

Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования станция юных натуралистов
г. Вязьмы Смоленской области

Исследовательская работа

*«Фитоиндикация почв лесного и лугового биотопов
на территории Вяземского района»*

Работу выполнила: Мамичева Анастасия Денисовна,
учащаяся объединения «Исследователи природы»,
член научного общества «Знатоки природы»
МБУ ДО «Станция юннатов»
г. Вязьмы Смоленской области, 9 класс
Руководитель: Бакутова Елена Евгеньевна,
педагог дополнительного образования

2019 год

Оглавление

1. Введение.....	3-4
2. Методика исследования.....	5-9
3. Результаты исследования.....	10-12
4. Выводы.....	13
5. Заключение.....	14
6. Литература.....	15
7. Приложения	

Введение

В арсенале средств экологических оценок и прогнозов условий среды важное место занимает биоиндикация, т.е. методы оценки абиотических и биотических факторов местообитания при помощи биологических систем. Фитоиндикация — это одно из практических использований различных признаков и свойств отдельных растений или растительных сообществ и их комплексов для получения качественной, количественной характеристики среды. При фитоиндикации используют не только внешний облик растений, но и его внутреннее строение, биохимический состав и физиологические процессы. Для анализа этих процессов используют методы морфологии, анатомии, физиологии и биохимии, геоботаники растений. С помощью растений – индикаторов возможно проведение исследования плодородия, кислотности, глубины залегания грунтовых вод и влажности почв. Это позволит составить почвенные карты плодородия, кислотности и влажности почвы, а также глубины залегания грунтовых вод территории района. На основе этих данных можно разработать рекомендации по рациональному использованию земель. Многолетние наблюдения за состоянием растений-индикаторов на постоянных пробных контрольных и опытных площадях позволят выявить виды, чувствительные к антропогенному воздействию, определить антропогенную нагрузку на лесную экосистему, установить динамику почвенных показателей и причины их изменения, сделать прогноз возможного изменения состояния лесной и луговой экосистемы в целом и дать рекомендации по предотвращению негативных последствий.

Я, считаю, свою работу актуальной, на данный момент времени, так как у современного человека всё больше возникает потребность заниматься выращиванием различных с/х культурных на своих дачных участках. Для улучшения плодородия они вносят всевозможные препараты, не догадываясь, насколько важны не только они. Поэтому такие знания очень важны и необходимы, чтобы результаты своего труда, по выращиванию культур были, не бесполезными. А земельные участки под дачи сейчас дают в разных местах, поэтому важно знать свою почву, а главное определить её качество доступно и не дорого. Преимущество фитоиндикации над дорогостоящими инструментальными методами состоит в дешёвом и быстром получении информации о среде по признакам растительности. В этом и заключается актуальность работы.

Цель работы: провести экологическую оценку лесного и лугового биотопов при помощи метода фитоиндикации на территории Вяземского района.

Задачи:

- провести геоботаническое описание в двух биотопах: луг и лес;
- в данных биотопах рассмотреть по три фитоценоза:
 - а) суходольный луг, пойменный луг и луг на опушке леса;
 - б) сосняк-брусничник, сосняк-зеленомошник, разнотравный, сосняк-кошачьялапковый;
- изучить видовой состав растений на данных биотопах, составить список растений;
- определить растения - индикаторы данной среды;
- выявить условия произрастания различных видов по отношению к абиотическим факторам: освещённости, влажности, реакции почвы и богатству минеральным азотом;
- провести физико-химический анализ почвы для определения влажности, кислотности и наличия минерального азота в ней;
- сравнить результаты, полученные при помощи фитоиндикации и инструментальными методами исследования.

Время исследования: весна – осень 2018 года

Место исследования: пригородная территория Вяземского района (лесной биотоп (дачи «Золотарёвка» и луговой биотоп (окрестности деревень «Лукьяново» и «Богданово») – (Приложение 1, 2).

Объект исследования: лесная и луговая экосистемы.

Методика исследования

Экологическая оценка местообитания проводилась с помощью шкал Элленберга (Булохов, 1996). Закладывались пробные площадки в двух исследуемых биотопах: луг и лес, где изучалось по три фитоценоза. В лесном биотопе были выбраны: сосняк-брусничник, сосняк-кошачьялапковый и сосняк-зеленомошник разнотравный. Выбор конкретных участков для исследования проводится после проведения обследования территории и составления плана местности. Затем производится закладка пробных площадей для лесного биоценоза размером 25x25 метра, внутри каждой пробной площади с помощью рамки размером 1x1 метр (ботанической сетки с ячейками 10x10 см) случайным образом выбираются учетные площадки (8-10 шт.) для изучения встречаемости видов растений - индикаторов. В полевых условиях проводилось геоботаническое описание (Приложение 12). В луговом биотопе было рассмотрено три фитоценоза: суходольный, пойменный луг и луг на опушке леса, где закладывались Раункьеровские площадки общей площадью 100 м². Степень количественного участия (проективного покрытия) каждого вида оценивалась в баллах на пробных площадках по шкале Браун-Бланке:

5 - проективное покрытие >75%

4 - проективное покрытие 50-75%

3 - проективное покрытие 25-50%

2 - проективное покрытие 5%

1 - проективное покрытие до 5%

+ - проективное покрытие, особи вида разрежены, до 1%

г - очень редко, не более 4-х экземпляров на площадке.

В геоботаническом описании для каждого вида проставляется балл изучаемых факторов. Балльные оценки, показывающие обилие видов по шкале Браун-Бланке (+ принимается за 1) перемножаются на баллы, характеризующие отношение видов к экологическим факторам. Полученные цифры суммируются, после чего полученную сумму делят на количество балльных оценок в описании шкалы Браун-Бланке и получают средний балл выраженности фактора, который вычисляется по формуле:

Где X - средний балл выраженности фактора;

$$X = \frac{k_1 x_1 + \dots + k_n x_n}{k_1 + k_2 + \dots + k_n} = \frac{\sum kx}{\sum k}$$

k_1-k_n - баллы видов по шкале Браун-Бланке;

x_1-x_n - баллы по экологическим формулам.

Из инструментальных методов оценки состояния почвы для определения влажности и типа почвы закладывались почвенные срезы.

В лесных фитоценозах кроме геоботанического описания оценивалась сомкнутость крон и измерялась освещенность.

Сомкнутость крон определяется визуально по сумме проекций крон и выражается в десятых долях единицы, считая за единицу такую степень сомкнутости, при которой между кронами нет просвета, или в процентах, с максимальным значением равным 100%.

Освещенность измерялась в лесных фитоценозах при помощи фотоаппарата. На пересечении диагоналей на каждой площадке снимались показания фотозксенометра, встроенного в фотоаппарат и значения подводились под показания выдержки равные 60. Данные заносились в рабочую таблицу.

Бонитет древостоя - это показатель продуктивности леса. Бонитет древостоя определяется его высотой в каждой возрастной группе.

Измерения **высоты дерева** проводились при помощи прямоугольного равнобедренного треугольника (по Зориной, 1971г.).

У хвойных деревьев возраст определялся по мутовкам, считая, что первая мутовка у сосны образуется в возрасте трех лет.

Определение **влажности** почвы в природе:

сырая – если сочатся капельки воды;

влажная – вода не сочится, но промокашка быстро намокает;

свежая – почва на ощупь прохладная; чувствуется, что в ней есть влага, но промокашка, приложенная к почве, не намокает;

сухая – теплая и рассыпается.

