

на правах рукописи

**КОВТУН Татьяна Игоревна**

**ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ  
ЗЕЛЕНых НАСАДЕНИЙ г. ВОРОНЕЖА**

Специальность 03.00.16 – экология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

ВОРОНЕЖ – 1996

Работа выполнена на кафедре защиты леса, экологии и лесного охотоведения Воронежской государственной лесотехнической академии.

Научный руководитель – заслуженный лесовод России, академик РАЕН,  
доктор биологических наук, профессор  
ХАРЧЕНКО Н. А.

Официальные оппоненты – доктор биологических наук, профессор  
НЕГРОБОВ. О. П. ,  
– кандидат биологических наук  
АЛЕХИН В. Т.

Ведущая организация – Научно-исследовательский институт лесной гене-  
тики и селекции

Защита диссертации состоится "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 1997 г. в \_\_\_ часов на заседании диссертационного совета К.064.06.01 при Воронежской государственной лесотехнической академии по адресу: 394613, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8. Воронежская государственная лесотехническая академия, диссертационный совет.

Просим Ваши отзывы на автореферат присылать обязательно в двух экземплярах с заверенными подписями и направить ученому секретарю.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВГЛТА.

Автореферат разослан "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 1997 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, К.064.06.01  
кандидат биологических наук, доцент

*Попова*

Н. М. Попова

**Актуальность темы.** Рост промышленности и связанное с этим образование индустриальных и городских агломераций, расширение транспортного сообщения в сочетании с интенсивными способами производства в сельском и лесном хозяйстве – все это привело к повышению эксплуатации природных ресурсов и к серьезному вмешательству в окружающую среду. В связи с усилением процесса урбанизации на городские зеленые насаждения, заметно увеличивается их деградация. В этих условиях особенно актуальными становятся исследования состояния основных компонентов городских экосистем ( в частности, энтомокомплекса ), которые помогают сохранить их целостность и нормальное функционирование.

**Цель работы** – изучить зависимость между степенью нарушенности структуры энтомокомплексов городских зеленых насаждений и уровнем антропогенного и техногенного влияния на данные биоценозы.

**Научная новизна.** Установлено влияние антропогенных факторов на изменения экологической структуры энтомокомплексов городских зеленых насаждений. Изучены свойства и характер воздействия антропогенных и техногенных факторов, оказывающих наибольшее влияние на исследуемые участки, расположенные в различных частях города. Изучены видовой состав и экологическая структура популяций насекомых, обитающих в городских зеленых насаждениях. Выявлены изменения в структуре популяций на опытных участках по сравнению таковой на контрольном участке. Некоторые из выявленных изменений не совпадают с выводами других авторов, чьи работы, посвященные этой проблеме, были опубликованы ранее. Это позволяет говорить о научной новизне настоящей работы. Кроме того, несомненный научный интерес представляют именно региональные исследования.

**Практическая ценность работы.** Выявлены биологические параметры энтомокомплекса, которые изменяются наиболее характерно с увеличением антропогенного пресса. Эти параметры являются легкодоступными для восприятия и позволяют получать обобщенные интегральные показатели состояния среды в объективных величинах.

Разработаны практические рекомендации, выполнение которых позволит в определенной мере сохранить целостность и нормальное функционирование энтомокомплексов городских биоценозов.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований были доложены, обсуждены и получили одобрение на заседаниях кафедры, на научной конференции, посвященной 60-летию Хоперского заповедника ( Варварино, Воронежская обл. сентябрь 1995 г. ), на Всероссийской конференции " Комплексная продуктивность лесных ресурсов и организация лесного многоцелевого ( многопродуктивного ) лесопользования " ( Воронеж, декабрь 1995 г. ), на заседании ежегодной отчетной научной конференции преподавателей лесохозяйственного факультета ВГЛТА, секция " Лесобиология " ( февраль 1996 г. ).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 3 научные работы.

На защиту выносятся: выявленные закономерности изменения экологической структуры энтомокомплексов городских зеленых насаждений при усилении воздействия антропогенных и техногенных факторов на данные биоценозы.

