

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ШКОЛА №2065»

**ИЗУЧЕНИЕ ЭКОТОННОЙ СИСТЕМЫ
«КОРЕННОЙ БЕРЕГ – РЕКА»
(НА МАРШРУТЕ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ТРОПЫ
«ЛАНДШАФТЫ РОДНОГО КРАЯ»)**

Подготовила:
Хачатрян Рипсима Сергеевна
учащаяся 10 класса
Основное место учебы ГБОУ Школа №2065
Возраст 16 лет

Руководитель:
Пахомова Татьяна Николаевна
Учитель биологии, ГБОУ Школа №2065
Контактный телефон:
89163109239
e-mail: shipovnik64@list.ru

Консультант:
Новикова Нина Максимовна, д.г.н.,
профессор, главный научный сотрудник
Института водных проблем РАН

Москва, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Аннотация	2
Введение	3
1.Обзор литературы	4
2.Материалы и методы	4
3. Характеристика района исследования	6
4.Результаты	7
5.Анализ полученных результатов	11
Выводы	12
Список литературы	13
Приложения	14

Аннотация

В данной работе приведены данные по изучению растительности в наметившейся переходной зоне «коренной берег-река» левобережья долины реки Ликовы, в окрестностях 3-го микрорайона города Московский. Так же охарактеризованы: флористический состав и экологическая структура фитоценозов данной территории; проведен сравнительный анализ видового разнообразия и экологической структуры растительных сообществ в пределах исследуемой территории и сделаны выводы о роли экотонной системы в поддержании биологического разнообразия окрестных экосистем.

Введение

Долина реки Ликовы в окрестностях 3-го микрорайона города Московский является уникальным местом с сохранившейся природной красотой. Местное население называет его поэтично «Тюльпаны» из-за пологих склонов и почти плоской поймой реки.

На коренном берегу реки преобладают ельники и дубравы с относительно высоким видовым богатством древесно-кустарникового ярусов. [6]

Экосистемы отличаются сохранившимся видовым составом и естественной структурой [4]. Произрастающие в данной местности редкие виды растений Красных книг г. Москвы и Московской области говорят о ненарушенности окрестных экосистем и их устойчивости [4;5].

Из-за удаленности от Киевского шоссе и холмистого рельефа здесь не организовывался массовый отдых населения, не выкашивались луга и рекреационная нагрузка на пойменные участки реки не была большой [7].

Но в последние годы, в связи с ростом населения [13], строительством новых жилых микрорайонов, развитием транспортной сети Новой Москвы, нагрузка на окрестные экосистемы возросла, а последние данные об описании растительности опубликовывались лишь в 1991 году [6].

В связи с расширением аэропорта Внуково, со строительством автомагистралей, возрастает эмиссия загрязняющих веществ (в том числе, в связи и др.). Например, вещества, входящие в состав отработанных газов двигателями самолетов и автомобилей (диоксид азота, сажа, соединения свинца и т.д), выделяемые при строительстве дорог (неорганическая пыль), сварочных работ (оксид железа, марганец и его соединения, фтористый водород) являются загрязнителями воздушной среды обитания.

Сочетание этих факторов определяет ценность изучения экотонной системы, как потенциального резерва для восстановления видового состава окрестных экосистем и для поддержания видового многообразия.

Актуальность темы исследования связана с тем, что на примере небольшого по размерам участка территории речной долины реки Ликовы и склона коренного берега, представляющей собой экотонную систему перехода от аквальных условий реки к зональным условиям коренного берега, можно рассмотреть факторы среды, необходимые для формирования богатства и разнообразия растительности.

Это увеличивает значимость исследования, определяет новизну и актуальность выбранной темы. Выбор темы исследования связан также с тем, что здесь проходит маршрут учебно-познавательной тропы «Ландшафты родного края». Материалы данного исследования могут быть включены в программу проведения сезонных учебных экскурсий, а так же учебных экскурсий во время проведения полевых учебных экскурсий, так как согласно *рисунку 1* остановка № 13 «Пойменный луг» и есть исследуемая территория. (Приложение 1)

Таким образом, **целью** исследования является выявление структуры экотона «коренной берег – долина реки» на основе изучения растительности в

наметившейся переходной зоне долины реки Ликовы, в окрестностях 3-го микрорайона города Московский. *рисунок 2* «Исследуемая экотонная система коренной берег-река» (Приложение 2)

Объект исследования: экотон

Предмет исследования: структура экотона

В соответствии с целью были поставлены **задачи:**

1. Провести натурные исследования и охарактеризовать флористический состав и экологическую структуру фитоценозов данной территории;
2. Выявить особенности видового состава и экологической структуры растительных сообществ, в пределах исследуемого участка «склон коренного берега –река»;
3. Провести сравнительный анализ видового разнообразия и экологической структуры растительных сообществ в пределах исследуемой территории;
4. Провести нивелирный ход по выбранному маршруту, связывающий точки наблюдений и характеризующее их взаиморасположение в пространстве;
5. Используя растительные сообщества изучить пространственную структуру экотона и действие разных факторов на формирование отдельных его частей.

1. Обзор литературы по проблеме исследования экотонов.

Экотоны представляют собой переходные буферные зоны и характеризуются специфическим составом и механизмами устойчивости [2]. Однако, они оказались значительно менее исследованными, чем зональные экосистемы [1]. Вместе с тем их роль огромна в природе. Они имеют особую организацию и служат местом формирования и сохранения видового и биологического многообразия [2]. Повышенная флуктуационная (колебания) активность факторов среды представляет одну из главных особенностей экотонных территорий, что так же определяет режим функционирования и условия развития экотонных систем. По данным авторов Залетаева В.С., Новиковой Н.М., они выполняют функцию рефугиумов (убежища) для ряда вида живых организмов [2;9]. Экотонные участки или системы очень широко распространены в естественной природе и окрестных городов [2], в том числе и в окрестностях города Московский. Все это обуславливает необходимость глубокого и всестороннего изучения экотонов и их роли в сохранении биоразнообразия на примере исследуемой территории левобережья реки Ликовы в системе «коренной берег-река».

2. Материалы и методы исследований

В данном исследовании основное внимание уделено растительности, как показателю всего комплекса условий среды. В качестве показателя сходства и различия условий среды используется видовой состав растительных сообществ и меры его сходства на пробных площадках в разных точках экотона. Используя экологические шкалы Элленберга, сделана попытка проанализировать действие разных экологических факторов через оценку экологического состава растительных сообществ.

