

ББК Ж.я 43+Б.я 43  
Т382  
УДК [62+5].001/002

**Технические и естественные науки: проблемы, теория, практика:** Межвуз. сборник научных трудов. - Саранск: СВМО, 2000. - 200 с.

ISBN 5-93 966 - 010-8

Сборник подготовлен по итогам XXIX Огаревских чтений (4-8 декабря 2000 г.). Включает материалы исследований по проблемам электротехники и радиоэлектроники, светотехники, машиностроения, информационных технологий, математики, физики и химии, биологии и экологии.

Адресован широкому кругу читателей: научным работникам, практикам, преподавателям и студентам вузов.

Авторы несут ответственность за точность предоставляемой информации.

**Редакционная коллегия:** д-р физ.-мат. наук, проф. Воскресенский Е.В. (председатель), д-р тех. наук, проф. Лезин П.П., к.х.наук Осипов А.К., д-р географ. наук Ямашкин А.А., Гришаков Г.В. (составитель)

ISBN 5-93 966 - 010-8

© Коллектив авторов, 2000  
© Средневолжское математическое общество, 2000

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СРЕДСТВАМИ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

А.П. Косолапов

Решение задач повышения качества электроэнергии стало особенно актуальным в связи с наметившейся в последние годы тенденцией к ужесточению стандартов, определяющих требования к её качеству, а также с реализацией программ в области энергосбережения, принятых в большинстве стран с развитой промышленностью. Ужесточение стандартов в первую очередь связано с увеличением количества показателей качества электроэнергии. Так, например, стали ограничиваться не только интегральные показатели нелинейных искажений, но и уровень гармонических составляющих тока, создаваемых нелинейными потребителями [2].

Существует три основных метода повышения качества электроэнергии:

- рационализация средств электроснабжения (повышение мощности сети, питание нелинейных потребителей повышенным напряжением);
- совершенствование самих потребителей (номинальная нагрузка электродвигателей, использование многофазных схем выпрямления, включение в состав потребителей корректирующих устройств);
- использование устройств коррекции качества электроэнергии (регуляторов одного или нескольких показателей качества электроэнергии).

Очевидно, что последний метод наиболее экономически предпочтителен, так как изменение структуры сети или обновление всех потребителей приведёт к значительным затратам. Безусловно, проектирование новых сетей и потребителей необходимо вести с учётом современных требований, но для обеспечения надёжной работы уже имеющегося оборудования необходима разработка регуляторов качества электроэнергии различных типов.

Развитие элементной базы силовой электроники и освоение промышленностью высокоэффективных силовых электронных приборов, таких как транзисторы типа IGBT, MOSFET, запираемые ти-

И.В., Силаева Т.Б., Макейчева Е.И. (ГМУ). Вероятно, вид будет обнаружен и на других степных склонах.

*Galium trifidum* L. - подмаренник трехнадрезанный. Ичалковский район. По кочкам переходного болота Разинское 122-123 кв. Новобаявского лесничества в 1.0 км севернее п. Сосновка 03.07.2000. Чугунов Г.Г. (ГМУ). Новое местонахождение в республике. Ранее был известен из Дубенского (ГМУ), Zubovo-полянско (ГМУ), Темниковского (Бородина и др., 1987), Теньгушевского (ГМУ) районов. Редко встречающийся вид, исчезающий при осушении верховых и переходных болот.

*Scabiosa ochroleuca* L. - Скабиоза желтая. Черноземный степной вид. До сих пор данные о распространении *S. ochroleuca* L. по территории Мордовии крайне скудны. Известен по старым сборам И.И. Спрыгина со степного склона близ с. Орловка 30.06.1911 (LE), находящемся сейчас на границе республики в Наровчатском районе Пензенской области. Позднее, в 1973 г. *S. ochroleuca* L. наблюдалась близ с. Гарт Большеберезниковского района. К сожалению, местонахождение гербарным сбором ни тогда, ни позже подтвердить не удалось. Нами собран: Ковылкинский район. В 2-х км на юго-запад от с. Клиновка, близ границы с Пензенской областью. Остепненные склоны. 17.07.2000. Бармин Н.А., Кириухин И.В. (ГМУ) Вероятно, вид, хоть и редко, встречается и в восточной Мордовии.

