

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и химия»

Направление подготовки 06.04.01 Биология

Магистерская программа Ботаника и физиология растений

Форма обучения очная

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему:

«СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАТЕНА МАЛОЙ РЕКИ»

Студент



Кудрякова Мадина Ильгизовна

Руководитель



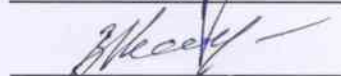
Леонова Н.А.

Нормоконтролёр



Солдатов С.А.

Рецензент



Кошеляев В.В.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 20.05.24 № 12)

Заведующий кафедрой



Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой

отлично

(протокол заседания ГЭК от 20.06.24 № 3)

Секретарь ГЭК



Клыченков С.В.

Пенза, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ПОНЯТИЕ ЛАНДШАФТНЫХ КАТЕН И ИХ ТИПОЛОГИЯ.....	5
1.1. Ландшафтные катены и их типология.....	5
1.2. Оценка экологического состояния пойменных ландшафтов.....	9
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	19
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	22
ГЛАВА 4. АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСНОЙ КАТЕНЫ.....	25
4.1 Флора и растительность пункта исследования	25
4.2. Характеристика экологического пространства пункта исследования.....	44
4.3 Анализ популяционной структуры основных ценозообразователей.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Изучение и выявление основных факторов дифференциации видового состава и структуры современной лесной растительности является одной из актуальных проблем лесной фитоценологии. Главные факторы, определяющие соотношение различных вариантов растительности на разных типах участков – экотопические (особенности местообитания), биотические (влияние живых компонентов экосистем), антропогенные (влияние последствий хозяйственной деятельности) [8, 21, 35–43].

Наиболее сложная структура растительного покрова обычно характерна для областей с переходным составом. Именно такую переходную зону образуют смешанные леса на склонах рек и прилегающей территории в виду изменения рельефа.

На территории Пензенской области, благодаря особенностям ландшафта, большое разнообразие природных лесостепных комплексов. Внимание привлекает лесная растительность берегов Сурского водохранилища, которая до сих пор не была изучена и описана. Интересно наблюдать возобновление растительного покрова после искусственного формирования водоема и хозяйственной деятельности человека в этом районе.

Цель данной работы – выявить особенности организации лесной катены Сурского водохранилища и спрогнозировать процесс дальнейшей демутации растительного покрова.

Задачи:

- 1) дать характеристику растительности катены Сурского водохранилища;
- 2) выявить флористический состав, эколого-фитоценологические особенности основных ценозообразователей растительного покрова;
- 3) проанализировать популяционную структуру, возрастной состав и жизненность основных древесных эдификаторов;

4) дать оценку современному состоянию лесной растительности пункта исследования и выявить перспективы ее восстановления.

Объект исследования – структура растительности катены малой реки.

Предмет исследования – структура и особенности возобновления растительного покрова лесной катены Сурского водохранилища.

ГЛАВА 1. ПОНЯТИЕ ЛАНДШАФТНЫХ КАТЕН И ИХ ТИПОЛОГИЯ

1.1 Ландшафтные катены и их типология

В геоморфологии для объяснения ощутимых различий, наблюдающихся в пределах одного и того же склона при движении от вершины до подножья некоей положительной формы рельефа, было предложено понятие «катены» [3,7,20]. Строго говоря, термин был введен для отражения соответствия определенной последовательности почвенных разностей склонам определенной формой и литологии. Основными процессами катенарной дифференциации – разделения приповерхностной толщи грунта на отдельные почвенные тела – являются плоскостная эрозия, оползание почвы и быстрое движение масс.

Вещество и энергия с помощью боковых связей от автономных ландшафтов движется под действием гравитации в пониженные участки. Существуют 3 звена, которые связаны с расположением на разном уровне рельефа [29, 49, 50].

Ландшафтные катены – это ряды сопряженных по элементам рельефа природных комплексов, от водоразделов до местных или региональных базисов эрозии, объединенных однонаправленными латеральными связями в единую парагенетическую систему. Например, сопряжение фаций, от автоморфных (элювиальных) на вершине холма, до супер-аквальных и субаквальных (аккумулятивных) в понижениях у подножий холма, объединенных латеральными связями. В ландшафтной катене объединяющей является система факторов: поверхностного, внутрипочвенного и грунтового жидкого, твердого и ионного стока. В ландшафтных катенах разнородные геокомплексы своими частями как бы нанизаны на единый стержень вещественно-энергетического потока [19, 25, 27, 32].

Термин «катена» был введен почвоведом Г. Милном. Он означает ряд (или цепь) взаимосвязанных разновидностей почв, расположенных на склоне (почвенная катена). Сейчас термин употребляется в ландшафтоведении, но особенно широко он вошел в геохимию ландшафта.

Ландшафтные катены – это ряды сопряженных по элементам рельефа природных комплексов от водоразделов до местных или региональных базисов эрозии, объединенных одинаправленными латеральными связями в единую парагенетическую систему. Например, сопряжение фаций – от автоморфных (элювиальных) на вершине холма до супераквальных и субаквальных (аккумулятивных) в понижениях у подножий холмов, объединенных латеральными связями. В ландшафтной катене интегрирующей является система факторов – поверхностного, внутрипочвенного и грунтового жидкого, твердого и ионного стока. В пределах катены обычно можно выделить три звена, приуроченных к разным ярусам или ступеням рельефа: элювиально-денудационное, транзитное, аккумулятивное (рис. 1). Именно они определяют каскадное строение катен [9, 13, 34].

1-ое звено денудационное. Характерна солнечная энергетика, атмосферное увлажнение и денудационный процесс выветривания.

2-ое звено транзитное. Солнечная и гравитационная энергетика, атмосферно-сточное увлажнение, высокая эрозия.

3-е звено аккумулятивное. Солнечная энергия и энергия биогенных аккумулятивных элементов, атмосферно-натечное и грунтовой увлажнение, повышенное плодородие.

В природе существуют ландшафтные катены различных геосистемных уровней.

Микрокатены объединяют фации, расположенные цепочкой от микроповышения до микрозападины. Перепад высот в таких катенах может не превышать 0,5–1 м. Например, микрокатены плоскозападинной суглинистой равнины в полупустыне северного Прикаспия.

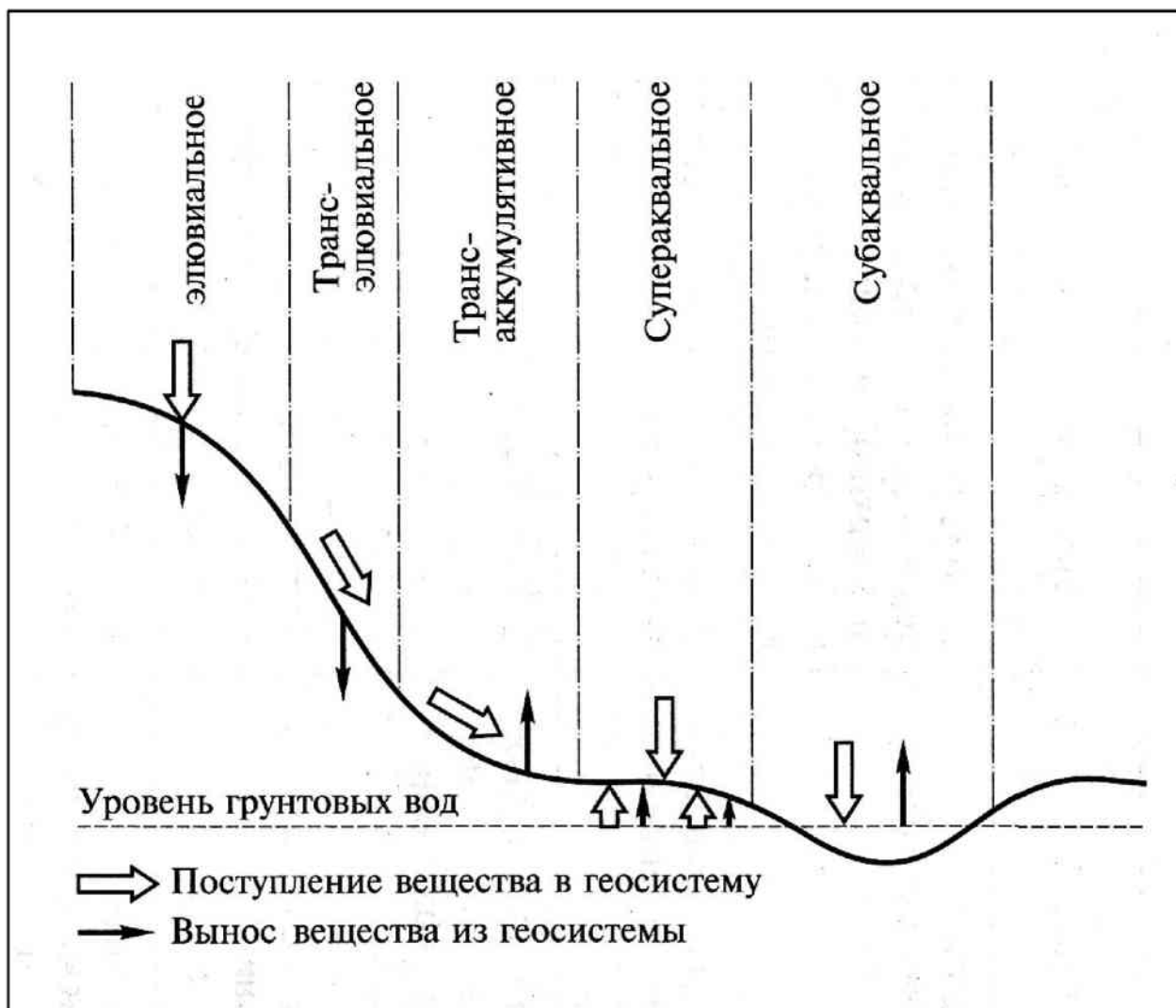


Рисунок 1. Сопряженный ряд элементарных ландшафтов– ландшафтно-геохимическая catena (по: Глазовская, 2002 [19]).

Мезокатены сочленяют подурочища и урочища, расположенные на сопряженных «+» и «-» формах мезорельефа. Таковы ландшафтные катены, прослеживаемые:

а) от вершины моренного залесенного холма к смежной заболоченной котловине в таежных ландшафтах;

б) от гребня степного увала к соседней балке с байрачным березняком.

Эти катены обычно являются внутриландшафтными, служат "визитной карточкой" ландшафта и образуют его характерное пространство.

При среднемасштабных исследованиях анализируются межландшафтные макрокатены.

Термин "катена" появился в 30-х годах, но катенарные сопряжения изучались во времена Докучаева и Высоцкого. Основоположник геохимии ландшафта Полинов предложил именовать подобный объект геохимическим ландшафтом, который состоит из сопряженных в единую цепь элементарных геохимических ландшафтов (ландшафтных фаций). Согласно Глазовской [19], сверху вниз по склону в этой цепи сменяют друг друга: автономные элювиальные, трансэлювиальные, трансаккумулятивные, супераквальные, аквальные и субаквальные элементарные ландшафты (фации).

Представления о природных образованиях нуклеарного характера зародились еще в античные времена, наряду с предположениями об атомном строении материальных тел, возникла концепция поля, ставшая впоследствии одной из важнейших научных теорий. Учение о геосистемах, состоящих из ядра и его полей, было разработано в трудах Ретеюма. Геосистемы такого рода предложено называть хорионами. Структура хорионов состоит из ядра, которое "окружено более или менее сплошными оболочками".

Ядро обладает повышенным вещественно-энергетическим и информационным потенциалом, что позволяет ему создавать оболочки (поля) латерального влияния. В ландшафтной сфере функции ядра могут выполнять геологические формации, тектонические структуры, формы рельефа, скопление природных вод, толщи наземных и подземных льдов, растительные сообщества, колонии животных и многие другие природные объекты.

Каждая природная геосистема (фация, урочище, ландшафт, физико-географическая провинция или страна) играют роль ядер хорионов, образуя по периферии ряд ландшафтно-географических полей.

В зависимости от особенностей ядра А.Ю. Ретеюм [70] различает хорионы с *ядрами-скоплениями* и *ядрами-потоками*. Оба подчиняются закону симметрии. Ландшафтным хорионам с компактным ядром (ядерным

хорионам) свойственна симметрия конуса (симметрия "ромашки"). Это геосистемы вулканов, изолированных горных вершин, островов, останцовых холмов и сопок, озерных котловин, карстовых воронок, степных лиманов, луговых западин, заболоченных низин. Хорионы с ядром-потокком (стержневые хорионы) обладают билатеральной симметрией (симметрией "листа"). Это речные долины и бассейны, горные цепи, балки и овраги, эоловые гряды, бэровские бугры. В роли ядер ландшафтных хорионов выступают многие антропогенные элементы ландшафтного пространства: водохранилища, каналы, трассы газо- и нефтепроводов, железные дороги и автомобильные магистрали, защитные лесополосы, нас. пункты, оазисы в пустыне и др.

