

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 биохимия»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование  
Профили подготовки Биология. Химия  
Форма обучения очная

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на тему:

**«ПОСТПИРОГЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СМЕШАННЫХ ЛЕСОВ  
ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА «КУНЧЕРОВСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»**

Студент

Бадайкина Юлия Васильевна

Руководитель

Леонова Н.А.

Нормоконтролер

Клыченков С.В.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 04.08.15 № 132)

Заведующий кафедрой

Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой

(протокол заседания ГЭК от 08.07.15 № 2)

Секретарь ГЭК

Клыченков С.В.

Пенза, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                                 | 3  |
| ГЛАВА 1. Особенности динамики и последствий пожаров в лесных и степных экосистемах.....                                       | 5  |
| ГЛАВА 2. Характеристика района исследования.....                                                                              | 9  |
| 2.1. Физико-географическая характеристика района исследования.....                                                            | 9  |
| 2.2. Особенности условия участка исследования.....                                                                            | 12 |
| ГЛАВА 3. Материалы и методы исследования.....                                                                                 | 16 |
| ГЛАВА 4. Результаты исследования.....                                                                                         | 18 |
| 4.1. Анализ флоры заповедного участка «Кунчеровская лесостепь»...                                                             | 18 |
| 4.2 Современное состояние флоры и растительности пункта исследования.....                                                     | 29 |
| ГЛАВА 5. Использование методики исследования в работе с детьми 8-11 классов при написании научно-исследовательских работ..... | 32 |
| ВЫВОДЫ.....                                                                                                                   | 36 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                                                                        | 37 |

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях лесопокрытые площади на всей территории России, в том числе и в Пензенской области, постоянно сокращаются под воздействием вырубок и лесных пожаров.

Лесные пожары представляют собой значительный экологический фактор, который может иметь как естественное (природное), так и антропогенное происхождение. Их воздействие на структуру и функционирование экосистем носит многоплановый характер, включая как деструктивные, так и адаптационно-стимулирующие эффекты.

В условиях нарастающего глобального потепления и увеличения частоты экстремальных засух лесные пожары становятся ключевым фактором, определяющим структуру, динамику и устойчивость лесных экосистем. В засушливых регионах, к которым последние десятилетия относится и Пензенская область, пирогенный фактор оказывает трансформирующее воздействие на лесной фонд.

Изучение постпирогенного состояния помогает понять, как восстанавливаются леса после пожаров, какие виды растений и животных первыми заселяют трансформированные пожарами территории, и как меняется биоразнообразие в ценозах.

В смешанных лесах, где сочетаются хвойные и лиственные древесные виды, пожары могут иметь различное воздействие на разные типы растительных сообществ, что делает их изучение особенно интересным.

Участок Кунчеровская лесостепь ГПЗ “Приволжская лесостепь” представляет собой уникальный объект изучения, так как сочетает в себе элементы степных и лесных экосистем. Исследования постпирогенного изменения в условиях лесостепных комплексов могут внести вклад в решение теоретических и прикладных задач в области экологии и лесоведения.

Объект исследования: смешанные леса заповедного участка «Кунчеровская лесостепь».

Предмет исследования: состав флоры постпирогенных смешанных лесов в условиях абсолютной заповедности.

Цель работы: дать анализ флористического состава сообществ смешанных лесов заповедного участка «Кунчеровская лесостепь».

Задачи:

1. Изучить видовой состав смешанных лесов на постпирогенном участке;
2. Проанализировать современный флористический состав;
3. Исследовать влияние пожаров на биоразнообразие флоры заповедного участка;

## **ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ И ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ В ЛЕСНЫХ И СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ**

Лесным пожаром называется любое неуправляемое горение растительности, распространяющееся по лесной территории [6].

Первичным горючим материалом в лесу являются мхи, лишайники, листовая подстилка, травы, кустарники, подлесок [2].

Хвойные лесные массивы, особенно молодые насаждения, отличаются повышенной природной пожарной опасностью. Наибольшую уязвимость демонстрируют сосновые леса, что обусловлено характерной сухостью местопроизрастания, разреженностью крон и низкой влажностью лесной подстилки [7].

Пирогенное воздействие на лесные экосистемы носит амбивалентный характер. С одной стороны, огонь, уничтожая мохово-травяной покров и органическую подстилку, создает благоприятные условия для прорастания семян и естественного возобновления таких пород как сосна и береза. С другой стороны, пожарная нагрузка приводит к угнетению подроста ценных древесных видов и их постепенному замещению малоценной растительностью [1].

Лесные пожары оказывают комплексное воздействие на структуру древостоев, модифицируя не только их породный состав, но и возрастную динамику. Даже верховые пожары, нанося механические повреждения деревьям, способствуют их ослаблению, что впоследствии проявляется повышенной ветровальностью, буреломом и утратой наиболее возрастных, доминирующих экземпляров, играющих ключевую роль в поддержании экологического баланса лесного сообщества [4].

Распространение степного пожара определяется комплексом факторов, включая рельеф, тип и состояние растительного покрова, а также скорость и

направление ветра. Такие пожары способны охватывать обширные территории площадью в тысячи квадратных километров.

В некоторых случаях огонь формирует обособленные «рукава», удаляющиеся на значительные расстояния от основной кромки, или узкие (до 1.5 м шириной), но чрезвычайно протяжённые линии горения, достигающие десятков и сотен километров. Тыловая зона, напротив, отличается минимальной скоростью продвижения против ветра и слабой интенсивностью горения. Границы между фронтом, флангами и тылом носят условный характер, так как переход между этими зонами происходит постепенно, без чётких разграничений (рис. 1) [35].

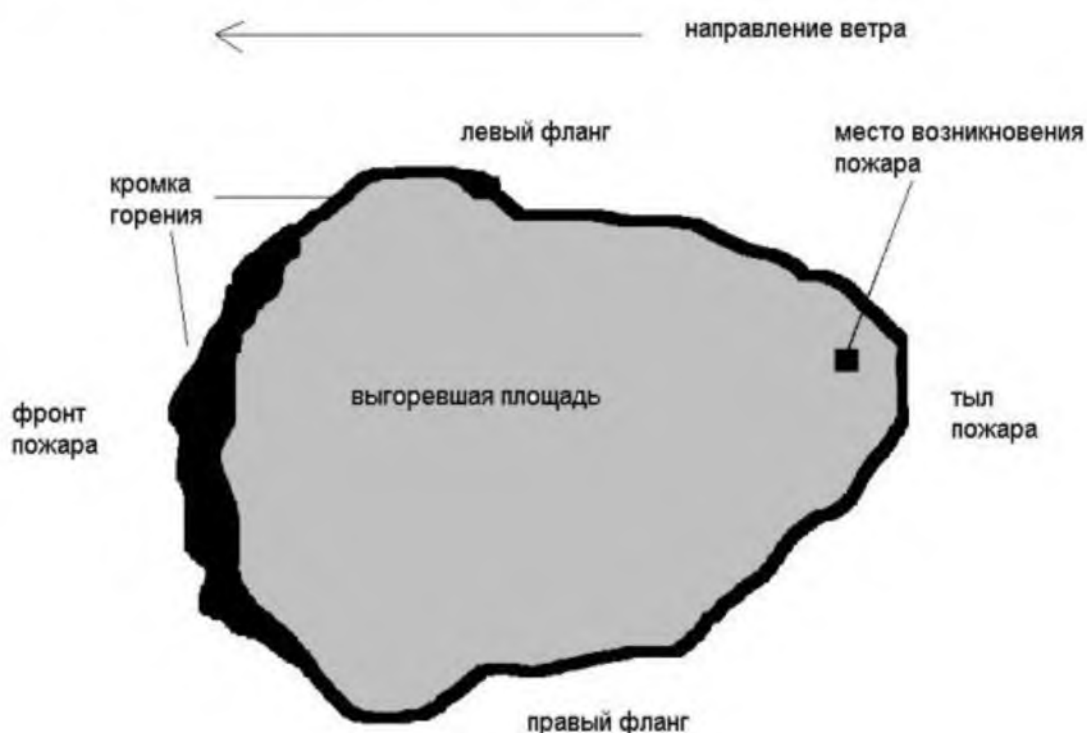


*Рисунок 1. Схема степного пожара*

Сильные пожары полностью уничтожают надземные вегетативные и генеративные органы растений, что исключает возможность семенного размножения в текущем сезоне. При регулярных пожарах, как преднамеренных, так и случайных, количество появляющихся проростков сокращается в геометрической прогрессии. Ограниченный банк семян в

сочетании с высокой смертностью молодых особей приводит к постепенному старению популяций и снижению численности как редких, так и типичных представителей степной флоры [5].

Осеннее увеличение влажности стимулирует возобновление вегетации, особенно у бобовых, что обеспечивает дополнительный прирост зеленой массы, имеющий значение для кормопроизводства. Однако следует учитывать, что при сгорании растительных остатков образуются лишь зольные элементы, а не гумус. Незначительное количество этих элементов и их быстрое выдувание ветром существенно ограничивают потенциальное удобрительное значение продуктов горения [20].

Современные степные экосистемы, лишившиеся в XX веке крупных копытных, утратили важный механизм саморегуляции. Эти животные естественным образом ограничивали распространение пожаров, сокращая количество горючего материала и создавая сеть противопожарных барьеров. Их отсутствие делает степи более уязвимыми, даже в заповедных условиях [39].