1. Алексин В.В., Смирнов Г.А. Краткий предварительный отчет о работах Нижегородской геоботанической экспедиции 1925 года // Производительные силы Нижегородской Губернии. - И.Новгород, 1926. -Вып.2. -С.169-179.

2. Бородина Н.В., Долматова Л.В., Силаева Л.В., Терешкин И.С. Сосудистые растения Мордовского заповедника. М., 1987. -79 с.

3. Вярлыгина Т.И., Денисова Л.В., Камелин Р.В., Някитина С.В., Иликов В.С. Список семенных растений для Красной книги Российской Федерации (проект) //Бот.Журн. -2000, -Т.85, №2, -С.119-128.

4. Красная книга РСФСР. Растения. -М.: Росагропромиздат, 1988. -519 с.

5. Силаева Т.Б., Тихомиров В.Н., Майоров С.Р. Редкие и исчезающие растения Мордовии. -Саранск: Изд-во Мордов ун-та, 1996. -72 с.

6. Спрыгин И.И. О некоторых редких растениях Пензенской губернии. (Второе сообщ.). - Пенза, 1915. -10с.

#### БИОИНДИКАЦИЯ ВОД МАЛЫХ РЕК ПРИМОКШАНЯ (р. ПАРЦА)

А.Г. Каменев, Л.Г. Прончатова

Кафедра зоологии и экологии Мордовского государственного университета в летний сезон (июнь-август) 1998 г. провела гидробиомониторинг р. Парца в районе п.г.т. Zubovo-Поляна. Объектом биомониторинга являлся макрозообентос, организмы которого – общепризнанные элементы системы биоиндикации водоемов и водотоков (Константинов, 1986; Алямов, 1989; Каменев, 1993). Было определено 2 створа: 1 – выше п.г.т. Zubovo-Поляна (0,5 км), 2

– ниже п.г.т. Zubovo-Поляна (0,5 км). Сбор материала, его обработка и расчеты выполнены, как и в предшествующих исследованиях (Каменев, 1992, 1993). Всего получено 40 проб.

За период исследований нами зарегистрировано 58 видов макробентопоночных. Наиболее богатой по биоразнообразию оказалась фауна насекомых – 31 вид, в составе которой в этом отношении заметно выделялись двукрылые (16 видов личинок хирономид). Другие группы инсектофауны были представлены: поденки – 4, ручейники – 4, стрекозы – 3, жуки – 3, вислокрылые – 1 видом. В составе гомотопного макрозообентоса преобладали моллюски (19 видов), за которыми следовали олигохеты (4), пиявки (3), ракообразные (1). По числу выявленных таксонов макробентокомплексы, функционирующие выше и ниже п.г.т. Zubovo-Поляна оказались довольно близкими: выше п.г.т. Zubovo-Поляна отмечено 50, ниже его – 46 видов донных животных. Об этом также красноречиво свидетельствует и довольно высокое значение коэффициента видового сходства изученных комплексов бентонтов (коэффициент Серенсена) – 40%.

Комплекс преобладающих видов донных животных, выявленный выше п.г.т. Zubovo-Поляна включал: *Isochaetides newaensis* Mich. (β), *Bithynia tentaculata* L. (β), *Segmentina nitida* Mull. (β), *Amesoda solida* Norm. (β), *Euglesa supina* A. Schmidt (β), *E. henslovana* Shepp. (β), *Ephemera vulgata* L. (α-β), *Platicnemis pennipes* Pall. (α-β), *Polypedium nubeculosum* Mg. (β), *P. convictum* Walk. (β), *Cryptochironomus defectus* Kieff. (β-α), *Sialis lutaria* F. (β-α), ниже его – *I. newaensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap. (α-ρ), *Tubifex tubifex* Mull. (ρ), *Sphaerium corneum* (α), *E. supina*, *E. henslovana*, *C. defectus*, *Procladius choreus* Meig. (ρ), *S. lutaria*. Возвращаясь к видовому составу преобладающих бионтов в макрозообентокомплексах исследованных районов р. Парца (выше и ниже п.г.т. Zubovo-Поляна), следует заметить, что на участке реки выше поселка преобладают виды – индикаторы β-мезосапробных условий (83%). В то же время таких показательных организмов на участке водотока ниже поселка значительно меньше (33%), преобладают же виды индикаторы α-мезосапробных и полисапробных условий арены жизни (67%).

