

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:

**«ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОЛОНЦОВ
ЛОПАТИНСКОГО РАЙОНА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ»**

Студент

Гордеева Лия Александровна

Руководитель

Новикова Л.А.

Нормоконтролёр

Солдатов С.А.

Рецензент

Кошеляев В.В.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 20.05.24 № 11)

Заведующий кафедрой

Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой

отлично

(протокол заседания ГЭК от 20.06.24 № 2)

Секретарь ГЭК

Клыченок С.В.

Пенза, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1. Понятие о галофитах и их классификация.....	5
1.2. Характерные особенности галофитной растительности	6
1.3. Галофитная растительность пензенской области	9
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	17
2.1 Физико-географические условия пензенской области	17
2.2 Природные условия лопатинского района.....	20
2.3 Материалы и методы исследований	22
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	33
3.1 Анализ флоры солонцов лопатинского района	33
3.1.1 Таксономический анализ флоры	33
3.1.2 Экологический анализ флоры.....	36
3.1.3 Фитоценотический анализ	38
3.1.4 Хозяйственно-биологический анализ.....	40
3.1.5 Биоморфологический анализ флоры	41
3.2 Растительность солонцов лопатинского района.....	43
3.2.1 Литвиновский солонец.....	43
3.2.2 Липовский солонец	48
3.2.3 Старо-вершаутский солонец.....	49
3.2.4 Ольгинский солонец.....	51
3.2.5 Белогорский солонец.....	53
3.3 Демутации галофитной растительности лопатинского района	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	57
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	59

ВВЕДЕНИЕ

Галофитная растительность – это растительность, связанная с засоленными почвами.

Галофитная растительность лесостепной зоны находится на северной границе распространения засоленных почв и поэтому нуждается в охране и изучении. В Поволжье она изучена преимущественно с позиции эколого-флористической классификации [23; 49], в том числе и в Пензенской области [22].

В Пензенской области галофитная растительность изучена довольно слабо и немногочисленные сведения о ней содержатся в некоторых работах [3, 15, 16, 21, 26, 35, 38, 43].

В настоящее время в Пензенской области обнаружено около двадцати солонцов в разных административных районах: два («Жмакинский солонец», «Кайсаровский солонец») – в Колышлейском; пять («Литвиновский солонец», «Липовский», «Старо-Вершаутский», «Ольгинский», «Белогорский») – в Лопатинском; один («Солонцовая степь») – в Лунинском; три («Даниловская солонцовая поляна», «Корзовая лощина», «Чунакская солонцовая поляна») – в Малосердобинском; три («Карноварский солонец», «Келлеровский солонец» и «Мансуровский солонец») – в Неверкинском, три («Андреевский солонец», «Васильевский солонец», «Ольшанский солонец») – в Пензенском; два («Красный солонец», «Сердобский солонец») – в Сердобском районах. Только 3 из них охраняются на региональном уровне в качестве памятников природы: «Солонцовая степь» в Лунинском районе (2000 г.), «Даниловская солонцовая поляна» в Малосердобинском районе (2000 г.) и «Кайсаровский солонец» в Колышлейском районе (2020 г.).

Флора и растительность Лопатинского района Пензенской области изучена недостаточно, а галофитная растительность не отмечалась раньше совсем.

Актуальность работы связана со слабой изученностью галофитной растительности Пензенской области. Эти исследования позволят углубить наши представления о биоразнообразии природных экосистем лесостепной зоны и оптимизировать их охрану.

Основной **целью** наших исследований является геоботаническое исследование пяти солонцов Лопатинского района Пензенской области, а именно: Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского.