Параллельно с методом фитоиндикации проводился химический анализ почвы исследуемых участков для определения кислотности и наличия в ней минерального азота (**Приложение 13**). Для определения **кислотности почвы** приготавливалась водная вытяжка почвы. Для этого 25г почвы помещали в колбу и приливали 50 мл дистиллированной воды. Содержимое колбы взбалтывали и давали отстояться в

течение 5-10 минут. После этого еще раз взбалтывали и отфильтровывали. Определение кислотности почв производилось с помощью индикаторной бумаги. Полоска бумаги опускалась в фильтрат на 1-2 сек. Затем сравнивалась с цветной шкалой. Также определяли кислотность почвы с помощью рН - метра. Опыт повторялся 5 раз.

Содержание в почве минерального азота определялось следующим образом: в пробирку с водной вытяжкой почвы добавлялся кристаллик сульфата железа (II) и прибавлялась капля концентрированной серной кислоты. Присутствие нитратов определялось по появлению бурого окрашивания в пробе. Результаты заносились в таблицу. Опыт повторялся 5 раз.

Определение кислотности почв с помощью растений - биоиндикаторов

Кислотность – одно из важных свойств почвы лесной зоны. Повышенная кислотность отрицательно сказывается на росте и развитии ряда видов растений. Это происходит из-за появления в кислых почвах вредных для растений веществ, например, растворимого алюминия или избытка марганца антропогенного происхождения. Они нарушают углеводный и белковый обмен в растениях, задерживают образование генеративных органов и приводят к нарушению семенного размножения, а иногда вызывают гибель растений.

Повышенная кислотность почв подавляет жизнедеятельность почвенных бактерий, участвующих в разложении органики, высвобождении питательных веществ, необходимых растениям.

В лабораторных условиях кислотность почв можно определить универсальной индикаторной бумагой, рН-метром, а в полевых условиях при помощи растений-индикаторов. В процессе эволюции многие растения выработали адаптации к кислотности среды, тем самым сформировались три группы:

- 1) **ацидофилы** – растения кислых почв;
- 2) **нейтрофилы** – обитатели нейтральных почв;
- 3) **базифилы** – предпочитают щелочные почвы.

Зная растения каждой группы, можно в полевых условиях приблизительно определить кислотность почвы и использовать данные в характеристике эдафотопы лесной экосистемы. В процессе выполнения исследовательской работы можно провести определение кислотности почвы на исследуемой территории, руководствуясь данными о растениях-индикаторах, составленными Раменским Л.Г. (таблица 1, Приложение 3).

На каждой из заложенных в лесных массивах пробных площадях с помощью рамки 1х1метр случайным образом выбрать 8-10 учетных площадок (рамку можно бросать, как при геоботаническом исследовании), и на них провести оценку обилия растений-индикаторов кислотности почв, используя данные **таблицы 1, гербарий и определитель растений**.

Определение глубины залегания грунтовых вод и влажности почвы с помощью растений-биоиндикаторов

Установление показателей глубины залегания грунтовых вод имеет значение для уточнения свойств почв и для выработки рекомендаций по их мелиорации. Для индикации глубины залегания грунтовых вод можно использовать группы видов травянистых растений (индикаторные группы). Для луговых почв Ремезова Г.Л. выделяется 5 групп индикаторных видов (**таблица 2, приложение 4**).

Глубину почвенно-грунтовых вод в лесных экосистемах и характер увлажнения почв можно определить по таблице (**таблица 3, Приложение 5**). Определить характер увлажнения и водный режим почв можно по таблицам 4, 5 (**таблицы 4,5, Приложение 6, 7**). Индикаторами разного водного режима почв являются растения – **гигрофиты, мезофиты и ксерофиты (таблица 5)**. **Гигрофиты** – влаголюбивые растения, не переносят водного дефицита, они являются индикаторами влажных почв. Для них характерны толстые слаборазветвленные корни с незначительным количеством корневых волосков. **Мезофиты** – растения - индикаторы достаточно обеспеченных влагой мест, но не сырых и не заболоченных, умеренно увлажненных местообитаний. У них хорошо развита корневая система.

Ксерофиты – растения - индикаторы сухих местообитаний, они хорошо переносят почвенную и атмосферную засухи.

Определение плодородия почвы с помощью растений - биоиндикаторов

Населяющие почву растения могут рассказать не только о водном режиме, глубине залегания вод, кислотности почвы, но и о плодородии почвы, а также ее обеспеченности определенными химическими элементами.

К почвенному плодородию безразличны лютик едкий, пастушья сумка, мятлик луговой, черноголовка, ежа сборная. Малотребовательна к почвенному плодородию сосна обыкновенная. Эти растения не могут использоваться в качестве индикаторов плодородия почвы. О высоком содержании азота в почве свидетельствуют растения - **нитрофилы**: малина, крапива, иван - чай; при хорошем обеспечении азотом они имеют интенсивно-зеленую окраску. Недостаток азота проявляется

бледно-зеленой окраской, уменьшением ветвистости и числа листьев. Можно подобрать индикаторы и к другим биогенным элементам. По отношению к плодородию почв растения делятся на три группы: **эвтрофы, мезотрофы, олиготрофы** (таблица 6, приложение 8).

Результаты исследования

Нами было исследовано 2 биотопа: луг и лес, в состав каждого из которого входит по 3 фитоценоза: суходольный, пойменный и луг на опушке леса; сосняк-брусничник, сосняк-зеленомошник разнотравный, сосняк-кошачьялапковый. В лесном биотопе было встречено 48 видов растений из 31 семейства. В луговом биотопе – 52 вида растений из 32 семейств. Всего обнаружено 57 видов растений из 23 семейств.

Биотоп №1. Лесной

Площадка №1. Сосняк-брусничник (Приложение 9)

Почва подзолистая, супесчаная, сухая, бедная минеральным азотом – 3б (диаграмма 1, приложение 21), среднего увлажнения – 5б (диаграмма 2, приложение 21), реакция почвы кислая – 2б (диаграмма 3, приложение 23). Доминантом является брусника (24%). Первый ярус – сосна высотой 20-23 метра, к ней примешивается береза. Бонитет 2 класса. Древорост с очень редким подлеском из рябины. Для этого типа сосняка характерны полутеневые растения, получающие более 10% от полной освещённости (**освещённость - 5б; диаграмма 4, приложение 13**). Наименее освещённый из всех исследуемых типов сосняков. Разнообразие растительности составляет 21 вид из 13 семейств.

Площадка №2. Сосняк-кошачьялапковый (Приложение 10)

Расположен на пологом склоне. Бонитет 1 класса. В первом ярусе, кроме сосны встречается береза, дуб. Во втором ярусе – рябина, ива козья. Почва дерново - среднеподзолистая, супесчаная, бедная минеральным азотом - 3б (диаграмма 1, приложение 21), свежая - 4б (диаграмма 2, приложение 22), реакция почвы среднекислая-3б (диаграмма 3, приложение 23). Моховой покров развит слабо. Доминантом является кошачья лапка двудомная (77%). Для данного фитоценоза характерны как полусветовые, так и полутеневые растения (**освещённость - 6б; диаграмма 4, приложение 13**). Сосняк-кошачьялапковый является наиболее освещённым по сравнению с остальными типами сосняка. Разнообразие растительности составляет 13 видов из 9 семейств.