Количественное развитие донной макрофауны исследованного района реки характеризовалось следующей динамикой. На участке Парцы выше п.г.т. Zubovo-Поляна в летний период численность бентонтов изменялась в пределах 880-1815 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 46,46-212,37 г/м<sup>2</sup>. Основу численности (42,3-65,9%) определяли моллюски. Доля других групп донных животных, преобладающих в бентокомплексах, в этом показателе составляла: олигохеты – 2,27-43,35%, личинки хирономид – 5,13-24,0%. Биомассу обуславливали моллюски (87,0-96,0%). Уровень количественного развития макрозообентоса Парцы ниже поселка характеризовался показателями численности в пределах 1627-3491 экз./м<sup>2</sup> и биомассы – 45,92-180,54 г/м<sup>2</sup>. Самыми многочисленными группами бентонтов и в этом районе оказались моллюски, составлявшие 34,75-70,0% общей численности, за ними следо-

вали олигохеты (4,35-62,70%) и личинки хирономид (1,50-12,42%). По биомассе преобладающей группой, как и в предыдущем случае, были моллюски (73,0-94,6%).

Продукционные характеристики бентокомплексов в районах исследования р. Парца также оказались весьма динамичными. Так, выше п.г.т. Зубово-Поляна минимальная и максимальная величины суточной продукции мирных животных различались более чем в 8 раз ( $P_r=0,70-5,73$  кДж/м<sup>2</sup>). Аналогичные величины, создаваемые животными третьего трофического уровня изменялись еще в большем диапазоне, но при меньших абсолютных значениях ( $P_r=0,02-0,35$  кДж/м<sup>2</sup>). Что касается продуктивности макрозообентокомплексов Парцы ниже поселка, то в этом отношении они оказались менее продуктивны ( $P_r=0,82-3,73$  кДж/м<sup>2</sup> и  $P_r=0,02-0,26$  кДж/м<sup>2</sup>).

Биологические индексы (*i*, *J*, БИВ и др.), с помощью которых оценивалось качество воды, характеризуют последнюю Парцу выше п.г.т. Зубово-Поляна как чистую (*i*=0,93-4,67; *J*=2,0-46,0%; БИВ=7,0-8,0), ниже поселка как умеренно-загрязненную в левобережной зоне (*i*=0,19-0,25; *J*=43,0-55,0%; БИВ=5,0-6,0) и умеренно загрязненную с переходом в разряд «чистая» - в правобережной (*i*=0,27-2,40; *J*=0,35-0,50%; БИВ=6,0-8,0).

**Примечание:** *o*, *β*, *α* и *p* - олиго-, β-мезо-, α-мезо- и полисапробность.

#### ВЛИЯНИЕ СТОЧНОЙ ВОДЫ ЭКСКАВАТОРНОГО ЗАВОДА НА ВЫХОД ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ У ТЕСТ-ОБЪЕКТА ALLIUM SERA

Г.М.Мышляков, Ю.А.Левашкина

Бурый рост науки и техники вызвал лавину новых технологий и новых химических соединений, среди которых немало "чужеродных", с точки зрения эволюции, их биологического эффекта.

При поверхностном рассмотрении опасность этой проблемы невидна, но она может иметь серьезные последствия. Речь идет о поражении генетической программы вследствие мутагенности факторов, загрязняющих среду.