1.2 Оценка экологического состояния пойменных ландшафтов

Антропогенное влияние на речные поймы проявляется, во-первых, в виде непосредственного воздействия хозяйственной деятельности на пойменную поверхность и, во-вторых, через изменения гидрологического и гидрогеологического режима пойм, связанные с регулированием стока реки, дноуглубительными работами в русле и другими гидротехническими мероприятиями. К первому относятся выпас скота на поймах, сенокос, распашка, организация на поймах крупных стройплощадок и карьеров полезных ископаемых, в том числе и стройматериалов. Вторые происходят в результате создания водохранилищ, обвалования пойм и возведения насыпей при дорожном строительстве), влекущих за собой снижение частоты, длительности и глубины затопления пойм (поемности), осушительные и оросительные мелиорации, изменяющие уровень грунтовых вод. Оба вида воздействия отражаются на пойменных ландшафтах, изменяя их. Эти изменения в свою очередь, различаются между собой как по масштабам, так и по их влиянию на экологическое состояние самих пойм, их поверхности и акваторий пойменных озер и проток, под которым подразумевается общее

состояние пойменных ландшафтов, рассматриваемое с точки зрения человека и полезной ему биоты [48, 52]. Следует отметить, что практически любое заметное вмешательство человека в функционирование пойменного ландшафта изменяет его экологическое состояние: уплотняется структура почвы, отчего снижаются ее аэрация и капиллярное увлажнение, ломаются привычные пути потоков полых вод при затоплении, в результате чего одни участки поймы переувлажняются, а другие – наоборот, испытывают дефицит влаги. При искусственной смене ландшафта с естественного на агрикультурный возникает опасность эрозии на поверхности пойм, обеднение состава пойменных почв и т.д. Поэтому можно признать, что большая часть вмешательств в пойменные ландшафты несет в себе определенную потенциальную опасность возникновения экологической напряженности, которая, в свою очередь, чревата ухудшением условий обитания и жизнедеятельности людей, фауны, флоры и т.д.

Оценка экологического состояния пойменных ландшафтов производится различными качественными и количественными методами [4, 6,20,33,58]. Качественные показатели применяются, преимущественно, при оценке непосредственного влияния хозяйственной деятельности на пойменные ландшафты, включая мелиорацию. Они используют связи экологического состояния пойм с видами хозяйствования. При этом экологическая ситуация, как сиюминутное экологическое состояние конкретного пойменного ландшафта, описывается и оценивается по ряду признаков: уровню угнетения флоры, почв, степени измененности пойменного рельефа и гидрографической сети, по специфике использования пойм, наличию распаханых участков, мелиоративных каналов и т.д.

Для этого, наряду с натурными наблюдениями, проводится анализ крупномасштабных картографических материалов, на которых дается информация, отражающая ту или иную степень экологической опасности пойменного ландшафта [67,71]. В частности, на современных топографических и некоторых тематических картах показывается

заболоченность пойм в несвойственных для нее местах, распаханность пойменных поверхностей (что при знании особенностей прохождения руслоформирующих расходов воды позволяет определить вероятность их размыва), наличие песчаных дюн на поймах возле населенных пунктов или ферм, не типичных для пойм в естественном состоянии. Очень хорошо читаются на картах карьеры, дамбы, гидроузлы и другие сооружения. Анализируются также полученные из литературных, фондовых, проектных и иных источников сведения об использовании пойм, их мелиорированности, естественном и искусственном гидрологическом режиме (рис. 2).

В итоге дается качественная оценка экологического состояния определенного участка поймы. При необходимости эта оценка может быть выражена в системе баллов экологической напряженности, под которой понимается степень проявления неблагоприятных для человека последствий происходящих или ожидаемых изменений экологического состояния поймы: 0 баллов – отсутствие экологической напряженности (экологическое состояние благоприятное, хорошее и т.п.), 1–2 балла – слабая, 3 балла – средняя, 4 балла – сильная, 5 баллов – предельная экологическая напряженность, кризисная ситуация [7,8].

Отсутствие экологической напряженности отвечает естественному или близкому к нему состоянию пойменных ландшафтов, которое характеризуется устойчивым равновесием взаимодействия их составных частей в условиях естественной поймности. В настоящее время оно свойственно речным поймам незарегулированных рек, на которых хозяйственная деятельность либо отсутствует полностью, либо осуществляется в минимальной степени (отдельные строения, тропы, заборы, ручной или конный сенокос). Прогноз развития экологической обстановки в неизмененных пойменных ландшафтах при сохранении существующих условий хозяйствования весьма благоприятен: ухудшения экологического состояния не ожидается [15].



Рисунок 2. Аллювий равнинной реки (по: Глазовская, 2002 [19])

Слабую экологическую напряженность вызывают, в основном, локальные изменения пойменных ландшафтов, связанные: а) с уплотнением пойменных почв колесами тяжелых машин при распашке и механизированном сенокосе, а также в местах неумеренного выпаса скота; б) со строительством дорожных насыпей, отдельных строений и малых сельских поселений на поймах (без изменения их высоты) [19].

Низкий уровень экологической напряженности для перечисленных воздействий определяется локальным характером большинства из них, незначительным масштабом проявления, малыми периодами релаксации. Так, уплотнение почвы является событием временным – оно нейтрализуется за несколько лет за счет жизнедеятельности почвенных организмов. Дорожные насыпи, особенно сделанные без водопропускных сооружений, препятствуют свободному потоку полых вод, вынуждают их застаиваться, ухудшая качество воды и вызывая угнетение почвы и растительности, но все это происходит на весьма ограниченных пространствах пойм и больше всего вредит самому состоянию дорог, а также сказывается в русловых деформациях.

Более масштабным изменением пойменных ландшафтов является распашка пойм. Однако сама по себе распашка, проведенная в допустимых гидрологических условиях, не влечет за собой сколько-нибудь серьезного ухудшения экологического состояния пойм, кроме уплотнения почвы тракторами. Однако это последнее ухудшение частично нивелируется последующими агротехническими мероприятиями, проводимыми для обеспечения высокой урожайности пойм.

Прогноз экологического состояния пойм, подвергнувшихся перечисленным выше изменениям, достаточно оптимистичен: современное слабонарушенное экологическое состояние пойменных ландшафтов может не изменяться при сохранении нынешнего уровня хозяйствования и видов антропогенных нагрузок или улучшаться при их снятии из-за малых сроков релаксации [45,47]. Оценка перечисленных состояний, отличающихся слабой

экологической напряженностью во многом связана с потенциальной возможностью ухудшения экологического состояния пойменных ландшафтов в случае интенсификации указанных видов антропогенной деятельности.

Средняя экологическая напряженность свойственна поймам, подвергшимся более масштабному воздействию человека, которое, вместе с тем, сохранило основные черты пойменного рельефа и почв [48, 62].

Сюда относятся:

- а) обвалование;
- б) единичные карьеры на поймах;
- в) разрушение (размыв) прибрежных участков поймы при усилении интенсивности русловых деформаций в нижних бьефах гидроузлов;
- г) вырубка лесов на прилегающих к поймам пространствах (террасах и водоразделах).

Обвалование пойм без организации польдерных систем, обеспечивающих периодический доступ речных вод на поймы, приводит к тому, что поймы перестают покрываться полыми водами. На поймах, используемых под овощные, садовые и иные культуры, это, с одной стороны, снижает или ликвидирует опасность несвоевременных (паводочных) затоплений, чреватых гибелью урожая, а с другой – лишает пойму столь необходимых ее почвам влагозапасов и свежего органо-минерального наилка, который, собственно, и обеспечивает плодородие этих почв. Урожайность пойм снижается, что вызывает экологическую напряженность и требует проведения оросительных мелиораций и внесения удобрений [66, 71].

Отдельные карьеры строительных материалов на поймах, подъездные пути к ним, сам процесс добычи и погрузки песка снижают рекреационные свойства пойм (хотя при этом и обеспечивают людей строительными материалами), в некоторых случаях стимулируют эрозию поверхностных почв за счет концентрации потоков полых вод.

Размыв пойменных яров безвозвратно уносит пойменные земли, однако в большинстве случаев разрушаются относительно незначительные площади

поймы, локализованные в заранее известных и поэтому прогнозируемых местах.

Вырубка лесов на водосборах вызывает усиление неравномерности стока, что, в свою очередь, приводит к повышению уровней весенних половодий и соответственному росту эрозионной способности потока полых вод. Способность эта реализуется, в основном, в руслах, что выражается в усилении размыва берегов. Материал, которым сложены берега, переоткадывается как в русла, так и на поймы, вызывая опесчанивание их поверхностей [47]. В результате теряются агрикультурные свойства пойм, и в первую очередь, их кормовые качества - продуктивность пастбищ, естественных сенокосов и урожаев кормовых трав.

Более того, по данным Г.П. Бутакова, С.Г. Курбановой, А.А. Перевощикова и др. [54], снижение залесенности водосборов на востоке Восточно-Европейской равнины привело к ускорению темпов ежегодного накопления наилка на поймах рек лесостепной и степной зоны примерно в 3 раза – с 6–7 мм/год до 21–22 мм/год и погребению уже сформировавшихся пойменных почв слоем мощностью от 40–50 см в лесной зоне до 100 см в лесостепной и степной зонах. Последнее обстоятельство повлекло за собой снижение плодородия пойменных угодий протекающих там рек.

Вместе с тем, вырубка лесов на зрелых высоких поймах, на которых частота и длительность затопления невелики (1 раз в 10–15 лет на срок от 1 до 2 недель) привело в свое время к возникновению антропогенно обусловленных пойменных лугов, отличающихся высокой урожайностью кормовых трав [74,75].

Прогноз экологического состояния таких пойм зависит от вида и степени нарушений экосистем поймы и прилегающих к ней части водосбора. Занесение рек и опесчанивание пойм может постепенно ослабеть и стать незаметным через первые десятилетия после прекращения лесоразработок. В лесной зоне вырубки и заброшенные поля зарастают мелколистственным лесом уже через 5–6 лет после ухода человека, следовательно, в течение

последующих десятилетий вполне можно ожидать восстановления природного режима стока и снижение размыва пойменных берегов. То же можно сказать и о карьерах: после окончания разработки они рано или поздно будут занесены. Размыв берегов в нижних бьефах гидроузлов со временем еще больше локализуется (преимущественно на вогнутых берегах излучин), что снизит экологическую напряженность пойм. Негативные последствия обвалования (при отсутствии полейдеров) в виде снижения плодородия пойменных почв, напротив, будут продолжаться столь долго, сколь долго будут существовать ограждающие поймы дамбы. Сильную экологическую напряженность вызывает деградация почвенного и растительного покрова пойм независимо от причин, ее вызвавших. Она может возникнуть и при механическом изменении пойменных почв и растительности из-за неумеренного выпаса скота в связи с резким сокращением длительности и частоты половодий в нижних бьефах гидроузлов и внутри обвалованных пойм или, наоборот, с увеличением длительности и частоты затопления пойм в верхних бьефах гидроузлов из-за снижения уровня грунтовых вод при неправильном осушении и т.д. Во всех этих случаях плодородные пойменные фитоценозы исчезают, а на их месте возникают менее прихотливые степные, полупустынные, болотные или просто сорные фитоценозы.

Прогноз развития пойменных ландшафтов с сильной степенью экологической напряженности уже неблагоприятен: почвенно-растительный покров будет по-прежнему оставаться обедненным не только при сохранении интенсивности существующих антропогенных воздействий, но и длительное время после снижения интенсивности и числа видов нагрузок (например, после восстановления прежней длительности и частоты затопления пойм и их гидрогеологического режима) из-за очень длительного периода восстановления почв – основы ландшафта [10,12].

Предельную экологическую напряженность на поймах вызывают кардинальные изменения пойменного ландшафта, как правило, влекущие за

собой безвозвратную потерю земли, ландшафтов, ресурсов на поймах, а зачастую и на прилегающих территориях. К ним относится полный или частичный смыв пойменных почв, происходящий после распашки пойм, произведенной в неблагоприятных для этого гидрологических условиях, уничтожение пойм карьерами и засоление пойменных почв в результате усиленного орошения при плохом дренаже.

При смыве или засолении почв поймы полностью выбывают из сельскохозяйственного оборота; понижение уровней воды в руслах при заполнении емкостей пойменных карьеров затрудняет водозабор из рек, уменьшает перемешивание речных вод, что ухудшает их качество. Чаще всего это негативно влияет и на рекреационные условия, хотя в некоторых случаях отработанные карьеры преобразуются в гидропарки с намывными пляжами и островами.

Предельная экологическая напряженность в другой интерпретации экологических состояний может быть названа кризисной экологической ситуацией; безусловно, она является не только неблагоприятной, но и опасной для жизни и деятельности людей. Прогноз развития пойменных ландшафтов, находящихся в кризисной экологической ситуации, весьма неблагоприятен, так как антропогенные изменения, вызвавшие ее, являются в большинстве случаев необратимыми в историческом плане и, кроме того, обладают способностью расширять свое негативное в экологическом плане влияние на прилегающие ландшафты коренных берегов (террас) и аквальные речные ландшафты.

Следует отметить, что не всякое вмешательство человека в пойменные ландшафты, приводит к росту экологической напряженности - иногда бывает и наоборот. Так, вряд ли имеет смысл говорить об ухудшении экологической обстановки на поймах, на которых произведена городская застройка, хотя в этом случае естественные пойменные ландшафты уничтожаются полностью. Удачное вписывание городских кварталов в существовавшую ранее конфигурацию пойменных массивов и сохранившиеся формы естественного

пойменного рельефа, использование с рекреационными целями пойменных озер, проток и заводей существенно облагораживает территорию, тем самым улучшая общее экологическое состояние данного городского поселения.

Некоторые экологические последствия антропогенного вмешательства в функционирование речных пойм могут быть оценены не только качественно, но и количественными методами. К ним относятся, в частности, изменения условий затопления пойм, вызванные регулированием стока. При этом одни показатели применимы для малых рек, другие – для больших рек.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Шемышейский район расположен на юго-востоке Пензенской области и граничит внутри области с Пензенским, Лопатинским, Малосердобинским, Камешкирским, Городищенским районами.

Климат региона умеренно-континентальный, с теплым летом и умеренно-холодной зимой. Рельеф местности: холмистая равнина, изрезанная реками, ручьями, балками и сухими оврагами. География представлена сетью речушек, пересекающих территорию района в разных направлениях [1, 4, 5, 17, 30, 33]. Наибольшее значение имеют р. Уза и Сурское водохранилище, мелководные реки: Няньга, ВежНяньга, Медаевка и др. В районе 20 прудов и водохранилищ, площадь зеркала составляет 168,8 тыс. кв.м.

