

ГАУКОДО КОДЮЦЭКТ
МАОУ гимназия №32 г. Калининграда

Номинация: «Юные исследователи»

**Многообразие беспозвоночных животных подстилки
Светлогорского (Варникенского) леса**

Автор:
Терёхин Иван Андреевич,
ученик 6 класса
МАОУ гимназии №32 г. Калининграда,
ГАУКОДО КОДЮЦЭКТ

Руководители:
Гуцол С.М., методист,
педагог дополнительного
образования ГАУКОДО КОДЮЦЭКТ

Амвросьева Л.В. ,
учитель географии
МАОУ гимназии №32 г. Калининграда

Калининград
2025

Содержание

Введение	3
1. Литературный обзор	4
2. Материалы и методика	5
3. Результаты	
3.1. Таксономический состав беспозвоночных животных лесной подстилки.....	8
3.2. Роль лесной подстилки в жизни беспозвоночных животных.....	9
3.3. Трофические группы беспозвоночных животных – обитателей лесной подстилки.....	10
4. Выводы	11
5.Рекомендации по изучению и сохранению биоразнообразия лесной подстилки.....	11
Список использованных источников	12
Приложение	13

Введение

Светлогорский (Варникенский) лес – это исторический смешанный лес, который частично сохранился с древних времен и был дополнен в XIX веке рукотворными посадками, включая деревья из других частей света. Варникенский лес включает в себя более 40 видов растений, среди которых лиственные породы: берёза, ольха, липа, бук, клён, дуб и хвойные деревья, посаженные в XIX веке. Лес богат археологическими памятниками, такими как прусские курганы и городища, а также интересными природными объектами. В настоящее время Светлогорский лес является одним из самых зеленых уголков Янтарного края, который охраняется как ландшафтный памятник и продолжает играть важную роль в жизни Светлогорска.

Благополучие леса зависит от всех компонентов, составляющих лесную экосистему. В частности, лесная подстилка является частью экосистемы и служит связующим звеном между живой надземной частью леса и минеральной почвой. В основном она состоит из веток, листьев, плодов и других опавших и разлагающихся растительных остатков. Роль лесной подстилки очень велика. Она регулирует содержание влаги и воздуха в почве, защищает почву от размыва и механического уплотнения, регулирует темпы круговорота многих веществ и элементов, который осуществляется между атмосферной и почвой [6]. Подстилка образует теплоизоляционный слой для почвы и защищает живущих в ней животных, растения-первоцветы, всходы и корни молодых растений древесных пород от вымерзания. В опавших листьях часто зимуют многие полезные насекомые (энтомофаги), а также позвоночные животные (тритоны, лягушки, ежи и др.); находят пищу (семена, плоды, беспозвоночных) птицы, белки [1]. Но основная роль лесной подстилки – это место формирования перегноя, который является главным компонентом почвы. процесс образования почвы в первую очередь зависит от пищевой активности большого количества живых существ, использующих энергию мертвого органического вещества листового опада. В результате образуется целое сообщество живых организмов, куда включены не только непосредственные потребители детрита, но и фито- и зоофаги [8]. Поэтому обычно подстилка является самым густонаселенным ярусом леса.

Таким образом, подстилка – это важное звено в общем круговороте веществ в лесу, она является источником для высокого биологического разнообразия, что играет определённую роль в общей устойчивости лесных экосистем. Однако эти сообщества беспозвоночных животных лесной подстилки плохо изучены. Авторами не обнаружено работ на эту тему, выполненных в Калининградской области и полученные результаты позволят расширить представление о многообразии беспозвоночных животных – обитателей лесных сообществ.

В связи с этим **цель** работы: выявить и сравнить многообразие беспозвоночных животных подстилки в различных типах насаждений Светлогорского (Варникенского) леса

Для достижения этой цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Определить и сравнить таксономический состав беспозвоночных животных подстилки в различных типах насаждений Светлогорского леса.
2. Выяснить роль лесной подстилки в жизни обнаруженных животных.
3. Выделить и сравнить трофические группы беспозвоночных животных – обитателей лесной подстилки.
4. Предложить рекомендации по изучению и сохранению биоразнообразия лесной подстилки.

Гипотеза: предполагаем, что среди обнаруженных беспозвоночных животных лесной подстилки будут значительно преобладать представители трофической группы – сапрофаги.