Личный вклад. Научное обоснование, программа и методика исследований, закладка пробных площадей в г. Воронеже и Воронежской области, сбор экспериментального материала, проведение лабораторных работ, математическая обработка и анализ полученных данных выполнены лично автором.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, заключения, списка литературы из 223 наименований, 17 приложений и включает 4 рисунка, 20 таблиц. Объем основного текста составляет 200 машинописных страниц.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

##### 1. Состояние вопроса

Стремительный рост городов и промышленности породили насущную необходимость изучать ту уникальную среду, которая возникает в них. Основным теоретическим фундаментом, на котором должны строиться все исследования по экологии города, является учение В.И. Вернадского о ноосфере (Вернадский, 1989). Идеи и взгляды В.И. Вернадского позднее были разработаны в работах, посвященных глобальной экологии (Исаев, Хлебопрос, 1973; Holling, 1973; May, 1986; Горшков, Кондратьев, 1990; Безель, Кряжмский и другие, 1992; Wissel, 1984). Вышеперечисленные работы имеют, в основном, теоретический характер и рассматривают различные аспекты проблемы устойчивости экологических систем.

Данные теоретические разработки крайне важны для нашего исследования. Они помогают правильно обозначить цель и задачи исследований, а также сформулировать научную гипотезу. Исходя из выводов, изложенных в данных работах, представляется очень важным выбор тех антропогенных факторов, которые оказывают наиболее существенное влияние на устойчивость данной экосистемы, а также определение признаков той критической области, за которой следует катастрофическое, необратимое разрушение исследуемого биоценоза.

В нашей стране исследования по биоиндикации были начаты такими учеными, как Кошкарров Д.И., Формозов А.Н., Северцев С.А., Дементьев Г.П., Гиляров М.С., Бей-Биенко Г.Я., Правдин Ф.Н.

В настоящее время существует обширная литература по данному вопросу. В качестве наиболее значительных можно отметить работы следующих авторов: Вайнерт, Вальтер и другие, 1988; Степанов, 1988; Берещагина и другие, 1986; Безель 1982, 1987; Садыков, 1988.

Особое место среди работ по биоиндикации занимают исследования

индикационных возможностей насекомых ( Яновский, 1990; Клауснитцер, 1990; Писарский, 1993; Chudzicka, 1990; Еремеева, 1990 ). Эти работы освещают изменения, которые происходят в различных экологических группах насекомых под влиянием антропогенного пресса. Кроме того, вышеперечисленные авторы выделяют такие экологические группы и таксоны насекомых, изменения в составе которых происходят наиболее наглядно под действием антропогенных и техногенных факторов, а также предлагают индексы, определяющие состояние окружающей среды, которые рассчитываются на основе специфических параметров зооценозов.

В последние годы появилось большое количество работ, посвященных изучению насекомых-биоиндикаторов, принадлежащих различным таксономическим группам ( Dufrene, et al., 1988; Бутовский, 1988, 1992; Bohac, 1990; Winiarska, 1990; Селиховкин, 1985, 1987 и другие ).

Особое внимание привлекают работы по данной тематике, проведенные в Центральнoчерноземном регионе ( Жулидов, 1980, 1982; Елец, Жулидов, 1982, а, б, 1983, 1985; Никаноров, Жулидов, 1982; Никаноров, Жулидов, Покаржевский, 1985; Елец, Куматов, 1983; Жулидов, Покаржевский, Гусева, 1988; Богач, Гусева, 1988 ).

Анализ научных данных по рассматриваемой проблеме свидетельствует об ее актуальности и необходимости дальнейших исследований влияния усиливающегося антропогенного пресса на экологическую структуру энтомокомплексов городских зеленых насаждений.

## **2. Программа и методика исследований**

С целью изучения зависимости степени деградации энтомокомплексов и техногенного воздействия на него программой исследований предусматривалось решение следующих задач:

1. Изучить качественную и количественную представленность различных систематических групп насекомых на исследуемых участках.
2. Изучить экологическую структуру исследуемых энтомокомплексов.
3. Дать объективную оценку степени антропогенного и техногенного влияния на изучаемые участки.
4. Провести химические анализы проб воздуха, почвы, растительности на содержание в них загрязняющих веществ ( в том числе тяжелых металлов ).
5. Установить зависимость экологической структуры энтомокомплекса от степени антропогенной нагрузки на данный участок путем сравнения основных биопоказателей контрольного участка.

Для выполнения намеченной программы исследования проводились по этапам: выбор и описание изучаемых участков, сбор и учет материалов, обработка и анализ материала, отбор проб и проведение химических анализов, выявляющих содержание в них загрязняющих веществ. Каждому этапу соответствовала определенная методика.

Необходимо отметить, что единой методики проведения таких исследований нам не удалось обнаружить в литературных источниках, поз-



тому данная методика была составлена на основании нескольких как энтомологических ( Голуб, Колесова и другие, 1980; Горышин, 1966; Кожанчиков, 1961; Фасулати, 1961 ), так и экологических ( Вайнерт и другие, 1988; Федоров, 1974; Черненькова, 1986; Второв, 1975; Чернов, Руденская, 1975 ) методик.