Методы биотестирования позволяют в короткие сроки получить адекватное представление о комплексном влиянии различных химических агентов на живые организмы, в том числе и на их генетический статус, и в ряде случаев прогнозировать изменения генетического аппарата под воздействием антропогенных факторов.

Нами проведен анализ сточной воды экскаваторного завода на возникновение хромосомных aberrаций у тест-объекта *Allium sera*.

Основными ингрadiентами сточной воды данного предприятия являются: цинк, хром, железо, никель, сульфаты и нефтепродукты. По всем загрязнителям за исключением нефтепродуктов после очистки не превышает ПДК. Содержание нефтепродуктов превышает ПДК в 6,3 раза.

В ходе исследования проводилась оценка мутагенности сточной воды цитогенетическим методом (анафазный анализ). Проанализировано 6 вариантов опыта: вода до очистки, вода до очистки с разбавлениями 1:1, 1:5, 1:10 и вода после очистки. Контролем служили семена лука (*Allium sera*), замоченные в дистиллированной воде. Пробы брались в: июле, октябре 1999 г., январе, июле 2000 г.

Анализ сточной воды показал, что наибольшее количество клеток с aberrациями в меристеме первичных корешков было в пробе с неочищенной водой за июль 1999 г. составила 5,21%, при разбавлении 1:1 - 3,62%, 1:5 - 3,23%, 1:10 - 2,54%, после очистки - 2,22%, в контроле хромосомных aberrаций не обнаружено.

В серии опытов за октябрь 1999 г. наибольшее количество клеток с нарушениями хромосомного аппарата, как и следовало ожидать, в пробе с неочищенной водой - 8,13%, при разбавлении 1:1 - 6,70%, 1:5 - 4,33%, 1:10 - 2,40%, после очистки - 2,90%. В этот период времени предприятие работало на полную мощность. Количество загрязнителей в воде увеличивалось: нефтепродуктов в 5 раз, никеля в 1,2 раза, увеличилась и мутагенность воды.

Аналогичные результаты были получены в серии опытов за январь - июль 2000 г. Предприятие работало на полную мощность, количество клеток с хромосомными нарушениями колебалось от 9,0% до 3,8%.

На основании анализа показана зависимость частоты хромосомных aberrаций от концентрации загрязнителей. Количество клеток с aberrациями у лука, пророщенных в сточной воде колеблется в разные периоды, взятия проб от 9,0% до 2,22% и зависит от технологического цикла. При разбавлении неочищенной воды количество клеток с aberrациями резко снижается и приближается к этому показателю после очистки, за счет уменьшения концентрации загрязнителей.

Преобладающими типами хромосомных aberrаций во всех вариантах опыта были: мосты, фрагменты и неклассифицированные аномалии. Повреждаемость клеток в различных вариантах составила 100%.

На основании анализа экспериментальных данных можно сделать следующие обобщения.

1. Сточная вода экскаваторного завода обладает значительным мутагенным эффектом и способна индуцировать хромосомные aberrации у тест-объекта *Allium sera*.

2. Частота хромосомных aberrаций зависит от концентрации загрязняющих веществ. Наибольшим мутагенным эффектом обладает неочищенная сточная вода.

3. Данные химического анализа показывают отсутствие превышения ПДК по основным ингрadiентам, кроме нефтепродуктов. Данные хромосомного анализа показывают зависимость хромосомных



аббераций от загрязненности сточных вод. Это говорит о том, что метод хромосомного мониторинга более чувствителен и улавливает изменения в виде хромосомных аббераций ниже пороговых доз ПДК.

4. Метод хромосомного мониторинга является очень чувствительным и может использоваться для первичного анализа загрязненности на мутагенез.

5. Сточная вода экскаваторного завода в различных пробах обладает либо стимулирующим, либо ингибирующим эффектом, который выражается в большей или меньшей всхожести в опытных вариантах по сравнению с контрольным.