В ходе работы были применены следующие методы:

1. Метод трансект – для того, чтобы изучать различные характеристики растительности, почв системно, на пробных площадках, расположенных в разных условиях, приуроченных к разным растительным сообществам.
2. Метод построения нивелирного хода – для того, чтобы связать в единую систему точки наблюдений на трансекте с данными наблюдений и результатами анализа проб, и их положением в рельефе.
3. Определение освещенности – для определения роли этого фактора в формировании растительности на трансекте.
4. Определение pH почвы – для определения диапазона изменений кислотности почвы на трансекте в разных частях экотона.
5. Статистический анализ для визуализации данных при проводимых исследованиях.
7. Фитоиндикация по шкалам Элленберга – для расчета значения проявления факторов среды в разных участках экотона.

Для изучения экотонной системы нами был использован метод закладки трансекты «вкрест рельефа» [10], протяженностью 50 м через пойму реки Ликовы, занятую лугом до подножья коренного берега, занятого лесом. При выборе места заложения трансекты были учтены методические рекомендации [10; 11]. На трансекте были заложены 9 пробных площадей в центре участков, занятых различными растительными сообществами. Таким образом, расстояния между площадками оказались неодинаковыми. Симметрия соблюдается относительно 5 площадки. От нее интервалы идут в следующей последовательности: 1; 2; 3; 5,5. (рисунок 3). Причем, произведение длины на ширину площадок на лугу составляют 30 м каждая, а в лесу 400 м (для более точного определения видового состава). Обращены они длиной стороной к лесу.

Расположение пробных площадей на трансекте
"коренной берег-река" с учетом расстояний

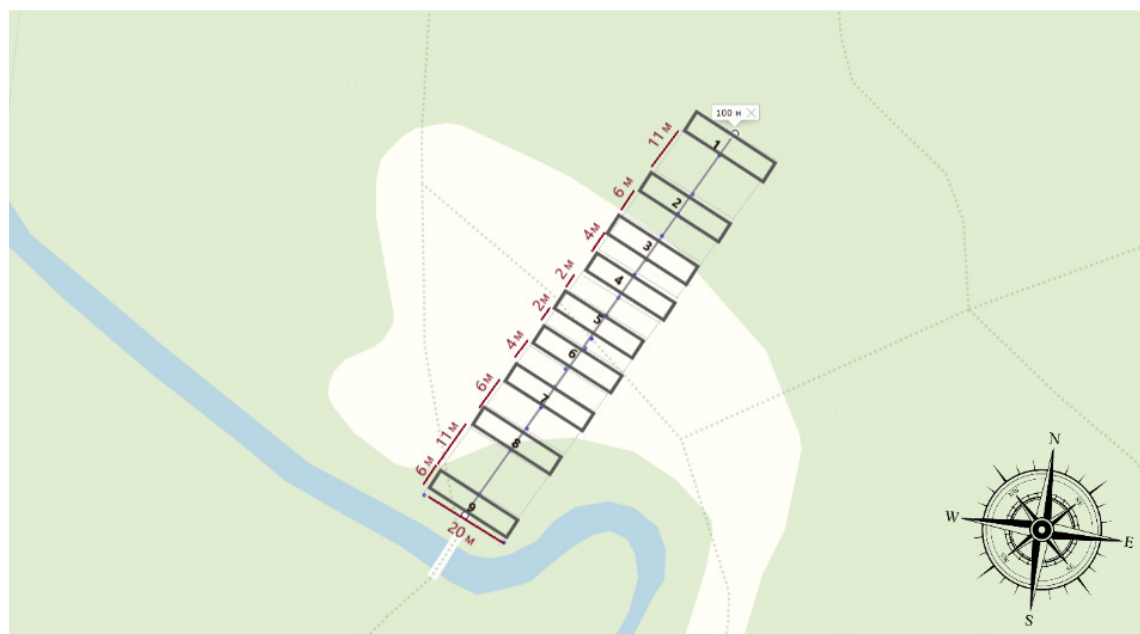


Рисунок 3. Закладка трансекты.

Для определения освещенности был использован регистратор данных SPARK и цифровой датчик уровня света PASCO. Люксметр необходимо поместить горизонтально в точке измерения так, чтобы фотодатчик был направлен к источнику или источникам света. Далее необходимо перейти в режим измерения освещенности – нажать кнопку «Е» и считать результат с дисплея.

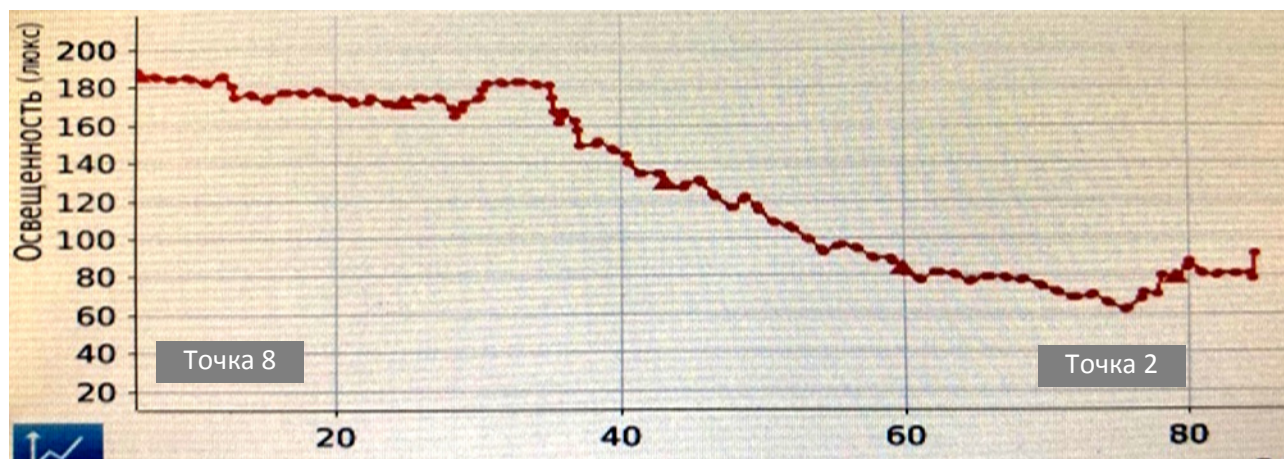


Рисунок 4. Измерение освещенности на трансекте от уступа воды (точка 2) до коренного берега (точка 7-8) пробных площадей.