При выборе участков нами учитывались следующие положения: участки должны иметь примерно одинаковую площадь, растительный состав и характер почв. При выборе опытных участков ( то есть подвергающихся техногенному воздействию ) учитывалось расположение их относительно главного источника загрязнения, а также других менее значительных источников ( например, автомобильные дороги ). Кроме того, необходимо учитывать " розу ветров " данной местности, так как участок, расположенный по направлению господствующих ветров будет подвергаться наиболее сильному загрязнению. Контрольный участок выбирали в местности, наименее подверженной хозяйственной деятельности человека.

При описании исследуемых участков дают характеристику следующих компонентов: характер растительности ( верхний ярус, подлесок, травянистый ярус ); характер почв; основные источники антропогенного и техногенного воздействия и удаленность от них; удаленность от водоемов.

Учеты проводились подекадно на каждом из изучаемых участков.

Учет и сбор дендробионтов и хортобионтов производился путем окашивания нижней части кроны деревьев и кроны кустарников, а так же травянистой растительности энтомологическим сачком. Одна проба составляла 100 взмахов ( 4 подхода по 25 взмахов ). Учетные деревья и кустарники, а также площадки травянистой растительности, выбирались в различной удаленности от источника техногенного воздействия ( промышленного предприятия ). Кроме того, производился осмотр стволов 10 деревьев.

Учет и сбор герпетобионтов производился с помощью ловушек Барбера, а почвообитающих насекомых путем раскопок на учетных площадках.

Далее весь материал собирался эксгаустером, фиксировался и монтировался.

Определение собранного материала осуществлялось частично самостоятельно, частично с помощью специалистов - систематиков.

Далее собранный материал подвергался анализу по следующему плану:

1. Экологическая сортировка определенного материала.
2. Подсчет численности и соотношений различных систематических и экологических групп на опытных и контрольном участках.
3. Выделение фенов массового вида, их подсчет и статистическая обработка.
4. Сравнение общего числа видов насекомых на опытных и контрольном

участках.

5. Сравнение числа видов различных систематических и экологических групп в выборках из опытных и контрольных участков и определение степени отклонения в представленности различных групп трансформированных участков от естественных.
6. Сравнительная оценка представленности зоогеографических элементов на опытных и контрольных участках.

Отбор проб воздуха, почвы и растений производился один раз в год, в июне, одновременно на всех участках. Отбор проб воздуха проводили согласно ГОСТ 17.2.3.01-86 с помощью электроаспиратора М-822. Анализируемые вещества определяли методами фотокалориметрии и газовой хроматографии.

Отбор проб почвы и растительности производился на каждом из участков с 4 пробных площадок, расположенных на разном удалении от источников техногенного воздействия. Все образцы в соответствии с требованиями подвергались одинаковым операциям в одинаковых условиях. Определялись подвижные формы тяжелых металлов, экстрагируемые из почвы ацетатно-аммонийным буферным раствором при pH=4.8. Содержание Cu, Zn, Pb, Mn, Co определялось на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-1 N ( Карл-Цейс ).

Экспериментальные материалы обрабатывались методами вариационной статистики ( Свалов, 1977 ). При математическом анализе применяли микрокалькулятор " Электроника БЗ-21 " и персональный компьютер.

### **3. Характеристика основных компонентов исследуемых биоценозов**

Исследования проводились в 1991-1993 годах в г. Воронеже и Воронежском государственном заповеднике. В качестве опытных было выбрано три участка в г. Воронеже, в районах с различной степенью антропогенной нагрузки. Первый участок находился в районе дендропарка Воронежского сельскохозяйственного института. В этом районе отсутствуют крупные промышленные предприятия и основными источниками антропогенного воздействия являются автомобильная трасса с небольшим движением, а также вытаптывание травы. Вторым стал участок, находящийся в 40 м к западу от завода синтетического каучука. Главными источниками техногенного воздействия оказываются завод синтетического каучука и непосредственно прилегающая к участку автомобильная трасса с очень интенсивным движением. Кроме того, этот участок подвергается сильному антропогенному воздействию: кошение, вытаптывание травы. Третий опытный участок расположен в 200 м к востоку от завода синтетического каучука. Здесь основные источники техногенного загрязнения таковы: завод синтетического каучука, частично шинный завод, автомобильная трасса с интенсивным движением. Кроме того, исходя из существующей " розы ветров ", основное количество выбросов в атмосферу завода синтетического каучука относит в сторону этого участка.