Исследования последствий степных пожаров в Оренбургской области (Рябцов, 2002) выявили значительную уязвимость старовозрастных растений ковыля Лессинга и типчака из-за накопления сухих побегов. Наблюдается трансформация растительных ассоциаций с сохранением позиций ковыля и типчака, но с появлением впоследствии бобовых видов. Однако дальнейшие исследования показали высокую чувствительность бобовых полукустарничков (особенно рода *Oxytropis*) к пожарам [27].

Наибольший урон несут ксерофитные виды, тогда как мезофиты демонстрируют относительную устойчивость благодаря высокому содержанию воды в тканях (например, адонисы весенний и волжский сохраняются при весенних пожарах) [30].

Ранневесенние пожары менее разрушительны из-за высокой влажности почвы, но вызывают фенологический сдвиг - растения отрастают позже, что приводит к нарушению циклов развития (ветреница лесная, астра

альпийская и др.) и снижению семенной продуктивности. В последние годы отмечается появление квазисенильных растений (по терминологии Смирновой и соавт., 1984), способных к омоложению при улучшении условий [12].

## ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Физико-географическая характеристика района исследования

Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь», расположенный в Пензенской области, включает уникальный участок «Кунчеровская лесостепь», являющийся эталоном лесостепных ландшафтов Среднего Поволжья. Участок расположен между  $52^{\circ}48' - 52^{\circ}51'$  с.ш. и  $46^{\circ}19' - 46^{\circ}24'$  в.д., занимая площадь 1031 га.

Находится на стыке трёх районов Пензенской области — Кузнецкого, Камешкирского и Неверкинского, между сёлами Старый Чирчим, Красное Поле и Верховзим (рис. 2) [17].



Рисунок 2. Карта Пензенской области с обозначением заповедных участков

**Климат.** Климатические условия характеризуются следующими показателями: сумма активных температур (выше  $+10^{\circ}\text{C}$ ) превышает  $2300^{\circ}\text{C}$ ,

зимние температуры в среднем составляют  $-13^{\circ}\text{C}$  (январь). Летние температуры достигают  $+19,5^{\circ}\text{C}$  (июль). Годовая норма осадков - приблизительно 600 мм, устойчивый снежный покров, формируется около 27 ноября, сохраняется в среднем 150 дней, имеет высоту 40 см и более, разрушается примерно 11 апреля (рис. 3).

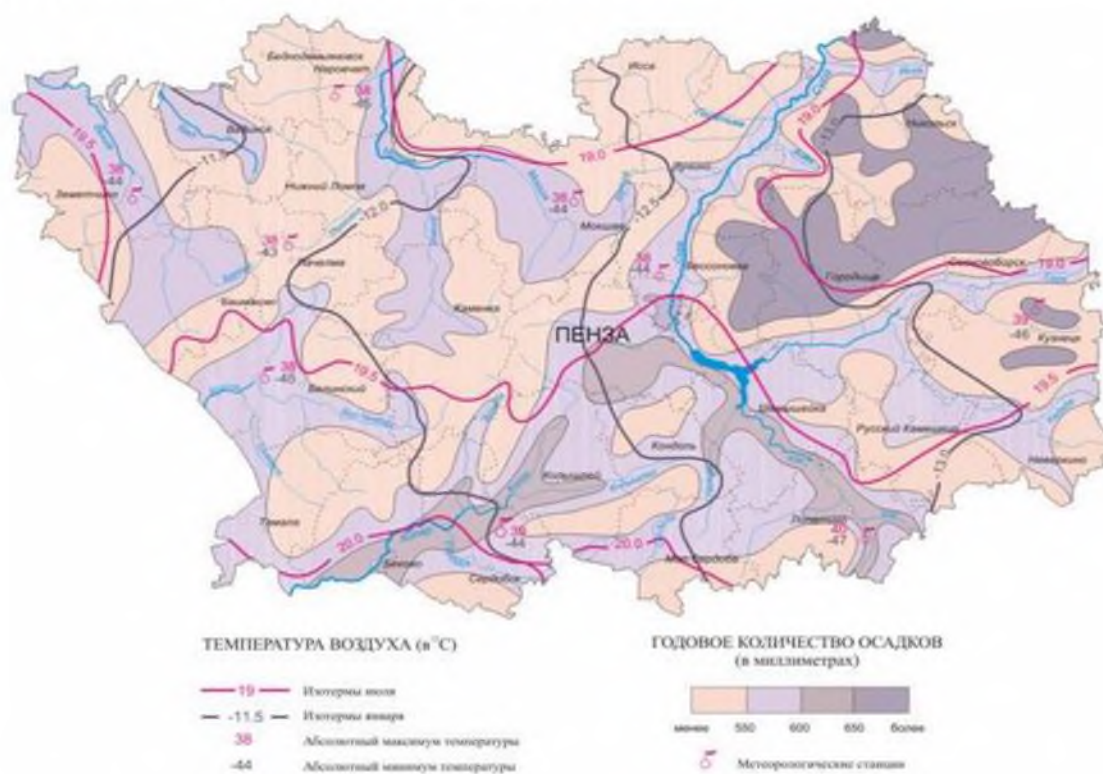


Рисунок 3. Климатическая карта Пензенской области (по: Атлас Пензенской области, 2005)

**Геоморфологические особенности.** Территория представляет собой равнинную местность с развитой эрозионной сетью, для которой характерно сочетание балок, оврагов и разрозненных озёрных котловин. Абсолютные высоты достигают здесь 300 метров, при этом водораздельные пространства отличаются слабовыпуклыми формами [8].

Данная территория выделяется на фоне соседних степных районов более высоким гипсометрическим положением и меньшей глубиной залегания палеогеновых коренных пород. Важной особенностью является её

расположение за пределами зоны четвертичного оледенения, что обусловило специфику современных геоморфологических процессов (рис. 4) [13].

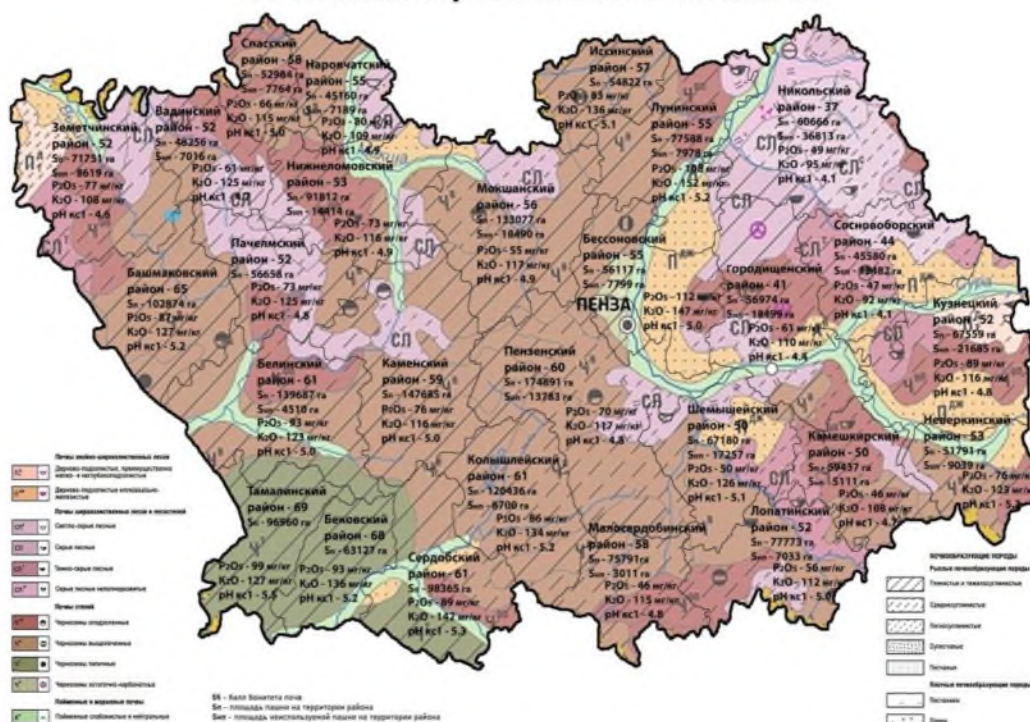


Рисунок 4. Геоморфологическая карта Пензенской области (по: Атлас Пензенской области, 2005)

**Антропогенная трансформация.** Естественный лесной покров равнинной территории претерпел существенные изменения под воздействием хозяйственной деятельности. Массовые вырубки коренных лесов привели к нарушению природных экзогенных процессов, что усугубилось крупномасштабными пожарами. Дополнительным фактором антропогенного воздействия стало создание разветвленной сети грунтовых дорог, опоясывающих периметр охраняемой территории [31].

**Почвы Пензенской области.** Почвенный покров Пензенской области отличается разнообразием, сформированным под влиянием лесостепной зоны [19]. Преобладают чернозёмы (типичные, выщелоченные и оподзоленные), занимающие около 60% территории и отличающиеся высоким плодородием. В северных районах распространены серые лесные

## Почвенная карта Пензенской области



## 2.2 Особенности условий участка исследования

12

экосистем, расположенных на высоком плакоре и склонах различной экспозиции левобережья реки Кадады. Такое сочетание биомов делает Кунчеровскую лесостепь особо ценной для изучения переходных зон между лесом и степью (рис. 6) [36].