В связи с поставленной целью, были обозначены следующие **задачи**:

1. Изучить особенности галофитной флоры пяти солонцов Лопатинского района Пензенской области: Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов;
2. Провести всесторонний анализ галофитной флоры изученных пяти солонцов;
3. Изучить особенности галофитной растительности пяти солонцов Лопатинского района Пензенской области: Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов;
4. Разработать классификацию растительности данных участков на доминантной основе;
5. Изучить процесс восстановления галофитной растительности изученных нами пяти солонцов. Выделить основные этапы восстановления галофитной растительности в разных экологических условиях;
6. Оценить возможности создания нового регионального ООПТ в Лопатинском районе Пензенской области у с. Даниловка под названием *«Литвиновский солонец»*.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Понятие о галофитах и их классификация

Растения, приспособившиеся в ходе своего индивидуального развития к высокому содержанию солей в почве и занявшие большую территорию, являются галофитами.

Такие растения обладают рядом свойств. Одно из них – это высокое внутриклеточное осмотическое давление. Это свойство позволяет растениям регулировать содержание солей в тканях [19].

Благодаря приспособленности растений к засоленным почвам, они подвергаются меньшей конкуренции и занимают господствующее положение.

Галофиты не только могут существовать на данной территории, но и нуждаются в солях для своего нормального развития.

Отношение разных видов растений к повышению засоления почв можно рассмотреть на рисунке 1. Итак, при увеличении солей в почве несолеустойчивый вид (А) погибает, с достаточно большой скоростью.

Слабосолеустойчивый вид (Б) менее подвержен засоленным почвам, но также погибает, но медленнее чем предыдущий вид.

Солеустойчивый негалофит (В) при воздействии солей повышает свою фитомассу, но также погибает.

Воздействие солей на галофита (Г) приводит к повышению фитомассы, а при воздействии довольно высокого уровня концентрации солей фитомасса снижается.

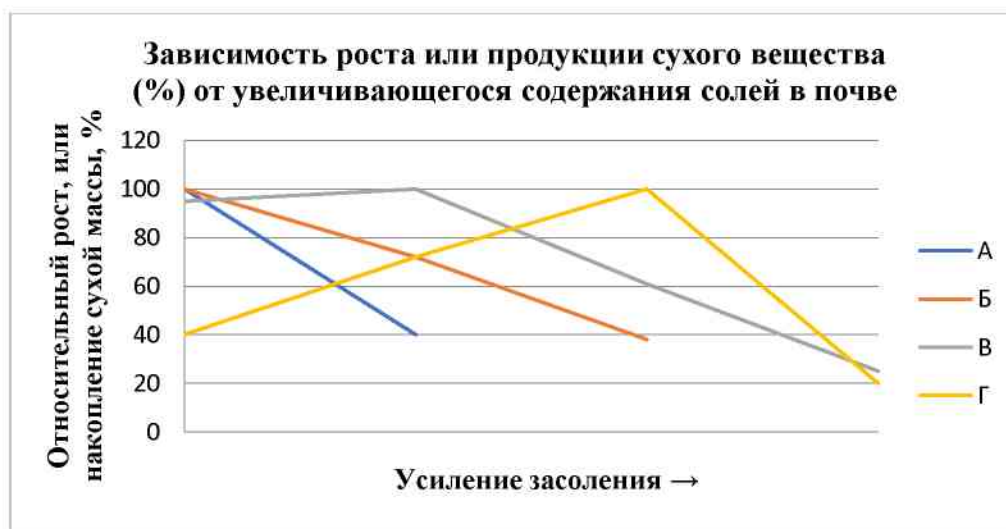


Рисунок 1. Зависимость роста или продукции сухого вещества (%) от увеличивающегося содержания солей в почве

Галофиты могут классифицировать по степени солеустойчивости: соленакапливающие, солевыводящие и соленепроницаемые.

Соленакапливающие (эугалофиты) – растения, которые обладают высокой устойчивостью к солям. Для них более благоприятна территория с засоленными почвами. Они могут всасывать и накапливать до 10% солей из почвы.

Солевыделяющие растения (криногалофиты, криптогалофиты) – содержат в себе меньшее количество солей, чем предыдущая группа. Их отличительная особенность – выделение солей на поверхность с помощью железок.