Благодарим за организацию и помощь в сборе материала, оформлении исследовательской работы: методиста КОДЮЦЭКТ Гуцол С.М., учителя географии МАОУ СОШ №6 с УИОП Амвросьева Л.В., родителей.

1. Литературный обзор

История Светлогорского (Варникенского) леса

История Светлогорского леса связана с его преобразованием из песчаной дюны в лесопарковый курорт. Этот лес ещё со времен Средневековья сохранял свой первоначальный вид. В нем расположены древнейшие погребальные памятники пруссов — курганы бронзового века, а также прусское городище Кляйн Хаузен. Знаменитый на всю Пруссию лес изначально имел исключительно лиственную породу, в нём преобладали: липа, береза, дуб, тополь, ольха. Известно, что здесь часто любил проводить время заядлый охотник курфюрст Бранденбурга Георг Вильгельм, поэтому и первое название леса было Гёрге. Осознавая ценность природы, еще во времена Прусского герцогства создан заповедник, с тех пор лес именуют Варникенским – по месту расположения дома главного лесничего, который впервые упоминается в 1629 году.

Позже, в период промышленного бума, когда древесину стали считать дешёвым топливом, началась вырубка лесного массива, даже допускалось полное уничтожение. Если в конце XVIII века его площадь была 10,3 тыс. гектара, то к началу XX века сократилась в пять раз. И всё же здравый смысл возобладал, уничтожение красивого уголка Восточной Пруссии было остановлено. Возможно, всё это произошло благодаря посещению живописных мест в 1840 году королём Пруссии Фридрихом Вильгельм IV, компанию которому составил знаменитый учёный Александр Гумбольдт. После того визита лесной массив, которым очаровался монарх, на картах стали обозначать как Королевский лес Варникен, были остановлены работы по уничтожению природного памятника [7].

В начале XIX века решили изменить облик леса и сажать исключительно хвойные породы. Но с 1883 года стали опять сажать дубы, клены, ясени, вязы. Семьдесят дубов, растущих вблизи лесничества в Хиршау (Hirschau, Коломенское Зеленоградского района - снято с учета), создали необычной формы рощу в виде Железного креста под названием

"Дубы Бисмарка". С успехом стали укоренять прекрасную быстрорастущую лжетсугу (дугласию), родина которой - Тихоокеанское побережье Северной Америки [12].

Здесь же растёт очень красивый в период цветения широколистный колокольчик в половину человеческого роста, а до войны гордостью этого места была самая древняя липа в северной части Пруссии, на большие ветви которой можно было взобраться по специальной деревянной лестнице.

Как и до войны сегодня в лесу много боярышника, облепихи, белой шелковицы, вечнозелёного мха. Среди животных хозяевами себя ощущали косули, также здесь обитали олени, барсуки, сапсаны, чёрные аисты. Сегодня в Красную книгу занесён жук усач-кожевник.

Уже в новейшей истории вновь начались посягательства на целостность красивого лесного массива. Его северо-восточная часть (со стороны Светлогорска и Отрадного) оказалась под угрозой застройки. Общественные активисты пытаются это остановить, требуя присвоить Варникенскому лесу статус охраняемой природной территории областного значения [7].

2. Материалы и методика




Объект исследования: беспозвоночные животные – обитатели лесной подстилки. Предмет исследования: таксономический состав, трофические группы обитателей.

Сбор материала проводился в октябре 2025 года на трех участках Светлогорского леса с различными типами насаждений. Первый участок – широколиственный лес с преобладанием грабов, второй – буковая роща, третий – смешанный лес (Рис.1, Табл.1). Светлогорский лес относится к Калининградскому лесничеству. Категория защитных лесов: зеленые зоны.