А вот антропогенный пресс на этот участок относительно невелик.

Таким образом, наиболее сильному антропогенному и техногенному воздействию подвергается третий опытный участок.

В качестве контрольного был избран участок в Воронежском государственном заповеднике. Этот участок практически не подвергался антропогенному и техногенному воздействию.

Площадь всех избранных участков составляла 150 м<sup>2</sup>. Такой размер участка позволяет собрать необходимое количество проб насекомых, обитающих на разных ярусах растительности.

При оценке степени сходства растительного покрова избранных участков нами рассчитывался индекс сходства ( по Серенсену ) для каждой пары участков. Были получены достаточно высокие показатели данного индекса. И хотя участки довольно неоднородны по характеру почв и другим структурным элементам, высокая степень сходства фитоценозов позволяет считать их пригодными для проведения исследований, связанных со сравнением фауны насекомых, обитающих здесь.

Для объективной оценки степени антропогенного и техногенного воздействия на изучаемые участки были изучены характер и степень загрязнения токсическими веществами основных компонентов среды исследуемых объектов: воздуха, почвы и растительности.

Результаты наших анализов, а также данные, представленные городской санэпидемстанцией, показали наличие в пробах воздуха, взятых на опытных участках N2 и N3, большого количества вредных веществ в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации.

Результаты анализов проб почвы и растительности свидетельствуют о возрастании концентрации тяжелых металлов от контрольного участка ( минимальная концентрация ) к опытному участку N3 ( максимальная концентрация ). Этого и следовало ожидать, исходя из вышеизложенной характеристики месторасположения исследуемых участков. Необходимо лишь отметить, что обнаруженные концентрации тяжелых металлов ни на одном из участков не превышают предельно допустимые концентрации.

#### **4. Основные биопоказатели энтомокомплексов городских зеленых насаждений**

За годы наблюдений были отобраны 223 пробы, при этом собрано 40257 насекомых. Именно этот материал подвергался нами всестороннему анализу и изучению.

Первым биопоказателем, который был подвергнут анализу, является качественная и количественная представленность различных систематических групп насекомых, собранных на исследуемых участках.

Численность насекомых той или иной систематической или экологической группы определялась как численность этой группы в трех пробах, собранных в один день на одном участке на травянистой растительности, подлеске и ветвях. Затем выводилось среднее значение за



год, а после этого, необходимое для некоторых расчетов, среднее значение численности за три года наблюдений.

На исследуемых участках были обнаружены представители 11 отрядов, 74 семейств насекомых. На участках, наиболее подверженных антропогенному воздействию ( N2 и N3 ), наблюдается значительное сокращение общего количества семейств представленных отрядов. В наибольшей степени сокращается число семейств отрядов Coleoptera, Lepidoptera. И, наоборот, повышается число семейств отрядов Homoptera, Hymenoptera, Hemiptera.

Наглядное представление о соотношении численности основных отрядов насекомых, обнаруженных на исследуемых участках дает рис.1. Здесь доля наиболее многочисленных отрядов определялась как процентное соотношение численности определенного отряда к общей численности энтомокомплекса данного участка.

Здесь интересно отметить следующее. На опытных участках, по мере возрастания антропогенного пресса на них, закономерно возрастает общая доля всех наиболее многочисленных отрядов ( соответственно, 91%, 93% и 98% на участках N1, N2 и N3 ). В то время, как на конкретном участке этот показатель составляет всего 74%. Следовательно, на долю прочих отрядов на контрольном участке приходится 26%, а на опытном участке N3 - всего 2%.

Следующим анализируемым биопоказателем была структура доминирования энтомокомплексов исследуемых участков. Здесь были выявлены существенные различия между участками с резко различающимся уровнем антропогенного воздействия. На опытных участках группу доминирующих и субдоминирующих входят такие семейства как Cicadellidae, Formicidae, Coccinellidae, Aphrophoridae, Miridae, Muscidae. Причем, семейство Aphrophoridae здесь находится в группе рецедентов.

Особенно четко различия в структуре доминирования проявляются при анализе суммы общего доминирования, которая рассчитывалась нами, как сумма процентов доминирования более 4%. Наименьшее значение этот показатель имеет на контрольном участке. Далее по мере возрастания уровня антропогенного пресса соответственно увеличивается и сумма общего доминирования.

Также необходимо отметить, что на контрольном участке лишь 16% численности энтомокомплекса приходится на долю доминирующих видов, в то время как на опытных участках этот показатель составляет более 50%.