Соленепроницаемые (гликофиты, гликогалофиты) – растения, которые обладают высоким осмотическим давлением, а их клеточная мембрана обладает плохой проницаемостью для солей.

1.2. Характерные особенности галофитной растительности

Галофиты составляют лишь 2% от всего количества растений, произрастающих на планете. Именно данная экологическая группа образуют галофитную флору нашей планеты.

Растительность засоленных почв распространена неоднородно. Обычно растительные сообщества имеют сложное сочетание.

Галофиты могут расти на территориях с засоленностью почвы до 20% от общей массы, но большая часть растений произрастают на почвах с концентрацией солей до 6% по плотному остатку.

Условия засоленных местообитаний привели к выработке у растений особых свойств и вызвали изменения в строении, форме и обмене веществ.

В качестве типичного галофита можно рассмотреть однолетник солерос европейский (*Salicornia herbacea*) – суккулентное, «безлиственное» растение. Растение является «безлиственным», так как чешуевидные листья срослись со стеблем. Из-за того, что листья отсутствуют, функцию фотосинтеза выполняет стебель, вследствие этого стебель приобрёл соответствующую форму листа (рис. 2).

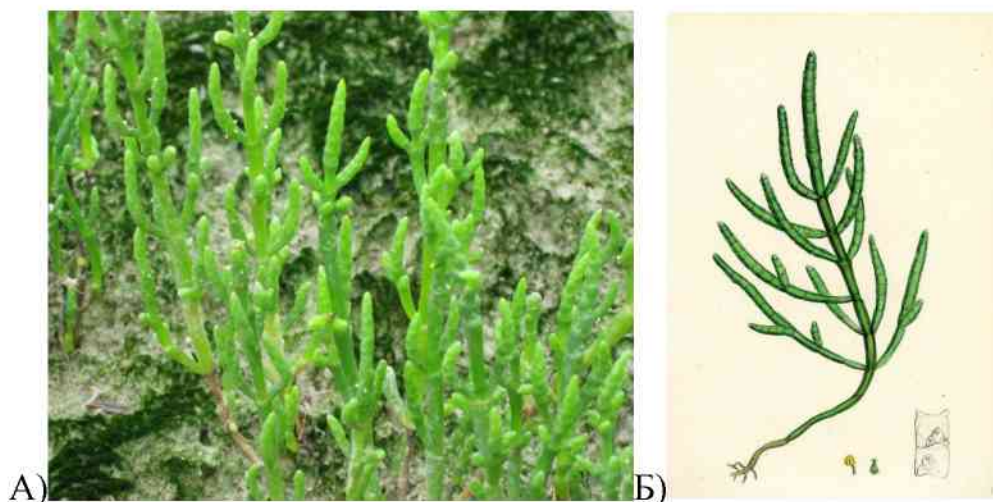


Рисунок 2. Солерос европейский (*Salicornia herbacea*)

(а – общий вид, б – рисунок)

Рассмотрим характерные особенности галофитов более подробно.

У многих галофитов наблюдается сокращение листовой поверхности, у некоторых видов – до чешуек и полной их редукции (саксаул безлистный – *Haloxylon aphyllum*) и других.

Характерное структурное изменение – суккулентность побегов, наиболее ярко выражено у соленакапливающих галофитов. У

солевыделяющих галофитов и группы с малопроницаемой плазмой клеток для солей отмеченное изменение слабо выражено или отсутствует совсем [6].

Анатомо-морфологические и физиологические особенности галофитов изучались многими исследователями. Установлено, что под влиянием засоленности субстрата могут происходить изменения размеров клеток эпидермиса, палисадной и губчатой паренхимы, длины и количества устьиц, опушенности листьев, причем характер этих изменений зависит от типа засоления: у растений, произрастающих в условиях хлоридного засоления, проявляются черты суккулентности, при сульфатном засолении – галоксероморфности [14].