Географическое положение благоприятствует развитию сельскохозяйственного производства, выращиванию зерна, овощей, картофеля, подсолнечника, конопли, льна и разведению скота и птицы.

Общая площадь района – 158,7 тыс. га, из них земли сельскохозяйственного значения 93,7 тыс. га, земли лесного фонда 50,6 тыс. га.

В составе района 12 сельских поселений, городское поселение – р. п. Шемышейка и администрация Шемышейского района, объединяющие 39 населенных пунктов. Административным центром района является рабочий поселок Шемышейка, расположенный в 53 км от областного центра и в 35 км от железной дороги (станция Канаевка).

Территория Шемышейского района представляет собой слабоволнистую равнину, расчленённую овражно-балочной сетью. Эрозионные процессы на территории хозяйства развиваются не сильно. Овраги и их многочисленные ответвления в основном задернованы, и не представляют эрозионной опасности, но есть и растущие, которые необходимо облесить. Пойма представлена слабоволнистыми равнинами с

многочисленными микропонижениями в виде блюдеч. Несмотря на то, что территория хозяйства расчленена овражно-балочной сетью, в целом, по условиям рельефа почвы пригодны для механизированной обработки и при правильном их использовании могут давать высокие устойчивые урожаи районированных сельскохозяйственных культур [17,55,65].

Согласно почвенному зонированию области, территория района входит в Кузнецко-Лопатинскую зону (Юго-Восточную). В почвенном покрове района доминируют черноземы, на меньшей площади распространены серые лесные почвы. В целом почвы района по потенциальному плодородию вполне пригодны для возделывания и получения сельскохозяйственных культур [17].

При слиянии рек Узы и Суры в 1976–1978 гг. образовалось Сурское водохранилище (рис. 3). Оно находится в 10,5 км к юго-востоку от г. Пензы, поэтому также называется Пензенским. Из него вода поступает в городской трубопровод. Водоём ограничен бетонной плотиной, длина которой составляет 2960 м. Она защищает город от затопления во время паводка, служит местом водозабора.

Его длина – 32 км, а в ширину он достигает 3 км. Внутри него объем воды 560 млн м³. Площадь водохранилища – 110 км². Местные жители часто зовут его Сурским морем.

Водоохранилище используется для полива сельскохозяйственных земель и обеспечения нужд предприятий. Здесь также ловят промысловые виды рыб.

Для создания водохранилища потребовалось освободить большую территорию от растительного покрова, поэтому лес по берегам водоема восстанавливался заново. Динамика процесса деградации растительности данного участка и будет рассматриваться в настоящей работе.

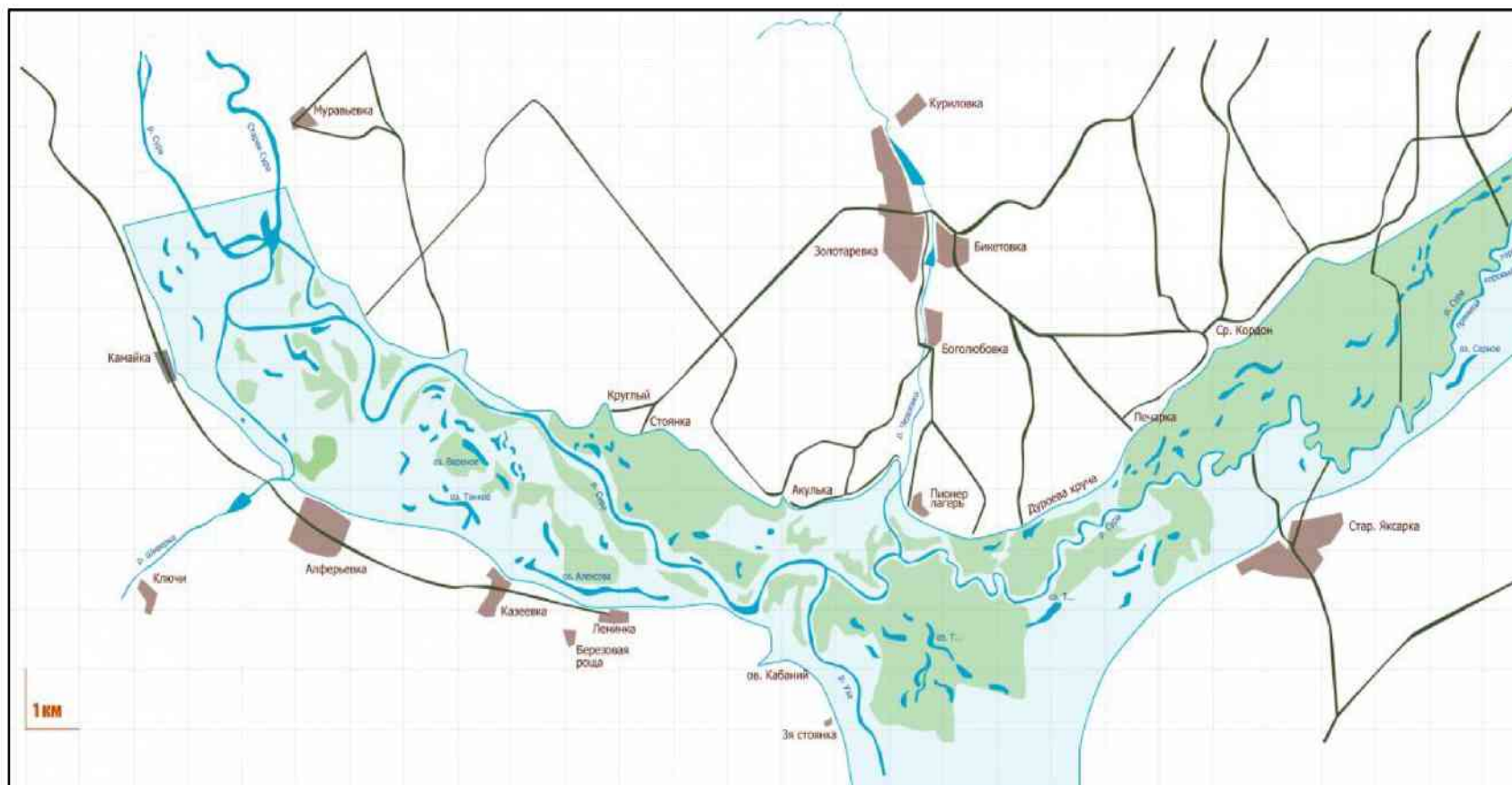


Рисунок 3. Карта-схема Пензенского водохранилища

ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исследования растительного покрова катены реки проводились с 2021 по 2024 гг. Исследования были проведены маршрутным и детально-маршрутным методами [58,64].

Для характеристики растительного покрова были проведены полные геоботанические описания по общепринятым методам [67,73,74,77]. Был заложен геоботанический профиль, на котором были выделены пробные площади (ПП) размером 100 м² (10 х 10 м) таким образом, чтобы пересекались все формы рельефа.

Всего было сделано 27 полных геоботанических описаний.

На исследуемых ПП выявляли видовой состав древесного, кустарникового и травяного ярусов с указанием обилия видов по Браун-Бланке [68]. Определялось проективное покрытие каждого яруса, жизненное состояние древесной растительности с указанием диаметра и высоты для взрослых деревьев, а для подроста проводился подсчет особей и указывалось обилие в баллах по разрядке Браун -Бланке [68].

Для оценки видового разнообразия растительного сообщества было проведено измерение процентного покрытия каждого вида: покрытие от 75 % до 100 % получило оценку 5, от 51 % до 75 % – оценку 4, от 26 % до 50 % – оценку 3, от 11 % до 25 % – оценку 2, от 2 % до 10% – оценку 1, доля менее 1 % оценивалась как "+". Общее проективное покрытие определялось глазомерно и выражалось в процентах от размера всей пробной площади.

В работе были выделены четыре яруса: ярус А – древостой, где процветают древесные ветви и стволы; ярус В – подлесок, представленный кустарниками; ярус С – травостой, где произрастают травянистые растения; ярус Д – мохово-лишайниковый ярус [81].

В настоящем исследовании были использованы названия сосудистых растений, представленные в работе С. К. Черепанова [82].

Изучение ценопопуляций дресных растений осуществлялось по общей методике и разработкам применительно к древесным растениям [9, 23, 24,]. В работе мы придерживались классификации возрастных состояний, разработанной Т.А. Работновым [75], А.А. Урановым [78,79]: j – ювенильное, im₁ – имматурное первой подгруппы, im₂ – имматурное второй подгруппы, V₁ – виргинильное первой подгруппы, V₂ – виргинильное второй подгруппы, G₁ – молодое генеративное, G₂ – средневозрастное генеративное, G₃ – старое генеративное, s – сенильное.

Для оценки основных экологических характеристик, полученные геоботанические описания были обработаны с применением экологических шкал, разработанных Д. Н. Цыгановым [82], с использованием специальной компьютерной программы [67]. Оценку экологических режимов местообитаний проводили с использованием пакета PC-ORD5 [87] и SpeDiv[77].

Ординация геоботанических описаний проводилась методом непрямого градиентного анализа – анализа соответствий с удаленным трендом (DCA) [86].

Структурное разнообразие сообществ оценивалось по соотношению эколого-ценотических групп (ЭЦГ) видов в составе растительного покрова. Под эколого-ценотическими группами в данной работе понимаются крупные группы экологически близких видов, в своем генезисе связанные с разными типами сообществ. В работе использовалась эколого-ценотическая группировка видов сосудистых растений центральной России [76,77] на основе экологических групп А. А. Ниценко [72] с учетом исторических свит Г. М. Зозулина [44].

Все полученные данные по гетерогенности, разнообразию и сходству растительного покрова фитоценозов оценивались статистически [33] с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel 2013, Statistica 10.0 и R Studio 4.3.3.

Для классификации лесной растительности был применен доминантно-детерминантный подход, сочетающий в себе критерии флористической и эколого-фитоценотической концепции [2, 74, 77].

ГЛАВА 4. АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСНОЙ КАТЕНЫ

4.1. Флора и растительность пункта исследования

В общем флористическом списке исследуемого участка насчитывается 49 видов сосудистых растений. Из них 10 деревьев, 3 кустарника, 1 вид папоротника (*Dryopteris filix-mas*), остальные виды составляют разнотравье (табл. 1).

Наиболее частая встречаемость и обилие характерно для *Acer platanooides*, *Populus tremula*, *Betula verrucosa* и *Tilia cordata*. Они составляют древостой. Присутствуют также виды, встречающиеся только в виде одиночных деревьев, либо немногочисленного подроста – это *Quercus robur*, *Acer tataricum*, *Sorbus aucuparia* и *Pyrus communis*. Среди кустарников доминирует *Corylus avellana*.

Большая часть травостоя представлена неморальными видами. В травостое преобладают такие виды, как *Carex pilosa* и *Aegopodium podagraria*.

Таблица 1 – Видовой состав, биоморфы и экологические группы растений исследуемой территории.

№	Вид	ЭЦГ	ЭГ	ЖФ
1	<i>Acer platanooides</i>	Nm	M	D
2	<i>Acer tataricum</i>	Nm	M	D
3	<i>Aegopodium podagraria</i>	Nm	M	Dk
4	<i>Agrostis tenuis</i>	Md	M	Rk
5	<i>Asarum europaeum</i>	Nm	M	Dk/Kk
6	<i>Betula verrucosa</i>	Nm	M	D

Продолжение таблицы 1

7	<i>Calamagrostis epigeios</i>	Pn	K/m	Dk
8	<i>Carex cespitosa</i>	Wt	M	Pd
9	<i>Carex montana</i>	St	M	Dk
10	<i>Carex pilosa</i>	Nm	M/κ	Pd
11	<i>Centaurea pseudophrygia</i>	Md	M	Kk
12	<i>Convallaria majalis</i>	Nm	M	Dk
13	<i>Coronilla varia</i>	Md	M	Dk
14	<i>Corylus avellana</i>	Nm	M	K
15	<i>Dryopteris filix-mas</i>	Hg	M	Kk
16	<i>Eryngium planum</i>	Md	M/κ	Ck
17	<i>Euonymus verrucosa</i>	Md	K/m	Np
18	<i>Fragaria vesca</i>	Md	K/m	Np
19	<i>Glechoma hederacea</i>	Nm/Eg	M	Np
20	<i>Hieracium umbellatum</i>	Pn	M	Kc
21	<i>Knautia arvensis</i>	Md	M	Ck
22	<i>Lamium purpureum</i>	Br_m	M	Md
23	<i>Lathyrus vernus</i>	Nm	M	Np
24	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Md	M	Kk

Продолжение таблицы 1

25	<i>Linaria vulgaris</i>	St	M	Ck
26	<i>Lonicera xylosteum</i>	Nm	M	k
27	<i>Melampyrum nemorosum</i>	Nm	M	Pp
28	<i>Padus avium</i>	Nm	M	D/k
29	<i>Pinus sylvestris</i>	Pn	M	D
30	<i>Plantago sp.</i>	Md	K/m	Kc
31	<i>Poa angustifolia</i>	Md	K/m	Dk
32	<i>Polygonatum multiflorum</i>	St	M	Kk
33	<i>Populus tremula</i>	Nm	M	D
34	<i>Primula veris</i>	Md	M	Kc
35	<i>Prunella vulgaris</i>	Md	M	Mo
36	<i>Pulmonaria obscura</i>	Nm	K/m	Kk
37	<i>Pyrus communis</i>	Nm	K/m	D
38	<i>Quercus robur</i>	Nm	M	D
39	<i>Seseli libanotis</i>	Md	M/к	Md
40	<i>Sorbus aucuparia</i>	Pn	M	D/K
41	<i>Stachys sylvatica</i>	Nm	M	Dk
42	<i>Stellaria graminea</i>	Md	M	Dk
43	<i>Stellaria holostea</i>	Nm	M	Dk

Продолжение таблицы 1

44	<i>Tanacetum vulgare</i>	Md	M	Dk
45	<i>Tilia cordata</i>	Nm	M	D
46	<i>Trifolium medium</i>	Md	M	Dk Ck
47	<i>Ulmus glabra</i>	Nm	M	D
48	<i>Vicia cracca</i>	Md	M	Dk
49	<i>Vicia sylvatica</i>	Nm	M	Dk

Приняты следующие обозначения:

Жизненная форма (по: И. Г. Серебрякову (1964)): Ск – стержнекорневые, Кк – короткокорневищные, Ско – стержнекорневые корнеотпрысковые, Dk – длиннокорневищные, Ко – корнеотпрысковые, Кр – корне-луковичные, St – столонообразующие, Li – травяные лианы, Md – монокарпические двулетники и многолетники, Мо – монокарпические однолетники, Np – наземноползучие, Pd – плотнодерновинные, Rd – рыхлодерновинные, Кс – кистекорневые; К – кустарники; L – луковичные; Rk – рыхлокустовые; Мо – монокарпические однолетники; Pk – полукустарнички; Pp – полупаразит; Ks – кустарнички; D – дерево.