Таким образом, выявленные изменения в структуре доминирования энтомокомплексов исследуемых участков подтверждают второе правило Тинемана, согласно которому в экстремальных условиях ( здесь - на опытных участках N2 и N3 ) в общем должно встречаться меньше видов при большем числе особей.

Следующей важной характеристикой энтомокомплекса является плот-

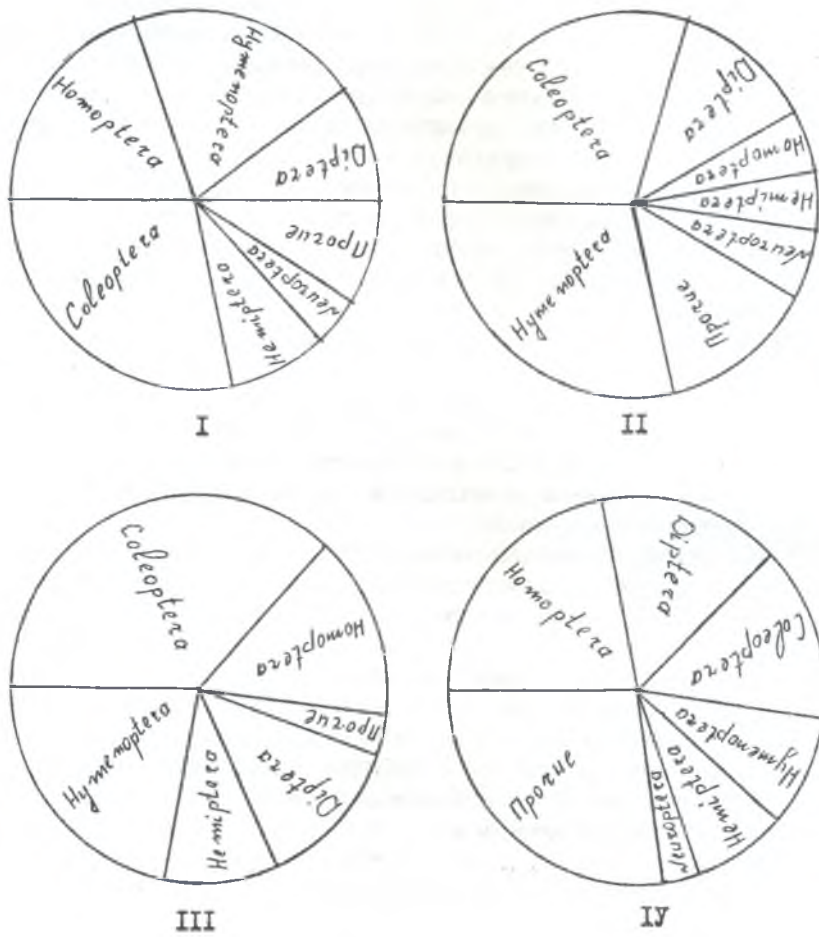


Рис. 1 Доля наиболее многочисленных отрядов на исследуемых участках

- I - опытный участок N1;
- II - опытный участок N2;
- III - опытный участок N3;
- IV - контрольный участок.

ность популяций насекомых, входящих в него. Мы рассчитывали лишь плотность коротобионтов на исследуемых участках. Результаты этих вычислений показали, что плотность коротобионтов определяется в значительной степени только антропогенным воздействием (вытаптывание травы, кошение), и в гораздо меньшей мере техногенным влиянием (загрязнение биотопа токсичными веществами).

Основная тенденция в изменении показателей биомассы насекомых – уменьшение ее по мере возрастания антропогенного пресса, что вместе с увеличением общей численности энтомокомплекса при этом, говорит об увеличении доли мелких видов на антропогенно трансформированных участках.

При анализе трофической структуры энтомокомплексов были рассмотрены обилие и доля всех трофических групп, а также были построены пирамиды чисел для всех исследуемых участков. Кроме того, были выявлены трофические группы, численность которых закономерно изменяется с возрастанием антропогенного пресса (рис. 2). Далее мы рассчитывали, предлагаемые некоторыми авторами (Chudzicka, 1990; Писарский, 1993), величину, обратную отношению обилия колюще-сосущих Фитофагов к обилию листогрызущих Фитофагов (индекс А), а также величину, обратную отношению обилия Фитофагов к обилию зоофагов (индекс В). Эти индексы вычислялись без учета тех таксонов, численность которых хотя бы на одном участке аномально высока: Cicadellidae, Psyllidae, Chrysopidae, Coccinellidae (табл. 1).