Характер приспособления к засоленным условиям у разных по солеустойчивости растений во многом сходен, но амплитуда изменений показателей метаболизма у них неодинакова, она больше у менее солеустойчивых растений.

Значительное увеличение концентрации почвенного раствора отрицательно действует на менее солеустойчивые галофиты – подавляет их семенную продуктивность, развитие надземной части. Иногда особи приобретают несвойственный для них уродливый вид. Угнетающее действие солей особенно сильно сказывается при резком повышении их концентрации. Галофиты лучше выносят значительную засоленность почв при постепенном увеличении минерализованности почвенного раствора, по мере роста и развития [15].

В естественных условиях произрастания наблюдается постепенное нарастание засоленности почв в течение вегетационного периода. Наиболее чувствительны к солям растения бывают в ранние фазы развития.

Семена галофитов прорастают при меньшей минерализованности почвенного раствора – весной, когда соли под влиянием осадков вымыты на определенную глубину. Но и в этот период в верхнем слое почвы сохраняется некоторое количество солей и семена как бы проходят обработку слабой их концентрацией. При постепенном их нарастании количества солей

растения в поздние фазы развития оказываются более адаптированными к экстремальным условиям [7].

Галофиты развиваются медленно, прорастают весной или в начале лета, цветение наблюдается летом, а плодоношение наступает осенью.

Галофиты способны использовать минерализованный почвенный раствор. Для преодоления высокого осмотического давления почвенного раствора растения необходимо обладать значительным осмотическим давлением клеточного сока, величина которого у галофитов непостоянна. Она зависит в основном от условий произрастания и увеличивается по мере повышения сухости и засоленности почвы, ее величина зависит также от фазы вегетации; осмотическое давление клеточного сока возрастает от весны к осени [18].

Устойчивость растений к засоленным почвам обеспечивается физиологическими механизмами. Существует две группы механизмов [25].

Механизмы, которые способны запустить реакцию обмена веществ, тем самым нейтрализуя воздействие солей. Например, некоторые растения могут разрушать соединения серы и ее производные, которые оказывают токсическое воздействие. Другие виды растений могут накапливать вещества, которые в дальнейшем будут регулировать осмотическое давление (аминокислоты пролина) [5].

Механизмы, которые позволяют приспособиться растению. Например, регулируя транспорт ионов между окружающей средой и клетками. Данный механизм выполняют мембраны клеток [20].

1.3. Галофитная растительность пензенской области

В Пензенской области галофиты территориально расположены в северной части засоленных почв. Информации по данной растительности мало, поэтому она нуждается в охране и изучении. Данная информация содержится лишь в работах Б.А. Келлера (1903, 1951) и И.И. Спрыгина (1998).

В лесостепной зоне проходит северная граница распространения засоленных почв. Следовательно, солонцы могут быть в южных районах Пензенской области: Бековском, Тамалинском, Сердобском, Колышлейском.

В 1901 г. Б.А. Келлер описал участки солонцов на территории быв. Саратовской области, куда раньше частично входила и Пензенская область. Данные участки находились на водоразделах и предоставляли собой степь, где произрастала овсяница валлисская или типчак (*Festuca valesiaca*), а некоторые виды галофитов.

Несколько позже на крайнем юге Пензенской области в современном Неверкинском район в 1904 г. Б.А. Келлер (1951) описал засоленный участок около с. Мансуровка (бывшее с. Мансуркино) [14].

И.И. Спрыгин в 1908–1910 гг. описал солонцовые степи на территории ряда современных районов Пензенской области: Кондольского (в 2006 г. ныне включенного в состав Пензенского (около с. Марьевка), Колышлейского (около с. Липяги), Тамалинского (около не существующего в настоящее время с. Грязнуха, близ современного с. Красавка), Лунинского (у с. Мерлинка). По его данным на солонцеватых степях доминируют морковник обыкновенный (*Silaum silaus*) и овсяница валлисская или типчак (*Festuca valesiaca*).