#### ВИДОВАЯ СТРУКТУРА И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЗООПЕРИФИТОНА р. ПАРЦА

А.Г. Каменев, Е.Н. Пискарева

Зооперифитон занимает важное место в водных экосистемах, являясь частью их кормовых ресурсов, компонентом системы самоочищения и важным звеном в процессах биологического продуцирования. Однако при исследовании внутренних водоемов их зооперифитон часто остается вне поля зрения исследователей. Поэтому в летний сезон (июль-август) 1998 г. нами исследован зооперифитон Зубово-Полянского участка р. Парца с целью оценки биоразнообразия и биопродуктивности его сообществ в 5 растительных ассоциациях (рогоз, осока, стрелолист, кубышка желтая, водяная сосенка). Сбор материала осуществлен по общепринятой методике (Константинов, 1970; Каменев, 1987). Всего получено 80 проб.

В составе зооперифитона исследованных растительных ассоциаций зарегистрировано 66 видов водных беспозвоночных. Гетеротопный зооперифитон был представлен 31 видом (двукрылые – 14, жуки – 7, поденки – 3, клопы, стрекозы и ручейники – по 2 вида, вислоккрылые – 1). В составе гомотопного зооперифитона (35 видов) по разнообразию заметно выделялись моллюски (24 вида). Далее следовали пиявки (5), паукообразные (4), олигохеты (1), ракообразные (1).

Анализ видовой структуры фитофильных сообществ исследованных макрофитов показал, что наиболее разнообразным оказался биотенос в ассоциации водяной сосенки (39 видов), чуть беднее – осоки (33). В ассоциациях стрелолиста и кубышки желтой отмечено соответственно 29 и 26 видов биотентов и меньше всего видов животных найдено на рогозе (18). Комплекс наиболее часто встречающихся видов зооперифитона на исследованных макрофитах включал: *Helobdella stagnalis* L. (доминант – д), *Ergobdella octoculata* L. (субдоминант – сд), *Bithynia tentaculata* L. (сд), *Limnaea ovata* Drap. (д), *Segmentina nitida* Mull. (д), *Planorbis carinatus* Mull. (д), *P. planorbis* L. (д), *Asellus aquaticus* L. (д), *Platicnemis pennipes* Pall. (д), *Hydropsyche ornata* McLach. (сд), *Cloeon dipterum* L. (д), *Endochironomus tentens* Fabr. (сд), *Polypedium convictum* Woll. (сд) – на водяной сосенке; *Glossiphonia complanata* L. (д), *H. stagnalis* (д), *E. octoculata* (д), *B. tentacu-*

*lata* (сд), *L. ovata* (сд), *Ancyllus fluviatilis* Mull. (д), *S. nitida* (сд), *P. carinatus* (сд), *P. planorbis* (д), *Amesoda solida* Norm. (д), *A. aquaticus* (д), *C. dipterum* (сд), *E. tendens* (сд) – на стрелолисте; *G. complanata* (сд), *H. stagnalis* (д), *E. octoculata* (д), *L. ovata* (д), *A. fluviatilis* (сд), *S. nitida* (д), *P. carinatus* (сд), *P. planorbis* (д), *Cricotopus silvestris* Fabr. (сд), *P. convictum* (сд) – на кубышке желтой; *G. complanata* (д), *H. stagnalis* (д), *E. octoculata* (д), *B. tentaculata* (сд), *L. ovata* (сд), *A. fluviatilis* (д), *S. nitida* (сд), *P. carinatus* (сд), *A. aquaticus* (д), *E. tendens* (сд), *P. convictum* (сд) – на осоке; *H. stagnalis* (сд), *A. fluviatilis* (д), *S. nitida* (сд), *P. carinatus* (д), *P. planorbis* (сд), *A. aquaticus* (д), *E. tendens* (сд) – на рогозе.