Эколого-фитоценотическая группа: Нг – гигрофитная, Nm – неморальная, Nt – нитрофильная, Md – луговая, Md-St – лугово-степная, St – степная, О-Xr – байрачные дубравы, Ad – адвентивная, Pn – боровая, PFr – влажно-боровая, W-S – болотная, Wt – прибрежно-водная.

Растительность территории представлена в основном широколиственными лесами, преимущественно из *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Populus tremula*, *Betula pendula* и *Pinus sylvestris* иногда с участием *Quercus robur*. Все лиственные леса порослевые, плотного

сложения, образованы после рубок разной степени интенсивности. Древостой, как правило, одноярусный, плотного сложения. Хорошо выраженный полог образован подростом отмеченных видов и *Ulmus glabra*. Среди кустарников наиболее часто встречается *Corylus avellana*.

В травяном ярусе преобладают неморальные виды, наиболее высококонстантны *Carex pilosa* и *Aegopodium podagraria*, формирующие соответствующие ассоциации.

Фитоценозы относятся к 5 ассоциациям (табл. 2):

1. липо-кленовник волосистоосоковый,
2. осинник с липой волосистоосоково-снытевый,
3. березняк волосистоосоковый,
4. березняк наземно-вейниковый,
5. сосняк мертвопокровный.

Выделенные ассоциации хорошо разделяются в трех первых осях DCA. Результат ординации 27 геоботанических описаний формации сосновых лесов представлен на рис. 4. Суммарный коэффициент детерминации для первой пары осей равен 67,3 %, т.е. первые две оси ординации воспроизводили более половины от общего варьирования в исходных данных, что свидетельствует о достаточно высоком качестве ординации [87]. Для третьей оси DCA коэффициент детерминации равен 3,9 %. С первой осью более всего коррелируют влажность почвы ($r = 0,82$), солевой режим почвы ($r = -0,74$), богатство почвы азотом ($r = -0,54$), освещенность ($r = -0,76$), со второй – обобщенный солевой режим ($r = -0,63$), кислотность почвы ($r = -0,64$). Для третьей оси коэффициент детерминации равен 3,8 %, наибольшая корреляция отмечена с факторами переменности увлажнения ($r = -0,49$) и освещенности ($r = -0,46$).

Результаты кластерного анализа подтверждают правильность выделения отмеченных групп ассоциаций (рис. 5).

Таблица 2 – Видовое разнообразие ассоциаций растительности исследуемого участка

Группа ассоциаций	Липо-кленовник волосистоосоковый	Осинник с липой волосистоосоково- снытевый	Березняк волосисто- осоковый	Березняк наземно- вейниковый	Сосняк мертво- покровный
Число ПП	9	9	6	1	2
Всего видов:	20	26	30	14	10
Деревья	7	7	8	4	2
Кустарники	2	3	2	0	0
Травы	11	13	20	10	8
Среднее кол-во видов на 100 м ² :	8,6±0,8	10,9±0,8	17,2±1,8	14	6±4
Проективное покрытие яруса А (%)	70	80	60	60	60
Проективное покрытие яруса В (%)	30	30	6	0	10
Проективное покрытие яруса С (%):	20	40 (10–70)	40	16	<5
Формула древостоя	6Ко4Лп, ед. Д	4Ос3Лп3Ко, ед. Д, В	7Б3Ко, ед. Ос, С, Д	10Б	10С

Продолжение таблицы 2

Группа ассоциаций	Липо-кленовник волосистоосоковый	Осинник с липой волосистоосоково- снытевый	Березняк волосисто- осоковый	Березняк наземно- вейниковый	Сосняк мертво- покровный
ЭЦГ (%)					
Br	0,5	0,7	0,6	6,1	0
MDr	2,2	1,7	2	3,1	2,7
MFr	0	0,9	2,9	9,1	10,8
Nm	97,4	90,5	93,5	15,2	5,4
Nt	0,2	0	0	0	0
PnD	0	0	6,3	63,6	81,1
St	0	0,3	0	3,1	0
Wt	0	0,1	0,9		0

Принятые обозначения: Br - бореальная, MDr – сухих лугов, MFr – влажных лугов, Nm – неморальная, Nt - нитрофильная, St – степная, Wt – водно-болотная.

Виды деревьев: Б – *Betula pendula*, Лп – *Tilia cordata*, Д – *Quercus robur*, Ос – *Populus tremula*, Ко – *Acer platanoides*, С – *Pinus sylvestris*, В – *Ulmus glabra*.

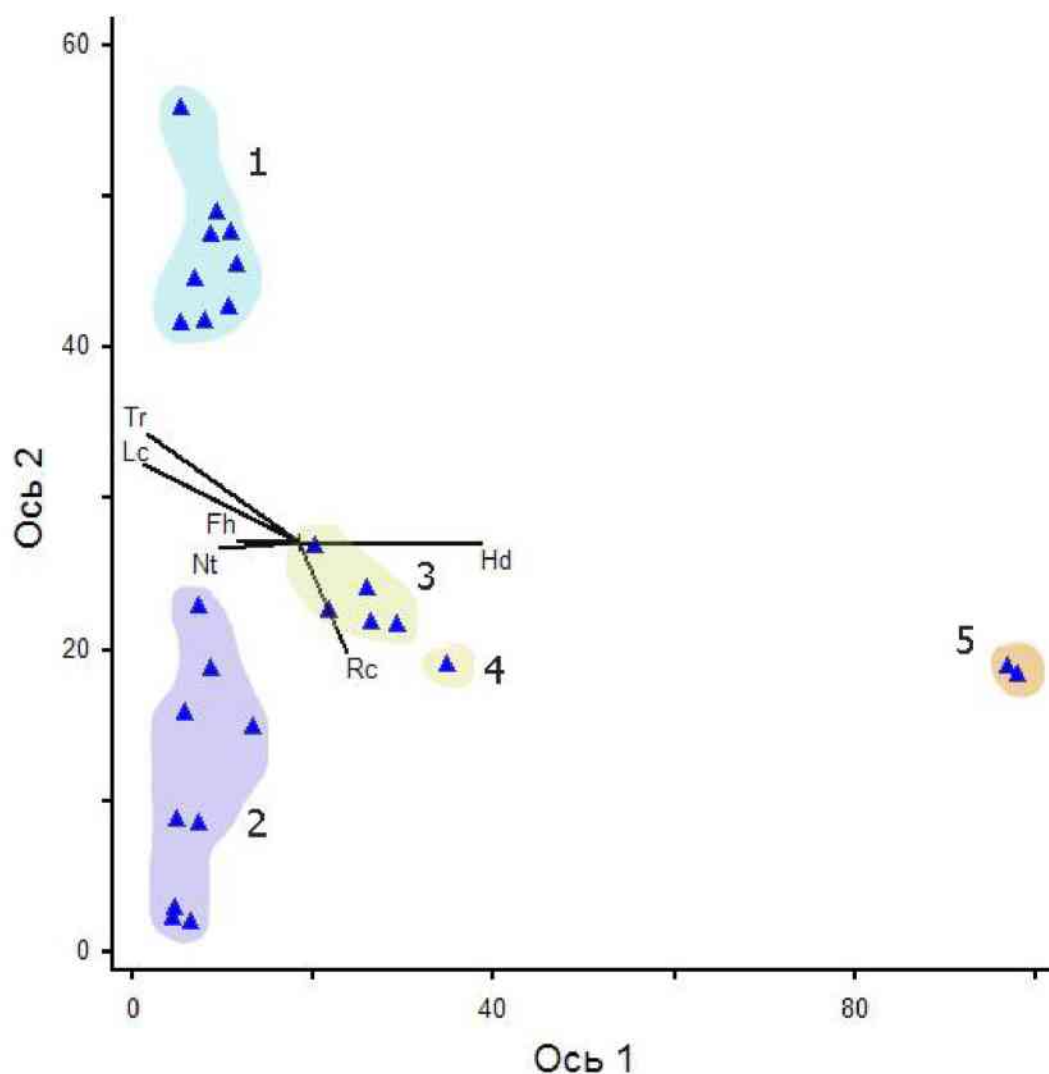


Рисунок 4. Положение геоботанических описаний в первых двух осях DCA вместе с векторами экологических факторов.

Группы ассоциаций: 1 – липо-кленовник волосистоосоковый, 2 – осинник с липой волосистоосоково-снытевый, 3 – березняк волосистоосоковый, 4 – березняк наземно-вейниковый, 5 – сосняк мертвопокровный

Факторы среды: Hd – увлажнение почвы, Rc – кислотность почвы, Tr – обобщенный солевой режим (трофность) почвы, Nt – богатство почвы азотом, fH – переменность увлажнения почв и Lc – освещенность

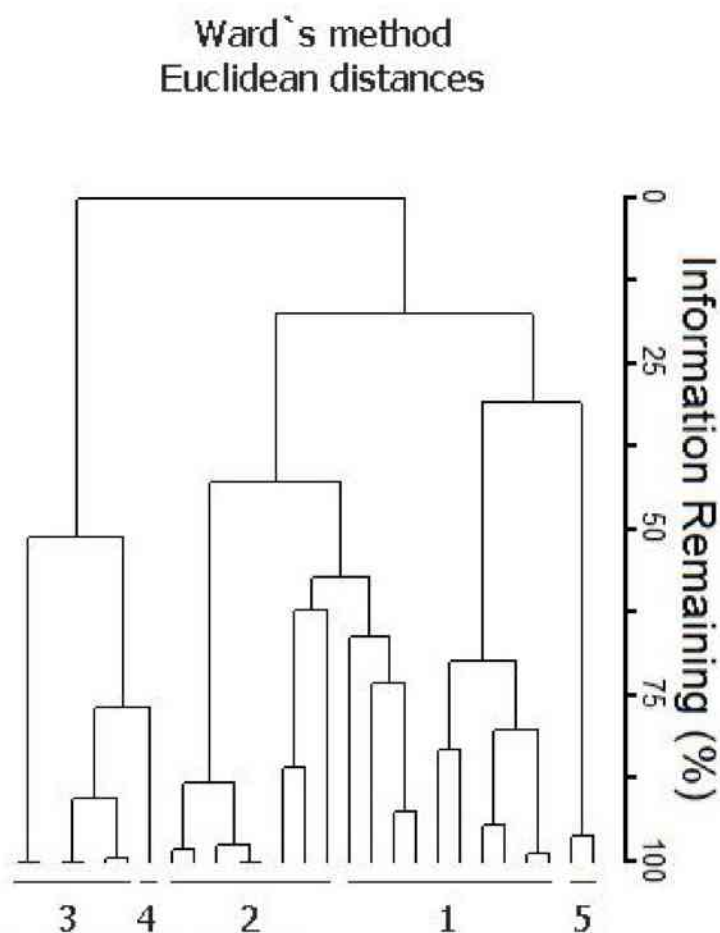


Рисунок 5. Дендрограмма сходства геоботанических описаний

Группы ассоциаций: 1 – липо-кленовник волосистоосоковый, 2 – осинник с липой волосистоосоково-снытевый, 3 – березняк волосистоосоковый, 4 – березняк наземно-вейниковый, 5 – сосняк мертвопокровный

Липо-кленовник волосистоосоковый (рис. 6)

Сообщества ассоциации занимают значительные площади и характеризуются высокой сомкнутостью древостоя – 0,7–0,8. Древесный ярус одноярусный, образован порослевыми молодыми генеративными особями *Acer platanoides* и *Tilia cordata*, иногда с участием *Quercus robur*. Формула древостоя – 6Ко4Лп, ед. Д. Изредка в составе древостоя отмечаются *Acer tataricum* и/или *Populus tremula*. На ПП встречаются пни дуба после выборочных рубок, а также мертвые деревья вида.

