использование параметров популяций хищных насекомых для фонового мониторинга экосистем // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1986. — Т. 91. — Вып. 6. — С. 38–43.
2. Козлов М. В. Влияние антропогенных факторов на популяции наземных насекомых // Итоги науки и техники. — Т. 13. — М.: ВИНТИ, 1990. — 191 с.
3. Кривоуцкий Д. А. Почвенная фауна в экологическом контроле. — М.: Наука, 1994. — 272 с.
4. Вернадский В. И. Биосфера. — М.: Мысль, 1967. — 376 с.
5. Стрельцов А. Б. Региональная система биологического мониторинга. — Калуга: Издательство Калужского ЦНТИ, 2003. — 158 с.
6. Реймерс Н. Ф. Природопользование. — М.: Мысль, 1990. — 639 с.
7. Захаров В. М., Чубинишвили А. Т., Баранов В. И., Борисов В. И. и др. Здоровье среды: методика и практика оценки в Москве. — М.: Центр экологической политики России, 2001. — 68 с.
7. Milne L. J., Milne M., The Social Behavior of Burying Beetles. — Scientific American, 1976. — 8. — P. 84–89.
9. Захваткин Ю. А. Курс общей энтомологии. — М.: Колос, 2001. — 376 с.
10. Шестакова Г. А., Стрельцов А. Б., Логинов А. А., Шпынов А. В., Константинов Е. Л. Система регионального биологического мониторинга (на примере Калужской области). // Вопросы географии и геоэкологии. — Вып. 2. — Калуга: Изд-во КГПУ, 1998. — С. 75–88.