

ний. Полученные результаты подтверждают эффективность применения геоинформационных систем для мониторинга состояния городской растительности и позволяют использовать разработанную модель в качестве инструмента для экологического анализа и «управления» зелеными насаждениями. Описанная цифровая модель и база данных к ней уже используется в работе ГП «Витебский зелентсрой».

1 Озеленение территории : новости // Генеральная прокуратура Республики Беларусь : [официальный сайт]. – 2025. – URL: <https://prokuratura.gov.by/ru/media/novosti/soblyudenie-ekonomicheskikh-interesov-gosudarstva/prirodookhrannoe-i-zemelnoe/ozelenenie-territori20112025/?ysclid=mm9gokkcv311765138> - Дата обращения: 03.03.2026.

2 Методические рекомендации к оценке и картографированию состояния и устойчивости насаждений городов к антропогенным воздействиям / А. В. Пугачевский [и др.] // Природные ресурсы : межведомственный бюллетень № 3. – Минск : Беларус. навука, 2007. – С. 34–36.

3 QGIS 3.22: Руководство пользователя [Электронный ресурс]: версия для печати на русском языке. – Режим доступа: <https://docs.qgis.org/3.22/pdf/ru/QGIS-3.22-DocumentationGuidelines-ru.pdf>. – Дата обращения: 17.12.2025.

АССАМБЛЕИ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) В ЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ ПАРКА ИМЕНИ СОВЕТСКОЙ АРМИИ Г. ВИТЕБСКА

Ткачёнок А.С.¹, Шаповалова А.К.²,

¹студентка 4 курса, ²студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Лакотко А.А., канд. биол. наук, доцент

Белорусское Поозерье – регион Беларуси по составу и современному состоянию биоразнообразия специфичен и уникален, что определяет его значение для решения важнейших народно-хозяйственных задач, улучшения экологической ситуации [1]. В то же время растущий пресс хозяйственной деятельности, вовлечение в использование все большего числа биологических видов и все больших объемов ресурсов, изменение условий жизни растений и животных обусловили общую тенденцию снижения биоразнообразия и его структурно-пространственную динамику.

Клен ясенелистный в Беларуси – агрессивный инвазивный вид, представляющий угрозу для местных экосистем. Несмотря на декоративность и неприхотливость, его распространение строго регулируется законодательством, а существующие популяции подлежат контролю и уничтожению.

В составе почвенной фауны особое место занимают жуки жужелицы. Связано это с тем, что в природных сообществах популяции жужелиц отличаются значительным обилием и относятся к числу доминирующих групп в почвенной мезофауне. Актуальность работы состоит в том, что несмотря на всю значимость представителей семейства Жужелицы (Coleoptera: Carabidae) для лиственного леса, особенности их комплексов в кленниках ясенелистных настоящему времени очень малоизучены.

Цель работы – определить состав населения жужелиц лиственных лесов двух типов.

Материал и методы. Исследования и сбор материалов проводились в мелколиственном лесу с преобладанием березы повислой и лесу с преобладанием клена ясенелистного (кленник) в парке Советской Армии г. Витебска со второй декады мая по первую декаду октября. Характеристика биотопов следующая:

Мелколиственный лес. В древостое: береза повислая (*Betula pendula*), осина (*Pópuslus trémula*), липа сердцелистная (*Tilia cordata*), ива (*Salix sp.*). Подлесок: рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), крушина (*Fragila alnus*). Подрост: осина, береза, рябина, дуб черешчатый (*Quercus robur*). Травяной покров: кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), ландыш майский (*Convallaria majalis*), ветреница лесная (*Anemone sylvestris*), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*) седмичник европейский (*Trientalis europaea*) копытень европейский (*Asarum europaeum*), звездчатка (*Stellaria sp.*), черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus*), чистотел большой (*Cheledonium major*), земляника лесная (*Fragaria vesca*).

Клённик: Древоростой клена ясенелистного (*Acer negundo*). Подлесок: лещина обыкновенная (*Corylus avellana*). Подрост: клён ясенелистный. Травяной покров: сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) звездчатка (*Stellaria sp*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), малина обыкновенная (*Rubus idaeus*), гравилат городской (*Geum urbanum*), чистотел большой (*Chelidonium majus*), овсяница (*Festuca sp*).

Для учета обитающих на поверхности почвы насекомых были установлены ловушки Барбера [2], в качестве которых взяты пластиковые стаканчики диаметром 72 мм. Ловушки расставлялись на расстоянии 2,5 метра друг от друга, сериями по 5 шт. с интервалом в 10 м. Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программ Excel, Past, видовое разнообразие и структура доминирования оценивались по общепринятым индексам [2].

Результаты и обсуждение. Всего было учтено 23 вида жужелиц, из них 17 в мелколиственном и 19 в кленовом (таблица).