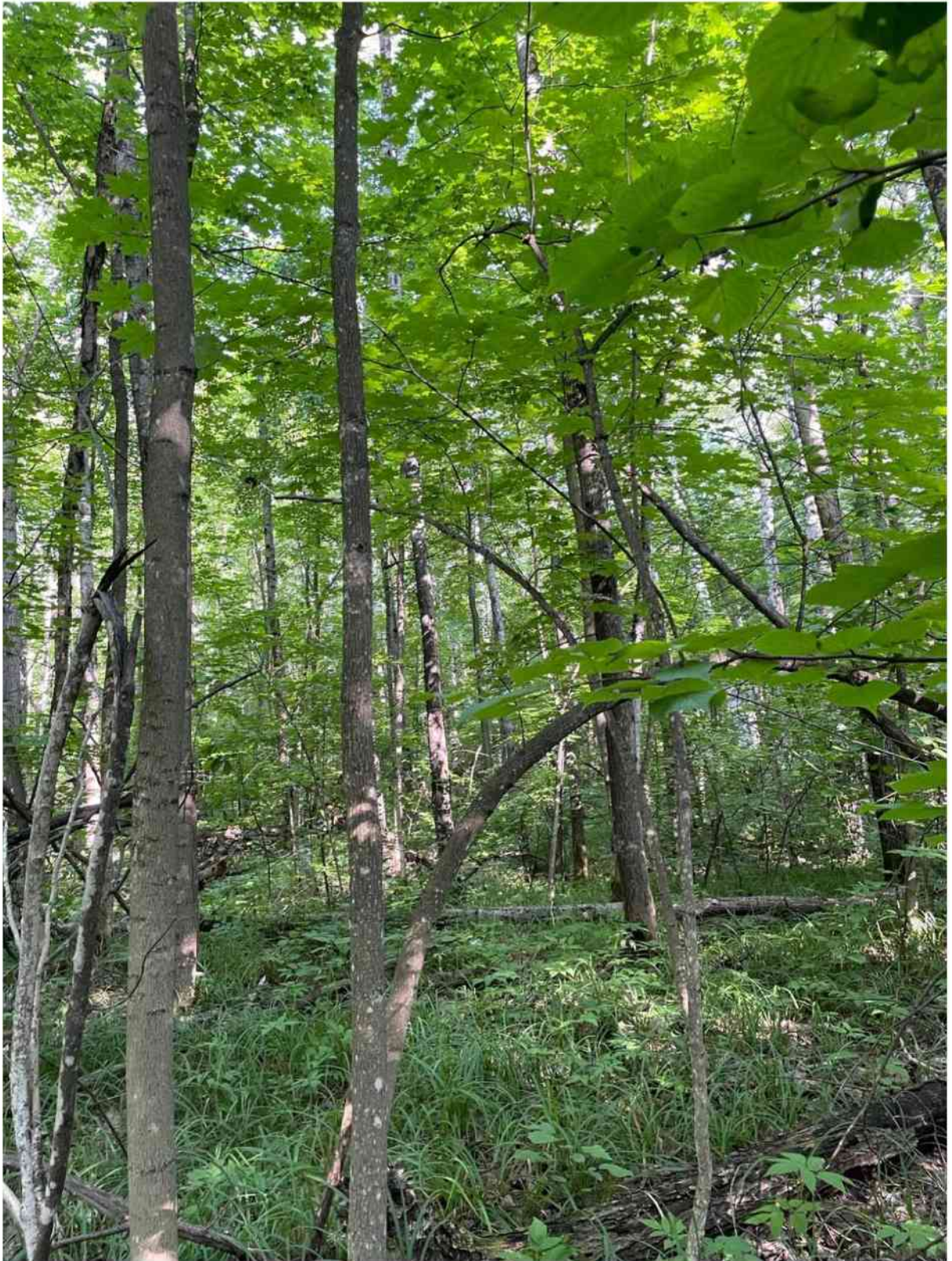


Рисунок 6. Сообщества ассоциации липо-кленовник волосистоосоковый

В подлеске характерны виргинильные особи *Ulmus glabra*, *Acer platanoides* и *Tilia cordata*, из кустарников с высоким постоянством встречается *Corylus avellana*, изредка *Euonymus verrucosa*. Общее проективное покрытие (ОПП) яруса варьирует от 10 до 50 %.

Высокая сомкнутость древесных ярусов препятствует развитию травостоя, поэтому он разрежен, ОПП зависит от сомкнутости древостоя и составляет 10–40 %. В травяном ярусе доминирует *Carex pilosa*, с высоким постоянством встречаются *Asarum europaeum*, *Stellaria holostea*, *Convallaria majalis*, высоко участие имматурного подроста *Acer platanoides*, *A. tataricum*.

Видовое богатство невысокое – от 3 до 10 видов на ПП.

Осинник с липой волосистоосоково-снытевый (рис. 7–11)

Сообщества ассоциации преобладают на изучаемой территории. Характеризуются высокой сомкнутостью древостоя – 0,7–0,9. Древостой 2-х ярусный. Первый древесный ярус образован молодыми генеративными особями *Populus tremula* (фото 2), второй – молодыми генеративными растениями *Acer platanoides* и *Tilia cordata* в разных сочетаниях (фото 3). Редко в его составе встречаются также *Quercus robur* и *Ulmus glabra*. Формула древостоя – 4Ос3Лп3Ко, ед. Д, В.

Подлесок образован *Corylus avellana* (фото 4), иногда он плотного строения (ОПП до 50 %). Характерен виргинильный подрост *Tilia cordata* и/или *Ulmus glabra*, иногда с высоким абсолютным проективным покрытием (АПП) до 30–40 %.

Травяной ярус сообществ данной ассоциации маловидовой, ОПП варьирует в широких пределах (ОПП 10–70). Часто он образован 2 видами трав отличается *Aegopodium podagraria* и *Carex pilosa* (фото 5). С высоким постоянством встречаются также *Asarum europaeum*, *Stellaria holostea* и *Pulmonaria obscura*. Характерен с невысоким обилием подрост *Acer platanoides* и кустарников: *Corylus avellana*, *Euonymus verrucosa* и *Lonicera*

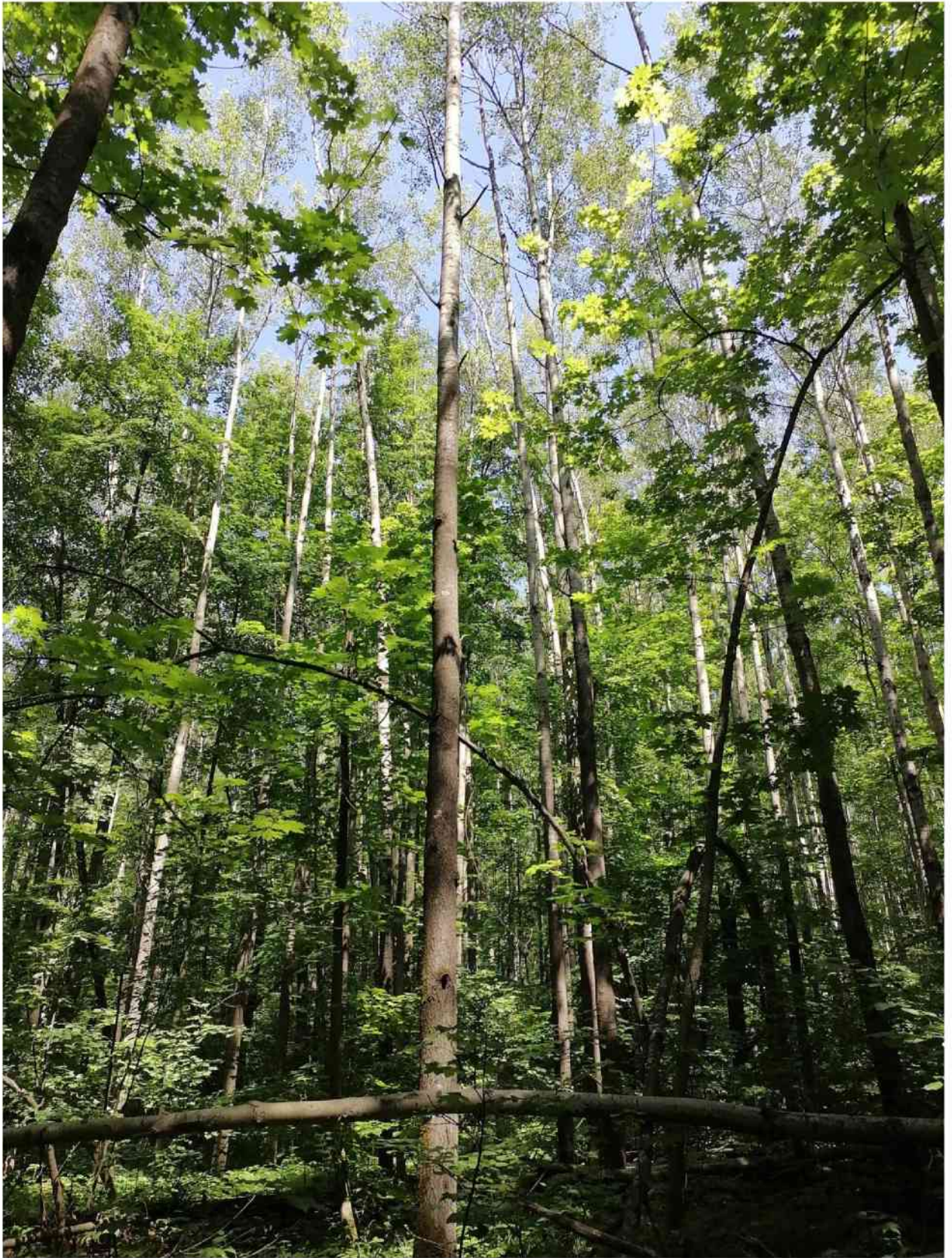


*Рисунок 7. Сообщества ассоциации осинник с липой волосистоосоково-
снытевый (общий вид)*



Рисунок 8. Сообщества ассоциации **осинник с липой волосистоосоково-снытевый** (вид на второй древесный ярус)



Рисунок 9. Сообщества ассоциации **осинник с липой волосистоосоково-снытевый** (вид на подлесок)

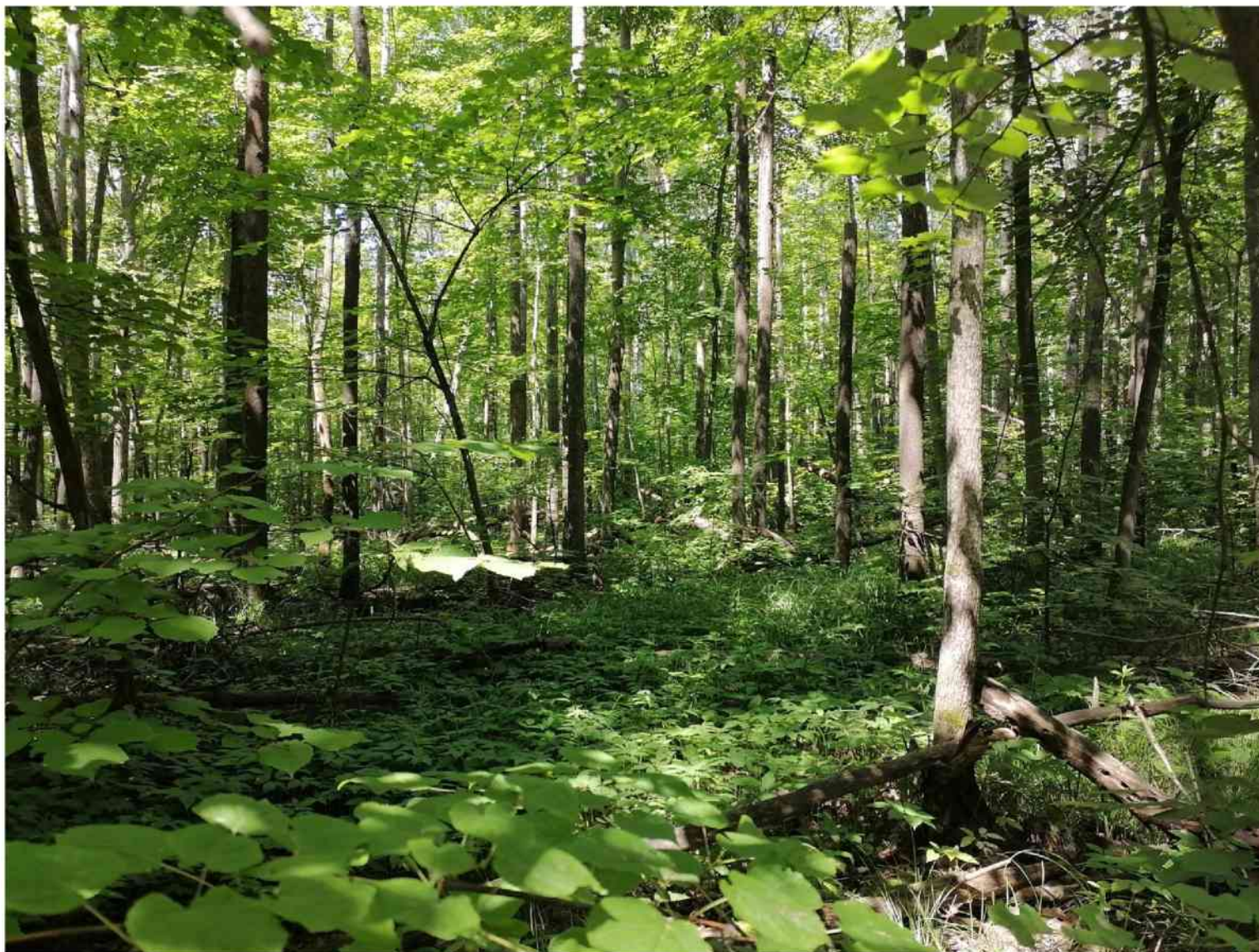


Рисунок 10. Сообщества ассоциации *осинник с липой волосистоосоково-снытевый* (вид на травяной ярус)

xylosteum. При плотном сложении древостоя травяной ярус может быть образован 2 видами трав и иметь минимальное ОПП (рис. 11).

Видовое богатство составляет – от 9 до 14 видов на ПП.



Рисунок 11. Сообщества ассоциации **осинник с липой волосистоосоково-снытевый** с разреженным травяным ярусом

Березняк волосистоосоковый (рис. 12)

Сообщества ассоциации не имеют широкого распространения на изучаемой территории и встречаются спорадически. Древостой 2-х ярусный с сомкнутостью 0,6. Первый древесный ярус образован генеративными особями *Betula pendula* с единичным участием *Populus tremula* или *Pinus sylvestris* или *Quercus robur*, второй – формируют молодые генеративные особи *Acer platanoides*. Формула древостоя – 7БЗКо, ед. Ос, С, Д.