Кроме этого, в гербариях Московского государственного университета им М.В. Ломоносова (MW) в Москве и Ботанического института им В.Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге, (LE) хранятся гербарные сборы около с. Даниловка (Лопатинский район), сделанные Д.И. Литвиновым еще в 1883 г. К ним, в частности, относятся следующие галофитные виды: морковник обыкновенный (*Silaum silaus*), кермек опушенный (*Limonium tomentellum*), подорожник морской (*Plantago maritima*), мытник скипетровидный (*Pedicularis sceptrum-carolinum*), рябчик шахматовидный (*Fritillaria meleagroides*). Данный солонец был найден совсем недавно в 2000 г. благодаря предпринятой экспедиции под руководством доктора биологических наук, профессора кафедры общей биологии и биохимии

Пензенского государственного университета Л.А. Новиковой. Этот очень ценный ботанический объект назван в честь Д.И. Литвинова «Литвиновским», пока детально в литературе не описан [40].

Большой вклад в изучение галофитной флоры и растительности региона внес кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники Пензенского государственного педагогического университета им В.Г. Белинского А.А. Солянов. В 60-х гг. XX в. он обследовал Сердобский, Малосердобинский, Кондольский и Колышлейский районы. Он впервые обнаружил солонец в окрестностях г. Сердобска и у с. Андреевка.

В настоящее время в Пензенской области имеется только три особо охраняемые природные территории, на которых охраняется галофитная флора и растительность: «Солонцовая степь» в Лунинском районе (2000 г.), «Даниловская солонцовая поляна» в Малосердобинском районе (2000 г.) и «Кайсаровский солонец» в Колышлейском районе (2020 г.).

Пензенская область находится на границе лесных и степных массивов. Для них характерны благоприятные условия зональных луговых степей и широколиственных лесов, но в ней встречается множество других эдафических вариантов степей, в том числе и галофитных [42].

В настоящее время в Пензенской области обнаружено около двух десятков солонцов в разных административных районах: два («Жмакинский солонец», «Кайсаровский солонец») – в Колышлейском; пять («Литвиновский солонец», «Липовский», «Старо-Вершаутский», «Ольгинский», «Белогорский») – в Лопатинском; один («Солонцовая степь») – в Лунинском; три («Даниловская солонцовая поляна», «Корзовая лощина», «Чунакская солонцовая поляна») – в Малосердобинском; три («Карноварский солонец», «Келлеровский солонец» и «Мансуровский солонец») – в Неверкинском, три («Андреевский солонец», «Васильевский солонец», «Ольшанский солонец») – в Пензенском; два («Красный солонец», «Сердобский солонец») – в Сердобском районах [2].

На участке в окрестностях с. Андреевка в бывшем Кондольском, а ныне Пензенском, районе («Андреевский солонец») произрастает галофильная растительность. Этот участок разделён на две части. Более распространены на повышенных участках галофитные степи: полукустарничковые (полынь сантонинная – *Artemisia santonica*), многолетнеразнотравные (кормек опушённый – *Limonium tomentellum*), полынь понтийская – *Artemisia pontica*, крестовник эруколистный – *Senecio erucifolius*, солонечник льновидный – *Galatella linosyris*, однолетнеразнотравные (седобассия очитковидная – *Bassia sedoides*). Более пониженные территории заняты галофитными лугами – дерновиннозлаковыми (бескильница раставленная – *Puccinellia distans*) и многолетнеразнотравными (одуванчик бессарабский – *Taraxacum bessarabicum*).

Участок в окрестностях с. Васильевка («Васильевский солонец»), имеет значительно меньшую площадь. Из галофитов здесь отмечаются: осока светлая (*Carex diluta*), бодяк съедобный (*Cirsium esculentum*) и бодяк серый (*C. canum*), ирис солелюбивый (*Iris halophila*).