Рис. 1. Карта – схема района исследования, расположение участков отбора проб

Характеристика исследуемых участков

Участки, координаты	Характеристика биотопа
<p>Участок 1 Координаты: 54.925490, 20.093118</p>	 <p>Широколиственный лес. Виды деревьев: граб обыкновенный, береза бородавчатая. Подрост: клен остролистный, граб обыкновенный. Подлесок: лещина обыкновенная. Подстилка – 5-7 см. Рельеф равнинный. Почвы бурые лесные.</p>
<p>Участок 2 Координаты: 54.937390, 20.082370</p>	 <p>Широколиственный лес. Древостой и подрост: бук лесной. Травяной ярус представлен мхами. Подстилка – 2-3 см. Рельеф равнинный. Почвы бурые лесные.</p>
<p>Участок 3 Координаты: 54.931680, 20.074133</p>	 <p>Смешанный лес. Виды деревьев: ель обыкновенная, осина, береза бородавчатая, клен остролистный. Подрост: клен остролистный. Подлесок: лещина обыкновенная, ель обыкновенная. Подстилка: 5-7 см. Рельеф равнинный. Почвы дерново-подзолистые.</p>

Выборка беспозвоночных животных проводилась на 3 пробных площадках (по 1 на каждом участке), площадью 400 м² методом «конверта» с участком сбора в 1 м².

Методы исследования: общенаучные: анализ, наблюдение, сравнение; метод просеивания с помощью энтомологического сита [2], ручной сбор (Рис. 2).



Рис. 2 Сбор беспозвоночных лесной подстилки на участках

Собранных животных определяли с помощью различных определителей с использованием цифрового микроскопа Levenhuk Rainbow DM 700 LCD в лаборатории ГАУКОДО КОДЮЦЭКТ (Рис. 3) [3, 4, 5, 9, 11].



Рис. 3 Определение беспозвоночных животных в лаборатории КОДЮЦЭКТ

Также при определении беспозвоночных животных использовали приложение международной платформы о биоразнообразии iNaturalist. Сравнительный анализ сходства по обилию видов - обитателей лесной подстилки (*метод сравнения группировок*) проводился с использованием *коэффициента сходства Жаккара* [10].

$$Kj = C : (A + B - C),$$

где *A*, *B* – число видов в выборках 1 и 2; *C* – число общих видов для 2-х выборок. Коэффициент Жаккара может принимать значения от 0 – при полном отсутствии общности до – 1 при полном совпадении видовых списков [10].

3. Результаты

3.1. Таксономический состав беспозвоночных животных лесной подстилки

В результате исследования в общей сложности на всех трех участках исследования были обнаружены 35 видов беспозвоночных животных, относящихся к трем типам: Кольчатые черви (2 класса), Моллюски (1 класс), Членистоногие (6 классов) (Рис. 4, Приложение 1).