Подлесок сообществ часто не выражен, наблюдается единичный подрост *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Corylus avellana*, очень редко отмечается *Pyrus communis*.

Травяной ярус образован *Carex pilosa*. В составе сообществ выявлено максимальное среди всех рассматриваемых сообществ видовое богатство трав – 20, за счет внедрения с невысоким обилием лугово-степных видов (*Centaurea pseudophrygia*, *Coronilla varia*, *Glechoma hederacea*, *Leucanthemum vulgare*, *Seseli libanotis*, *Trifolium medium* и др.). При этом с высоким постоянством встречаются виды неморальной ЭЦГ: *Aegopodium podagraria*, *Convallaria majalis*, *Pulmonaria obscura*, *Stellaria holostea*, *Lathyrus vernus*.

Видовое богатство составляет 14 – 25 видов на ПП.

Березняк наземновейниковый

Сообщества ассоциации являются переходом от травяной (залежной) растительности к лесу. Древостой одноярусный с сомкнутостью 0,6, образован генеративными особями *Betula pendula*. Формула древостоя – 10Б. Подлесок отсутствует.

В травяном ярусе доминирует *Calamagrostis epigeios* с участием лугово-степных видов. В составе сообществ выявлено максимальное среди всех рассматриваемых сообществ разнообразие ЭЦГ – 6 (табл. 2). Доминируют растения боровой ЭЦГ, на втором месте – неморальные виды, высоко участие трав лугов и степей. Только в составе сообщества этой ассоциации отмечено участие *Calamagrostis epigeios*, *Eryngium planum*,

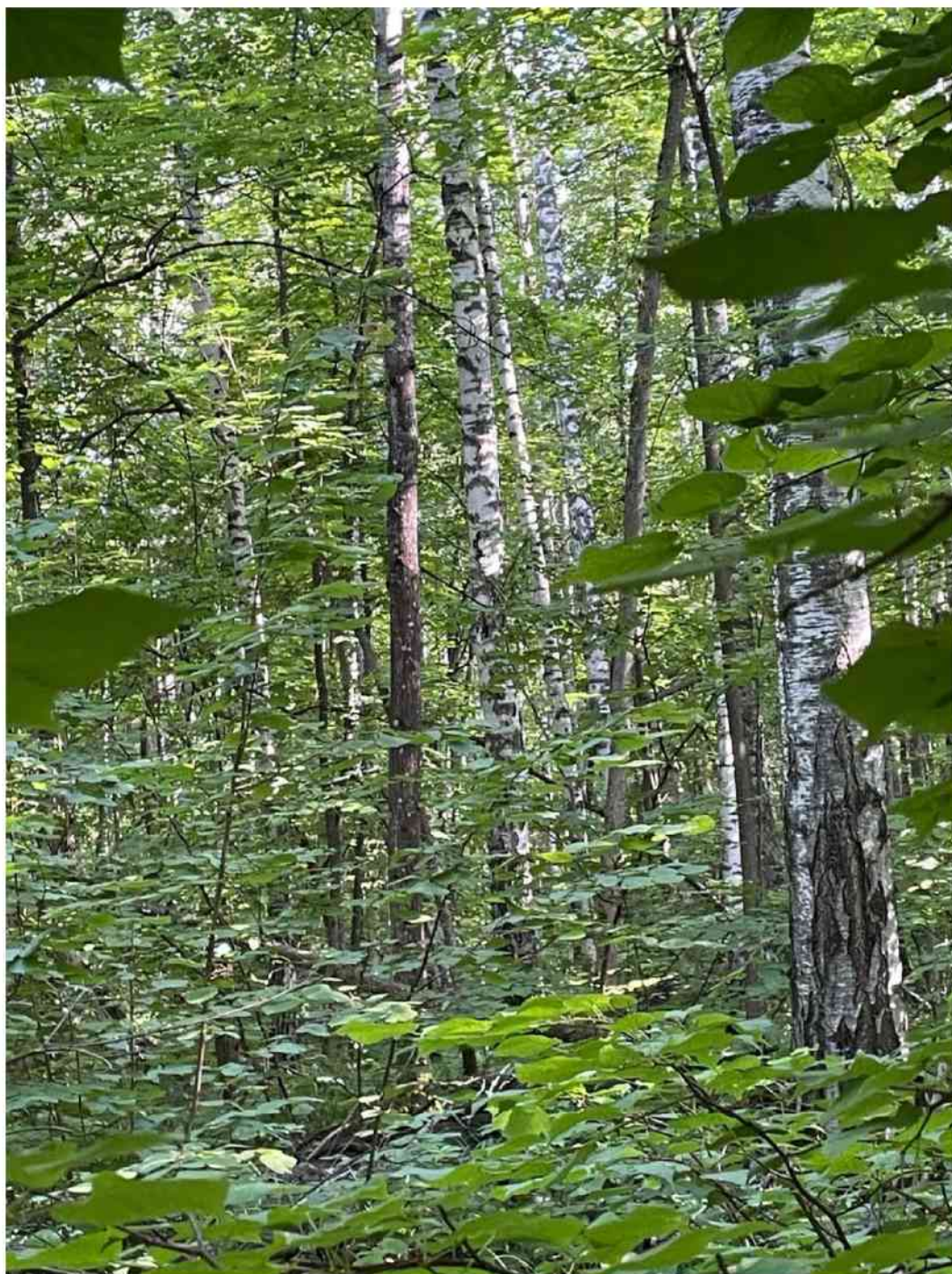


Рис. 12. Сообщества ассоциации березняк волосистоосоковый

Hieracium umbellatum, *Linaria vulgaris*, *Poa angustifolia*, *Tanacetum vulgare*, *Vicia cracca* и *V. sylvatica*, что объясняется хорошей освещенностью под разреженным древостоем при отсутствии подлеска.

Видовое богатство составляет 14 видов на ПП.

***Сосняк мертвопокровный* (рис. 13)**

Культуры сосны не имеют широкого распространения на исследуемой территории. Древостой одноярусный с сомкнутостью 0,6, образован генеративными особями *Pinus sylvestris*. Формула древостоя – 10С. Подлесок отсутствует, изредка может наблюдаться внедрение виргинильного подроста *Populus tremula*. Травяной покров сильно изрежен, втресаются единичные травянистые растения – *Agrostis tenuis*, *Asarum europaeum*, *Coronilla varia*, *Knautia arvensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Melampyrum nemorosum*, *Prunella vulgaris*.

Видовое богатство составляет 2 – 6 видов на ПП.



Рисунок 13. Сообщества ассоциации сосняк мертвопокровный

4.2. Характеристика экологического пространства пункта исследования

По мере подъема по склону от реки наблюдается смена древесного и травяного состава растительности. Смена доминантных видов деревьев в выделенных ассоциациях идет по следующей схеме: *Acer platanoides* → *Populus tremula* → *Betula verrucosa* → *Pinus sylvestris*. Схематическое изображение профиля и распределение растительных сообществ на исследуемом участке представлено на рис.14.

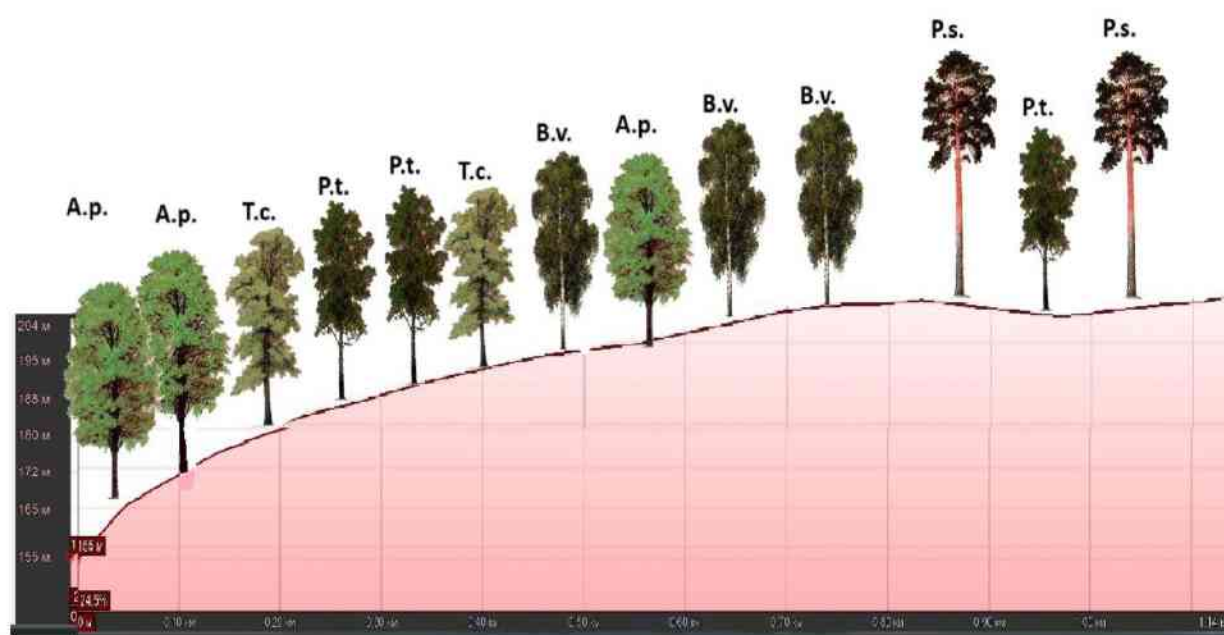


Рисунок 14. Схематический профиль исследуемого участка.

Приняты следующие обозначения: А.р. – *Acer platanoides*, Т.с. – *Tilia kordata*, Р.т. – *Populus tremula*, В.в. – *Betula pendula*, Р.с. – *Pinus sylvestris*.

Для рассматриваемых ассоциаций сравнивали экологическое пространство по эдафическим факторам (увлажнение, кислотность, трофность почв, обеспеченность азотом, освещенность и переменность увлажнения). Балловые оценки для каждой площадки определялись по экологическим шкалам Цыганова [82].

Наиболее влажные и с высоким уровнем кислотности местообитания занимают сообщества с преобладанием в древостое сосны обыкновенной. Также, высокие значения кислотности у сообществ с доминированием осины и осики волосистой. Остальные ассоциации занимают промежуточное положение в области экологического пространства по рассматриваемым факторам.

Сообщества с доминированием клена остролистного и осики волосистой занимают экотопы, наиболее богатые по обобщенному солевому режиму. Местообитания с самым низким балловым значением по данному фактору занимают сообщества с преобладанием сосны обыкновенной.

К наиболее богатым азотом местообитаниям приурочены ассоциации с преобладанием тополя дрожащего.

Фитоценозы с высоким участием клена остролистного и осики волосистой приурочены к местообитаниям с наибольшим значением переменности увлажнения и высоким уровнем освещенности. Напротив, низкие балловые значения по данным факторам имеет ассоциация с доминированием сосны обыкновенной.

4.3. Анализ популяционной структуры основных ценозообразователей

Популяция *Quercus robur* неполноценна, на исследуемой территории вид встречается нечасто. Большая часть представлена прегенеративными особями, общая численность которых составляет всего лишь 6 особей (рис. 15). Это немногочисленные ювенильные и имматурные особи 1 подгруппы, а также присутствуют генеративные растения 2 и 3 подгруппы. Преобладание растений на этапе ранней вегетации и отсутствие виргинильных особей указывает на то, что из-за затененности другими видами светолюбивый *Quercus robur* не может пройти полный онтогенез и занять верхний ярус и в целом его состояние угнетено.

Угнетенность состояния популяции данного вида связана, вероятно, с вырубкой леса, после которой *Quercus robur* был вытеснен из-за затененности другими деревьями.

Такое текущее состояние популяции позволяет сделать предположение, что в будущем вид будет полностью вытеснен из фитоценоза.

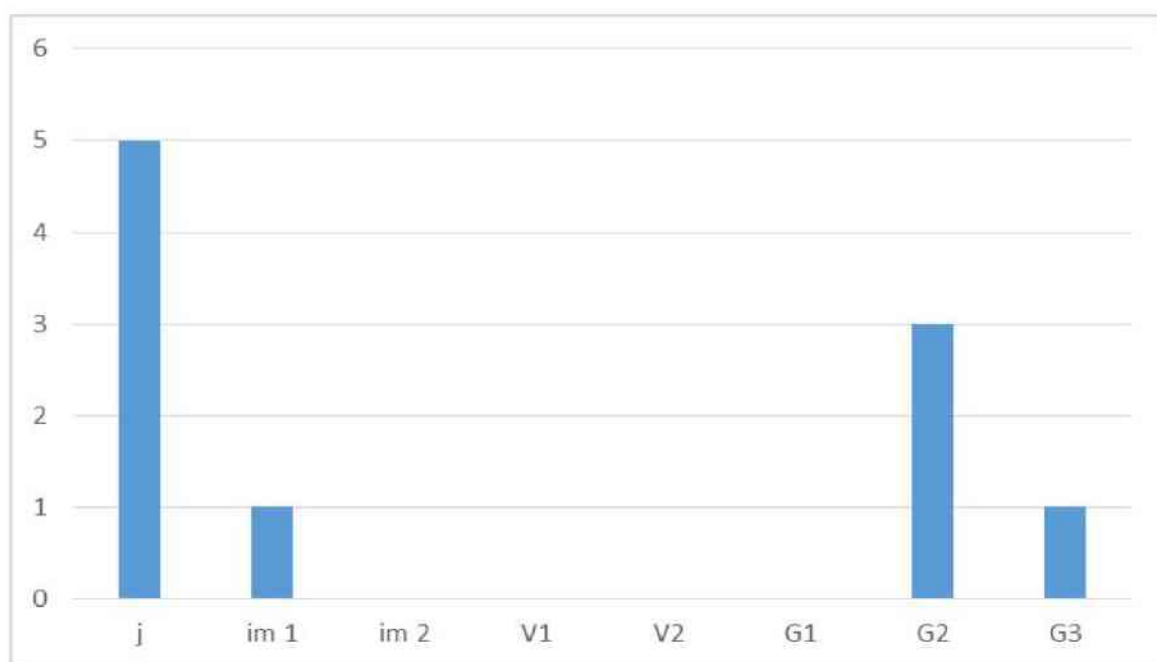


Рисунок 15. Состояние популяции *Quercus robur*

Популяции толерантных видов — *Tilia cordata*, *Acer platanoides* — полночленные нормальные (рис. 16). По численности особей преобладает *Acer platanoides*. В результате рубок разного типа данные виды заняли первый ярус и, благодаря высокой теневыносливости, являются постоянными участниками древесного яруса фитоценоза.