Для проведения анализов пробы почв были собраны методом конверта: в точке контролируемого элементарного участка, или каждой рабочей пробоотборной площадки на геоботанической пробной площади из шурфа брали 5 образцов с разной глубины и объединяют их для анализа в 1 пробу). Для определения кислотности использовались реактивы комплекса для исследования окружающей среды «Экознайка».

3. Характеристика района исследования

Исследования проводились в июле-октябре 2018 года на левобережье долины реки Ликовы в окрестностях 3 –го микрорайона города Московский.

Река Ликова является левым притоком реки Незнайки, которая в свою очередь входит в бассейн реки Пахры. В ее систему входят 15 рек, а согласно справочникам, в бассейн входит 6 озер и водохранилищ с общей площадью 0,10 км². На водоразделах преобладает полого-волнистый, ближе к долине Ликовы овражно-балочный рельеф.

Бассейн Ликовы сложен как коренными, так и ледниковыми отложениями, самыми древними и многочисленными из которых являются известняки. Также отложения на водораздельных пространствах представлены покровными суглинками, залегающими на границах и террасах. [3]

В бассейне реки Ликовы в основном, дерново-средне-подзолистые почвы, развитые на покровных суглинках. Эти почвы обычно бесструктурные и способны легко размываться.

Осадков выпадает 575-600 мм в год. Основная часть приходится на апрель-октябрь. Основная часть стока обусловлена талыми снеговыми водами. [4]

Пойму реки можно разделить на 3 части: прирусловую, центральную и притеррасную. Местами на пойме четко выделяются 2 ступени: нижняя и верхняя. Нижняя пойма захватывает всю прирусловую часть, а высота нижней поймы 0,7-1,0 м над меженным урезом воды Ликовы. На пойме Ликовы наблюдаются многие антропогенные формы рельефа: плотины, валы, ямы, холмы, каналы.

Расположение пробных площадей на трансекте произведено, исходя из выдвинутой гипотезы о том, что точки 1-4 характеризуют растительность луга, 5-6-переход, 7-9 растительность леса. На всех площадках учитывалась площадь проективного покрытия, видовой состав растительности, освещённость. Кислотность почв измерялась в трех точках: в лесу одна точка и на лугу - две.

Нивелирный ход (рисунок 5) был инструментально проложен, перпендикулярно речной долине, пересекая все основные ее части через подножие коренного берега, который пришелся на середину пробных площадей и далее, к вершине.

Луговая растительность поймы реки Ликовы не скашивалась более 20 лет (на землях агрокомбината «Московский» были ликвидированы стойловые животные (коровы), а местное сельское население из-за сложности рельефа и удаленности, деревень луговую растительность поймы для сенокосения не использовало), поэтому в настоящее время на лугу не производятся ни выпас, ни сенокосение.

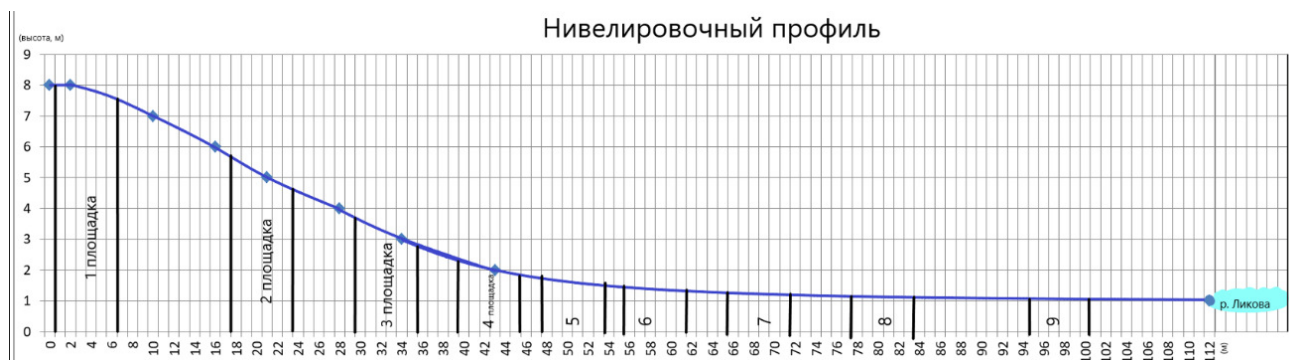


Рисунок 5. Нивелирный ход через серединную линию трансекты.

4. Результаты.

Во время полевых работ летней экологической школы были составлены списки видов на каждой из 9 площадок исследуемой территории и построены диаграммы площадей проективного покрытия на девяти пробных площадках данной трансекты. (Приложение № 3)

На 1 площадке кислотность (рН) составила 7,2; на 5 площадке 6,6; на 9 площадке 7,1.

Коэффициент Серенсена-Чекановского рассчитывался для определения сходства растительных сообществ на пробных площадях на основании видового состава и рассчитывается по формуле: $KS=2a/(2a+b+c)$, где a - число общих признаков 2-х сравниваемых совокупностей, b - число признаков,

принадлежащих только 1-й совокупности, c - число признаков, принадлежащих только 2-й совокупности (Боголюбов, 1998).

При проведении расчетов сначала была составлена таблица (рис. 6), по вертикали и горизонтали, в которой, было указано количество видов на пробных площадках, а на пересечении число видов, принадлежащих обоим площадкам.

Вспомогательная таблица									
	29	20	13	13	18	10	6	12	12
29	29	15	8	11	4	1	0	1	2
20	15	20	8	8	7	1	1	0	1
13	8	8	13	6	4	0	1	0	1
13	11	8	6	14	5	0	0	0	1
18	4	7	4	5	18	7	2	4	3
10	1	1	0	0	7	10	2	5	3
6	0	1	1	0	2	2	6	3	2
12	1	0	0	0	4	5	3	12	4
12	2	1	1	1	3	3	2	4	12

По вертикали указаны значения B , по горизонтали указаны значения C , (значения указаны по возрастанию номера площадок, от 1 до 9) Их пересечения соответствуют A

Рис. 6. Таблица 1, вспомогательная при расчетах сходства по формуле Сьеренсена-Чекановского.