В целом, необходимо отметить, что, отмечаемое многими авторами (Клауснитцер, 1990; Яновский, 1990; Писарский, 1993 и другие) увеличение доли колюще-сосущих Фитофагов по мере усиления антропогенного пресса, в нашем исследовании не подтвердилось. Из этой трофической группы увеличивается доля лишь семейств Aphididae, Aphrophoridae. Доля остальных семейств либо не изменяется, либо увеличивается. Нет также определенной тенденции в изменении доли листогрызущих Фитофагов.

Итак, при рассмотрении трофической структуры энтомокомплексов городских зеленых насаждений мы установили, что сбалансированность, устойчивость трофических связей уменьшается по мере возрастания антропогенного пресса на данный биоценоз. Кроме того, нами был рассчитан индекс, отражающий соотношение численности Фитофагов и зоофагов, который закономерно изменяется по мере усиления техногенного воздействия.

При анализе пространственной структуры энтомокомплексов выяснилось, что единственной группой насекомых, доля которой закономерно изменяется под воздействием антропогенных факторов, является зврибионты. На контрольном участке она принимает самое низкое значение. Затем на опытных участках она закономерно увеличивается по мере усиления антропогенного влияния. Такая тенденция является закономерной

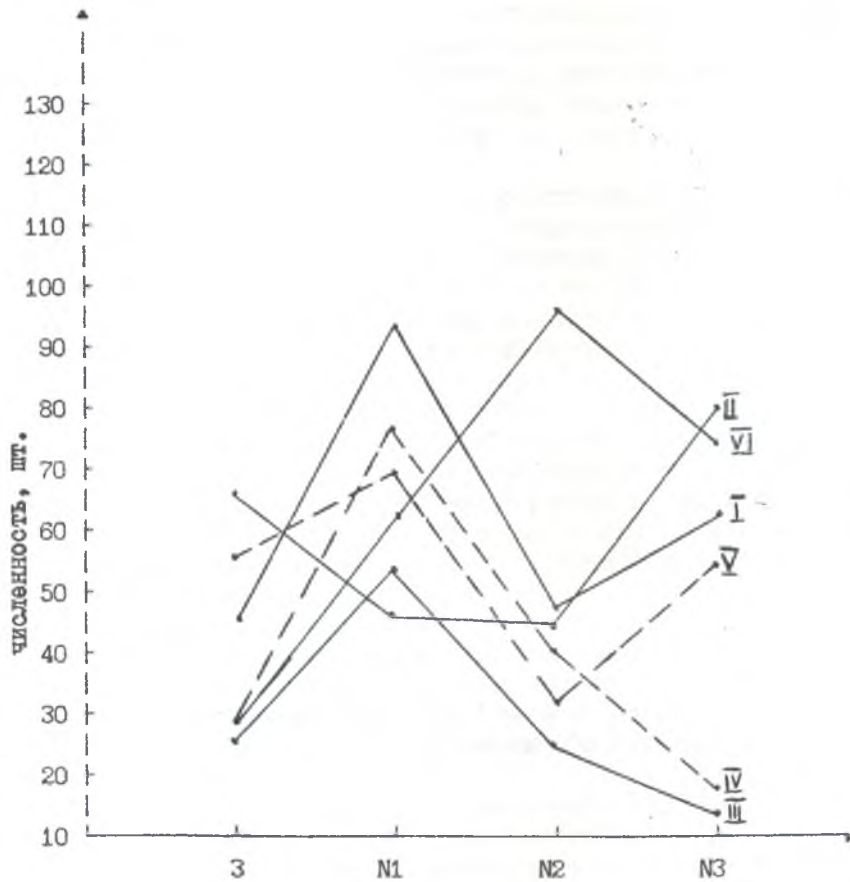


Рис. 2. Численность некоторых экологических групп насекомых на исследуемых участках.

Условные обозначения: З - заповедник; N1 - участок N1; N2 - участок N2; N3 - участок N3; I - листогрызущие фитофаги; II - колюще-сосущие фитофаги; III - хищники; IV - паразитоиды; V - сапрофаги; VI - общественные насекомые.

и вполне предсказуемой.

Кроме того, анализ пространственной структуры показал, что главным фактором, обуславливающим развитие энтомокомплекса на том или ином ярусе растительности, является степень развития соответствующего яруса и устойчивость условий существования в нем. Так, несмотря на то, что уровень техногенного загрязнения на опытном участке N3 является наибольшим среди опытных участков, доля хортобионтов здесь максимальна, по сравнению с другими опытными участками. Это связано, в первую очередь с тем, что антропогенный пресс на травянистый покров на этом участке сведен к минимуму. Кроме того, на данном участке практически отсутствует древесный ярус растительности и это, согласно первому биоценотическому принципу Тинемана, служит важной причиной, помимо техногенного процесса, резкого уменьшения числа видов насекомых на этом участке.