«Ольшанский солонец» располагается в Пензенском районе на южной окраине г. Пензы в пойме р. Малиновки. В пойме реки, на более высоких участках располагаются луга с галофитной растительностью: осока светлая (*Carex diluta*), бодяк съедобный (*Cirsium esculentum*) и бодяк серый (*C. canum*), крестовник Швецова (*Senecio schvetzovii*), крестовник эруколистный (*Senecio erucifolius*), донник зубчатый (*Melilotus dentatus*), астрагал бороздчатый (*Astragalus sulcatus*), стальник пашенный (*Ononis arvensis*), пусторёберник обнажённый (*Cenolophium denudatum*), шпажник тонкий (*Gladiolus tenuis*) [21].

В Колышлейском районе имеются два солонца: «Кайсаровский солонец» и «Жмакинский солонец», которые очень плохо изучены.

«Жмакинский солонец» у с. Жмакино. На данной территории произрастает большое многообразие растительности. Более возвышенные

участки заняты галофитными степями: полукустарничковыми (полынь сантонинная – *Artemisia santonica*) и многолетне-разнотравными (кермек опушённый – *Limonium tomentellum*, солонечник льновидный – *Galatella linosyris*, полынь понтийская – *Artemisia pontica*). В понижениях развиваются галофитные луга: дерновиннозлаковые (бескильница расставленная – *Puccinellia distans*), корневищноситниковидные (триостренник морской (*Triglochin maritime*)), многолетне-разнотравные (одуванчик бессарабский – *Taraxacum bessarabicum*, подорожник наибольший – *Plantago maxima*, подорожник Корнута – *Plantago cornuti*)) и однолетне-разнотравные (солончаковая астра паннонская – *Tripolium pannonicum*).

«Кайсаровский солонец» у с. Кайсаровка занимает довольно большую площадь до 100 га. На повышенных участках развиваются галофитные степи: полукустарничковые (полынь сантонинная – *Artemisia santonica*) и многолетне-разнотравные (солонечник льновидный – *Galatella linosyris*, кермек опушённый – *Limonium tomentellum*), а в понижениях – галофитные луга: дерновиннозлаковые (бескильница расставленная – *Puccinellia distans*)), и многолетне-разнотравные (одуванчик бессарабский – *Taraxacum bessarabicum*) [25].

В Сердобском районе было описано два солонца. На южной границе находится «Сердобский солонец», он сильно подвергается антропогенному фактору. Наиболее сухие участки занимают полукустарничковые галофитные степи (полынь сантонинная – *Artemisia santonica*) и многолетне-разнотравные галофитные луга (подорожник Корнута – *Plantago cornuti*, одуванчик бессарабский – *Taraxacum bessarabicum*).

Растительность «Красного солонца» у нежил. пос. Красный характеризуются комплексным составом. На повышенных, засоленных галофитных степях произрастают: полукустарнички (полынь сантонинная – *Artemisia santonica*), многолетне-разнотравные (кермек опушённый – *Limonium tomentellum*), однолетне-разнотравные (седобассия очитковидная – *Bassia sedoides*). А на пониженных галофитных лугах: дерновиннозлаковые

(бескильница расставленная – *Puccinellia distans*), многолетне-разнотравные (одуванчик бессарабский – *Taraxacum bessarabicum*, клевер земляничный – *Trifolium fragiferum*) и однолетне-разнотравными (блошница обыкновенная – *Pulicaria vulgaris*).

В Лунинском районе у исчез. с. Мерлинка имеется «Солонцовая степь». Здесь преобладают галофитные луга с доминированием морковника обыкновенного (*Silaum silaus*) (рис. 3).



Рисунок 3. Морковник обыкновенный (*Silaum silaus*)

В Малосердобинском районе известны три участка: один из них уже охраняется («Даниловская солонцовая поляна»), а два другие («Чунакская солонцовая поляна», «Корзовая лощина») – пока нет.