Возрастные спектры популяций этих видов имеют максимумы на имматурных особях 1-й подгруппы и генеративных 1-й подгруппы. Также, очень большая численность у *Acer platanoides* приходится на ювенильные особи.

Полночленность популяций вышеуказанных видов деревьев позволяет сделать прогноз, что их участие в лесном массиве будет усиливаться по мере смены поколений. Особенно широко распространится *Acer platanoides*.

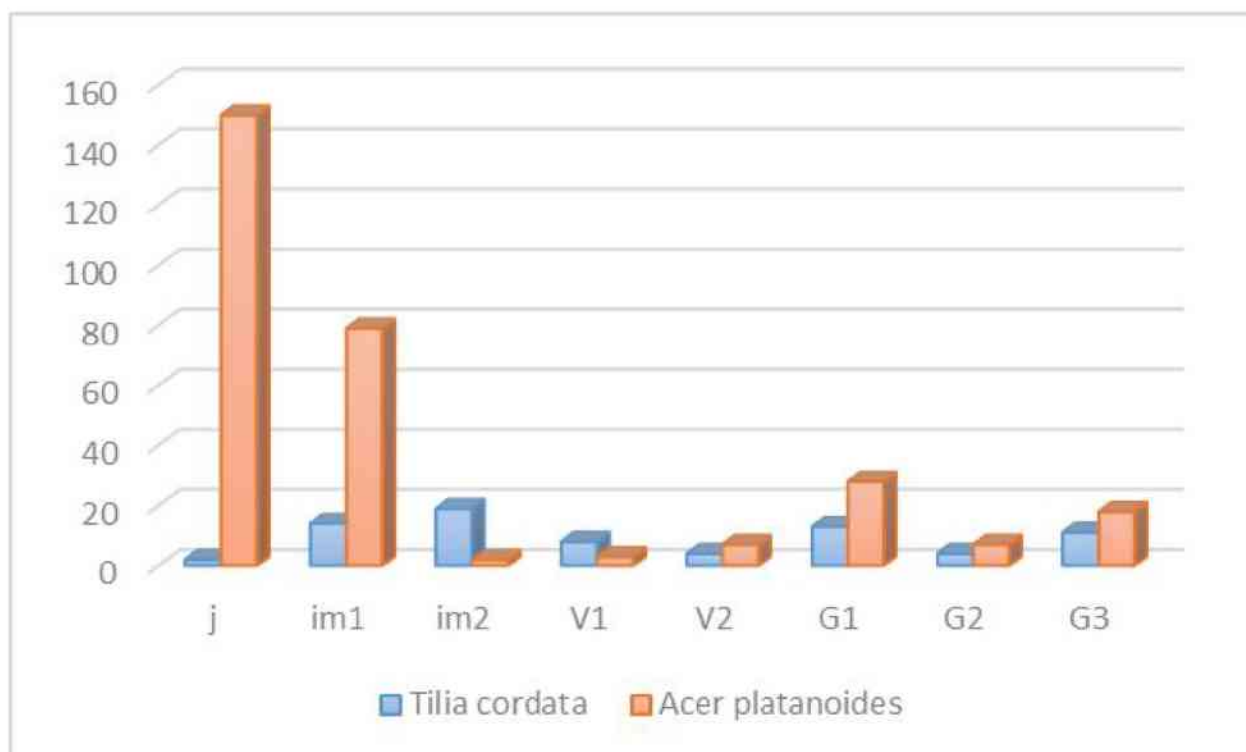


Рисунок 16. Возрастной спектр толерантных видов деревьев

Популяции реактивных видов, представленные *Ulmus glabra*, *Populus tremula*, *Betula verrucosa* и *Pinus sylvestris* неполночленные, за исключением *Ulmus glabra*, особи которой представлены во всех возрастных состояниях

(рис. 17). Предположительно, растение заняло ведущую позицию после вырубki, выбравшись на свет из затенения. Максимум данного вида приходится на ювенильные и имматурные растения, что говорит о хорошей возобновляемости. Но, так как молодые особи *Ulmus glabra* светолюбивы, из-за затененности другими деревьями рост будет угнетен, и, вероятно, преобладание этого вида приостановится.

Популяция *Populus tremula*, *Betula verrucosa* и *Pinus sylvestris* представлены только особями генеративной возрастной группы. Жизненность *Populus tremula* в основном пониженная. Также, встречается много особей в отмершем состоянии. Это говорит о том, что вид находится на грани вымирания в данных условиях и, через несколько лет будет полностью устранен из фитоценоза.

Гораздо лучше ситуация у *Betula verrucosa* и *Pinus sylvestris*, растения которых находятся в нормальном жизненном состоянии. Однако, практически отсутствует подрост.

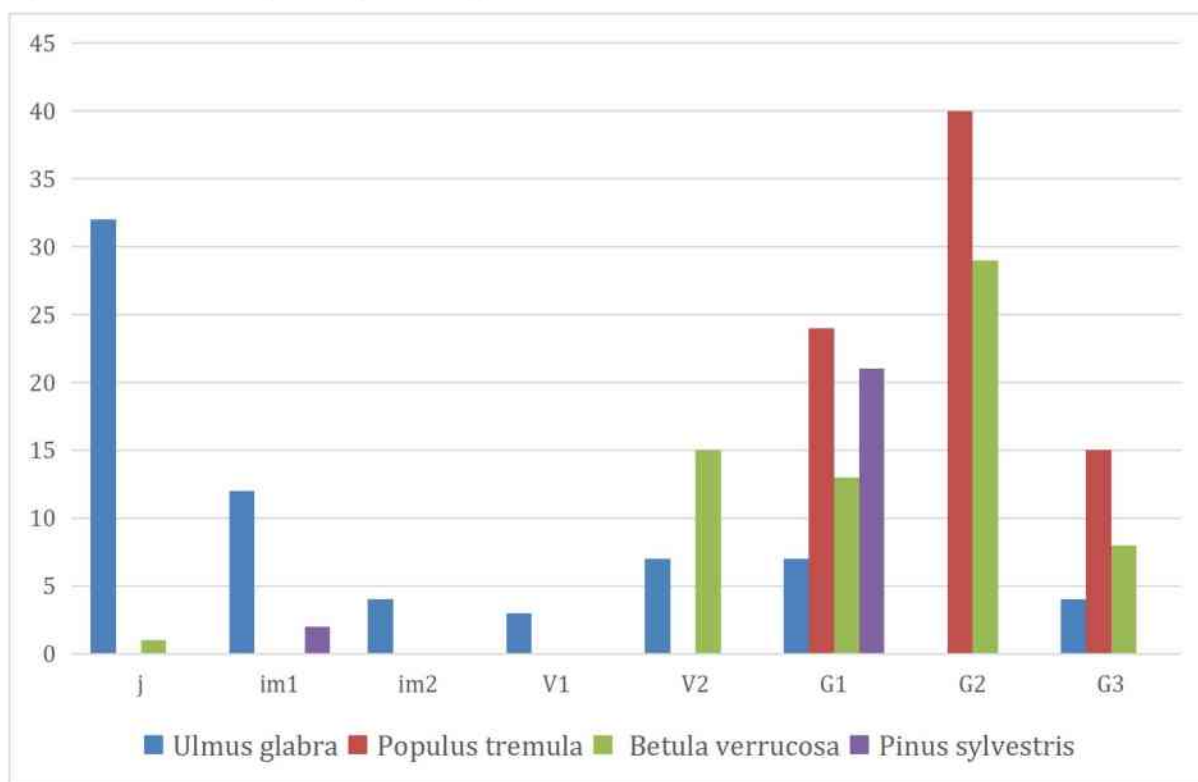


Рисунок 17. Возрастной спектр реактивных видов деревьев

В отдельную группу выделены кустарники – *Euonymus verrucosa*, *Corylus avellana*, *Padus avium* и *Sorbus aucuparia* (рис. 18).

Euonymus verrucosa и *Corylus avellana* встречаются с высоким постоянством на многих пробных площадках с нормальной жизненностью. Популяции данных видов успешно развиваются.

Padus avium обнаружен лишь на 3 пробных площадках в прегенеративном возрастном состоянии, нормальной жизненности.

Sorbus aucuparia встречается единично, одиночными особями.

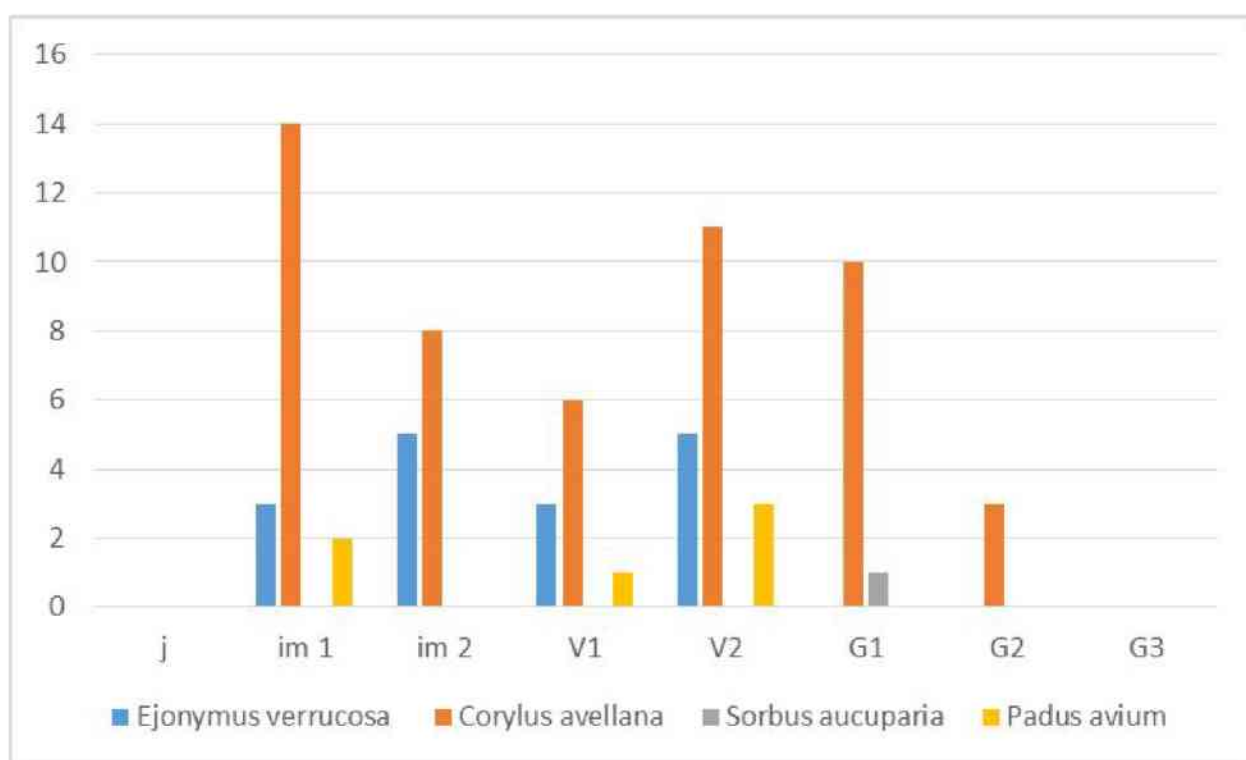


Рисунок 18. Возрастной спектр популяций кустарников

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Растительность территории представлена в основном широколиственными лесами, которые находятся на разных стадиях сукцессии после хозяйственной деятельности.

2. В общем флористическом списке исследуемого участка насчитывается 49 видов сосудистых растений. Из них 10 деревьев, 3 кустарника, 1 вид папоротника.

3. Доминантами древесного яруса являются *Acer platanoides*, *Populus tremula*, *Betula verrucosa* и *Tilia cordata*, формирующие фитоценозы и занимающие значительные площади. В травяном ярусе большинства сообществ преобладают неморальные виды (43 %), доминантами являются *Carex pilosa* и *Aegopodium podagraria*, так же велико участие растений лугово-степной ЭЦГ (38 %).

4. На основе доминантно-детерминантного подхода было выделено 5 ассоциаций – липо-кленовник волосистоосоковый, осинник с липой волосистоосоково-снытевый, березняк волосистоосоковый, березняк наземно-вейниковый, сосняк мертвопокровный.

5. Наибольшее распространение имеют сообщества с преобладанием или значительным участием в травостое *Carex pilosa* – липо-кленовник волосистоосоковый и осинник с липой волосистоосоково-снытевый.

6. Максимальное видовое богатство среди всех выделенных сообществ характерно для разреженных ценозов ассоциации березняк волосистоосоковый, за счет внедрения лугово-степных видов.