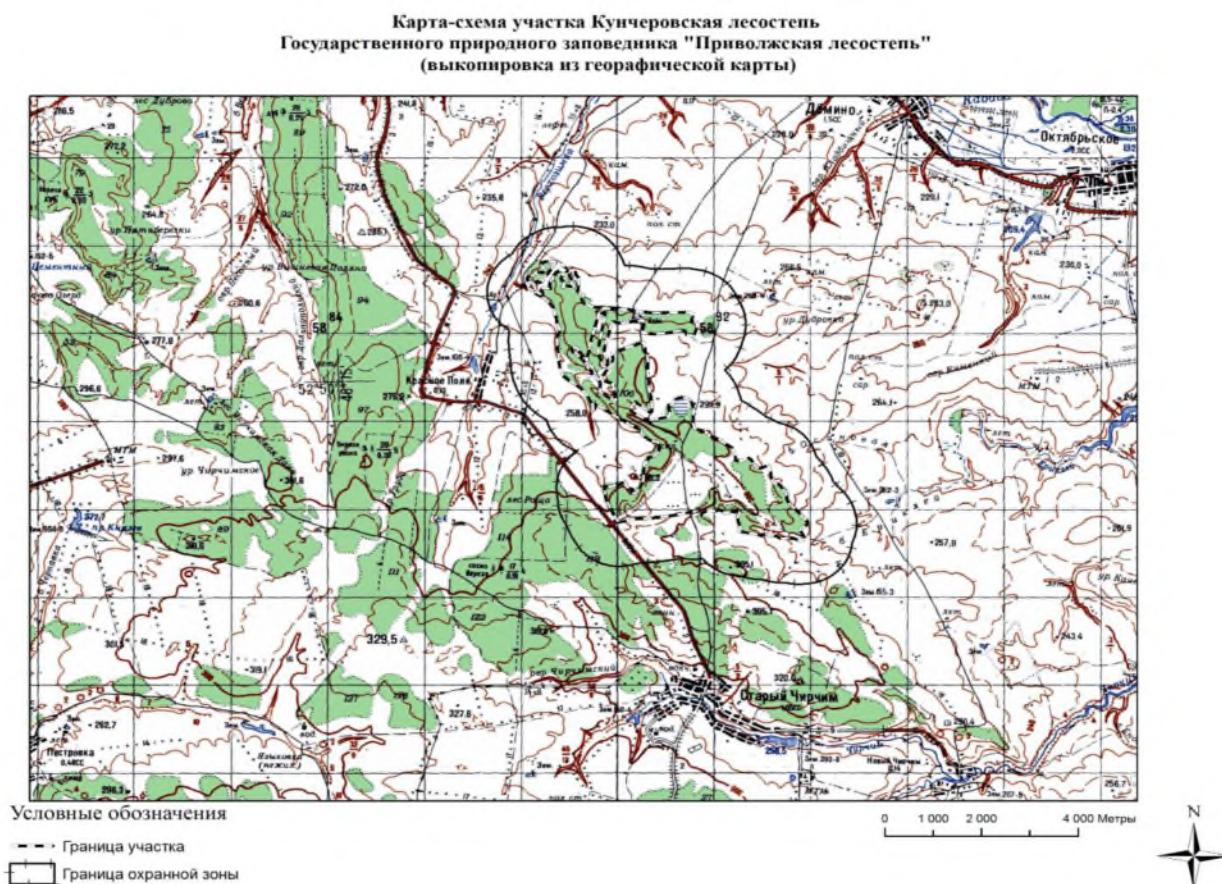


*Рисунок 6. Карта-схема участка Кунчеровская лесостепь ГПЗ  
«Приволжская лесостепь»*

Пожары влияют на изменения растительности и ее видовое разнообразие, в результате создаются новые и разрушаются старые связи и зависимости между компонентами лесной экосистемы [24].

Территория Кунчеровской лесостепи несколько раз подвергалась возгораниям, за период наблюдений было зафиксировано 6 возгораний, что свидетельствует о периодическом воздействии пирогенного фактора на экосистемы данного участка. Средняя площадь одного пожара составила 58,2

га, что указывает на умеренную интенсивность распространения огня, характерную для лесостепных ландшафтов [20].

Самым масштабным из которых был пожар в августе 2010 года. Площадь, затронутая огнем, составила 327 гектаров, что соответствует 32% общей площади участка (рис. 7) [42].

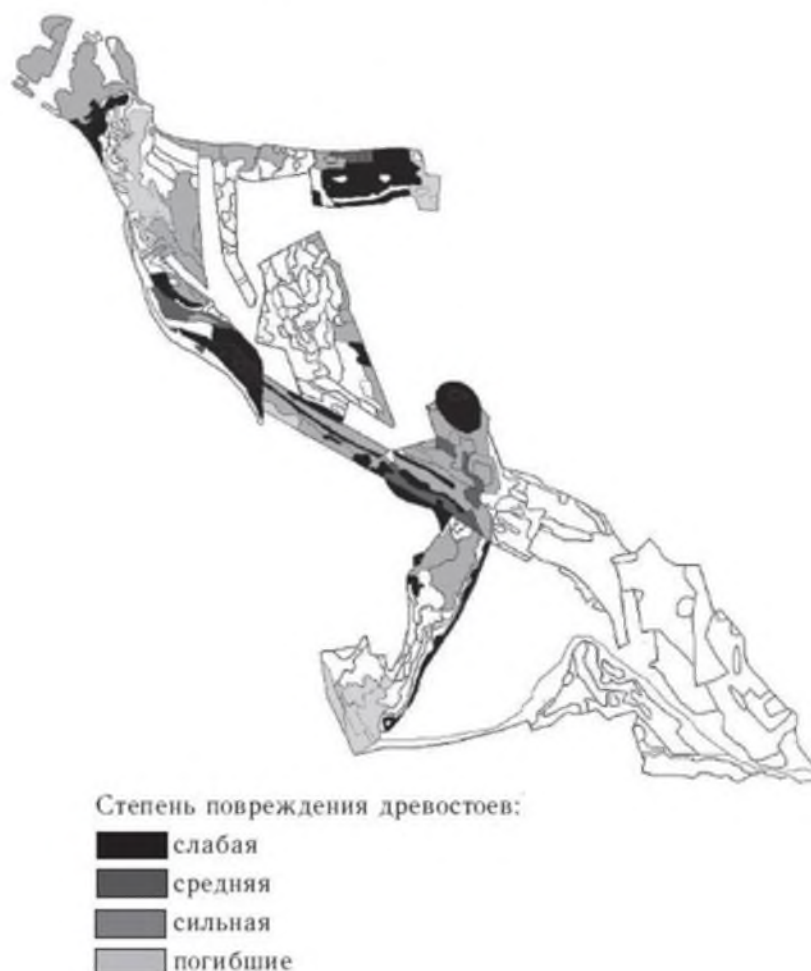


*Рисунок 7. Пожары на заповедном участке «Кунчеровская лесостепь»  
(2010 г.)*

Первоначальное воздействие пожара на смешанные леса Кунчеровской лесостепи включало гибель деревьев, повреждение крон и стволов огнем, а также сгорание лесной подстилки и напочвенного покрова [18].

Исследования популяции кустарников в Кунчеровской лесостепи также зафиксировали этот пожар, что указывает на его влияние на все ярусы растительности.

Универсальными показателями нарушенности лесных экосистем любых уровней иерархии являются синантропизация, адвентизация и терофитизация. Эти показатели могут использоваться в любых условиях и независимо от форм антропогенного воздействия, в том числе и при воздействии пирогенного фактора [14].

Смены сообществ, обусловленные пирогенным фактором, могут носить как дигрессионный, так и демутационный характер. Дигрессионные ряды сообществ отражают изменения, связанные с увеличением интенсивности воздействия (частоты, категории и т.д. пожаров). Демутационные ряды – постпирогенные смены сообществ, имеющие восстановительный характер [12].

Влияние пожаров на лесостепные сообщества варьируется по интенсивности, что приводит к формированию мозаичной структуры растительного покрова. Это, в свою очередь, способствует повышению экосистемного разнообразия и сохранению биологического видового богатства [38].

### ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в течение четырех лет (2021-2024 г.) на территории Кунчеровской лесостепи ГПЗ «Приволжская лесостепь». Сбор материала осуществлялся в июне-августе 2023 г. на примаршрутных и стационарных исследованиях на пробных площадях (ПП) размером 100 (10×10) м<sup>2</sup> на территории заповедного участка «Кунчеровская лесостепь» «Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь»». В ходе исследования был заложен 1 профиль юго-западной экспозиции, где было сделано 10 геоботанических описаний.

Координаты профиля: 52°49'08.5"N 46°21'02.5"E (рис. 8).