В центре солонца «Даниловская солонцовая поляна» развиваются многолетне-разнотравные галофитные степи с доминированием солонечника льновидного (*Galatella linosyris*) и полыни понтийской (*Artemisia pontica*), а по окраине в пойме р. Малиновки многолетне-разнотравные галофитные луга с доминированием морковника обыкновенного (*Silaum silaus*) и солонечника русского (*Galatella rossica*).

Растительность участка «Чунакская солонцовая поляна» подвержена антропогенному фактору. Так как эти участки сильно истощены, он находится на этапе восстановительной сукцессии галофитов. Здесь преобладают полукустарничковые галофитные степи с доминированием

полыни селитряной (*Artemisia nitrosa*). На менее засоленных территориях находятся многолетне-разнотравные галофитные степи с доминированием солонечника льновидного (*Galatella linosyris*).

На участке «Корзовая лощина» наблюдается активное восстановление галофитной растительности. На повышенных местах развиваются галофитные степи: полукустарничковые (полынь селитряная – *Artemisia nitrosa*) и многолетне-разнотравные (подорожник солончаковый – *Plantago salsa*), на пониженных – галофитные луга с доминированием морковника обыкновенного (*Silaum silaus*).

По нарушениям встречаются однолетне-разнотравные галофитные степи и однолетне-разнотравные галофитные луга, которые отражают начальные этапы демутиации галофитной растительности.

В Неверкинском районе известны три засоленных участка: «Келлеровский», «Мансуровский» и «Карноварский» солонцы, которые в настоящее время хорошо изучены.

«Мансуровский солонец» находится на водораздельной территории и склонах западной территории. Данная территория подвержена влиянию антропогенного фактора. Флора разнообразна: галофитные луга незначительно преобладают над галофитными степями. Превалируют полукустарничковые степи с доминированием полыни селитряной (*Artemisia nitrosa*) и кохии простертой (*Kochia prostrate*). Корневищнозлаковые галофитные степи представлены одной ассоциацией с преобладанием длиннокорневищного (кострец береговой – *Bromopsis riparia*) и мелкодерновинного (овсяница валлисская или типчак (*Festuca valesiaca*) злаков и с участием полукустарничка – полыни сантонинной (*Artemisia santonica*). Многолетне-разнотравные галофитные степи представлены ассоциацией с доминированием кермека Гмелина (*Limonium gmelinii*).

Из галофитных лугов преобладают: многолетне-разнотравные галофитные луга с доминированием морковника обыкновенного (*Silaum silaus*) и солонечника обыкновенного (*Galatella rossica*) и

дерновиннозлаковые ассоциация с доминированием бескильницы расставленной (*Puccinellia distans*) чаще развивается на пониженных местообитаниях [39].

«Келлеровский солонец» распространен около с. Елшанка. В растительном покрове преобладают галофильные степи над галофильными лугами. На участке заметную площадь занимают полукустарничковые степи с участием кохии простертой (*Kochia prostrate*), полыни селитряной (*Artemisia nitrosa*) и полыни сантонинной (*Artemisia santonica*). Однолетне-разнотравные галофитные степи представлены одной ассоциацией с доминированием седобассии очитковидной (*Bassia sedoides*).

Преобладают многолетне-разнотравные галофитные луга, которые представлены одной ассоциацией с доминированием морковника обыкновенного (*Silaum silaus*). Другая ассоциация дерновиннозлаковых галофитных лугов с доминированием бескильницы расставленной (*Puccinellia distans*) занимает всего 2% площади.

Флора и растительность засоленных местообитаний в Пензенской области изучена, недостаточна и нуждается в более детальном исследовании.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Физико-географические условия пензенской области

Пензенская область расположена на Восточно-Европейской, или Русской, равнине на границе лесной, лесостепной и степной зон. Это приводит к разнообразию природных условий.

Геологическое строение. На существование экосистем оказывает влияние древние горные породы, такие как глины и глинистые пески, которые относятся к юрскому периоду и выходят на дневную поверхность в долинах рек.