Затем, значения из таблицы 1 (рис. 6) подставлялись в формулу $KS=2a/(2a+b+c)$ для каждой пробной площадки, и на основании проведенных расчетов была составлена таблица 2, промежуточная (рис. 7).

Основная таблица									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0,37975	0,27586	0,44	0,23529	0,08696	0	0,13333	0,25
2	0,37975	1	0,32653	0,32653	0,26923	0,0625	0,07143	0	0,05882
3	0,34375	0,32653	1	0,31579	0,20513	0	0,09524	0	0,07407
4	0,34375	0,32653	0,31579	1	0,2439	0	0	0	0,07407
5	0,14545	0,26923	0,20513	0,2439	1	0,33333	0,14286	0,21053	0,16667
6	0,04878	0,0625	0	0	0,33333	1	0,2	0,3125	0,21429
7	0	0,07143	0,09524	0	0,14286	0,2	1	0,25	0,18182
8	0,04651	0,09524	0	0	0,21053	0,3125	0,25	1	0,25
9	0,08889	0,05882	0,07407	0,07407	0,16667	0,21429	0,18182	0,25	1

Коэффициент Сьеренсена-Чекановского для вычисления сходства по качественным признакам рассчитывают по формуле: $KS=2a/(2a+b+c)$, где a - число общих признаков 2-х сравниваемых совокупностей, b - число признаков, принадлежащих только 1-й совокупности, c - число признаков, принадлежащих только 2-й совокупности.

Рисунок 7. Таблица 2, промежуточная.

Для наглядности таблица была форматирована с цветовой шкалой, по правилу: чем темнее цвет, тем больше сходство. (Рисунок 7)

Наглядная таблица									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0,37975	0,27586	0,44	0,23529	0,08696	0	0,13333	0,25
2	0,37975	1	0,32653	0,32653	0,26923	0,0625	0,07143	0	0,05882
3	0,34375	0,32653	1	0,31579	0,20513	0	0,09524	0	0,07407
4	0,34375	0,32653	0,31579	1	0,2439	0	0	0	0,07407
5	0,14545	0,26923	0,20513	0,2439	1	0,33333	0,14286	0,21053	0,16667
6	0,04878	0,0625	0	0	0,33333	1	0,2	0,3125	0,21429
7	0	0,07143	0,09524	0	0,14286	0,2	1	0,25	0,18182
8	0,04651	0,09524	0	0	0,21053	0,3125	0,25	1	0,25
9	0,08889	0,05882	0,07407	0,07407	0,16667	0,21429	0,18182	0,25	1

Для закрашивания применяется следующее правило

Рис. 7. Окончательная таблица, отражающая близость сходства растительных сообществ на пробных площадках.

В конце, для наглядности, составлена таблица, показывающая среднее значение коэффициента сходства каждой пробной площадки с остальными. (Рисунок 8)

Средние арифметические значения сходств площадок									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
с остальными	0,26632	0,28778	0,25474	0,2667	0,31188	0,24551	0,2157	0,2396	0,25219

Рисунок 8. Таблица, отражающая степень сходства видового состава растительных сообществ каждой пробной площадки с остальными.

Для большей наглядности результаты сходства видового состав растительности на пробных площадках были представлены в виде кластера с использованием формулы Жаккара ($KJ=c/(a+b-c)$) и компьютерной программы SPS.

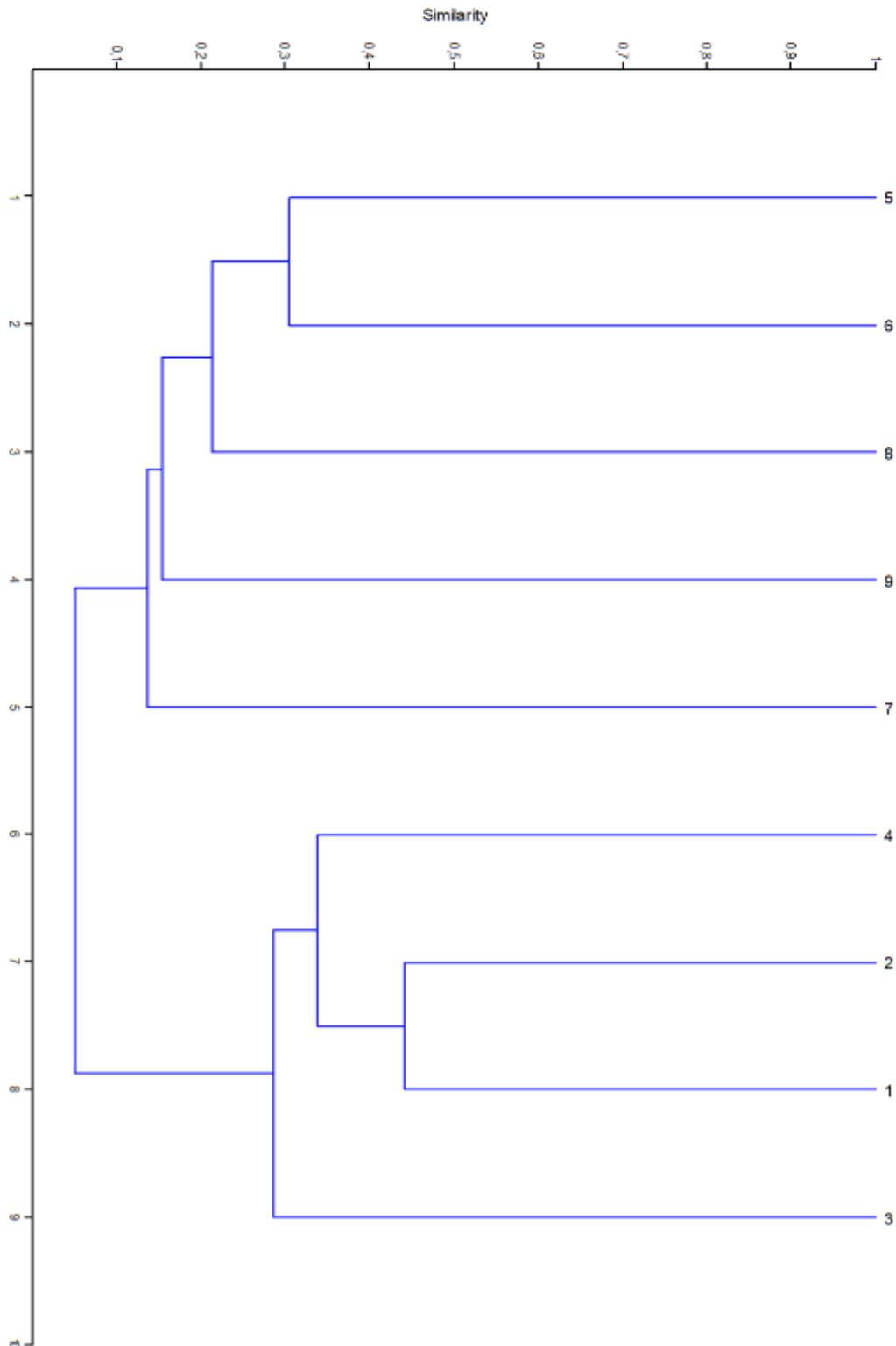


Рисунок 9. Кластер сходства видового состава растительных сообществ, расположенных на трансекте.