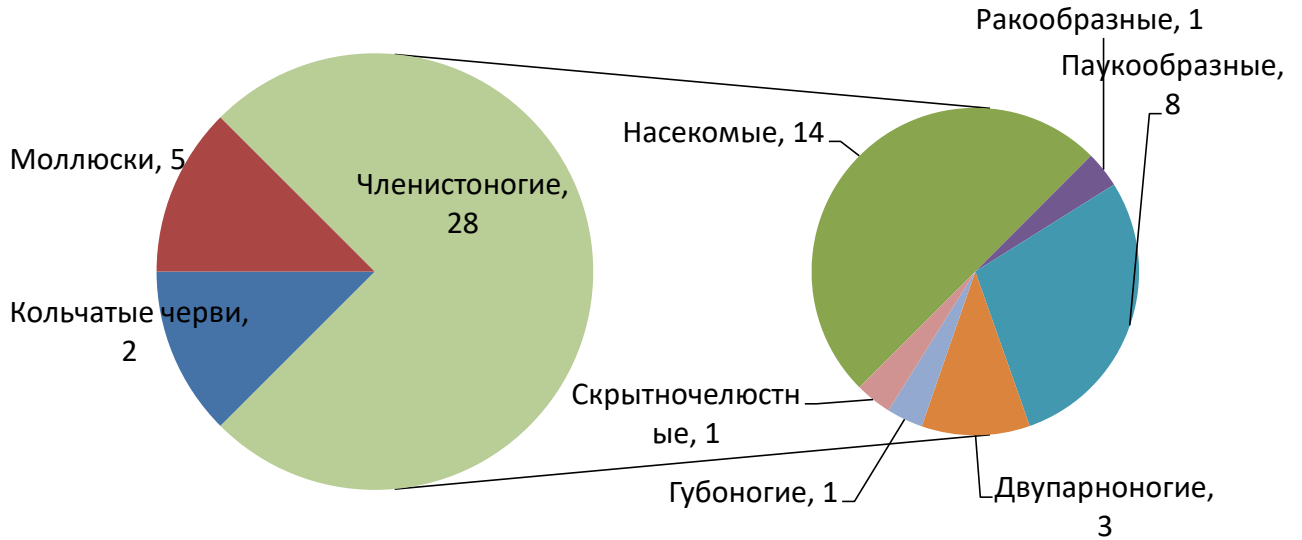


Рис. 4 Таксономический состав беспозвоночных животных лесной подстилки

Среди обнаруженных организмов преобладают представители класса Насекомые – 14 видов (Рис. 4). По количеству видов преобладают представители отряда Жесткокрылые (6 видов), Стебельчатоглазые моллюски (5 видов) и Полужесткокрылые (4 вида). В остальных отрядах насчитывалось 1-2 вида (Приложение 1).

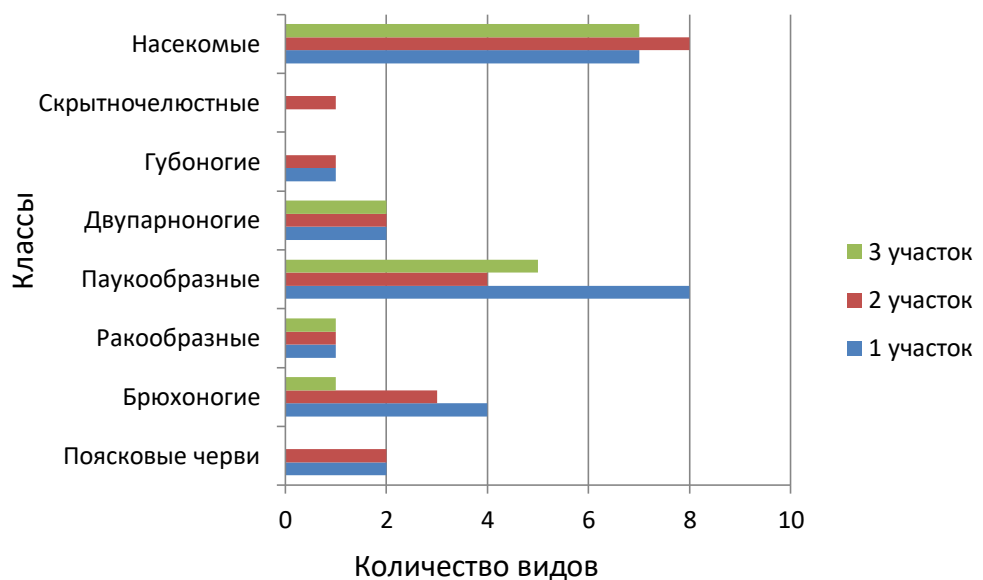


Рис.5 Соотношение видов беспозвоночных животных на участках по классам

Видовой состав беспозвоночных на участках исследования был не одинаков. Наибольшее разнообразие беспозвоночных было обнаружено на первом участке с преобладанием граба - 24 вида, преобладают представители типа Членистоногих класса Паукообразные – 8 видов (Рис.5). Только здесь встретились: улитка щетинистая, клещ панцирный *Oribatides* sp., клоп элазмостетус березовый, жук мертвояд трёхрёберный и его личинки, божья коровка 14-пятнистая и слоник остроглазый щетинистый. На втором участке в буковой роще обнаружено 22 вида, преобладают представители типа Членистоногих класса Насекомые – 8 видов. Только на этом участке были встречены: кивсяк германский, двухвостка кампода и ухвертка обыкновенная. На третьем, в районе смешанного леса, обнаружено всего 16 видов беспозвоночных, также преобладают представители класса Насекомые (7 видов). И только здесь был обнаружен клоп щитник серый. Видов, встречающихся на всех трёх участках всего 5: мокрица ослик, кивсяк серый, сенокосец sp., ложноскорпион, паук sp. (Приложение 1).

Для получения более полного представления об исследуемой фауне проведен сравнительный анализ видового разнообразия. Коэффициент сходства Жаккара имеет наибольшее значение (0,37) для 2 и 3 участков, для 1 и 2 участков – 0,34, т.е. между ними наблюдается наибольшее сходство по видовому разнообразию. Видовой состав 1 и 3 участков очень сильно отличается, коэффициент Жаккара равен 0,29 (Табл. 2).