В количественном отношении обильнее заселялась бентонитами водяная сосенка (540 экз./м<sup>2</sup> и 9,72 г/м<sup>2</sup>), менее всего – рогоз (88-132 экз./м<sup>2</sup> и 0,57 г/м<sup>2</sup>). Наиболее значительными величинами, причем весьма близкими, суточная продукция организмов второго трофического уровня характеризовалась в фитофильных сообществах на водяной сосенке (0,24 кДж/м<sup>2</sup>) и на осоке (0,22 кДж/м<sup>2</sup>). Наоборот, наименьшую суточную продукцию создавал биотенос на рогозе (0,02-0,04 кДж/м<sup>2</sup>). Суточная продукция животных третьего трофического уровня в сообществах исследованных макрофитов оказалась не столь значительной, за исключением осоки, где она – составляла 0,14 кДж/м<sup>2</sup> и была в пределах 0,04-0,06 кДж/м<sup>2</sup>.

Хорошая структурированность отличала фитофильные сообщества животных на водяной сосенке ( $P_2/R_2=0,17-0,29$ ;  $H=3,32$ ) и осоке ( $P_2/R_2=0,22-0,32$ ;  $H=3,06$ ). Менее структурированным оказалось сообщество фитобиотентов на рогозе ( $P_2/R_2=0,31-0,37$ ;  $H=2,58$ ).

#### ЭКЗОГЕННЫЕ И ЭНДОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА АККУМУЛЯЦИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВЫСШИМИ РАСТЕНИЯМИ

Д.И. Башмаков

Тяжелые металлы (ТМ) – Cu, Co, Fe, Zn, Mo, Mn и др. – относятся к микроэлементам, регулирующие многие процессы жизнедеятельности как растительно, так и животного организма. Но у элементов группы ТМ очень узок безвредный интервал концентраций – в этом их опасность. Они способны вызывать не только отравление организма, но могут вызывать мутации, обладают способностью накапливаться в организме и образовывать канцерогенные соединения (Школьник, 1974; Реймерс, 1992). Обычно пороговым уровнем ТМ, при котором деградация растительного покрова становится необратимой, является суммарный аэральный модуль 2г/м<sup>2</sup> в год. В некоторых промышленных регионах локальная нагрузка достигает 10 г/м<sup>2</sup> в год (Аржакова, Елпатьевский, 1990).

Число экзогенных факторов, влияющих на накопление ТМ в растениях, очень велико. Но в действительности всегда удается выделить небольшое число императивных факторов, определяющих поглощение металлов растениями. В настоящее время выделяют следующие основные факторы металлоаккумуляции: механический состав, содержание гумуса, катионообменную способность почв. Чем тяжелее почва и чем выше содержание гумуса и обменная емкость

образцы, резистентные к неблагоприятным факторам среды в частности к поражению фузариозом.

Методами химического мутагенеза на кафедре генетики Мордовского государственного университета имени Н.П.Огарева также индуцированы холодостойкие мутанты проса, перспективные для возделывания на территории Мордовии. Они вполне могут служить в качестве исходного материала для селекции.

Адаптивные формы растений возникают спонтанно, но это происходит в редких случаях. Поэтому в генетико-селекционной работе обращают внимание на совершенствование приемов искусственного формообразования.

Большой интерес представляют использование в экспериментальном мутагенезе биогенных препаратов. Как установлено, они могут быть эффективны в плане вызываемой ими изменчивости и вместе с тем не опасны в экологическом отношении.

Таким образом, проблема интродукции растений имеет перспективное значение. Однако географическое распространение может успешно решаться при наличии генетического разнообразия возделываемых культур. Только при этом удастся вести отбор наиболее приспособленных форм, что показано на примере люпина и проса.

#### БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ-ГЕРПЕТОБИОНТОВ В ЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ ЗУБОВО-ПОЛЯНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Тимралеев З.А., Арюков В.А., Бардин О.Д.

Проблема биоразнообразия становится в настоящее время одной из наиболее важных. Объясняется это тем, что нарастает давление хозяйственной деятельности людей на биосферу, приводящая к резким изменениям природных экосистем, в результате этого одни виды животных становятся редкими, другие исчезающими, а изменение среды обитания остальных видов могут привести к очень серьезным последствиям. Поэтому понятен повышенный интерес к изучению биоразнообразия экосистем, из которых человек получает ресурсы для своего существования.