Анализируя зоогеографическую характеристику энтомофауны городских зеленых насаждений, необходимо отметить, что единой тенденции в изменении доли той или иной группы насекомых нами не наблюдалось. Можно лишь указать на небольшое увеличение доли южноевропейских и южноевропейско-сибирских видов на опытных участках N2 и N3. Это связано с особенностями условий обитания на этих участках.

Таким образом, в этой главе мы выявили основные тенденции изменения биопоказателей энтомокомплексов городских насаждений по мере усиления антропогенного и техногенного влияния на них.

#### **5. Вычисление экологических индексов**

На основании результатов наших исследований были вычислены индексы, которые количественно отражают степень трансформации энтомокомплексов городских зеленых насаждений по мере возрастания антропогенного влияния на них ( табл.1 ).

Как видно из табл.1, значения всех экологических индексов (кроме индекса А ) закономерно изменяются с увеличением антропогенной нагрузки на данный энтомокомплекс. Так, значительное окрашивание величины индекса доминирования на контрольном участке свидетельствует о намного большей выровненности, сбалансированности, устойчивости структуры доминирования энтомокомплекса на этом участке. А индекс видового богатства здесь принимает наибольшее значение, что также говорит о наибольшей степени устойчивости энтомокомплекса контрольного участка.

Кроме того, нами рассчитывался индекс сходства ( по Серенсену ) энтомофауны исследуемых участков. Анализируя значения этого индекса, необходимо отметить довольно высокие значения его во всех парах участков. Это говорит о том, что исследуемые участки были выбраны довольно удачно и правомерно сравнивать энтомофауну на них. Наиболее высокое значение индекс сходства приобретает при сравнении энтомофауны опытных участков N1 и N2 ( 23% ). Это, по-видимому, объясняет-



ся тем, что, несмотря на значительное расстояние между участками и различный уровень антропогенного пресса, они имеют сходные условия обитания ( Фитоценоз, структурное разнообразие ) для наемых. Это еще раз доказывает, что определяющим условием формирования энтомокомплекса является не уровень техногенного вмешательства, а разнообразие и устойчивость условий обитания.

### 6. Роль антропогенной нагрузки в изменении структуры энтомокомплексов городских зеленых насаждений

В заключительной главе были обсуждены результаты исследований, дана характеристика энтомокомплекса каждого из исследуемых участков и на основании этого отмечены те структурные изменения, которые возникают в данном энтомокомплексе под воздействием антропогенного пресса.

Было отмечено, что на опытных участках N2 и, особенно, N3 уменьшается видовое разнообразие энтомокомплекса при увеличении численности оставшихся видов. Нарушается сбалансированность, выровнен-

Таблица 1

Значения некоторых экологических индексов для энтомокомплексов городских зеленых насаждений

N п/п	Наименование индекса	Значение индекса			
		Участок N1	Участок N2	Участок N3	Контрольный участок
1	Индекс доминирования ( Бергера-Паркера )	0.15	0.18	0.16	0.02
2	Индекс видового богатства ( по Маргалеву )	25.0	24.5	18.9	25.6
3	Индекс А	1.92	0.66	0.67	0.77
4	Индекс В	0.21	0.17	0.10	0.23

ность структуры доминирования, а также трофической структуры данного энтомокомплекса. Увеличивается активность Фитофагов, повреждающих листовую аппарат растений. Виды, встречающиеся редко на других участках, становятся здесь массовыми: *Philaenus spumarius* L., *Bradybatius creutzeri* Yerm и другие. Все эти изменения являются существенными факторами уменьшения устойчивости энтомокомплекса, начала его деградации. Необходимо отметить, что дополнительным фактором ослабления энтомокомплекса в городских зеленых насаждениях является неразвитая пространственная структура Фитоценоза.

По классификации Яновского ( Яновский, 1990 ) процесс снижения устойчивости экосистемы опытного участка N3 можно охарактеризовать, как I этап в этой градации. Здесь, как и на опытном участке N2, по-

ка не происходит каких-либо необратимых изменений в структуре энтомокомплекса, хотя признаки деградации явно присутствуют.