Таблица 2

Значения коэффициента Жаккара
сравниваемых участков по обилию видов

Сравниваемые участки	1	2	3
1	1	-	-
2	0,34	1	-
3	0,29	0,37	1

Эти отличия вероятнее всего связаны с составом древостоя исследуемых участков (1 участок – широколиственный лес с преобладание граба, 3 – смешанный лес) и количеством обнаруженных видов.

3.2 Роль лесной подстилки в жизни беспозвоночных животных

Изучив по литературным источникам образ жизни обнаруженных беспозвоночных животных, можно понять, какую роль играет лесная подстилка в жизни этих животных. Для одних - подстилка является постоянным местом обитания, и их оказалось большинство – 17 видов, другие же, проводят здесь только часть своего жизненного цикла. В качестве питания или укрытия лесную подстилку используют 10 видов, а только как место зимовки – 7 видов (Табл. 3).

Роль лесной подстилки в жизни беспозвоночных животных

Роль лесной подстилки	Представители
Постоянное место обитания	Улитка щетинистая, мокрица ослик, кивсяк серый, кивсяк германский, ногохвостка энтомобрия, двухвостка кампода, слизень гладкий, слизень черный, мокрица ослик, многосвяз обыкновенный, косянка клещеносная, хищняк красногрудый, пауки sp., ложноскорпион, стафилин sp.
Промежуточное место обитания (питание, укрытие)	Дождевой червь обыкновенный, энхитреида sp., сенокосец обыкновенный, рыжий лесной муравей, бурый лесной муравей, клещ панцирный, клещ Gamasides, клоп antocoris nemorum, мертвоед трехреберный, навозник лесной
Место зимовки: а) взрослых особей	Божья коровка 14-пятнистая, улитка дубравна, улитка древесная, щитник ягодный, элазмостетус березовый, щитник серый, слоник остроглазый щетинистый
б) личинок и куколок	Личинка жука мертвоеда

3.3 Трофические группы беспозвоночных животных – обитателей лесной подстилки

Среди беспозвоночных животных – обитателей лесной подстилки выделены трофические группы, связанные с питанием разлагающимися органическими веществами (сапрофаги), растениями (фитофаги), хищники (зоофаги) и использующие разнообразную животную и растительную пищу (полифаги). На всех трех участках исследования сапрофагов было обнаружено 11 видов, фитофагов – 6 видов, зоофагов – 13 видов и полифагов – 5 видов. (Рис. 6, Приложение 2) При этом фитофаги представлены животными, для которых лесная подстилка является местом зимовки взрослых особей.

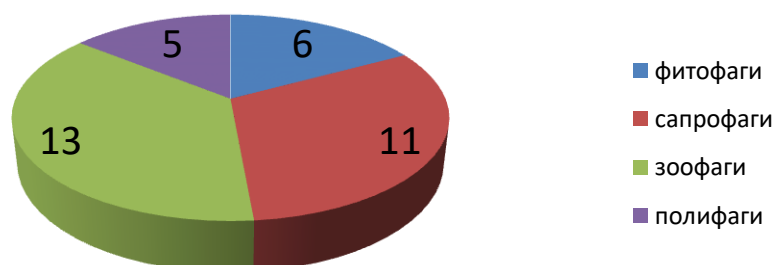


Рис. 6 Соотношение трофических групп беспозвоночных животных лесной подстилки

Соотношение трофических групп беспозвоночных в подстилке, значительно различалось на участках исследования. Фитофагов (4 вида), зоофагов (10 видов) и сапрофагов (8 видов) более всего обнаружено на первом участке – в смешанном лесу с преобладанием грабов. Наибольшее количество полифагов (5 видов) встречено на втором участке – в буковой роще. Но на всех участках в подстилке преобладают хищные беспозвоночные

(Рис. 7), их доля составила 37 %. Хищники выступают в роли регуляторов численности сапрофагов. Гипотеза, что среди обнаруженных беспозвоночных лесной подстилки будут значительно преобладать представители сапрофагов, не подтвердилась.