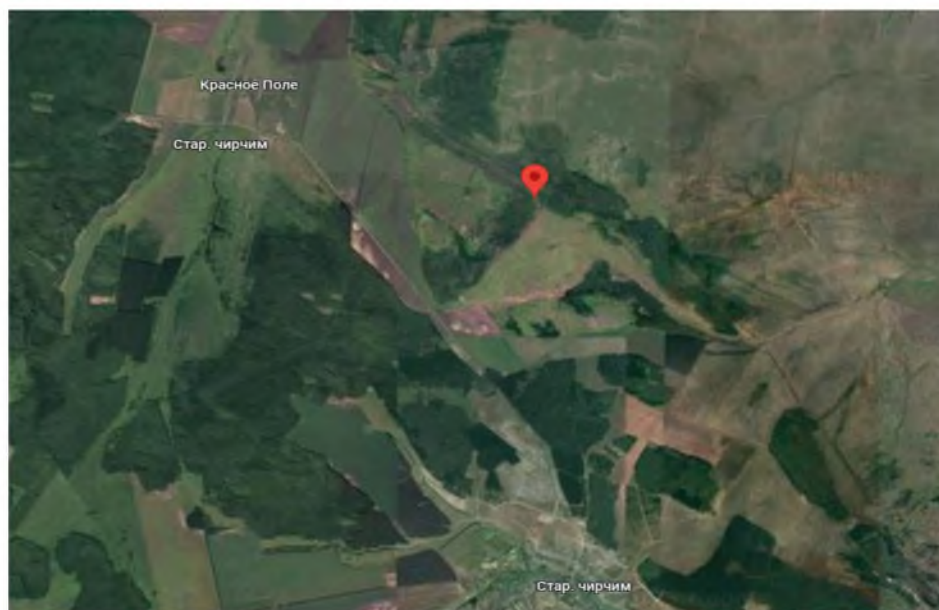


*Рисунок 8. Координаты исследуемого профиля на территории заповедного участка Кунчеровская лесостепь.*

На пробных площадях отмечались: общее проективное покрытие (ОПП), принадлежность к определённому ярусу растительного сообщества, возрастное состояние особей, показатель жизненности.

Для количественной оценки вклада отдельных видов в растительное сообщество использовалась следующая балльная шкала проективного покрытия: 5 баллов - проективное покрытие от 75% до 100%, 4 балла - 51-

75%, 3 балла - 26-50%, 2 балла - 11-25%, 1 балл - виды с покрытием 2-10%, знак «+» - менее 1% [22].

Принято следующее деление на ярусы: ярус А - генеративные и сенильные деревья ( $\geq 15$  м), ярус В - виргинильные деревья и кустарники ( $\geq 1$  м), ярус С- имматурные древесные растения, кустарнички и травы [33].

Для анализа возрастной структуры использовался комплексный подход, включающий морфологические критерии, такие как способность к семенной репродукции и динамика ее проявления, дифференциация прегенеративных и генеративных структур побегов и корней, баланс между образованием новых органов и их отмиранием, а также биометрические показатели, которые включают количественные характеристики органов и размерные параметры особей [23].

Использована классификация возрастных состояний Работнова Т.А. (1983) с дополнениями Уранова А.А. (1975) [41].

Ассоциации выделялись с учетом доминирующих хозяйственно-биологических групп по относительному проективному покрытию [3].

Для каждой пробной площади устанавливался полный флористический состав и оценивалось проективное покрытие каждого вида. Флористический состав изучался на каждой пробной площадке посредством геоботанических описаний, выполненных в соответствии с методикой Браун-Бланке.

При определении видовой принадлежности сосудистых растений использовалась система С.К. Черепанова (1995) [43].

Структурное разнообразие сообществ оценивалось по соотношению эколого-ценотических групп (ЭЦГ) видов в составе растительного покрова. В работе использовалась эколого-ценотическая группировка видов сосудистых растений центральной России на основе экологических групп А. А. Ниценко (1969) [42].

Все полученные данные оценивались статистически с использованием компьютерной программ Microsoft Office Excel 2010.

## ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 4.1. Анализ флоры заповедного участка «Кунчеровская лесостепь»

Флора заповедного участка представлена 89 видами цветковых растений и 1 хвойным, которые принадлежат 32 семействам. Преобладающие семейства по числу видов являются *Asteraceae* – 15,6 %, *Fabaceae* – 10 %, *Rosaceae* – 10 %, *Poaceae* – 7,8 %, *Lamiaceae* – 6,7 %, *Scrophulariaceae* – 6,7 %. Наиболее представлено по числу родов семейства *Asteraceae* (11 родов), *Rosaceae* (8 родов), *Poaceae* (7 родов), *Lamiaceae* (6 родов), *Fabaceae* (5 родов), *Scrophulariaceae* (3 рода). В целом, на преобладающую часть 6 семейств приходится более 50% (рис. 9).

Из них 8 деревьев, 5 кустарников, 1 вид из отдела Моховидные (*Polytrichum commune*), остальные виды составляют разнотравье (табл. 1).

Большая часть травостоя представлена луговыми и неморальными видами (рис. 10). В травостое преобладают такие виды, как *Festuca valesiaca*, *Phleum phleoides*, *Bromopsis inermis*, *Poa angustifolia*, *Euonymus verrucosa*, *Stellaria subulata*, *Convallaria majalis*. Присутствуют также виды, встречающиеся только в виде одиночных деревьев, либо немногочисленного подроста – это *Pinus sylvestris*, *Acer tataricum*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra*, *Populus tremula*. Среди кустарников доминирует *Genista tinctoria*, *Prunus stepposa*.

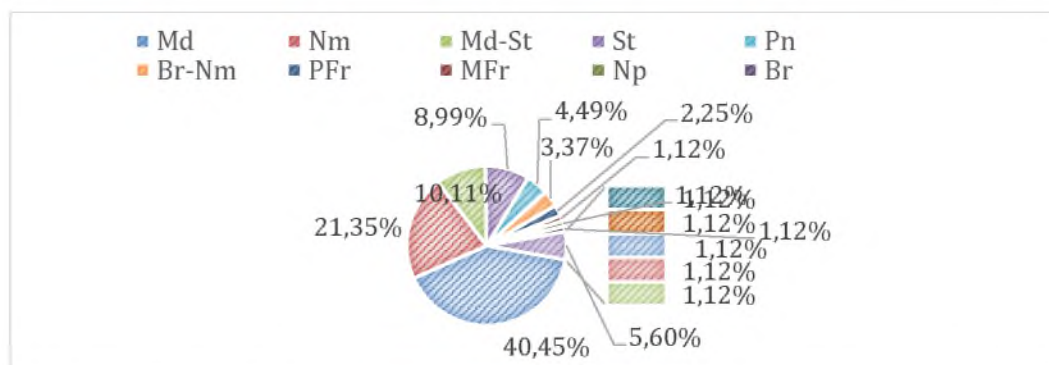


Рисунок 10. Соотношение эколого-ценотических групп во флоре исследуемого участка

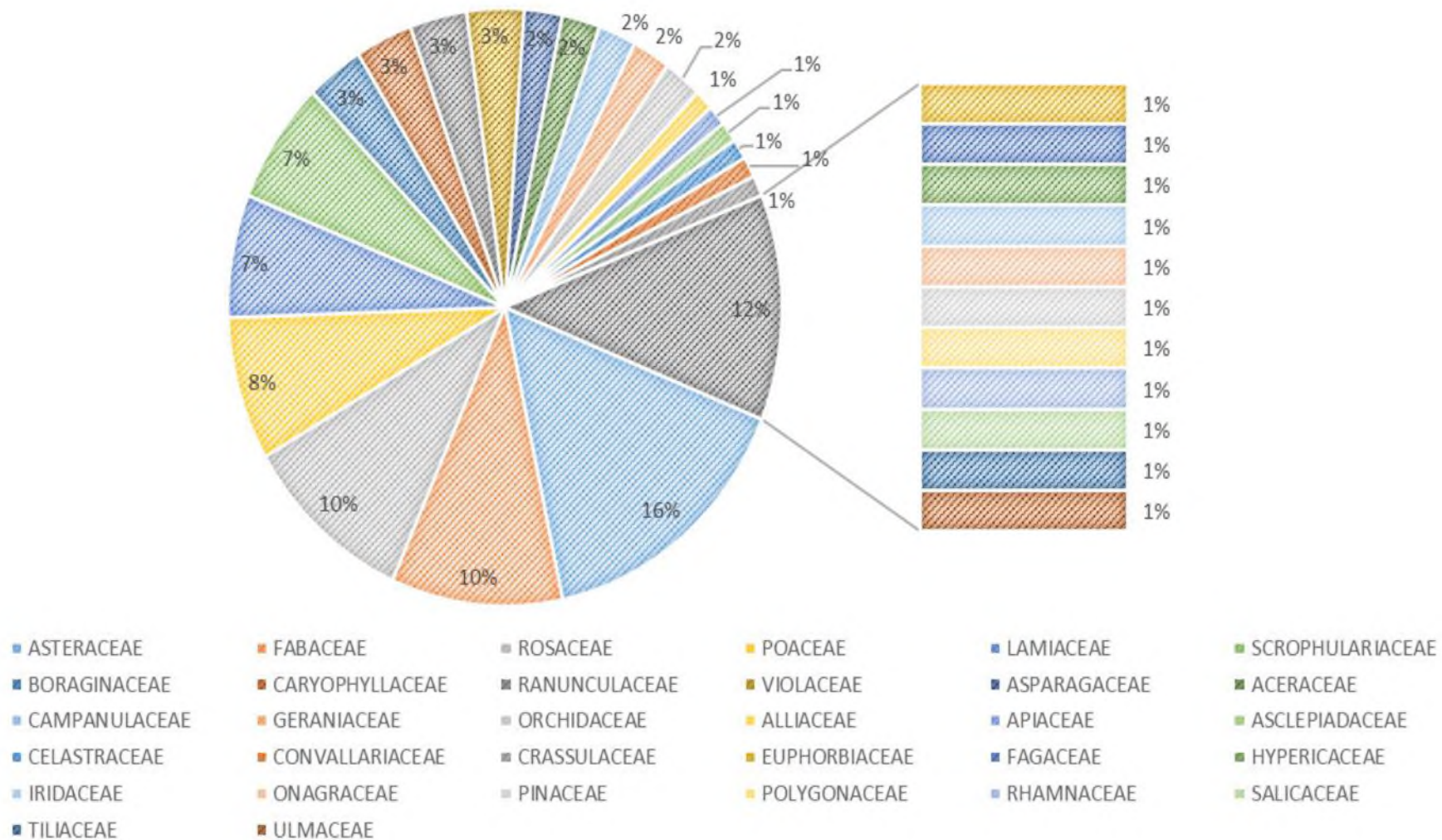


Рисунок 9. Таксономический состав флоры заповедного участка смешанных лесов Кунчеровской лесостепи (Семейства)