Площадка №3. Сосняк-зеленомошник разнотравный (Приложение 11)

Находится на пониженном участке водораздела, с замедленным стоком вод. В первом ярусе растет сосна, береза, редко ель. Бонитет 3 класса. В подлеске преобладают крушина, ива. В травяном покрове преобладает моховой покров из кукушкина льна обыкновенного, виды осок. Почва дерново-сильноподзолистая, бедна минеральным азотом – 3б (диаграмма, приложение 21), влажная – 4б (диаграмма 2, приложение 22). Реакция почвы средней кислотности – 3б

(диаграмма 3, приложение 23). Доминантом является земляника лесная (23%). Характерны полутеневые растения, освещённость - 6б; **(диаграмма 4, приложение 13).** Разнообразие растительности составляет 14 видов из 9 семейств.

В течение одного дня через каждые 2 часа мы измеряли освещённость в одной и той же точке сосняка кошачьялапкового. Нами было замечено, что наивысшего значения освещённость достигает в 11⁰⁰, а после 15⁰⁰ она резко снижается (это объясняется экспозицией склона).

Древостой сосняков одновозрастный – 60-80 лет (подсчёт проводился по мутовкам). При сравнении характеристик выраженности факторов по шкалам Эленберга отмечено следующее: в лесном биотопе наибольшая освещённость в сосняке кошачьялапковом (площадка 2), наименьшая – в сосняке- брусничнике (площадка 1). Но принципиальной разницы не наблюдается (6б и 5б), потому что среднее значение сомкнутости крон на всех площадках примерно одинаково. Наиболее влажная почва в сосняке-зеленомошнике разнотравном (площадка 3), наименее влажная – в сосняке-брусничнике **(площадка 1).**

Наиболее кислая реакция почвы в сосняке-брусничнике **(площадка 1)**, почва подзолистая, супесчаная; реакция почвы умеренной кислотности в сосняке кошачьялапковом и в сосняке-зеленомошнике разнотравном **(площадка 2, 3)**, почва дерново-сильноподзолистая. Возможно, это связано со свойствами типов почв: дерново-подзолистая обладает меньшей кислотностью, чем подзолистая и супесчаная. Почвы всех площадок бедны минеральным азотом.

Для подтверждения метода фитоиндикации мы дополнительно провели инструментальные исследования. В каждом типе сосняка брали пробы почв для проведения её физико-химического анализа в условиях полевой и школьной лаборатории. Было определено, что самая кислая реакция почвы в сосняке-брусничнике рН 5.0, в сосняке-зеленомошнике разнотравном рН 6.0, а в сосняке-кошачьялапковом рН 5.5. Наиболее влажная в сосняке-зеленомошнике разнотравном, а в сосняке-брусничнике почва свежая. Мы проводили качественные реакции на наличие минерального азота в исследуемых типах почв. В лесном биотопе минеральный азот обнаружен на всех площадках. Данные занесены в **таблицу 7 (Приложение 14).**

Биотоп №2. Луговой

Площадка №4. Луг на опушке леса (Приложение 15)

Почва сухая – 3б **(диаграмма 5, приложение 18)**, скелетная на стадии формирования, со слоем дёрна, в ней практически отсутствует минеральный азот - 2

б (диаграмма 6, приложение 19), реакция почвы кислая – 2б (диаграмма 7, приложение 20). Доминантом является ястребинка волосистая (семейство Сложноцветные) – 82%. Для данной площадки характерны полусветовые растения. Разнообразие растительности - 7 видов из 6 семейств.

Площадка №5. Суходольный луг (Приложение 16)

Тип почвы – среднеподзолистая, слабокислая – 3 б (диаграмма 7, приложение 20), не очень богата минеральным азотом-3б (диаграмма 6, приложение 19), сухая-2б (диаграмма 5, приложение 18). Доминантом является мятлик луговой (семейство Злаки) - 20% и нивяник обыкновенный (поповник) - семейство сложноцветные - 17%. Для суходольного луга характерны светлюбивые растения, получающие достаточное количество света. Разнообразие растительности составляет – 24 вида из 13 семейств.

Площадка №6. Пойменный луг (Приложение 17)

Формируется в долине реки. Тип почвы: аллювиальная, слабокислая – 3,5 б (диаграмма 7, приложение 20), со средним содержанием минерального азота- 5б (диаграмма 6, приложение 19), сухая – 4 б (диаграмма 5, приложение 18). Доминантом является мятлик луговой (семейство Злаки) - 32%. Характерны световые растения, получающие достаточное количество света. Разнообразие растительности составляет 21 вида из 13 семейств.

Сравнительная характеристика выраженности факторов показывает, что наибольшая влажность на пойменном лугу (**площадка №6**), наименьшая – на суходольном лугу (**площадка №2**). Возможно, это связано с большим количеством выпавших в этом году атмосферных осадков. Наиболее кислая почва на лугу на опушке леса (**площадка №4**), наименее кислая реакция почвы наблюдается на пойменном лугу (**площадка №6**). Это объясняется тем, что лугу на опушке леса свойственна скелетная (на стадии формирования) почва со слоем дёрна. Наибольшим содержанием минерального азота располагает пойменный луг, а наименьшим – луг на опушке леса.

Так же, как и в лесном биотопе, на лугу метод фитоиндикации был подтвержден инструментально и физико-химическим анализом. Данные представлены в таблице 7.

Выводы

1. Было заложено 6 пробных площадок в различных биотопах: на лугу и в лесу и проведено их геоботаническое описание.
2. Выявлено отношение различных видов растений к следующим абиотическим факторам: освещённости, влажности, реакции почвы и богатству минеральным азотом. Для лугового фитоценоза характерны световые и полусветовые растения; реакция почвы слабокислая; минеральный азот в виде нитратов был качественно обнаружен на суходольном и пойменном лугах. В лесном фитоценозе: растения полутеневые, условия увлажнения средние, реакция почвы не очень кислая, почва бедна минеральным азотом.
3. На исследуемой территории обнаружено 57 видов растений из 23 семейств. В результате наших исследований нами выявлено общее количество травянистых растений: в лесу 48 видов травянистых растений, на лугу – 52 вида растений.
4. Растениями — индикаторами влажности, кислотности и содержания минерального азота являются в лесу брусника, кошачья лапка, земляника; на лугу – мятлик луговой, ястребинка волосистая, нивяник обыкновенный (**как доминанты**).
5. Результаты, полученные при помощи метода фитоиндикации, подтверждены инструментально и физико-химическим анализом.
6. По результатам исследований можно сделать вывод, что почвы в данном районе слабокислые и бедны минеральным азотом.

Заключение

Фитоиндикация развилась на основе теоретических представлений, высказанных еще в конце прошлого века В. В. Докучаевым, Е. Вармингом и другими учеными, о всеобщей взаимосвязи и взаимообусловленности элементов природы, а, следовательно, и о возможности судить об изменениях одних элементов по изменению других. Индикационное значение растительного покрова особенно велико, поскольку среди элементов природы он легко доступен наблюдениям, более чуток и пластичен. По выражению автора первой сводки о растительных индикаторах Клементса Ф. растение или растительное сообщество представляет лучшую меру условий, в которых оно произрастает; это своеобразный «прибор», отражающий особенности среды. Садоводам – огородникам нужно не мало потрудиться по улучшению почв выбранных под дачи. Чтобы получить хороший урожай овощных и плодовых культур.