Анализ результатов кластерного анализа

Основываясь на данных, полученных, на основе расчетов близости видового состава растительных сообществ, сделаны следующие выводы:

1. Выделились две группы растительных сообществ в точках 1-4 и 5-9. Сходство между ними очень низкое, менее 10%.

2. Первая группа представляет часть экотонной системы, представленной луговыми растительными сообществами. Они все располагаются в долине реки и испытывает на себе ее влияние. Самые близкие по видовому составу в этой группе (сходство около 45%) сообщества точек 1 и 2, ближе остальных расположенные к руслу. Они испытывают периодическое заливание или подтопление. В направлении к коренному берегу влияние реки на растительность ослабевает и в точке 4 снижается до 35%. В этой группе 3 точка имеет самую низкое сходство с остальными (около 28%), что можно объяснить тем, что она как раз находится на границе заливаемой и не заливаемой части речной долины. Видовой состав этого сообщества включает виды обеих групп (точек 1-2 и 4), и поэтому эта точка отнесена к этой группе, но из-за этого, не имеет большей тесноты связи ни с одной из остальных.

3. Вторая группа сообществ демонстрирует часть экотонной системы, в которой теснота связи от самых близких друг другу точек 5 и 6 ослабевает в направлении к точкам 9 и 7. Любопытно, что точки 5 и 6 – луговое. Видовой состав растений точки 7 имеет самое низкое сходство видового состава с остальными. Может быть, именно в этой точке сказывается взаимовлияние леса и луга и здесь присутствуют виды, которые позволяют отнести его к этой группе, но именно из-за этого его видовой состав более сильно отличается и от луговых, и от лесных сообществ.

Для определения оптимальных условий для произрастания растительности мы построили экологические шкалы Элленберга. Растения каждой площадки выступают как виды индикаторы совокупности этих факторов.

Далее, мы определили, как внутри экотона распределяются факторы среды, оцененные по растительности.

Фитоиндикация по шкалам Элленберга.

Наиболее популярными в геоботанических исследованиях европейской части России являются европейская шкала Г. Элленберга (Ellenberg, 1974, 1996) Сравнение разных типов местообитаний возможно на основе сопоставления их экологического пространства. Под экологическим пространством мы понимаем диапазоны экологических факторов, определяющих специфику экологических режимов местообитаний. Наиболее простым и удобным способом оценки экологического пространства местообитаний является обработка геоботанических описаний по индикационным экологическим шкалам, содержащим балловые оценки экологических свойств видов по различным факторам среды. Экологические шкалы позволяют достаточно доказательно

осуществлять прямую ординацию геоботанических описаний по факторам среды.

Для начала мы рассмотрели все площадки по отдельности, и выставили баллы растениям по этой шкале (Свет, климат, континентальность, влажность почв, кислотность почв, азотное богатство). (Приложения №4 и №5). Затем мы объединили 54 столбчатые диаграммы по каждой шкале (по экологическим шкалам). (Приложение №6) и начертили графики (Приложение №7)

На графике мы видим значения факторов среды, рассчитанные по шкалам Элленберга на 9-ти площадках. В полевых условиях нам удалось проверить только освещенность, температуру, кислотность. В результате исследования мы получили данные, сопоставимые с нашими исследованиями. (Приложение №8)

Мы видим, что кислотность (реакция почвы) изменяется от 6,5 на 1-й площадке, повышается на 2-3 до 7, понижается к точке 6 до 6 и в лесу стремится в 6,7. Почвы меняются от слабокислых (заливаемая пойма), более влажных, до нейтральной (более сухой, незаливаемой поймы и до слабокислых почв склона коренного берега, заросшего ельником зеленчуковым. Основными видами индикаторами кислотности почв на 1 и 2 площадках являются растения щавель конский, хвощ полевой, подорожник. Освещенность меняется по шкале след. образом. На площадке 1 освещенность слегка ниже из-за тени, отбрасываемой от деревьев пойменного леса. Далее, на площадке 3 освещенность нарастает, здесь преобладают не высокие растения и падает к 5-6 площадке. Здесь появляются ольха, бузина, высокая крапива. Света становится меньше. Выше в лес, на площадке 7-9 сомкнутость крон составляет 60-70%. Виды – доминанты-недотрога железистая, живучка ползучая, зеленчук желтый.

Температура почвы возрастает от 5°C до 6°C на площадках 7-9.

5. Анализ полученных результатов.

В результате проведенной работы определились экологические условия, влияющие на распределение растительности экотона. Т.к. территория маленькая, они характеризуют локальные условия, которые формируются на заливаемом и незаливаемом участке. Определяется множество факторов воздействия, это говорит о сложности экотона (пойменный участок, надпойменный и склоновый лес).

1. На девяти пробных площадках были описаны типичные фитоценозы левобережья реки Ликовы. Общее число видов исследуемой трансекты соответствует 72 видам из 32 семейств.

2. По рис. 4 видно, что коэффициент сходства Серенсена-Чекановского для вычисления сходства фитоценозов по качественным признакам возрастает к зоне экотона, который соответствует площадке №5 и снижается к 9 площадке.

3. На территории экотона проявляется тенденция к увеличению разнообразия видов. В пределах экотона выявлены виды, которые свойственны только этой площадке. Также появились виды, свойственные только этой площадке. В их числе виды Красной книги Москвы 2011г (колокольчик широколистный, горец змеиный, нивяник обыкновенный, горицвет кукушкин). Таким образом, наша гипотеза подтвердилась.