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

| Вид (латынь)                  | Семейство            | ЖФ | ЭГ  | ЭЦГ   |
|-------------------------------|----------------------|----|-----|-------|
| <i>Acer platanoides</i>       | <i>Aceraceae</i>     | D  | M   | Nm    |
| <i>Acer tataricum</i>         | <i>Aceraceae</i>     | D  | M   | Nm    |
| <i>Achillea millefolium</i>   | <i>Asteraceae</i>    | Dk | M   | Md    |
| <i>Aegopodium podagraria</i>  | <i>Apiaceae</i>      | Dk | M   | Nm    |
| <i>Allium oleraceum</i>       | <i>Alliaceae</i>     | L  | M   | MFr   |
| <i>Aquilegia vulgaris</i>     | <i>Ranunculaceae</i> | Ck | M   | Md    |
| <i>Artemisia austriaca</i>    | <i>Asteraceae</i>    | Ko | M/k | Md-St |
| <i>Artemisia vulgaris</i>     | <i>Asteraceae</i>    | Ck | M/k | Pn    |
| <i>Asparagus officinalis</i>  | <i>Asparagaceae</i>  | Kk | M/k | Md-St |
| <i>Astragalus cicer</i>       | <i>Fabaceae</i>      | Ck | K/m | Md-St |
| <i>Bromopsis inermis</i>      | <i>Poaceae</i>       | Rd | K/m | Md    |
| <i>Campanula persicifolia</i> | <i>Campanulaceae</i> | Kk | M   | Md    |

Продолжение таблицы 1

|                                   |                        |     |     |    |
|-----------------------------------|------------------------|-----|-----|----|
| <i>Campanula trachelium</i>       | <i>Campanulaceae</i>   | Ck  | M   | Md |
| <i>Centaure scabiosa</i>          | <i>Asteraceae</i>      | Cko | M   | Md |
| <i>Centaurea phrygia</i>          | <i>Asteraceae</i>      | Kk  | M   | Md |
| <i>Centaurea pseudomaculosa</i>   | <i>Asteraceae</i>      | Kk  | M   | Md |
| <i>Cerasus avium</i>              | <i>Rosaceae</i>        | K   | M   | Md |
| <i>Chamaenerion angustifolium</i> | <i>Onagraceae</i>      | Ko  | M   | Md |
| <i>Convallaria majalis</i>        | <i>Convallariaceae</i> | Dk  | M   | Nm |
| <i>Dactylis glomerata</i>         | <i>Poaceae</i>         | Rk  | M   | Md |
| <i>Dracocephalum thymiflorum</i>  | <i>Lamiaceae</i>       | Mo  | K/m | Md |
| <i>Epipactis helleborine</i>      | <i>Ogchidaceae</i>     | PoK | M   | Md |
| <i>Erigeron acris</i>             | <i>Asteraceae</i>      | Md  | M/k | Md |
| <i>Euonymus verrucosus</i>        | <i>Celastraceae</i>    | Np  | K/m | Md |
| <i>Euphorbia virgata</i>          | <i>Euphorbiaceae</i>   | Ko  | M/k | St |

Продолжение таблицы 1

|                                |                     |     |     |       |
|--------------------------------|---------------------|-----|-----|-------|
| <i>Festuca valesiaca</i>       | <i>Poaceae</i>      | Pd  | K   | St    |
| <i>Filipendula vulgaris</i>    | <i>Rosaceae</i>     | Klk | M/k | Md    |
| <i>Fragaria viridis</i>        | <i>Rosaceae</i>     | Np  | K/m | Np    |
| <i>Galium verum</i>            | <i>Rosaceae</i>     | Dk  | M/k | Md-St |
| <i>Genista tinctoria</i>       | <i>Fabaceae</i>     | K   | M   | Md    |
| <i>Geranium sanguineum</i>     | <i>Geraniaceae</i>  | PoK | M/k | Md-St |
| <i>Geranium sylvaticum</i>     | <i>Geraniaceae</i>  | Kk  | K   | Br    |
| <i>Helichrysum arenarium</i>   | <i>Asteraceae</i>   | PoK | K   |       |
| <i>Hieracium umbellatum</i>    | <i>Asteraceae</i>   | Kc  | M   | Kc    |
| <i>Hylotelephium stepposum</i> | <i>Crassulaceae</i> | PoK | M/k | St    |
| <i>Hypericum perforatum</i>    | <i>Hypericaceae</i> | Kk  | M   | Md    |
| <i>Iris aphylla</i>            | <i>Iridaceae</i>    | Kk  | K/m | St    |
| <i>Lamium purpureum</i>        | <i>Lamiaceae</i>    | Md  | M   | Br-m  |

Продолжение таблицы 1

|                              |                         |    |     |       |
|------------------------------|-------------------------|----|-----|-------|
| <i>Lathyrus pisiformis</i>   | <i>Fabaceae</i>         | Ck | K/m | St    |
| <i>Lathyrus vernus</i>       | <i>Fabaceae</i>         | Np | M   | Nm    |
| <i>Melampyrum nemorosum</i>  | <i>Scrophulariaceae</i> | Pp | M   | Nm    |
| <i>Melica transsilvanica</i> | <i>Poaceae</i>          | Rk | M/k | Nm    |
| <i>Neottia nidus-avis</i>    | <i>Ogchidaceae</i>      | Kk | M   | Br-Nm |
| <i>Nepeta pannonica</i>      | <i>Lamiaceae</i>        | Ck | K/m | Md    |
| <i>Origanum vulgare</i>      | <i>Lamiaceae</i>        | Kk | K/m | Md    |
| <i>Phleum phleoides</i>      | <i>Poaceae</i>          | Rk | M/k | St    |
| <i>Phlomis tuberosa</i>      | <i>Lamiaceae</i>        | Kk | M/k | Md-St |
| <i>Pilosella echinoides</i>  | <i>Asteraceae</i>       | Ck | K/m | Md    |
| <i>Pinus sylvestris</i>      | <i>Pinaceae</i>         | D  | M   | Pn    |
| <i>Poa angustifolia</i>      | <i>Poaceae</i>          | Dk | K/m | Md    |
| <i>Polygonatum odoratum</i>  | <i>Asparagaceae</i>     | Kk | M/k | Br-Nm |

Продолжение таблицы 1

|                                |                      |    |      |     |
|--------------------------------|----------------------|----|------|-----|
| <i>Populus tremula</i>         | <i>Salicaceae</i>    | D  | M    | Nm  |
| <i>Potentilla argentea</i>     | <i>Rosaceae</i>      | Ck | K    | PFr |
| <i>Prunus stepposa</i>         | <i>Rosaceae</i>      | K  | M/k  | Md  |
| <i>Pulmonaria angustifolia</i> | <i>Boraginaceae</i>  | Kk | M/k  | Nm  |
| <i>Pulmonaria mollis</i>       | <i>Boraginaceae</i>  | Kk | M    | Nm  |
| <i>Pulmonaria obscura</i>      | <i>Boraginaceae</i>  | Kk | K/m  | Nm  |
| <i>Pyrethrum corymbosum</i>    | <i>Asteraceae</i>    | Kk | M    | Md  |
| <i>Quercus robur</i>           | <i>Fagaceae</i>      | D  | M    | Nm  |
| <i>Ramunculus acris</i>        | <i>Ramunculaceae</i> | Kk | M/hg | Md  |
| <i>Rhamnus cathartica</i>      | <i>Rhamnaceae</i>    | K  | K/m  | Md  |
| <i>Rubus nessensis</i>         | <i>Rosaceae</i>      | K  | M    | Nm  |
| <i>Rubus saxatilis</i>         | <i>Rosaceae</i>      | St | M    | Nm  |
| <i>Rumex confertus</i>         | <i>Polygonaceae</i>  | Kk | M    | Md  |