Литература

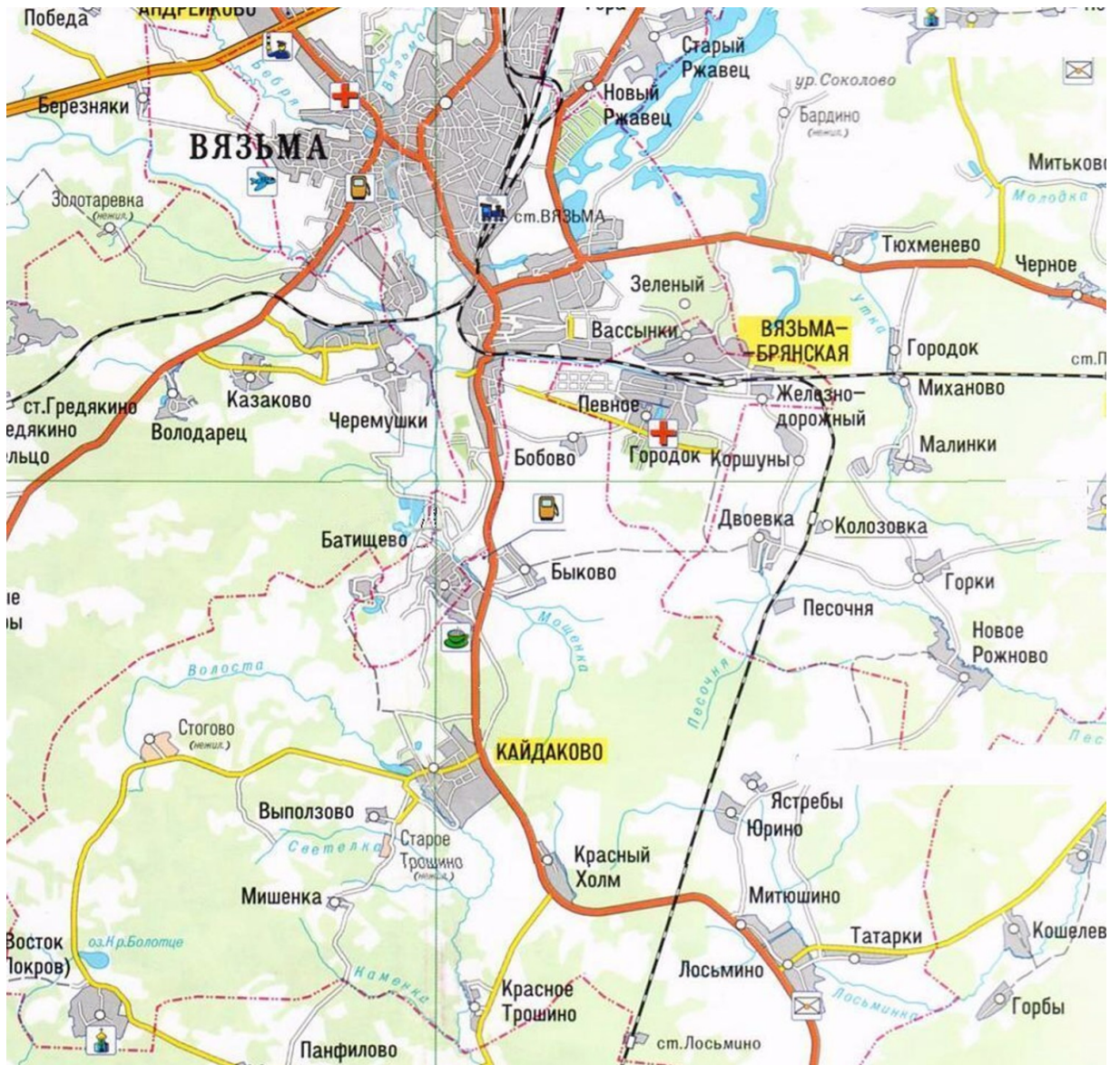
1. Алексеев ЮА., Вехов В.Н. и др. Травянистые растения СССР в 2-х томах. М.: мысль, 1971
2. Булохов А.Д. Экологическая оценка среды методами фитоиндикации. Брянск, 1996.
3. Губанов И.А., Киселёва К.В. и др. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 3. М. , 2004.
4. Дмитриев Ю., Пожарницкая Н. Книга природы. М.: Детская литература, 1990.
5. Нидон Кристоф, Шеффель Петер и др. Растения и животные (руководство для натуралиста). М.: Мир, 1991.
6. Краткий словарь ботанических терминов. Издательство Саранского педагогического института, 1993.
7. Миркин Б.М. и др. Словарь понятий и терминов современной фитондикиции. М.: Наука, 1989.
8. Методики полевых экологических исследований (отв. за выпуск Калинина Г.Н.) Кострома, 1997.
9. Новиков В.С. Популярный атлас-определитель дикорастущих растений. М.: Дрофа, 2002.
10. Степаненко И.И. Лесная типология. М.: МНЭПУ, 1999.
11. Теплова Л.П. Растения широколиственных лесов и их опушек. Чебоксары, 2005.
12. Шкаликов В.А. Природа Смоленской области.



район д. Гредякино и Богданово(биотоп луга)



район Золотарёвки (биотоп леса)



- район Золотарёвки (биотоп леса)



- район д. Гредякино и Богданово(биотоп луга)

**Таблица 1. Растения – индикаторы кислотности почв
(по Л. Г. Раменскому, 1956)**

Группа	Биоиндикатор	pH почвы
1. Ацидофилы		
1.1. Крайние ацидофилы	Сфагнум, зеленые мхи: гилокомиум, дикранум; плаун булавовидный, плаун годичный, плаун сплюснутый, ожика волосистая, пушица влагалищная, подбел многолистный, кошачьи лапки, кассандра, цетрария, белоус, щучка дернистая, хвощ полевой, щавелек малый	3,0 - 4,5
1.2. Умеренные ацидофилы	Черника, брусника, багульник, калужница болотная, сушеница, лютик ядовитый, толокнянка, седмичник европейский, белозор болотный, фиалка собачья, сердечник луговой, вейник наземный	4,5 - 6,0
1.3. Слабые ацидофилы	Папоротник мужской, ветреница лютиковая, медуница неясная, зеленчук, колокольчик крапиволистный, колокольчик широколистный, бор развесистый, осока волосистая, осока ранняя, малина, смородина черная, вероника длиннолистная, горец змеиный, орляк, иван-дамарья, кисличка заячья	5,0 - 6,7
1.4. Ацидофильно-нейтральные	Зеленые мхи: гилокомиум, плеврозиум; ива козья	4,5 - 7,0
2. Нейтрофильные		
2.1. Околонейтральные	Сныть европейская, клубника зеленая, лисохвост луговой, клевер горный, клевер луговой, мыльнянка лекарственная, аистник цикутный, борщевик сибирский, цикорий, мятлик луговой	6,0 - 7,3
2.2. Нейтрально-базифильные	Мать-и-мачеха, пупавка красильная, люцерна серповидная, келерия, осока мохнатая, лядвенец рогатый, гусиная лапка	6,7 - 7,8
2.3. Базифильные	Бузина сибирская, вяз шершавый, бересклет бородавчатый	7,8 - 9,0

Таблица 2. Индикаторные группы растений – указатели глубины грунтовых вод на лугах (по Г. Л. Ремезовой, 1976)