Ведущий фактор-увлажнение. Почвы гидроморфные (болотно-луговые) от 0,5 м до 1 метра залегания грунтовых вод-луговые полу гидроморфные, от 1,5 до 3 метров и автоморфные от 3м и выше дерново-подзолистые.

Выводы

Мы изучили растительность экотона в системе (река-коренной берег) левобережья долины реки Ликовы, факторы среды, которые могут влиять на формирование растительности, провели сравнительный анализ видового разнообразия экотонной зоны в пределах в пределах исследуемой территории. Из-за неоднородности факторов среды данный экотон можно считать сложным. Со стороны реки главным фактором на формирование растительности переходной зоны влияет река. Небольшое залегание грунтовых вод (точки 1-2 изучаемой территории), а на распределение растительности ближе к коренному берегу (точки 5-6, 8-9) рельеф местности.

Список литературы

1. Геранин В. И., Беспалов А. Ф., Балахнова О. А., Орешкина Е. В. К изучению экотонов / Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий: Материалы всероссийской научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения И. И. Спригина. – Пенза, 2003. – С. 259–261.
2. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотоны в биосфере. М.: РАСХН, 1997. С. 11-29.
3. Зубов В.И. Очерки экологии Подмосковья. М.: Издательство?, 1998г. 240с.
4. МОПИ им. Н.К. Крупской «Природа и природные процессы на территории Подмосковья» (сборник научных трудов) Москва, 1979., 115 с.
5. Природа и природные процессы на территории Подмосковья. Москва: МОПИ им. Н.К. Крупской. 1979 г. 115с.
6. Насимович Ю.А., Романова В.А. Ценные природные объекты Москвы и её лесопаркового защитного пояса. М., 1991. Деп. в ВИНТИ АН СССР 21.11.1991, N 4378-B91. 95 с.
7. Нестеров А.К. Юго-запад. Из опыта планировки и застройки Юго-западного района Москвы. -М: Московский Рабочий, 2007.-129 с.
8. Новикова Н.М. Глава 5 Динамика экосистем дельтовых равнин Турана // Экосистемы речных пойм / Отв. ред. В.С. Залетаев. М.: РАСХН. 1977. С. 197-266.
9. Новикова Н.М. Механизм трансформации пойменной растительности при зарегулировании речного стока // Современная динамика компонентов экосистем пустынно-степных районов России. М.: РАСХН, 2001. С. 39 - 55
10. Новикова Н.М., Назаренко О.Г., Кутузов А.В. Динамика экотонной системы побережий под влиянием колебания уровня водохранилища // Экотонные системы «вода-суша»: методика исследований, структурно-функциональная организация и динамика. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2011. 219-236.
11. Новикова Н.М., Уланова С.С. Искусственные водоемы Калмыкии: режим, использование, природоохранное значение // Изменение природной среды России в XX веке. М.: Молнет, 2012. С. 288-306
12. Огуреева Г.Н., Микляева И. М., Сулова Е. Л., Швергунова Л. В. Карта растительности Московской области. М.: МГУ, 1996.
13. Численность сельского населения и его размещение на территории Московской области (итоги Всероссийской переписи населения 2010 года). Том III-М.: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Московской области, 2013/



Рисунок 1. «Остановка № 13 «Пойменный луг».



Рисунок 2. «Исследуемая экотонная система коренной берег-река»

Индикация экологических условий по шкалам Элленберга (Элленберг, 2003).

Фитоиндикация по экологическим шкалам Элленберга (2003 года)

фитоиндикация — это дополнительный метод познания условий среды.



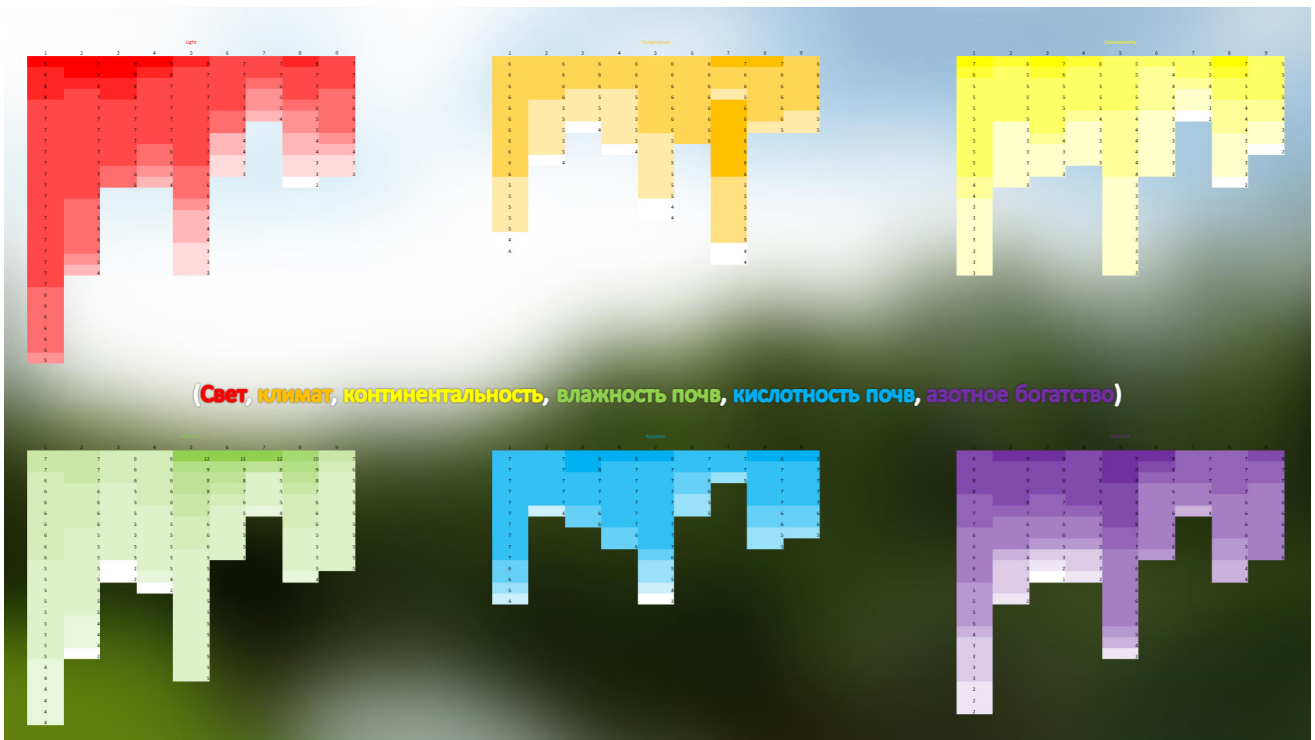
(Свет, климат, континентальность, влажность почв, кислотность почв, азотное богатство)