Продолжение таблицы 1

|                            |                         |     |      |       |
|----------------------------|-------------------------|-----|------|-------|
| <i>Sedum maximum</i>       | <i>Asteraceae</i>       | PoK | M    | Pn    |
| <i>Sonchus arvensis</i>    | <i>Asteraceae</i>       | Ko  | K/m  | Md    |
| <i>Sorbus aucuparia</i>    | <i>Rosaceae</i>         | D   | M    | Pn    |
| <i>Stellaria graminea</i>  | <i>Caryophyllaceae</i>  | Dk  | M    | Md    |
| <i>Stellaria subulata</i>  | <i>Caryophyllaceae</i>  | Dk  | M    | Md-St |
| <i>Stipa pennata</i>       | <i>Poaceae</i>          | Pd  | K    | St    |
| <i>Thalictrum flavum</i>   | <i>Ranunculaceae</i>    | Dk  | M/hg | W-S   |
| <i>Thymus stepposus</i>    | <i>Lamiaceae</i>        | Pk  | M/k  | St    |
| <i>Tilia cordata</i>       | <i>Tiliaceae</i>        | D   | M    | Nm    |
| <i>Trifolium alpestre</i>  | <i>Fabaceae</i>         | Dk  | M/k  | Md-St |
| <i>Ulmus glabra</i>        | <i>Ulmaceae</i>         | D   | M    | Nm    |
| <i>Verbascum nigrum</i>    | <i>Scrophulariaceae</i> | Ck  | K/m  | Md    |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | <i>Scrophulariaceae</i> | Dk  | M    | Md    |

Продолжение таблицы 1

|                                  |                         |    |     |       |
|----------------------------------|-------------------------|----|-----|-------|
| <i>Veronica repens</i>           | <i>Scrophulariaceae</i> | Dk | M   | Md    |
| <i>Veronica spicata</i>          | <i>Scrophulariaceae</i> | Kk | M/k | PFr   |
| <i>Veronica teucrium</i>         | <i>Scrophulariaceae</i> | Kk | M   | Md    |
| <i>Vicia angustifolia</i>        | <i>Fabaceae</i>         | Mo | M   | Ad    |
| <i>Vicia cracca</i>              | <i>Fabaceae</i>         | Dk | M   | Md    |
| <i>Vicia hirsuta</i>             | <i>Fabaceae</i>         | Md | M   | MDr   |
| <i>Vicia sylvatica</i>           | <i>Fabaceae</i>         | Dk | M   | Nm    |
| <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> | <i>Asclepiadaceae</i>   | Kk | K/m | Nm    |
| <i>Viola arvensis</i>            | <i>Violaceae</i>        | Mo | M   | Md    |
| <i>Viola canina</i>              | <i>Violaceae</i>        | Ck | M   | Md    |
| <i>Viola mirabilis</i>           | <i>Violaceae</i>        | Kk | M   | Nm    |
| <i>Viscaria vulgaris</i>         | <i>Caryophyllaceae</i>  | Ck | M   | Br-Nm |

Приняты следующие обозначения:

Жизненная форма (по: И. Г. Серебрякову (1964)): Ck – стержнекорневые, Kk – короткокорневищные, Ско – стержнекорневые

корнеотпрысковые, Dk – длиннокорневищные, Ko – корнеотпрысковые, Kp – корне-луковичные, St – столонообразующие, Li – травяные лианы, Md – монокарпические двулетники и многолетники, PoK – поликарпик, Mo – монокарпические однолетники, Np – наземноползучие, Pd – плотнодерновинные, Rd – рыхлодерновинные, Kc – кистекорневые.

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

Экологическая группа: Hg – гигрофит, Hg/m – гигромезофит, M/hg – мезогигрофит, M – мезофит, M/k – мезоксерофит, K/m – ксеромезофит, K – ксерофит.

Во флоре заповедного участка было выделено 15 эколого-фитоценологических групп. Большинство видов, около 80%, представлено растениями лугов (Md) и степей (St), соответственно 40,45% и 21,35%, на долю лугово-степных (Md-St) видов приходится 10,11%, степных (St) – 8,99%, боровых (Pn) – 4,49%. Участие остальных десяти ЭЦГ невысоко и соответствует 1-3%, в том числе и сорные виды (рис. 11).

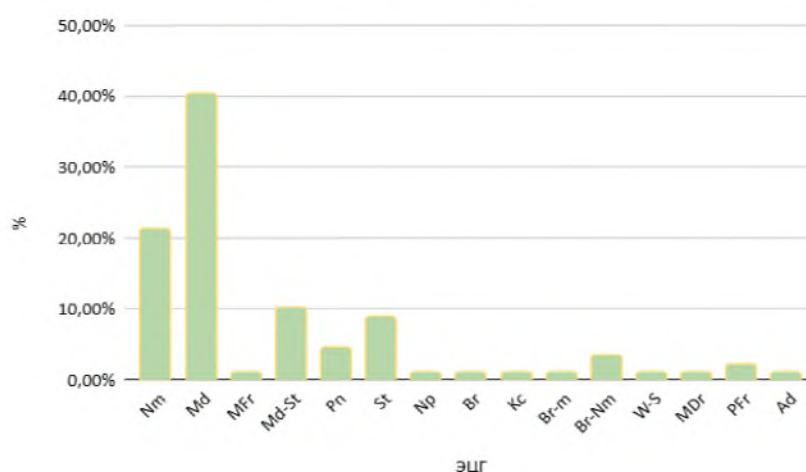


Рисунок 11. ЭЦГ заповедного участка смешанных лесов Кунчеровской лесостепи

На заповедном участке среди растений было выделено 19 жизненных форм. У преобладающего числа видов растений отмечены следующие жизненные

формы: короткокорневищные (Kk) – 24,70%, длиннокорневищные (Dk) – 15,29%, стержнекорневые (Ck) – 14,10%, деревья (D) – 9,40%, кустарники (K) – 5,80% и корнеотпрысковые (Ko) – 4,70%. Доля остальных жизненных форм невелика и составляет 1–3% (рис. 12).

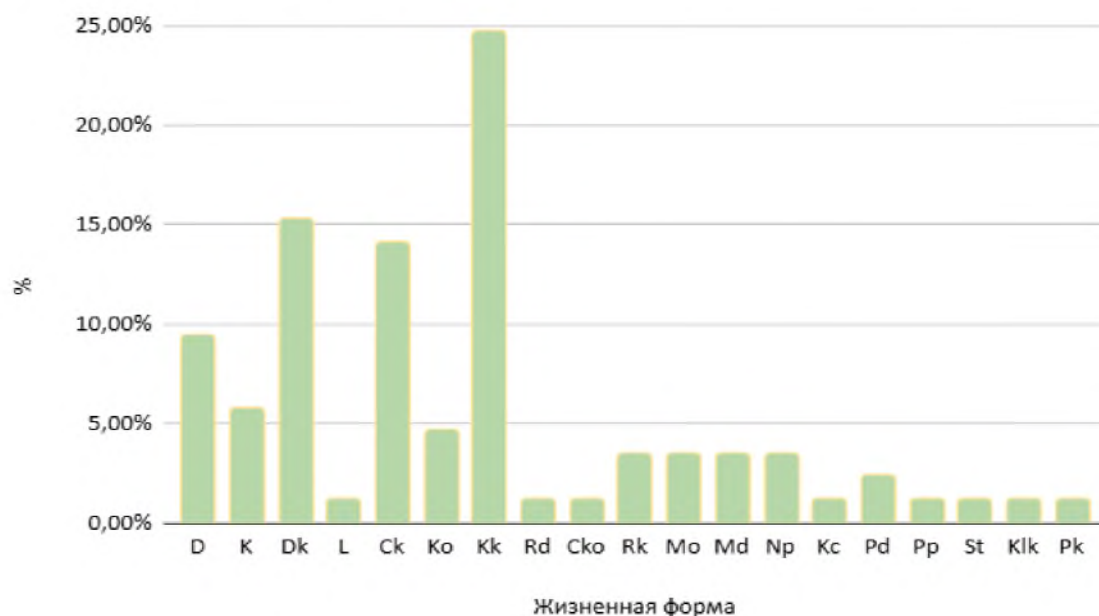


*Рисунок 12. Жизненные формы видов заповедного участка смешанных лесов Кунчеровской лесостепи*

На участке преобладают следующие экологические группы растений: мезофиты (М), составляющие 53,33% от общего растительного покрова, ксерофиты (К) занимают 5,55%, переходные группы мезоксерофиты (М/к) и ксеромезофиты (К/м) представлены в значительной степени, соответственно 20% и 18,88%, гигрофиты (М/гг) на данном участке почти отсутствуют (2,22%) (рис. 13).