Индикаторная группа	Глубина грунтовых вод
I. Костер безостый, клевер луговой, подорожник большой, пырей ползучий, мятлик луговой	Более 150 см
II. Полевица белая, овсяница луговая, горошек мышиный, чина луговая, мятлик луговой	100 - 150 см
III. Таволга вязолистная, канареечник	50 - 100 см
IV. Осока лисья, осока острая, вейник Лангсдорфа, калужница болотная	10 - 50 см
V. Осока дернистая, осока пузырчатая, калужница болотная	0 - 10 см

Таблица 3. Растения-индикаторы глубины залегания грунтовых вод и характера увлажнения лесных почв (по С. В. Викторову и др., 1988)

Тип леса	Индикаторы	Глубина грунтовых вод (м)	Характер увлажнения почв
1. Ельник-кисличник	Кислица заячья, седмичник евро- пейский, майник двулистный	3-5	проточное
2. Ельник-черничник	Черника, кислица заячья, зеленые мхи	1-3	застойное
3. Ельники-долгомошники	Черника, багульник, мох политрихум	до 1 м	застойное, верховодка
4. Ельники сфагновые	Багульник, андромеда, кассандра, сфагновые мхи	0-0,5	застойное
5. Ельники дубовые	Ясменик душистый, медуница неясная, звездчатка ланцетовидная, зеленчук	5-10	скопление верховодки
6. Сосново-ельник-	Кислица заячья, папоротники, зеленые мхи кисличник	3-5	иногда скопление верховодки
7. Сосново-ельник-	Черника, брусника, кислица, папоротники черничник, зеленые мхи	3-5	скопление верховодки
8. Сосняк лишайниковый	Кошачья лапка, ястребинка волосистая, кладонии	более 10	-
9. Сосняк брусничный	Брусника, зеленые мхи	3 -5	—
10. Сосняк-черничник	Черника, кислица, зеленые мхи	до 2 м	застойное
11. Сосняк орляковый	Орляк, кислица, майник двулистный	1-3	проточное
12. Сосняк долгомошный	Голубика, черника, мох политрихум	0,5-1	застойное
13. Сосняк сфагновый	Багульник, кассандра, сфагнум	0 - 0,2	застойное

Приложение 6

Таблица 4. Растения-индикаторы увлажнения почв

(по Л. Г. Раменскому, 1956)

№ п/п	Характеристика увлажнения почвы	Группы растений-индикаторов
1	Умеренно влажное	Осока низкая, свиной пальчатый, коротконожка перистая, полынь горькая, василек фригийский
2	Средневлажное	Осока пальчатая, лисохвост луговой, вейник тростниковидный
3	Умеренно избыточное	Бекмания обыкновенная, таволга вязолистная, герань луговая
4	Избыточное	Осока черная, хвощ болотный, пушица влагалищная, канареечник тростниковидный
5	Сильно избыточное	Осока вздутая, шейхцерия болотная, ситняг болотный
6	Обводненное	Манник водяной, калужница болотная, сусак зонтичный

Таблица 5. Растения-индикаторы водного режима почв

Группы растений по отношению к воде	Группы растений-индикаторов	Характеристика водного режима почв
Гигрофиты	Голубика, багульник, морошка, селезеночник очереднолистный, белозор, калужница, герань луговая, камыш лесной, сабельник болотный, таволга вязолистная, горец змеиный, мята полевая, чистец болотный	Влажные, иногда заболоченные
Мезофиты	На лугу: тимopheевка, лисохвост луговой, пырей ползучий, ежа сборная, клевер луговой, горошек мышиный, чина луговая, василек фригийский; в лесу – это брусника, костяника, копытень европейский, золотая розга, плауны.	Достаточно обеспеченные влагой (умеренно влажные)
Ксерофиты	Кошачья лапка, ястребинка волосистая, очитки (едкий, пурпурный, большой), ковыль перистый, толокнянка, полевница белая, наземные лишайники	Сухие

Таблица 6. Растения-индикаторы плодородия почв

Группы растений по отношению к плодородию почвы	Группы растений-индикаторов	Характеристика плодородия почв
Эвтрофы	Малина, крапива, иван- чай, таволга вязолистная, сныть, чистотел, копытень европейский, кислица, валериана, чина луговая, костер безостый	высокое
Мезотрофы	Майник двулистный, медуница, дудник, грушанка, гравилат речной, овсяница луговая, купальница европейская, вероника длиннолистная. Сфагновые (торфяные)	умеренное (среднее)
Олиготрофы	Мхи, наземные лишайники, кошачья лапка, брусника, клюква, белоус, ситник нитевидный, душистый колосок	низкое

Сосняк - брусничник

СЕМ. РОЗОЦВЕТНЫЕ – ROSACEAE	
Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i>
СЕМ. ЗЛАКИ – GRAMINEAE	
Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i>
Овсяница луговая	<i>Festuca pratensis</i>
Перловник поникший	<i>Melica nutans</i>
Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i>
СЕМ. ВЕРЕСКОВЫЕ – ERICACEAE	
Брусника	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
Черника	<i>Vaccinium myrtillus</i>
СЕМ. ФИАЛКОВЫЕ – VIOLACEAE	
Фиалка собачья	<i>Viola canina</i>
СЕМ. ГЕРАНИЕВЫЕ – GERANIACEAE	
Герань лесная	<i>Geranium silvaticum</i>
СЕМ. ЗВЕРОБОЙНЫЕ – HYPRICACEAE	
Зверобой продырявленный	<i>Hypericum perforatum</i>
СЕМ. СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ – COMPOSITAE	
Ястребинка зонтичная	<i>Hieracium cymosum</i>
Золотая розга	<i>Solidago virgaurea</i>
СЕМ. ЛИЛЕЙНЫЕ – LILIACEAE	
Купена лекарственная	<i>Poligonatum officinale</i>
Купена многоцветковая	<i>Poligonatum multiflorum</i>
Ландыш майский	<i>Canvalaria majalis</i>
Майник двулистный	
Душица обыкновенная	<i>Origanum vulgare</i>
СЕМ. МАРЕНОВЫЕ - RUBIACEAE	
Подмаренник настоящий	<i>Galium verum</i>
СЕМ. ГРУШАНКОВЫЕ – PYROLACEAE	
Грушанка круглолистная	<i>Pyrola rotundifolia</i>

СЕМ. ПОДОРОЖНИКОВЫЕ – PLANTAGINACEAE	
Подорожник ланцетный	<i>Plantago lanceolata</i>
СЕМ. ГВОЗДИЧНЫЕ - CARYOPHYLLACEAE	
Звездчатка ланцетовидная	<i>Stellaria holostea</i>



Сосняк- брусничник



Брусника

Сосняк-кошачьялапковый

Приложение 10

СЕМ. РОЗОЦВЕТНЫЕ – ROSACEAE	
Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i>
СЕМ. ЗЛАКИ – POACEAE	
Мятлик луговой	<i>Poa pratense</i>
СЕМ. НОРИЧНИКОВЫЕ – SCROPHLARIACEAE	
Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i>
СЕМ. СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ – COMPOSITAE	
Кошачья лапка двудомная	<i>Antennaria dioica</i>
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i>
Ястребинка зонтиковидная	<i>Hieracium umbellatum</i>
СЕМ. ГЕРАНИЕВЫЕ – GERANIACEAE	
Герань лесная	<i>Geranium sylvaticum</i>
СЕМ. ЛИЛЕЙНЫЕ – LILIACEAE	
Ландыш майский	<i>Convallaria majalis</i>
СЕМ. ВЕРЕСКОВЫЕ – ERICACEAE	
Брусника	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
Черника	<i>Vaccinium myrtillus</i>
СЕМ. ГРУШАНКОВЫЕ – PYROLACEAE	
Грушанка круглолистная	<i>Pyrola rotundifolia</i>
СЕМ. МАРЁНОВЫЕ – RUBIACEAE	
Подмаренник мягкий	<i>Gallium mollugo</i>
СЕМ. ФИАЛКОВЫЕ – VIOLACEAE	
Фиалка собачья	<i>Viola canina</i>