Все выявленные нами количественные изменения в структуре энтомокомплексов городских зеленых насаждений могут быть положены в основу системы слежения за поддержанием устойчивости городских экосистем.

#### Выводы

1. По мере увеличения антропогенного пресса на энтомокомплекс уменьшается количество всех систематических групп (отрядов, семейств, видов). Численность оставшихся видов увеличивается при этом. Также увеличиваются средние показатели численности энтомокомплекса в целом.

2. С увеличением пресса урбанизации структура доминирования в энтомокомплексе становится менее сбалансированной, менее выровненной, менее уравновешенной. Показатели индекса доминирования при этом резко возрастают.

3. Усиление антропогенной нагрузки на энтомокомплекс приводит к значительному сокращению биомассы насекомых, что наряду с увеличением их численности свидетельствует об увеличении доли "мелких" видов на антропогенно трансформированных участках.

4. Плотность популяций хортобионтов зависит только от степени антропогенного воздействия на травянистый ярус. Уровень загрязнения вредными веществами данного участка решающей роли при этом не играет.

5. Трофическая структура энтомокомплекса с усилением техногенного и антропогенного воздействия приобретает черты неуравновешенности, изменяется оптимальное соотношение различных трофических уровней, не соблюдается правило пирамиды чисел. Возрастает активность фитофагов, повреждающих листовую аппарат. Соотношение между фитофагами и зоофагами меняется закономерным образом.

6. Пространственная структура энтомокомплекса зависит, главным образом, от структуры фитоценоза данного участка, в целом, уменьшается доля дендробионтов, а доля эврибионтов, напротив, резко возрастает.

7. Представленность различных зоогеографических групп насекомых зависит, главным образом, от микроклиматических условий, сложившихся на данном участке.

8. Значения экологических индексов с возрастанием антропогенного влияния закономерно изменяются: индекс видового богатства уменьшается, показатели индекса сходства с энтомокомплексом контрольного участка резко сокращаются.

9. С увеличением антропогенного влияния уменьшается разнообразие энтомокомплекса, ослабляется межвидовая конкуренция, активизируются немногочисленные виды - вредители. Все это ведет к уменьшению устойчивости данного энтомокомплекса, к его деградации и разрушению.

### Рекомендации

Проведенные исследования позволяют порекомендовать городским службам зеленого хозяйства следующие мероприятия:

1. Для уменьшения изолированности отдельных насаждений целесообразно создание сплошных "экологических" коридоров (например, аллей, живых изгородей) и, "перевалочных пунктов", которые должны связывать зеленые насаждения между собой, а также с естественными биотопами, расположенными вблизи города. Это будет способствовать более свободному перемещению насекомых между популяциями и позволит ослабить так называемый "островной эффект".

2. Создание в зеленых насаждениях, как минимум, трех ярусов растительности.

3. Возможно создание труднопроходимых участков, небольших по площади (2-4 м<sup>2</sup>), где антропогенное влияние было бы ограничено.

4. Сохранение, в основном на территории больших парков, старых деревьев и гнилых пней, которые очень богато заселены беспозвоночными животными, в том числе и насекомыми.

5. Свободные от деревьев биотопы должны, где это возможно, создаваться не в виде клумб, с одним или двумя видами растений, а в виде лугов с дикорастущими цветами.

6. Необходимо, либо совсем отказаться от кошения, либо, если это невозможно, скашивать траву с разной интенсивностью только 1-2 раза в год, причем первый раз - не раньше середины июня.

7. Цветы для посадки следует выбирать не только с точки зрения их декоративности, но и по экологическим показателям с обеспечением максимальной непрерывности цветения видов, дающих пыльцу и нектар, в течение вегетационного периода.

8. Везде, где это возможно, следует оставлять хотя бы часть листового опада и ветвей для формирования подстилки.

#### По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Методика исследований по изучению влияния антропогенных факторов на энтомокомплексы городских биоценозов. - Воронеж. гос. лесотехн. академ., 1995 - 6 с. Деп. в ВИНТИ 19.04.95, N 1078-В95.

2. Исследования по биоиндикации городского ландшафта с различной степенью антропогенной нагрузки. / Лесной журнал. N3, 1996. - с. 32-35.

3. Некоторые результаты исследований энтомофауны промышленных районов г. Воронежа. - Воронеж. гос. лесотехн. академ., 1995-5с. Деп. в ВИНТИ 19.12.95, N 3389-В95.

-----  
Подписано в печать 26.12.96.

I усл. п. л.

Тираж 100 экз.

УОИ ВЛТА.

Воронеж, ул. Тимирязева, 8.

Зак. №