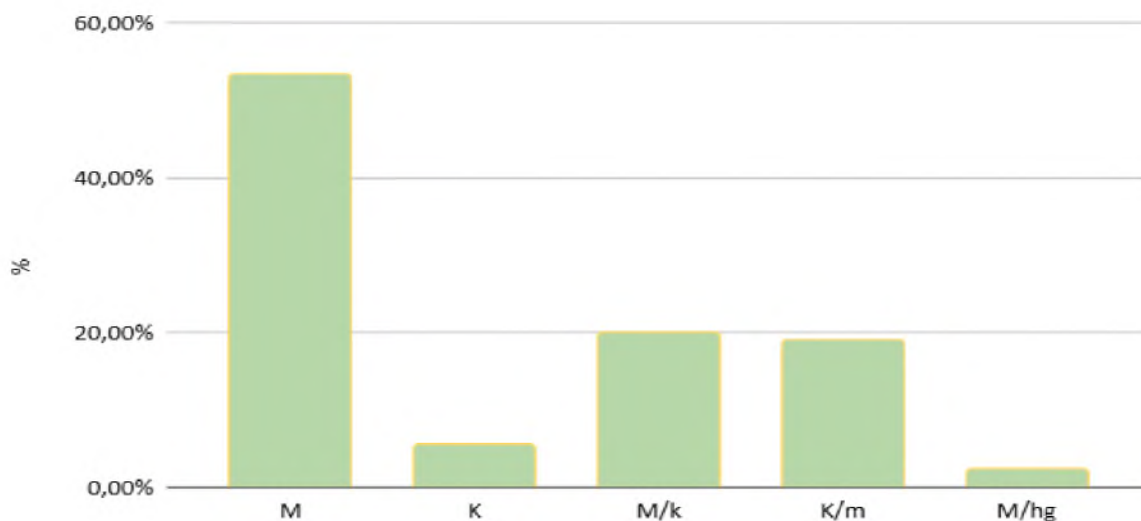


Рисунок 13. Экологические группы видов заповедного участка смешанных лесов Кунчеровской лесостепи

#### 4.2. Современное состояние флоры и растительности исследуемого участка

В результате исследования на территории заповедного участка было проведено 10 полных геоботанических описаний и выявлено 4 ассоциации:

Название ассоциаций:

- 1 – типчаково-разнотравная асс.
- 2 – беззостокострецово-разнотравная асс.
- 3 – узколистномятликово-разнотравная асс.
- 4 – кленовник разнотравно-беззостокострецовый.

##### ***Типчаково-разнотравная ассоциация.***

В составе сообществ ассоциации выявлен 31 вид (табл. 2). Абсолютным доминантом является *Festuca valesiaca* (абсолютное проективное покрытие (АПП) 25 %). Из злаковых также присутствует *Stipa pennata*, но с невысоким обилием. Бобовые представлены только одним видом – *Trifolium alpestre* с невысоким обилием. Разнотравье представлено 27 видами. Ассоциация по числу видов имеет низкое значение среди всех

выделенных ассоциаций. Видовое богатство составляет: 16 – 21 видов на 100 м<sup>2</sup>.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика групп ассоциаций залежного участка

| <i>Видовое разнообразие групп ассоциаций растительности исследуемого участка</i> |                            |                                    |                                      |                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| Группа ассоциация                                                                | Типчаково-разнотравная (1) | Безостокострецово-разнотравная (2) | Узколистномятликово-разнотравная (3) | Кленовник разнотравно-безостокострецовый (4) |
| Число ПП                                                                         | 2                          | 3                                  | 2                                    | 3                                            |
| Всего видов:                                                                     | 31                         | 43                                 | 44                                   | 46                                           |
| Деревья                                                                          | 2                          | 6                                  | 6                                    | 5                                            |
| Кустарники                                                                       | 2                          | 3                                  | 2                                    | 2                                            |
| Травы                                                                            | 27                         | 34                                 | 36                                   | 39                                           |
| Среднее кол-во видов на 100 м <sup>2</sup>                                       | 18+-1,8                    | 28+-3,5                            | 29+-2,3                              | 27+-0,9                                      |
| ПП яруса А (%)                                                                   | 2,5                        | 7,3                                | 4                                    | 20                                           |
| ПП яруса В (%)                                                                   | 0,5                        | 7                                  | 1                                    | 4,7                                          |
| ПП яруса С (%)                                                                   | 34,5                       | 58                                 | 31,5                                 | 33,7                                         |
| ЭЦГ(%)                                                                           |                            |                                    |                                      |                                              |
| Br                                                                               | 0                          | 4,29                               | 0                                    | 0                                            |
| MDr                                                                              | 0                          | 3,33                               | 1,15                                 | 1,11                                         |
| MFr                                                                              | <b>18,33</b>               | 0                                  | 0                                    | 0                                            |
| Nm                                                                               | 2,5                        | <b>18,57</b>                       | <b>40,95</b>                         | <b>45,21</b>                                 |
| Md                                                                               | <b>37,5</b>                | <b>34,29</b>                       | <b>42,1</b>                          | <b>27,95</b>                                 |
| Np                                                                               | 0                          | 4,29                               | 0                                    | 2,22                                         |
| St                                                                               | <b>36,66</b>               | 4,29                               | 1,59                                 | 3,85                                         |
| W-S                                                                              | 0                          | 0                                  | 1,15                                 | 0                                            |

***Безостокострецово-разнотравная ассоциация.***

В составе сообществ ассоциации выявлено 43 вида (табл. 2). Доминирует злак, а именно *Bromopsis inermis* (АПП – 37 %), высоко участие

*Euonymus verrucosa* (АПП – 5%), *Acer platanoides* (АПП – 5 %), с невысоким обилием встречаются *Acer tataricum*, *Ulmus glabra*. Видовое богатство составляет: 24 – 34 видов на 100м<sup>2</sup>.

#### **Узколистномягликово-разнотравная ассоциация.**

В составе сообществ ассоциации выявлено 44 вида. Абсолютным доминантом является *Poa angustifolia* (абсолютное проективное покрытие (АПП) 15 %). Из злаковых также присутствует *Bromopsis inermis*, но с невысоким обилием. Второе место по величине проективного покрытия занимает *Euonymus verrucosa* (АПП – 7 %) и *Melampyrum nemorosum* (АПП – 5 %). Бобовые представлены только двумя видами – *Trifolium alpestre* и *Vicia sylvatica* с невысоким обилием.1). На долю разнотравья приходится 20%. По числу видов ассоциация имеет среднее значение среди всех выделенных ассоциаций. Видовое богатство составляет: 21 – 32 видов на 100 м<sup>2</sup>.

#### **Кленовник разнотравно-безостокострецовый.**

Всего в ассоциации 46 видов, что делает ее одной из самых богатых по числу видов. Сообщества ассоциации характеризуется низкой сомкнутостью древостоя – 0,2 – 0,3. Древесный ярус одноярусный, образован порослевыми молодыми генеративными особями *Acer platanoides*. На ПП встречаются мертвые обугленные деревья вида.

В подлеске характерны виргинильные особи *Acer tataricum* и *Populus tremula*. Из кустарников с высоким постоянством встречается *Euonymus verrucosa*.

В травяном ярусе доминирует злак, а именно *Bromopsis inermis* (АПП – 6 %). Снижается участие злаков, их общее проективное покрытие составляет лишь 6,5 %. Среди злаковых встречаются с невысоким обилием *Poa angustifolia*. Осоковые и бобовые отсутствуют в травостое. ОПП сообществ составляет 58 %.

## **ГЛАВА 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАБОТЕ С ДЕТЬМИ 8 – 11 КЛАССОВ ПРИ НАПИСАНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ**

Метод Браун-Бланке – это стандартизированный подход к геоботаническим описаниям, который может быть адаптирован для учебно-исследовательской деятельности школьников. Его использование развивает у учащихся навыки научного анализа, системного мышления и работы с биологическими данными.

Данная методика, основанная на строгих принципах систематизации и анализа растительных сообществ, может быть успешно адаптирована для образовательных целей, способствуя формированию у школьников целостного представления об экосистемах и развитию их исследовательских компетенций.

Основу методики составляет табличный метод, предполагающий создание флористических таблиц, где по вертикали располагаются виды растений, а по горизонтали – пробные площадки. Такой подход позволяет наглядно представить распределение видов в пространстве и их количественные характеристики.

Особую ценность представляет шкала обилия Браун-Бланке, которая даёт возможность стандартизировать оценку встречаемости растений. Эта шкала включает следующие градации: «г» – вид встречается единично, «+» – редко, «1» – рассеянно, «2» – в большом количестве, «3» – обильно, «4» – очень обильно, «5» – массово. Использование данной шкалы в школьных исследованиях позволяет учащимся овладеть навыками количественной оценки биологического разнообразия.

Таблица 3 – Пример оформления результатов

| Виды растений                | Площадка 1 | Площадка 2 | Площадка 3 | Площадка 4 | Площадка 5 |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Phleum pratense</i>       | 3          | 4          | 2          | 3          | 1          |
| <i>Trifolium pratense</i>    | 2          | 3          | +          | 1          | r          |
| <i>Festuca pratensis</i>     | 1          | 2          | 3          | 2          | +          |
| <i>Matricaria chamomilla</i> | +          | r          | 1          | +          | -          |
| <i>Plantago major</i>        | r          | +          | -          | 1          | 2          |
| <i>Ranunculus acris</i>      | -          | 1          | r          | +          | -          |
| <i>Poa pratensis</i>         | 4          | 3          | 5          | 4          | 2          |
| <i>Hypericum perforatum</i>  | -          | +          | -          | r          | -          |

Условные обозначения: 5 – вид доминирует (покрытие >75%); 4 – очень обильно (50–75%); 3 – обильно (25–50%); 2 – много особей (5–25%); 1 – мало (1–5%); + – очень редко; (<1%) r – единичные экземпляры; - – отсутствует

#### Адаптация метода для школьников.

Упрощённые этапы работы:

1. Выбор пробной площадки (10×10 м для леса, 4×4 м для луга).
2. Фиксация видового состава с помощью определителей растений.
3. Оценка обилия видов по шкале:

- Проективное покрытие (в % или баллах: 1 – редкий, 5 – доминирующий).
  - Частота встречаемости (сколько раз вид встретился на площадке).
4. Описание ярусности (древесный, кустарниковый, травяной, моховой).
  5. Анализ данных (выявление доминантов, редких видов, связей между растениями).