Сосняк



Кошачья лапка

Сосняк –зеленомошник разнотравный

СЕМ. ГЕРАНИЕВЫЕ - GERANIACEA	
Герань лесная	<i>Geranium sylvaticum</i>
СЕМ. НОРИЧНИКОВЫЕ - SCROPHULARIACEAE	
Марьянник дубравный	<i>Melampyrum nemorosum</i>
Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i>
СЕМ. СИТНИКОВЫЕ – JUNCACEA	
Ситник развесистый	<i>Juncus effusus</i>
СЕМ. ЗЛАКИ – POACEAE	
Вейник тростниковидный	<i>Calamagrostis arundinaceae</i>
Мятлик луговой	<i>Poa pratense</i>
СЕМ. ЛИЛЕЙНЫЕ – LILIACEAE	
Ландыш майский	<i>Canvalaria majalis</i>
СЕМ. РОЗОЦВЕТНЫЕ - ROSACEAE	
Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i>
СЕМ. ВЕРЕСКОВЫЕ – ERIECEAE	
Брусника	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
Черника	<i>Vaccinium myrtillus</i>
СЕМ. ФИАЛКОВЫЕ -VIOLACEAE	
Фиалка собачья	<i>Viola canina</i>
СЕМ. МАРЁНОВЫЕ - RUBIACEAE	
Подмаренник обыкновенный	<i>Gallium mollugo</i>
СЕМ. ОСОКОВЫЕ - CYPERACEAE	
Осока волосистая	<i>Carex pilosa</i>
Осока пузырчатая	<i>Carex vesicaria</i>



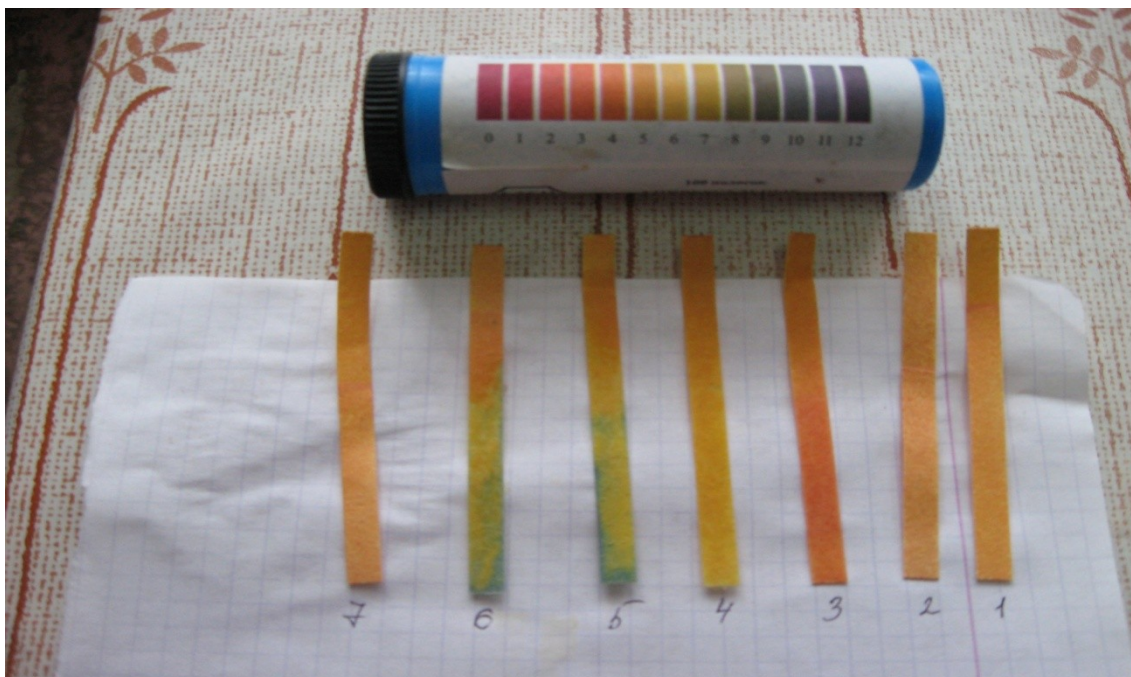
Сосняк – зеленомошник



Земляника и мох



Приготовление почвенной вытяжки



Определение pH исследуемых растворов с помощью индикаторной бумаги



Определение pH исследуемых растворов с помощью pH - метра

Таблица 7. Химический анализ почвы

№ п/ п	Площадка, тип почвы	Кислотность, рН	Наличие нитратов
1	Луг на опушке леса Скелетная, на стадии формирования, со слоем дёрна	5.0	-
1	Суходольный луг Среднеподзолистая	6.0	+
1	Пойменный луг Алювиальная	5.5	+
1	Сосняк-зеленомошник разнотравный Дерново-сильно подзолистая	5.0	+
1	Сосняк кощачьялапковый Дерново-среднеподзолистая	4.5	+
1	Сосняк-брусничник Дерново-подзолистая, супесчаная	5.0	+

Приложение 15

Луг на опушке леса

СЕМ. СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ – COMPOSITAE	
Ястребинка волосистая	<i>Hieracium pilosella</i>
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i>
СЕМ. РОЗОЦВЕТНЫЕ – ROSACEAE	
Лапчатка серебристая	<i>Potentilla argentea</i>
СЕМ. ЗЛАКИ – POACEAE	
Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i>
СЕМ. НОРИЧНИКОВЫЕ - SCROPHULARIACEAE	
Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i>
СЕМ. ПОДОРОЖНИКОВЫЕ – PLANTAGINACEAE	
Подорожник ланцетный	<i>Plantago lanceolata</i>
СЕМ. БОБОВЫЕ - FABACEAE	
Клевер ползучий	<i>Trifolium repens</i>



Луг на опушке сосняка



Ястребинка волосистая

СЕМ. СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ - COMPOSITAE	
Поповник	<i>Leucanthemum vulgare</i>
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i>
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i>
Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i>
Девясил высокий	<i>Inula helenium</i>
Цикорий обыкновенный	<i>Cichorium intybus</i>
Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i>
Сем. РОЗОЦВЕТНЫЕ- Rosaceae	
Лапчатка серебристая	<i>Potentillaargentea</i>
Земляника зелёная	<i>Fragaria viridis</i>
Гравилат городской	<i>Geum urbanum</i>
Сем. Мареновые – Rubiaceae	
Подмаренник настоящий	<i>Gallium verum</i>
Сем. Гераниевые – Geraniaceae	
Герань луговая	<i>Geranium pratense</i>
Сем. Зонтичные - Umbelliferae	
Бедренец камнеломка	<i>Pimpinella saxifnaga</i>
СЕМ. ЗЛАКИ – POACEAE	
Мятлик луговой	<i>Poa pratense</i>
Тростник обыкновенный	<i>Phragmites australis</i>
СЕМ. БОБОВЫЕ – FABACEAE	
Клевер луговой	<i>Trifolium hlatense</i>
Горошек мышиный	<i>Vicia cracca</i>
СЕМ. ПОДОРОЖНИКОВЫЕ - PLANTAGINACEAE	
Подорожник ланцетный	<i>Piontago lanceolata</i>
Подорожник большой	<i>Piantago major</i>
СЕМ. ГРЕЧИШНЫЕ - POLYGANACEAE	
Щавель густой	<i>Rumex contertus</i>