Критерии оценивания

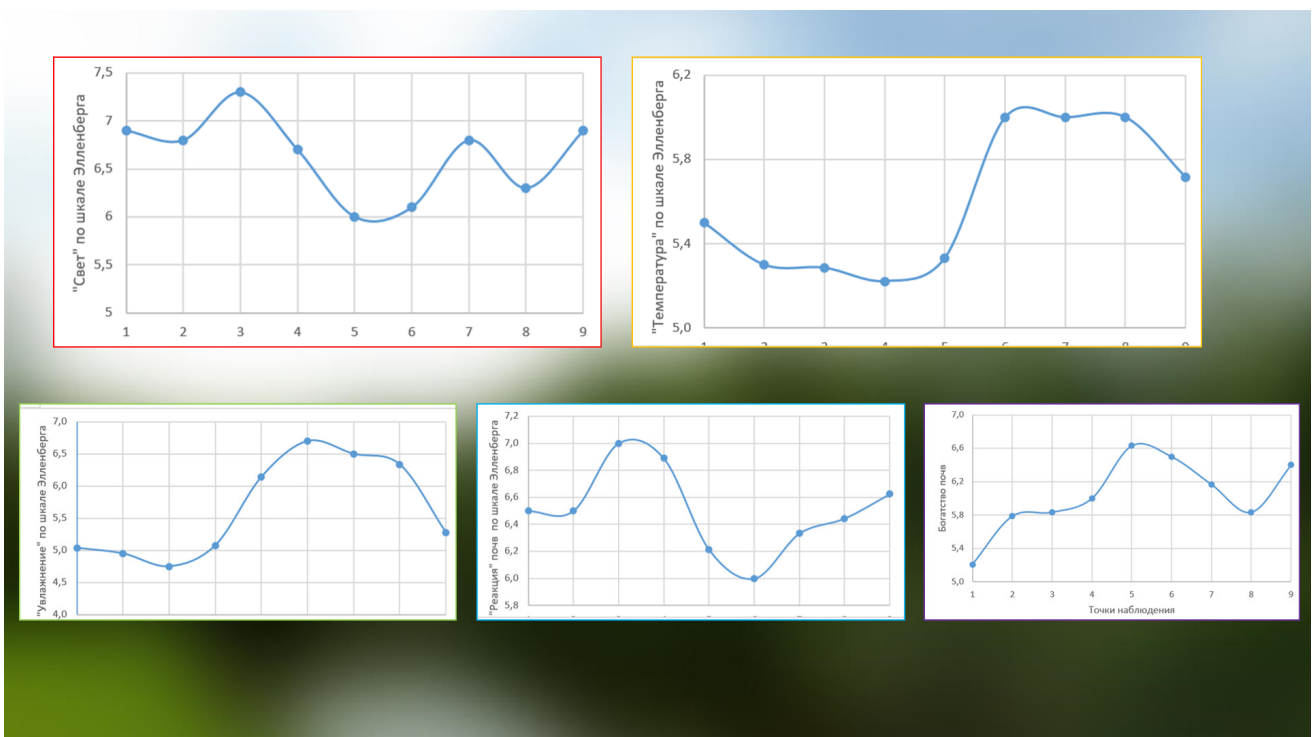
(Свет, климат, континентальность, влажность почв, кислотность почв, азотное богатство)