Пример задания:

«Опишите флористический состав лесной опушки, выделив 3 самых распространённых вида и 2 редких. Объясните, почему они могут занимать разные позиции в сообществе.»

Преимущества метода для научно-исследовательской работы

Стандартизация – позволяет сравнивать данные разных исследований.  
Наглядность – результаты можно представить в виде таблиц и графиков.  
Развитие навыков:

- работа с определителями;
- анализ экологических факторов (свет, влажность, почва);
- статистическая обработка данных (построение диаграмм, расчёт индексов разнообразия).

Практическое применение в школьных проектах

Темы исследований:

1. Сравнение растительности разных биотопов (лес и луг).
2. Влияние антропогенного фактора (вытаптывание, загрязнение).
3. Мониторинг редких видов (например, первоцветов).
4. Оценка биоразнообразия на охраняемых и нарушенных территориях.

Пример вывода в работе: «На пробной площадке в дубовом лесу доминировали сныть обыкновенная (5 баллов) и копытень европейский (4

балла), что характерно для неморальных сообществ. Редкие виды (ветреница лютиковая – 1 балл) встречались только в наименее нарушенных участках.»

Рекомендации для учителей

Упростить шкалы (например, вместо 6 градаций покрытия - 3: «много», «средне», «мало»).

Использовать цифровые инструменты:

- мобильные приложения для определения растений (PlantNet, iNaturalist);
- Excel для построения графиков.

Связать с экологией – обсудите, почему одни виды доминируют, а другие исчезают.

Метод Браун-Бланке – отличный инструмент для погружения школьников в полевую экологию. Он сочетает простоту с научной строгостью и помогает развивать критическое мышление и исследовательские навыки.

Для углублённого изучения можно использовать:

- Миркин Б.М., Наумова Л.Г. «Основы геоботаники» (для учителей);
- Атласы-определители растений средней полосы России.

## ВЫВОДЫ

1. Флора исследуемого участка представлена 90 видами сосудистых растений, которые принадлежат к 32 семействам и 72 родам. 1. Наиболее представлены семейства:

*Asteraceae* — сложноцветные,

*Fabaceae* — бобовые,

*Poaceae* — злаковые,

*Lamiaceae* — яснотковые,

*Scrophulariaceae* — норичниковые.

2. На основе доминантно-детерминантного подхода было выделено 4 ассоциации – типчаково-разнотравная, безостокострецово-разнотравная, узколистномягликово-разнотравная и кленовник разнотравно-безостокострецовый.

3. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в кленовнике (46 видов) и узколистномягликовой ассоциации (44 вида). Типчаково-разнотравная ассоциация имеет наименьшее число видов (31 вид) и низкое проективное покрытие (38 %).

4. Встречаются редкие виды, такие как орхидные (*Neottia nidus-avis*) и представители степной флоры (*Stipa pennata*), что подчеркивает природоохранную ценность участка.

5. Кленовник имеет самое высокое покрытие древесного яруса (20%), что подтверждает его лесной характер. Популяция клёна платановидного демонстрирует неравномерное распределение по возрастным группам с резким преобладанием молодых стадий развития.

6. Критически низкая доля V1 и отсутствие G/S означает, что популяция не успела достичь зрелости после катастрофического события, препятствующие переходу в генеративную фазу.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барталев С.А., Ершов Д.В. Оценка постпирогенной динамики восстановления смешанных лесов по данным дистанционного зондирования // Лесоведение. 2020. № 3. С. 45–56.
2. Богданов, П.П. Пожарная тактика / П.П. Богданов. М.: Стройиздат, 1957. 248 с.
3. Васюков В.М. Растения Пензенской области (Конспект флоры). Пенза: ПГУ, 2004. 184 с.
4. Вайс Е. А., Иванов Н. О., Петров С. М.; Методы изучения лесных сообществ под общей редакцией Е. А. Вайса. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГПУ, 2002. 228 с.
5. Воронов А. Г. Геоботаника. 2-е издание. М.: Высшая школа, 1973. 384 с.
6. Вонский С.М., Иванова Г.А. Пирогенная трансформация лесных экосистем. Красноярск: Изд-во Института леса им. В.Н. Сукачева, 2015. 320 с.
7. Гришин С.П. Дендрология: учебник для лесохозяйственных вузов. М.: Гослесбумиздат, 1956. 348 с.
8. Дорогов А.И. Краткий Физико-географический очерк. Климат. Почвы // Природа Пензенской области. Пенза, 1955. 250 с.
9. Дылис Н.В. Структура лесного биогеоценоза // Комаровские чтения, XXI. М.: Наука, 1969. 55 с.
10. Дюкова Г. Н. Особенности почвообразования и почвы Кунчеровского участка заповедника «Приволжская лесостепь» // Краеведческие исследования и проблема экологического образования: Тез. докл. юбил. науч. практ. конф. (Пенза, 16 – 17 мая 1996 г.). Пенза: ПГПУ им В. Г. Белинского, 1996. С. 24 – 25.
11. Заугольнова Л. Б., Жукова Л.А., Комаров А. С. и др. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / М.: Наука, 1988. 56 с.

12. Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г., Комаров А.С. и др. Информационно-аналитическая система для оценки сукцессионного состояния лесных сообществ. Препринт. Пущино: ПНЦ РАН, 1995. 213 с.
13. Зимин, П.В. Реки Пензенской области / П.В. Зимин, Г.В. Еремин. Саратов: Приволж. кн. изд-во (Пензенское отд-ние), 1989. 168 с.
14. Исаев А.С., Коровин Г.Н. Влияние пожаров на структуру и биоразнообразие смешанных лесов // *Экология*. 2018. № 5. С. 34–42.
15. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Демутация лесов после пожаров. Новосибирск: Наука, 2012. 256 с.
16. Коротков В. Н. Новая парадигма в лесной экологии // *Биологические науки*, 1991, № 8. 7–20 с.
17. Кудрявцев А.Ю. Заповедник «Приволжская лесостепь» - история и современность // *Степной бюллетень* № 40. 2014. 22–27 с.
18. Кудрявцев А.Ю. Воздействие пожаров на экосистемы заповедника «Приволжская лесостепь» // *Степной бюллетень* № 43-44. 2015. 12–39 с.
19. Кузнецов К.А. и др. Почвы Пензенской области. Саратов-Пенза: Приволжское книжное издательство, 1966. 126 с.
20. Курбатский Н.П. "Проблемы лесных пожаров" (1964) - характеристика беглых и устойчивых пожаров
21. Мелехов И. С. Лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1980.
22. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Методические указания для практикума по классификации растительности методом Браун- Бланке. Уфа, 1989. 37 с.
23. Миркин Б.М., Соломещ А.И., Ишбирдин А.Р., Алимбекова Л.М. Список и диагностические критерии высших единиц эколого- флористической классификации растительности СССР. М., 1989. 46 с.
24. Нешатаев Ю.Н. Геоботаника: учебное пособие. СПб: Изд-во СПбГУ, 2012. - 315 с.

25. Новикова Л.А. Мониторинг растительности Кунчеровской степи // Поволжск. экол. журн. 2010. Вып. 4. С. 51–60.
26. Полякова Г. А., Швецов А. Н. К методике обследования и мониторинга состояния растительного покрова особо ценных природно- исторических территорий // Бюллетень Главного ботанического сада, выпуск 178, 1999. 152 – 159 с.
27. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. М.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6. 7– 262 с.
28. Работнов Т.А. Фитоценология. М.: Изд-во МГУ, 1983. 292 с.
29. Работнов Т.А. К столетию разработки проблем фитоценологии в России // Бюллетень МОИП, отд. биологический, 1991, том 96, № 6. 3–18 с.
30. Раменский Л.Г. Основные закономерности растительного покрова и их изучение // Вестн. опытно. дела. Воронеж, 1929. 1-18 с.
31. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно- геоботаническое исследование земель. М.: Сельхозгиз, 1938. 619 с.
32. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л.: Наука, 1971. 333 с.
33. Раункиер К. Жизненные формы растений и статистическая география растений // Clarendon Press. Оксфорд, 1934. 502 с.
34. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Торопова Н.А., Фаликов Л.Д. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 14–43 с.
35. Смирнова О.В., Чистякова А.А. и др. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий (на примере широколиственных лесов европейской части СССР). Пушкино, 1990. 92 с.
36. Солянов А.А. К характеристике научной и познавательной ценности Кунчеровской степи // Вопросы географии Пензенской области. Л.: ЛОГО СССР, 1969. Вып. 2. С. 92–96

37. Солянов А.А. Флора Пензенской области. Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2001. 310 с.
38. Софронов М.А., Волокитина А.В. Пирогенные нарушения в лесах и их последствия. М.: Наука, 2009. 198 с.
39. Сукачев В.Н., Дылис Н.В. Основы лесной биогеоценологии / М.: Наука, 1964. 574 с.
40. Турков В.Г. Структура и динамика биогеоценозов Урала. Свердловск, 1985. 226 с.
41. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. № 2. 1975. 7–34 с.
42. Учебная полевая практика по геоботанике: учебно-методическое пособие / сост. Г.А. Сорокина, Н.В. Пахарькова, Т.Л. Шашкова, М.А. Субботин // Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. 30 с.
43. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Статистика лесных пожаров и их последствий в РФ за 2010–2023 гг. М., 2023.
44. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.