Материалом для данной работы послужили сборы и наблюдения, проводившиеся в 1998-1999 гг. на территории Зубово-Полянского лесничества, в районе поселка Ударный.

Для сбора насекомых применяли почвенные ловушки - стеклянные банки емкостью 0.5л., заполненные на 1/3 объема 4% раствором формалина. Всего было установлено 10 ловушек. Расстояние между ловушками 100 м. Выборка насекомых проводилась через 10 дней с 1 мая по 30 сентября.

В результате исследований установлено, что структура почвенных и напочвенных жесткокрылых листового леса довольно разнообразна. В ее состав входят 97 видов из 15 семейств. Однако доминирующее положение среди них занимают только жуки. На их долю среди жесткокрылых прихо-

дится 40.2% видового обилия и 75.5% численного обилия (табл. ).

Таксономический состав жесткокрылых - герпетобийнтов листового леса

Семейство	Число видов	%	Число особей	
			Экз.	%
Жуки	39	40,4	1427	75,5
Каравачки	1	1,0	2	0,1
Мертвоеды	8	8,3	123	6,5
Стафилиды	13	13,5	49	2,5
Пластинчатогусые	6	6,2	98	5,1
Пилляльцики	2	2,0	4	0,2
Мякотелки	2	2,0	17	0,8
Щелкуны	4	4,0	13	0,6
Скрытохелы	2	2,0	29	1,5
Лягушки	1	1,0	23	1,2
Быстрейки	2	2,0	21	1,1
Жуки-дровосеки	1	1,0	8	0,4
Листоеды	5	5,2	31	1,6
Ложнощелки	1	1,0	2	0,1
Долгоносики	10	10,4	43	2,8
Всего	97	100	1898	100

По динамической плотности, выявленные виды существенно различались. Наряду с массовыми видами в составе почвенной энтомофауны большой удельный вес имели редкие виды. На основании полученных данных всех зарегистрированных видов можно разделить на 3 группы.

В первую группу входят 10 (10.3%) наиболее многочисленных видов, образующих доминантный комплекс (>4%). Этот комплекс включает такие массовые виды, как *Carabus hortensis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *P. niger*, *P. melanarius*, *Geotrupes stercorarius* и др. Их плотность - 54.5%.

Вторая группа видов, которая образует субдоминантный комплекс (1-4%), объединяет 19 видов (19.6%). Ядро этой группы представлено следующими видами: *Pterostichus angustatus*, *P. strenus*, *Silpha carinata*, *Xylodrepa quadripunctata*, *Phyllobius* sp., *Phylonthus politus*, *Notoxus monoceros* и др. Плотность этой группы составила 26.6%.

Виды, динамическая плотность которых в общем вылове жесткокрылых герпетобийнтов за период исследований не превысила 0.9% отнесены нами к редким. Редких и единично встреченных видов отмечено 68 (70.1%). Наиболее многочисленны среди них такие виды, как *Notiophylus palustris*, *Trechus secalis*, *Amara aulica*, *Xantholinus tricolor*, *Nicrophorus vespilloides*, *N. vespillo*, *Laeon murinus*, *Athous niger*, *Serica brunnea*, *Anthrribus albinus*, *Phyllobius oblongus* и др. Динамическая плотность редких видов не превышала 18.9%.

Для характеристики жесткокрылых-герпетобийнтов листового леса важное значение имеет изучение их трофических связей. Анализ особенностей питания выявленных видов показал, что среди них имеются зоофаги, миксофаги, фитофаги, сапрофаги, некрофаги и капрофаги. Однако ведущее положение занимают только зоофаги, фитофаги и миксофаги. На их долю приходится соответственно 45.3, 32.9, 15.4% от общего числа выявленных видов жуков.

Таким образом, данные по изучению типов питания жесткокрылых-герпетобийнтов листового леса показывают, что доминирующей группой являются зоофаги, которые питаются различными вредными беспозвоночными.