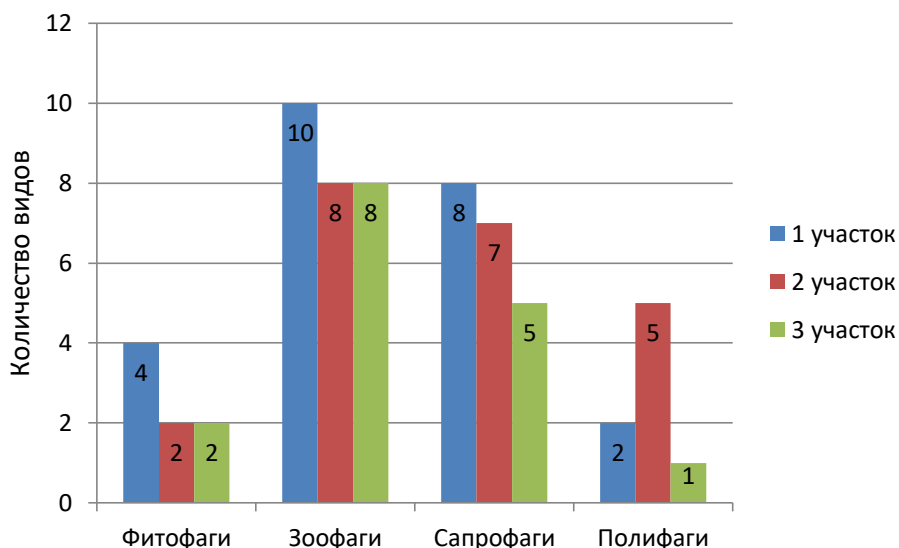


Рис. 7 Соотношение количества видов и трофических групп животных по участкам

4. Выводы

1. В результате исследования лесной подстилки на всех трех участках обнаружены 35 видов беспозвоночных животных, относящихся к трем типам: Кольчатые черви (2 вида), Моллюски (5 видов), Членистоногие (28 видов). Преобладают представители класса Насекомые – 14 видов. На первом участке с преобладанием граба выявлено 24 вида, на втором – в буковой роще – 22 вида, на третьем – в смешанном лесу – 16 видов. Наибольшее сходство по видовому разнообразию наблюдается на 2 и 3 участках - коэффициент Жаккара 0,37, наименьшее сходство – между 1 и 3 участками, коэффициент Жаккара 0,29.

2. Лесная подстилка играет важную роль в жизни обнаруженных беспозвоночных животных: является постоянным местом обитания для 17 видов. В качестве питания или укрытия подстилку используют 10 видов, только как место зимовки – 7 видов.

3. Обнаружены представители основных типов питания: сапрофаги (11 видов), фитофаги (6 видов), зоофаги (13 видов), полифаги (5 видов). Максимальное количество фитофагов (4 вида), зоофагов (10 видов) и сапрофагов (8 видов) обнаружено на первом участке. Наибольшее количество полифагов (5 видов) - на втором участке. На всех участках преобладают зоофаги. Гипотеза не подтвердилась.

5. Рекомендации по изучению и сохранению биоразнообразия лесной подстилки

Изучать и сохранять беспозвоночных животных лесной подстилки важно для поддержания биоразнообразия экосистем.

Для этого необходимо:

- регулярно проводить мониторинг выбранных участков;
- участвовать в кампаниях по защите лесов и пропаганде бережного отношения к природе;
- проводить просветительские мероприятия (беседы, лекции, публикации) среди обучающихся о важности сохранения естественной среды; о недопустимости загрязнения лесных массивов мусором и химическими веществами, о роли беспозвоночных подстилки в лесных экосистемах;

Эти рекомендации помогут углубить знания о фауне лесной подстилки и внести вклад в сохранение уникальных сообществ беспозвоночных.

Список использованных источников

1. Биоразнообразие и его сохранение. Руководство к действию для организации исследовательской и природоохранной работы со школьниками. – Калининград: Бизнес-контакт, 2024. – 179 с.
2. Душенков В. М., Макаров К. В. Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных. – М.: Академия, 2000. – 256 с.
3. Воронцов А. И. Лесная энтомология. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1975. – 368 с.
4. Горностаев Г. Н. Насекомые. Энциклопедия природы России. – М.: АБФ, 1998. – 560с.
5. Козлов М. А., Олигер И. М. Школьный атлас – определитель беспозвоночных. – М.: Просвещение, 1991. – 208 с.
6. Лесная подстилка. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Лесная_подстилка (дата обращения 25.09.2025).
7. Лесное-Варникен: Чарующий лес, Волчий овраг и родина хранителя архитектуры. [Электронный ресурс]. URL: https://dzen.ru/a/Z25fc7_qF1jR5ZoO (дата обращения 02.10.2025).
8. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир. I том. – М.: Мир, 1993. – 424 с.
9. Нидон К., Петерман И., Шеффель П., Шайба Б. Растения и животные. Руководство для натуралиста. – М.: Мир, 1991. – 264 с.
10. Оценка сходства сообществ. [Электронный ресурс]. URL: https://studref.com/406409/ekologiya/otsenka_shodstva_soobschestv (дата обращения 16.10.2025).
11. Плавильщиков Н. Н. Определитель насекомых. – М.: Топинал, 1994. – 544 с.
12. Фаминых И. Путешествие из Лесного в Варникен.- Вестник Светлогорска. -№25. -2011.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Таксономический состав фауны беспозвоночных