СЕМ. НОРИЧНИКОВЫЕ - SCROPHULARIACEAE	
Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrus</i>
СЕМ. ГВОЗДИЧНЫЕ - CARYOPHYLLACEAE	
Звездчатка злаковая	<i>Stellaria graminea</i>
СЕМ. БУРАЧНИКОВЫЕ - BORAGINACEAE	
Незабудка полевая	<i>Myosotis arvensis</i>
СЕМ. КРЕСТОЦВЕТНЫЕ - CRUCIFERAEAE	
Икотник серо-зеленый	<i>Berteroa incana</i>



Суходольный луг, доминанты из растений нивяник обыкновенный



и мятлик луговой

Растения пойменного луга

СЕМ. СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ - COMPOSITAE	
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i>
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i>
Василёк луговой	<i>Centaurea jacea</i>
СЕМ. ГВОЗДИЧНЫЕ – CARYOPHYLLACEAE	
Звездчатка злаковая	<i>Stellaria graminea</i>
Гвоздика травянка	<i>Dianthus deltodes</i>
СЕМ. ЗЛАКОВЫЕ - POACEAE	
Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i>
Овсяница луговая	<i>Festuca pratensis</i>
Лисохвост луговой	<i>Alopecurus pratensis</i>
СЕМ. РОЗОЦВЕТНЫЕ - ROSACEAE	
Лапчатка серебристая	<i>Potentilla argentea</i>
СЕМ. НОРИЧНИКОВЫЕ – SCROPHULARIACEAE	
Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i>
СЕМ. ПОДОРОЖНИКОВЫЕ – PLANTAGINACEAE	
Подорожник средний	<i>Plantago media</i>
Подорожник большой	<i>Plantago major</i>
Подорожник ланцетный	<i>Plantago lanceolata</i>
СЕМ. МАРЕНОВЫЕ - RUBIACEAE	
Подмаренник настоящий	<i>Galium verum</i>
СЕМ. ЗОНТИЧНЫЕ – APIACEAE	
Бедренец камнеломка	<i>Pimpinella saxifraga</i>
СЕМ. ГЕРАНИЕВЫЕ – GERANIACEAE	
Герань луговая	<i>Geranium pratensis</i>
СЕМ. БОБОВЫЕ – FABACEAE	
Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i>
Горошек мышиный	<i>Vicia cracca</i>

СЕМ. ЛЮТИКОВЫЕ – RANUNCULACEAE	
Лютик едкий	Ranunculus acris
СЕМ. КРЕСТОЦВЕТНЫЕ – BRASSICACEAE	
Икотник серо-зелёный	Berteroa incana
СЕМ. ГРЕЧИШНЫЕ - POLYGONACEAE	
Щавель малый	Rumex acetosella