Таблица – Показатели видового богатства, и разнообразия ассамблей жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*) в лиственных участках парка

Показатель	Тип леса	
	Мелколиственный лес	Кленовый лес
Всего:		
Экземпляров	381	376
Видов	17	19
Среднее значение	15,88	15,67
Стандартная ошибка	8,16	8,82
Индекс доминирования, Dominance_D	0,2932	0,3438
Индекс Шеннона, Shannon_H	1,591	1,572
Индекс Пиелу, Equitability_J	0,5614	0,534
Эстиматор iChao-1	18,6	19,75
Эстиматор ACE	20,24	20,45

В таблице представлены количественные показатели ассамблей жужелиц в березовом и кленовом лесах, демонстрирующие сопоставимое общее обилие (381 и 376 экз.) и видовое богатство (17 и 19 видов), при этом эстиматоры Chao-1 и ACE (19-20 видов) подтверждают полноту проведенного учёта. Близкие значения индекса Шеннона (1,59 и 1,57), отражающего общее разнообразие с учётом численности видов, и индекса Пиелу (0,56 и 0,53), характеризующего выравнивание распределения обилия, свидетельствуют о схожей структуре сообществ в обоих биотопах; несколько более высокий индекс доминирования в кленовом лесу (0,34 против 0,29) может указывать на чуть большую роль массовых видов.

Несмотря на некоторые отличия по составу населения ($\chi^2 = 9,915$, $p = 0,006663$) для учетной плотности жужелиц значимых различий не выявлено ($\chi^2 = 4,758$, $p = 0,07152$).

Состав и численность доминирующих видов в насаждениях обоих типов примерно одинаковы: *Carabus nemoralis*, *Pterostichus niger*, *Carabus hortensis*, *Pterostichus melanarius*, при этом *P. melanarius* – значимый компонент, которого меньше в кленовом насаждении. В кленовом лесу отмечено появление *Poecilus versicolor*, *Harpalus affinis*, *Synuchus vivalis* – видов, чаще встречающихся в открытых, нарушенных местах. Следует отметить снижение доли лесных, специализированных видов (например, *P. melanarius*) и повышение доли эврибионтных, антропофильных видов – это признак деградации или трансформации экосистемы.

Заключение. Исследуемые состав и разнообразие жужелиц в клённике ясенелистном по отношению к рядом лежащему мелколиственному лесу показало, что общая численность и разнообразие жужелиц в обоих биотопах сопоставима. Инвазивный клён не привёл к резкому снижению общей численности хищных жуков – это важный факт, указывающий на то, что экосистема сохраняет функциональность.

1 Якушко О.Ф. Белорусское Поозерье / О.Ф. Якушко. – Минск: Вышэйшая школа, 1971. – 336 с. Якушко, О.Ф. Геоморфология Беларуси: учебное пособие для студентов географических и геологических специальностей / О.Ф. Якушко, Л.В. Марьина, Ю.Н. Емельянов. – Минск: БГУ, 1999. – 173 с.

2 Александрович, О.Р. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) запада лесной зоны Русской равнины. Фауна, зоогеография, экология, фауногенез / О.Р. Александрович / LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Deutschland / Германия 2014, 462 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

Ткаченко А.С.¹, Шаповалова А.К.²,

*¹студентка 4 курса, ²студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Научный руководитель – Сушко Г.Г., доктор биол. наук, профессор

Функциональное разнообразие – это компонент биоразнообразия, который оценивает разнообразие и распределение функциональных признаков в сообществах. В современном методе оценки биоразнообразия все чаще используется именно функциональный подход. Основывается он на анализе функциональных признаков видов сообщества. Для оценки таких признаков используются индексы функционального разнообразия.

Цель работы – систематизировать теоретические основы оценки функционального разнообразия на примере семейства жужелиц (Carabidae) и проанализировать методические возможности пакета FD в среде R для расчета основных функциональных индексов.

Материал и методы. В качестве материала исследования использован массив отечественной и зарубежной научной литературы, посвященной проблемам биоразнообразия, функциональной экологии и энтомологии. Объектом теоретического анализа выступили функциональные признаки жужелиц (трофическая специализация, морфология, фенология и др.).

Результаты и их обсуждение. В сообществе виды характеризуются различными признаками, отражающими основные аспекты экофизиологии и выбора местообитаний [1], связанные с адаптацией и ролью в экосистеме. Так можно выделить основные группы функциональных признаков жужелиц: трофическая группа, морфология крыльев, размеры имаго, стадия жизненного цикла гибернации, период репродуктивной активности, предпочтения во влажности и биотопе.

Трофическая группа. Выделяют жужелиц по предпочтению в типе питания – зоофаги, зоофитофаги и фитофаги. Различия в типах питания показывают адаптации к местообитанию, а значит и связь с наличием доступных трофических ресурсов в местообитаниях.

Морфология крыльев. По приспособлению к полету выделяют брахиптерных (не способных к полету), макроптерных (с полностью развитыми крыльями) и диморфных (виды, в которых только часть особей с полностью развитыми крыльями). При наличии развитых задних крыльев у жужелиц появляется способность к расселению.

Размеры имаго. Различают крупные виды (с длиной тела более 15 мм), относительно крупные виды (с длиной тела от 10,1 до 15 мм), средние виды (с длиной тела от 6 до 10 мм), мелкие виды (с длиной тела менее 6 мм). Виды с крупными размерами особей нуждаются в обширных, нефрагментированных и стабильных местообитаниях, в большей степени, чем виды с мелкими размерами [1].

Стадия жизненного цикла, на которой происходит гибернация. Личиночная стадия является наиболее уязвимой и подвергается большему влиянию флуктуаций факторов среды во время зимовки по сравнению с имаго.