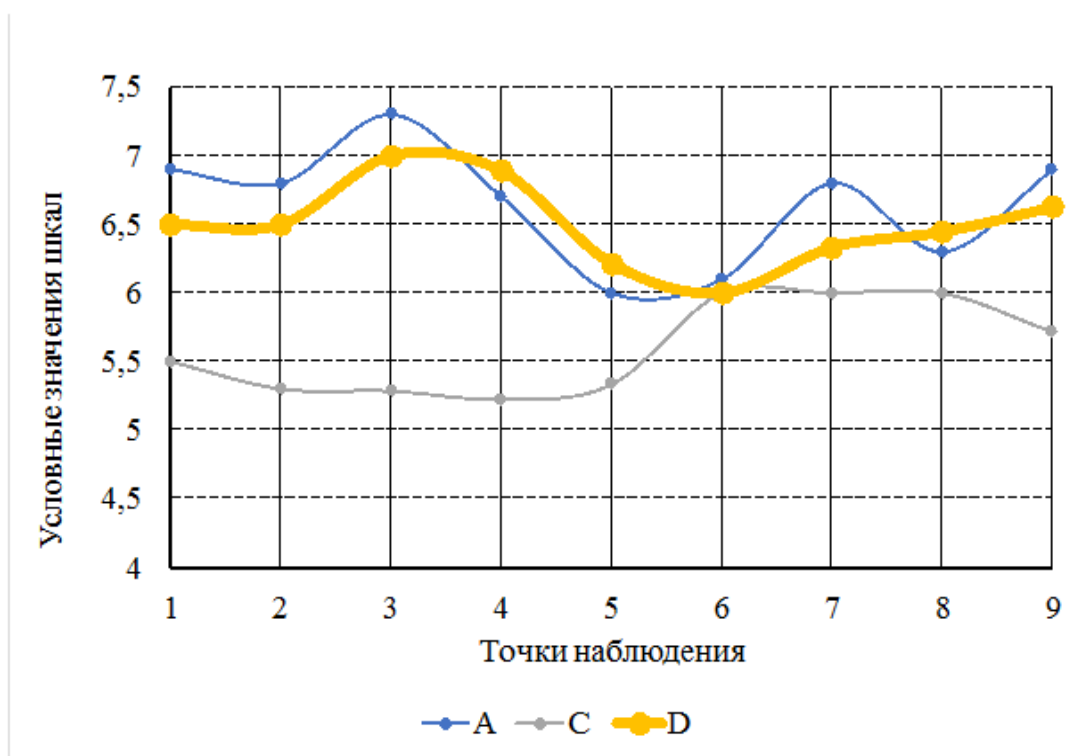
<p>Освещенность (L) Шкала освещенности (Die Lichtzahl) оценивает отношение растений к относительно освещению, преобладающему в местообитании вида.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 – сильнотенелюбивые растения (растут при освещенности до 1%, редко при освещенности более 30%) 2 – От сильнотенелюбивых до тенелюбивых (между 1 и 3 степенями) 3 – Тенелюбивые растения (растут при освещенности до 5%, но могут расти и на более светлых местах) 4 – От тенелюбивых до теневыносливых (между 3 и 5 степенями) 5 – Теневыносливые растения (в большинстве случаев растут при освещенности более 10%, в виде исключения – при полной освещенности) 6 – От теневыносливых до светлюбивых (между 5 и 7 степенями, редко растут при освещенности менее 20%) 7 – Светлюбивые растения (растут в большинстве случаев при полной освещенности, но могут и в тени – до 30%) 8 – От светлюбивых до сильносветлюбивых (в виде исключения могут расти при освещенности до 40%) 9 – Очень светлюбивые растения (растут только на освещенных местах, на открытой местности, при освещенности не менее 50%) 	<p>Температура (T-Zahl) Шкала T (Die Temperaturzahl) основана на распространении видов от полярной зоны (или соответственно высокогорья) до средиземноморья. Оценивает теплолюбивость (холодостойкость) вида.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 – холодный климат - полярные и высокогорные (нивальные и альпийские) виды; 2 – от холодного до прохладного (между 1 и 3 степенями); 3 – прохладный климат (субальпийские высоты); 4 – От прохладного до умеренного (между 4 и 5 степенями); 5 – Умеренный (умеренно теплый) климат; 6 – От умеренно теплого до теплого (между 5 и 7 степенями); 7 – Теплый климат; 8 – От теплого до крайне теплого, субсредиземноморский (между 7 и 9 степенями); 9 – Крайне теплый, средиземноморский. 	<p>Континентальность (K-Zahl) Шкала континентальности (Die Kontinentalitätszahl) основана на распространении видов от европейского побережья Атлантики (1) до внутренней Азии (9);</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 – эуокеанический (южноевропейские и западноевропейские виды) 2 – океанический (западноевропейские и западно-центральноевропейские виды); 3 – от океанического до субокеанического (между 2 и 4 степенями, большей частью центрально-европейские виды); 4 – субокеанический (центральноевропейские и восточноевропейские виды); 5 – промежуточный (от слабо субокеанического до слабо континентального); 6 – субконтинентальный (восточно-центральноевропейские и восточноевропейские виды); 7 – от субконтинентального до континентального (между 6 и 8 степенями); 8 – континентальный (виды, отмечающиеся в немногих местообитаниях Центральной и Восточной Европы); 9 – эуокеанический (виды, не встречающиеся в центральной Европе, и редко встречающиеся в Восточной Европе). 	<p>Влажность почв (F-Zahl) Шкала влажности почв (Die Feuchtezahl) основана на распространении видов от сухих скал до болот и водоемов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 – сильно сухие местообитания (растения на сухих почвах, часто высыхающих местообитаниях); 2 – от сильно сухих до сухих (между 1 и 3 степенями); 3 – сухие местообитания (растения, встречающиеся на сухих почвах чаще, чем на свежих почвах); 4 – от сухих до свежих местообитаний (между 3 и 5 степенями); 5 – свежие местообитания (средне-члывяные); 6 – от свежих до влажных местообитаний (между 5 и 7 степенями); 7 – влажные местообитания (хорошо пропитанные влагой, но не сырые); 8 – от влажных до сырых местообитаний (между 7 и 9 степенями); 9 – сырые местообитания (преимущественно бедные кислородом почвы); 10 – временно затопляемые местообитания (растения, пересыхающих водоемов); 11 – мелководная среда (надводные растения); 12 – глубоководная среда (подводные растения). 	<p>Кислотность почв (R-Zahl) Шкала кислотности почв (Reaktionszahl R) оценивает зависимость видов от кислотно-щелочных условий почв, основана на распространении видов от крайне кислых до щелочных (богатых карбонатами или кальцием) местообитаний. При этом, значения шкалы не соответствуют значениями pH почв.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 – сильнокислые почвы (растения, произрастающие только на кислых, но никогда на слабосильных и щелочных почвах); 2 – от сильнокислых до кислых (между 1 и 3 степенями); 3 – кислые почвы (растения, произрастающие на кислых почвах и только в виде исключения на нейтральных); 4 – от кислых до умеренно кислых почв (между 3 и 5 степенями); 5 – умеренно кислые почвы (растения, произрастающие как на сильно кислых, так нейтральных почвах); 6 – от умеренно кислых до слабо кислых почв (нейтральных) (между 5 и 7 степенями); 7 – от слабо кислых до слабо щелочных почв (растения, никогда не произрастающие на сильно кислых почвах); 8 – слабощелочные почвы (между 7 и 9 степенями; растения, указывающие на наличие известки в почвах); 9 – Щелочные и карбонатные почвы (растения, всегда произрастающие на почвах богатых известью). 	<p>Азотное богатство (N-Zahl) Шкала азотного богатства (Die Stickstoffzahl) согласно новым данным является скорее шкалой питательных веществ, поскольку показывает общий запас питательных веществ в почве – азота, калия, фосфора, магния. Первоначально число N интерпретировалось как мера снабжения растения минеральным азотом (NH₄⁺ und NO₃⁻). В органических почвах, соответственно, богатых гумусом (например, торфяно-болотные), число N не характеризует наличие там азота, поскольку тот находится в недоступном состоянии.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 – крайне бедные азотом местообитания; 2 – от крайне бедных до бедных (между 1 и 3 степенями); 3 – бедные азотом местообитания (растения, встречающиеся на богатых азотом почвах только в виде исключения); 4 – от бедных до умеренно обеспеченных азотом (между 3 и 5 степенями); 5 – умеренно обеспеченные (умеренно богатые) азотом местообитания; 6 – от умеренно обеспеченных до богатых азотом (между 5 и 7 степенями); 7 – богатые азотом местообитания (растения, встречающиеся на бедных азотом почвах только в виде исключения); 8 – от богатых до очень богатых азотом (между 7 и 9 степенями); 9 – очень богатые (чрезмерно богатые) азотом местообитания (загрязненные азотом).
---	---	--	---	--	---

Приложение №6



Приложение №7





Условные обозначения: А - освещенность; С - температура; D - реакция почвы.

Рисунок. Относительные значения факторов среды, рассчитанные по экологическим шкалам Элленберга