Пойменный луг



МЯТЛИК ЛУГОВОЙ

Диаграмма 5. Влажность в луговом биотопе

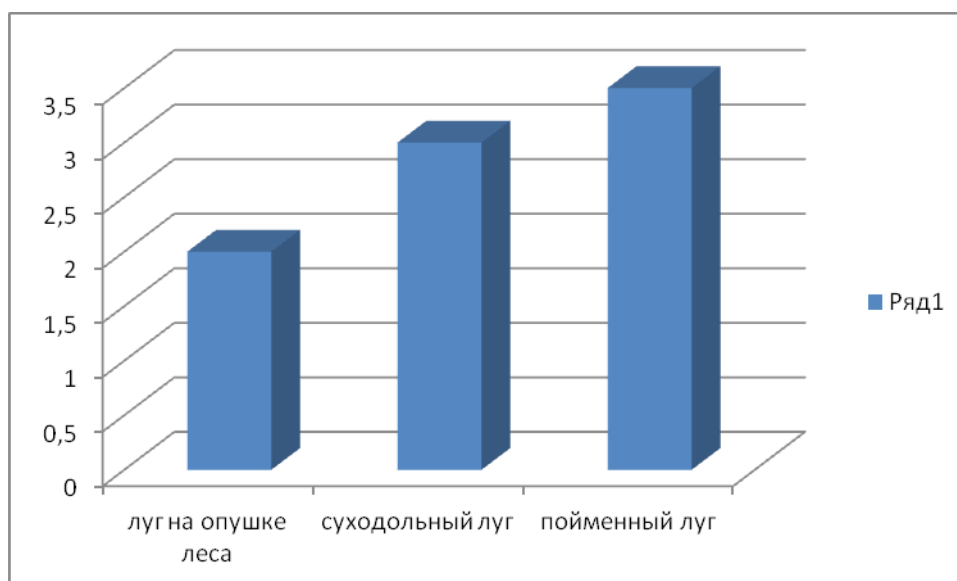


Диаграмма 6. Наличие минерального азота в луговом биотопе

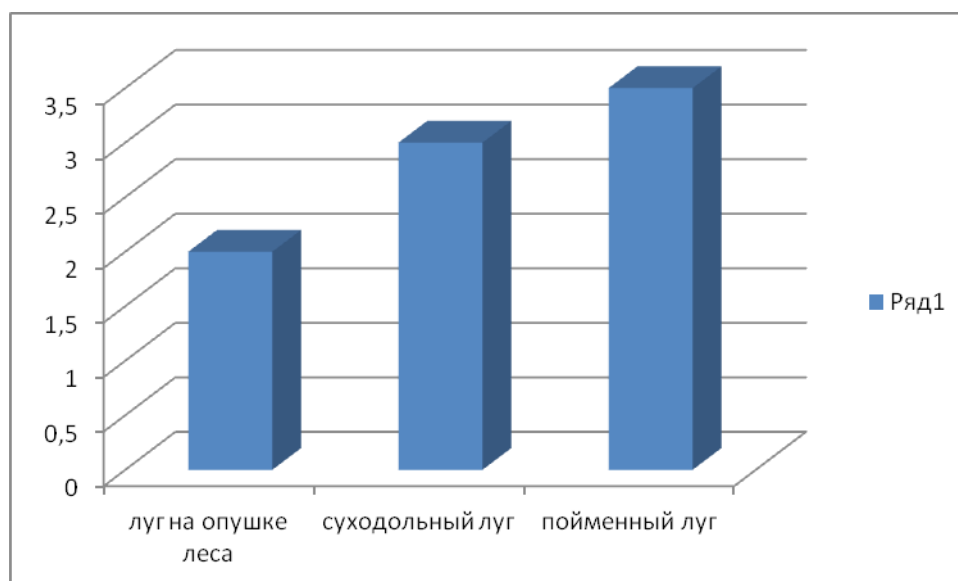


Диаграмма 7. Кислотность почв в луговом биотопе

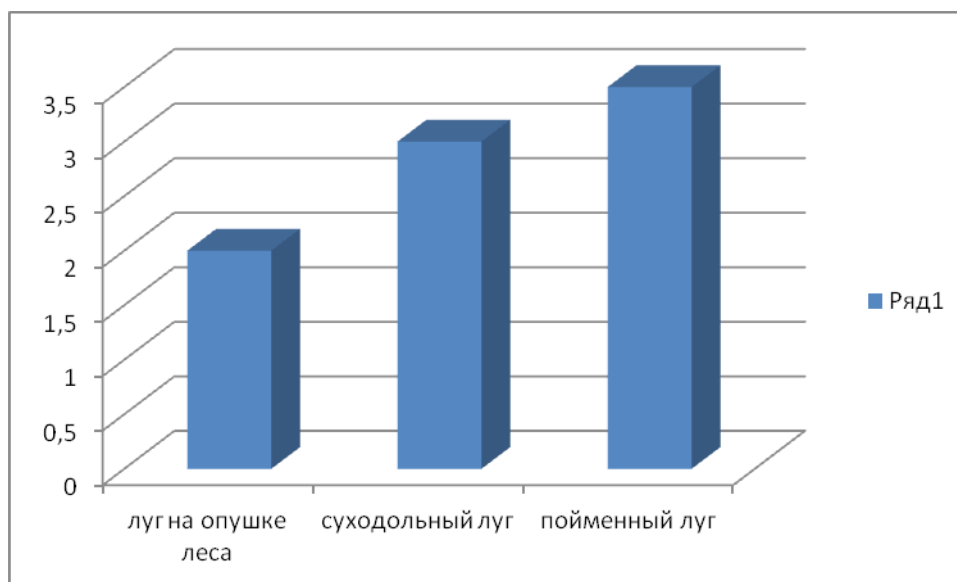


Диаграмма 1. Наличие минерального азота в лесном биотопе

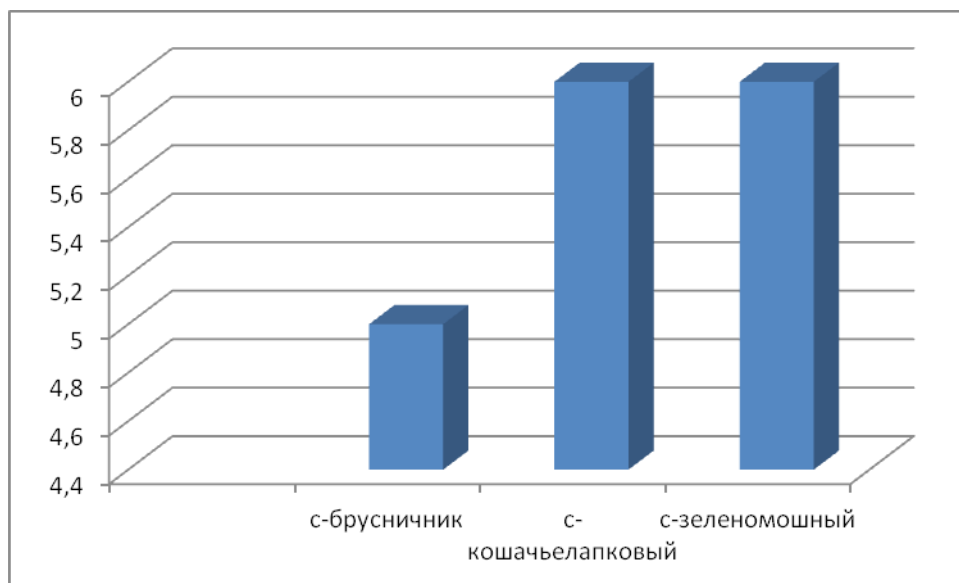


Диаграмма 2. Влажность в лесном биотопе

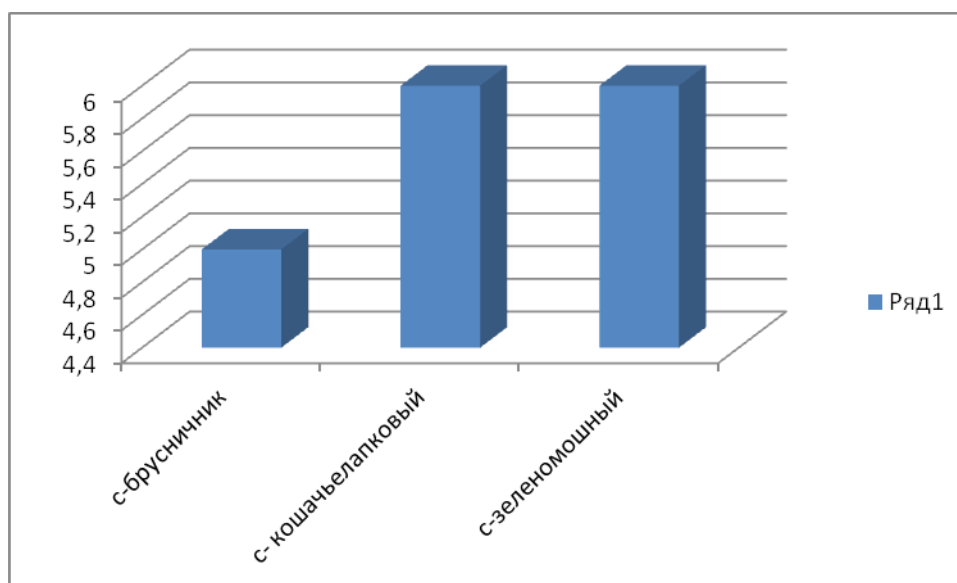


Диаграмма 3. Кислотность почв в лесном биотопе

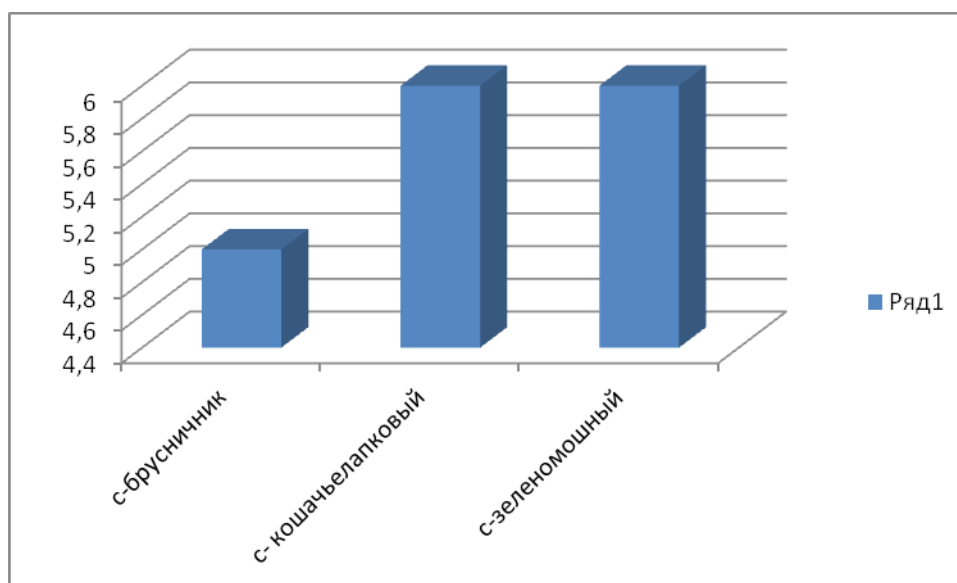


Диаграмма 4. Освещенность в лесном биотопе