7. Выделенные ассоциации хорошо разделяются в области экологического пространства по основным факторам среды. Сосновые леса занимают наиболее влажные и «кислые» местообитания. Сообщества с доминированием клена остролистного и осоки волосистой приурочены к наиболее богатым по обобщенному солевому режиму местообитаниям, это

самые затененные леса. Наиболее богатые азотом местообитания занимают сообщества ассоциации с преобладанием осины.

8. Анализ популяционной структуры деревьев показал, что наиболее успешно проходят полный онтогенез толерантные (*Tilia cordata* и *Acer platanoides*) и реактивные виды (*Ulmus glabra*, *Betula verrucosa* и *Pinus sylvestris*). Популяции этих видов наиболее многочисленны и полночленны. Популяции *Quercus robur* и *Populus tremula* неполночленные, представлены в основном особями генеративного периода.

9. Среди кустарников наибольшее распространение имеют *Eonymus verrucosa* и *Corylus avellana*. Эти виды имеют наиболее многочисленные популяции.

10. Без поддержания популяции дуба искусственным путем, формирование фитоценозов будет происходить без его участия. Поэтому на значительных территориях будет происходить формирование олиго- и монодоминантных сообществ с преобладанием во всех ярусах толерантных теневыносливых видов,

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Пензенской области: справочник / В.Н.Бодриков [и др.]. Ленинград: Гидрометеиздат, 1972. 113 с.
2. Александрова В. Д. Классификация растительности. Л.: Наука, 1969. 275 с.
3. Алексеева Н.Н. Историко-географические возможности формирования ландшафтов экотонных территорий. // Экотон в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В.С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997. С. 51–58.
4. Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов. Пер. с англ. / Под ред. А.Н. Гельфана, Н.М. Новиковой, М.Б. Шадринной. М.: РАСХН, 1999. 306 с.
5. Атлас Пензенской области. М.: ПКО «Картография» ГУГК и ДиК, 2005. 32 с.
6. Ахтырцев Б.В. Почвенный покров. // Долина Дона: природа и ландшафты. Воронеж, 1982. С. 33–43.
7. Барышников Н.Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 159 с.
8. Барышников Н.Б., Самусева Е.А. Антропогенное воздействие на саморегулирующуюся систему бассейн-речной поток-русло. СПб: Изд-во РГГМУ, 1999. 262 с.
9. Белоновская Е.А. Эколого-географическая структура растительности экотона верхней границы леса на Северном Кавказе: Автореф. дис. канд. геогр. наук. М., 1995. 20 с.
10. Бессолицина Е.П. Геосистемы контакта тайги и степи: юг Центральной сибиря. Новосибирск: Наука. Сибирское отд., 1991. 217 с.
11. Биологическая флора Московской области. Вып. 12 / Под ред. В.Н. Павлова и В.Н. Тихомирова. М.: Аргус, 1996. 182 с.

12. Бобков Л.Г. Об основных направлениях охраны природы в процессе сельскохозяйственного производства. // Природа Липецкой области и ее охрана. Воронеж, вып.4, 1983. С. 17–29.
13. Ведюшкин М.А., Колосов П.А., Минин А.А., Хлебопрос Р. Г. Климат и растительность суши: взгляд с позиций явлений гетерезиса. // Лесоведение, 1995. №1. С. 3–13.
14. Волкова Е.А. Система зонально-секторного распределения растительности на Евразийском континенте. // Ботанический журнал, 1997. Т. 82. №8. С. 18–34.
15. Воронков О.А., Тарасов А.О., Сукачев В.С. Некоторые особенности лесных опушек как экотонов // Вопросы ботаники Нижнего Поволжья: Московский сб. науч. тр. Саратовский университет, 1993. С. 8–15.
16. Восточноевропейские широколиственные леса. / Отв. ред. О.В. Смирнова. М.: Наука, 1994. 363 с.
17. Географический атлас Пензенской области. П.: Облиздат, 2005. 60 с.
18. Герцык В.В. Изменение лесостепного природного комплекса от леса к степи через опушку. // Труды Центрально-черноземного заповедника им. проф. В. В. Алехина (выпуск VIII 1965). Воронеж, 1965. С. 291–321.
19. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. Смоленск: Ойкумена, 2002. 288 с.
20. Глушко Е.В. Космические методы изучения экотонизации ландшафтов в зоне экологического бедствия Нижней Месопотамии. // Экотоны в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В.С. Залетаева. М.: РАСХН., 1997. С.15–130.
21. Гришин С.Ю. Структура и динамика растительности экотона верхней границы леса в Ключевской группе вулканов: Автореф. дис. канд. биол. наук. Владивосток, 1990. 20 с.
22. Груздева Л.П. Учет структуры и экологического разнообразия экотонных ландшафтов в целях оптимизации природопользования в

Нечерноземье // Экотонны в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В.С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997. С. 102–106.

23. Губанов И.А. и др. Определитель сосудистых растений центра европейской России/И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. 2-е изд., дополн. и перераб. М.: Аргус, 1995. 560 с.

24. Денисова А.В., Мухаметшина В.С., Муст Н.М. Антропогенная динамика растительности и вопросы синтаксономии. Уфа: Башкирский университет, 1986. С. 27–40.

25. Диденко И.Н. Антропогенное воздействие на экотонные сообщества Ставропольской возвышенности // Материалы четвертой научно-практической конференции. Майкоп, 2000. С. 27–28.

26. Диденко И.Н. Лесостепные экотонны Ставропольской возвышенности: Автореф. дис. канд. биол. наук. Краснодар, 2001. 20 с.

27. Дикарева Т.В. Экотонны долин рек Теджен и Мургаб. // Экотонны в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В.С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997.-С. 188- 195.

28. Дорогов А.И. Природа Пензенской области. Пенза: Пензенское книжное издательство, 1955, 458 с.

29. Ермохин М.В. Экологическая типология маргинальных структур биоценозов в пограничных зонах вода-суша малых рек и водоемов речных долин. Вопросы биоценологии / Под ред. Шляхтина Г.В. Сб. науч. тр. Саратов: Саратовский университет, 1998. С. 71–79.

30. Жаков С.И. Климат // Природа Пензенской области. Саратов: Приволж. кн. изд., 1970. С. 42–82.

31. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. 224 с.

32. Заболоцкий И.Н. Структура и динамика водно-болотных экотонных систем дельты реки Или // Экотонны в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В.С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997. С. 177–187.

33. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 425 с.
34. Законы растительного континуума. М.: ЦНИЛ Минсельхоза РФ, 1995. 204 с.
35. Залетаев В.С. Актуальные проблемы изучения экотонов // Экотоны в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В. С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997а. С. 5–9.
36. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотоны в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В. С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997б. С. 11–29.
37. Заугольнова Л.Б. Характеристика лесных фитокатен в подзоне хвойно-широколиственных лесов // Бюллетень МОИП. Отд. биол., 2001. Т. 106. Вып. 5. С. 42–50.
38. Заугольнова Л.Б., Браславская Т.Ю. Анализ ассоциаций мезофитных широколиственных лесов в центре Европейской России // Растительность России. 2003. №4. С. 3–28.
39. Заугольнова Л.Б., Шутов В.В., Рыжов А.Н., Тихонова Е.В., Рыжова Н.В., Коржун С.И., Останин А.Н., Ширяев С.И. Состав и структура растительности лесной катены в смешанных лесах южной части Костромской области. Кострома: КГТУ, 2000. 92 с.
40. Заугольнова Л. Б. Типы возрастных спектров нормальных ценопопуляций растений // Ценопопуляция растений. М.: Наука, 1976. С. 81–91.
41. Заугольнова Л. Б., Смирнова О. В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика. // Журнал Общ. биологии, 1978. Т. 39. № 6. С. 849–858.
42. Зимин П.В. Реки Пензенской области. Саратов: Приволж. кн. изд-во (Пензенское отд-ние), 1989. 168 с.
43. Злотина Л.В., Иванов В.В. Устойчивость пойм рек Европейской территории России к антропогенным нагрузкам // Проблемы оценки

экологической напряженности Европейской территории России: факторы, районирование, последствия. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. С. 58–72.

44. Зозулин Г.М. Исторические свиты растительности европейской части СССР // Бот. журнал. 1973. Т. 58. № 8. С. 1081–1092.

45. Ипатов В.С. Отражение динамики растительного покрова в синтаксономических единицах // Ботанический журнал. 1990. Т. 75. № 10. С. 1380–1388.

46. Казакова М.В. Флора Липецкой области // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва, 1994. С. 17–26.

47. Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. Биоморфологический анализ экотонных сообществ Центральной лесостепи // Актуальные вопросы экологической морфологии растений. Межвузовский сборник научных трудов. М.: Прометей, 1995. С. 53–58.

48. Кожевников Ю.П. Флористические особенности приенисейской лесотундры // Ботанический журнал, 1996. Т. 81. № 2. С. 68–82.

49. Коломыц Э.Г. Зонально поясной экотон в системе больших равнинных водосборов (на примере волжского бассейна) // Экотон в биосфере / Под ред. доктора геогр. наук, проф. В. С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997. С. 34–50.

50. Комулайнен С.Ф. Структурно функциональная организация речного фитоперифитона как экотонного сообщества // Тез. докл. 8 съезда гидробиол. общ. РАН. Калининград, 2001. Т. 1. С. 182–183.

51. Королюк А.Ю. Растительность / Степи Центральной Азии. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2002. С. 45–94.

52. Красовская Т. М. Экотон как показатели динамики северных геосистем высокого ранга // Экотон в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В.С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997. С. 90–95.

53. Кузьмина Ж.В. Экотонные экосистемы тугай пустыня // Экотоны в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В. С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997. С. 131–137.
54. Кукарина С.В., Миркин Б.М., Соломещ А.И. Фитосоциологический градиентный анализ лесных опушек как экотонов // Бюллетень МОИП. Отд. Биологический, Т. 106. Вып. 1, 2001. С. 61–69.
55. Курицын И.И., Марденский Н.А. География Пензенской области: Учеб. пособие. Саратов: Саратовский гос. ун-т, 1991. 96 с.
56. Куркин К.А. Луговой тип растительности и его отграничение от других типов. // Ботанический журнал, 1996. Т. 81. № 1. С. 12–20.
57. Кучерова С.В. Ординационный анализ растительности экотонов «лес злаковник». // Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Уфа, 2000. 21 с.
58. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
59. Леонова Н.А. Широколиственные леса юга Пензенской области / Н.А. Леонова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2015. No 4. С. 38–46.
60. Леонова Н.Б. Применение флористических критериев при выделении экотонных сообществ остепненных лугов Центральной России // Экотоны в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В.С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997. С.107–114.
61. Литвинов Д.И. Геоботанические заметки о флоре Европейской России, 1891. 387 с.
62. Лозовская Ю.Н. Состояние многолетнемерзлых пород как фактор устойчивости экотонных ландшафтов полуострова Ямал // Экотоны в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В.С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997. С. 96–101.

63. Луговые травянистые растения. Биология и охрана: Справочник / Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. М.: Агропромиздат, 1990. 183 с.
64. Мазинг В. В. Пространственная и функциональная структура популяций // Бюлл. МОИП. Отд. биол., 1960. Т. 65. Вып. 2. С. 47-49.
65. Марденский Н. А. Рельеф // Природа Пензенской области. Саратов: Приволжское книжное издательство, 1970. С. 30-47.
66. Маслов А.А. Пространственно-временная динамика популяций лесных растений и проверка «Карусельной модели» на примере сосняка-черничника // Бюллетень МОИП. Отд. Биологический, 2001. Т. 106. Вып. 5. С. 59–65.
67. Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки / Л.Б. Заугольнова, Т.Ю. Браславская (отв. ред.). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 383 с.
68. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Методические указания для практикума по классификации растительности методом Браун-Бланке. Уфа, 1989. 37 с.
69. Миркин Б.М., Соломещ А.И., Ишбирдин А.Р. Список и диагностические критерии высших единиц эколого-флористической классификации растительности СССР. М.:1989. 46 с.
70. Мониторинг развития / А. Ю. Ретейом. - М. : Хорион, 2004. - 160 с.
71. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение: Пер. с англ. М.: Мир, 1992. 184 с.
72. Новикова Н.М. Экосистемы экотонных ландшафтов речных дельт аридного пояса Евразии и их современная динамика // Экотоны в биосфере / под ред. доктора геогр. наук, проф. В. С. Залетаева. М.: РАСХН, 1997. С. 147–160.
73. Одум Ю. Экология: в 2-х т. Т.2. Пер. с англ. М.: Мир, 1986. С. 150–158.

74. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской части России / Под ред. Л.Б. Заугольной. М.: Научный мир, 2000. 185 с.
75. Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. М.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6. С. 7-262.
76. Смирнова О. В. Синузальная организация устойчивого лесного фитоценоза // Восточноевропейские широколиственные леса. М.: Наука, 1994. С. 224-228.
77. Смирнова О.В., Ханина Л.Г., Смирнов В.Э. Эколого-ценотические группы в растительном покрове лесного пояса Восточной европы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Кн. 1. М.; Наука, 2004. С. 165–175.
78. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. № 2. 1975. С. 7–34.
79. Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюлл. МОИП, отд. биол. Вып. 1. М., 1961. С. 7–18.
80. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 216 с.
81. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров и др. М.: Наука, 1988. 184 с.
82. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.
83. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
84. Cramer V.A., Hobbs R.J., Standish R.J. What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly // Trends in Ecology and Evolution. 2008. Vol. 23. Iss. 2. P. 104–112.

85. Dufrene, M. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible alymmetrical approach / M. Dufrene, P. Legendre // Ecological monographs. 1997. Vol. 67. P.345–366.
86. Hill, M. O. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique / M. O. Hill, H. G. Gauch // J. Veg. Sci. 1980. Vol. 14. P. 267–276.
87. McCune, B. Multivariate analysis of ecological data / B. McCune., M. J Mefford. MjM Software, 1999. 237 p.