Тип	Класс	Отряд	Виды	Участки			
				1	2	3	
Кольчатые черви	Поясковые черви	Crassiclitellata	Дождевой червь обыкновенный	+	+		
		Enchytraeida	Энхитреиды sp.	+	+		
Моллюски	Брюхоногие	Стебельчатоглазые	Улитка щетинистая	+			
			Улитка дубравная	+		+	
			Улитка древесная		+		
			Слизень гладкий	+	+		
			Слизень черный		+		
Членистоногие	Ракообразные	Равноногие	Мокрица ослик	+	+	+	
		Паукообразные	Сенокосцы	Сенокосец обыкновенный	+		+
	Сенокосец sp.*			+	+	+	
	Пауки		Пауки sp.	+	+	+	
			Клещи	Клещ панцирный Oribatides sp.	+		
	Ложноскорпионы		Клещ Gamasides sp.	+		+	
		Ложноскорпионы	Ложноскорпион	+	+	+	
	Двупарноногие	Кивсяки	Кивсяк германский		+		
			Кивсяк серый	+	+	+	
		Многосвязы	Многосвяз обыкновенный	+		+	
	Губоногие	Костянки	Костянка клещеносная	+	+		
	Скрыточелюстные	Двухвостки	Двухвостка камподея		+		
			Насекомые	Ногохвостки	Ногохвостка энтомобрия	+	
		Перепончатокрылые		Рыжий лесной муравей	+	+	
				Бурый лесной муравей		+	+
				Полужесткокрылые (Клопы)	Щитник ягодный	+	+
		Клоп antocoris nemogum				+	+
		Элазмостегус березовый			+		
		Щитник серый					+
		Стафилин sp.				+	+
		Жесткокрылые (Жуки)		Хищник красногрудый		+	+
				Мертвоед трёхрёберный	+		
				Божья коровка 14-пятнистая	+		
Навозник лесной					+	+	
Слоник остроглазый щетинистый				+			
Личинка жука мертвоеда			+				
Кожистокрылые	Уховёртка обыкновенная		+				
Всего			24	22	16		

sp.* - вид не определён

Трофические группы обитателей лесной подстилки

Участки Трофические группы	1	2	3
Фитофаги	слоник остроглазый щетинистый, элазмостетус березовый, щитник ягодный, улитка дубравная	улитка древесная, щитник ягодный,	улитка дубравная, щитник серый
Зоофаги	сенкосец обыкновенный, сенкосец sp., пауки sp. (3 вида), клещ Gamasides sp., костянка клещеносная, мертвоед трёхрёберный, ложноскорпион, божья коровка 14- пятнистая	сенкосец sp., пауки sp. (2 вида), ложноскорпион, костянка клещеносная, клоп antocoris nemorum, стафилин sp., хищник красногрудый	сенкосец обыкновенный, сенкосец sp., пауки sp., клещ Gamasides sp., клоп antocoris nemorum, ложноскорпион, стафилин sp., хищник красногрудый
Сапрофаги	дождевой червь обыкновенный, энхитреида sp., улитка щетинистая, мокрица ослик, клещ панцирный, кивсяк серый, ногохвостка Entomobria, многосвяз обыкновенный	дождевой червь обыкновенный, энхитреида sp., навозник лесной, мокрица ослик, кивсяк серый, кивсяк германский, двухвостка камподея	мокрица ослик, кивсяк серый, многосвяз обыкновенный, ногохвостка Entomobria, навозник лесной
Полифаги	рыжий лесной муравей, слизень гладкий	слизень гладкий, слизень черный, рыжий лесной муравей, бурый лесной муравей, уховертка обыкновенная	бурый лесной муравей