Отложения палеогеновой системы способствуют образованию возвышенностей междуречного пространства Приволжской возвышенности (до 324 м над уровнем моря). Они образованы кремнистыми желтовато-белыми опоками, мергелями, песками и песчаниками.

Четвертичные системные отложения оказывают большое влияние на формирование почв. С запада на восток сила воздействия уменьшается. В западной части региона отложения представлены ледниковыми образованиями, а в восточной – внеледниковыми [27].

Геоморфологическое строение. Пензенская область занимает западный склон Приволжской возвышенности и восточную окраину Окско-Донской низменности. Рельеф области описывается тремя ступенями:

1 – низкая ступень (150–180 м) находится на крайнем западе – восточная часть Окско-Донской низменности и включает долины крупных рек;

2 – средняя ступень (200–240 м) занимает большую часть области – центральную, западную, и южную;

3 – верхняя ступень (280–320 м) располагается на востоке области.

Рельеф подвержен эрозионным процессам. Западная часть территории раньше была захвачена днепровским оледенением. В Пензенской области

насчитывают более 300 рек. Самые крупные реки: Сура, Мокша, Хопер. Все реки Пензенской области относятся к бассейнам рек Волги и Дона.

Климат. В Пензенской области умеренно-континентальный климат. Показатели изменяются с запада на восток в сторону увеличения континентальности. На западе Пензенской области средняя температура воздуха в январе $-11,3^{\circ}\text{C}$, на востоке снижается до $-13,3^{\circ}\text{C}$. Средняя июльская температура на севере достигает $+19,2^{\circ}\text{C}$, а на юге $+19,8^{\circ}\text{C}$.

Среднегодовое количество осадков колеблется от 550 до 650 мм, причем большая часть их выпадает летом (примерно 60%) [5].

Для вегетационного периода характерна засушливость, которая так же сменяется с севера на юг и наиболее выражена на южных территориях.

Почвы. На графике можно увидеть, соотношения разных видов почв Пензенской области. Итак, по процентному соотношению чернозёмы преобладают (68%), серые лесные занимают второе место (14%), почвы речных долин и эродированные (смытые) почвы разделили между собой четвертое место и в процентном отношении составляют – 7%. На долю прочих почв приходится лишь 4,5% (рис. 4).

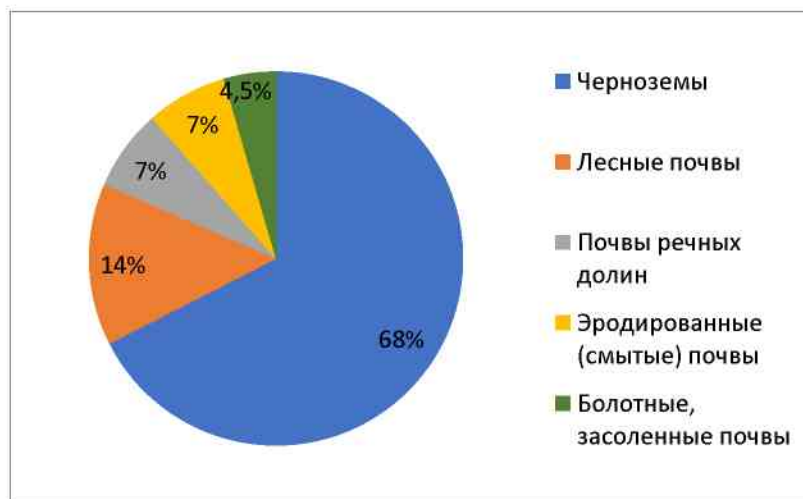


Рисунок 4. Почвы Пензенской области

Серые лесные почвы территориально находятся на севере и востоке области. Они достаточно разнообразны, встречаются практически все виды (светло-серые, типичные серые лесные, темно-серые и т.д.).

Почвы речных долин так же очень разнообразны. На разных частях пойм рек почвы неоднородны, а также сменяют друг друга.

Смытые (эродированные) почвы в основном встречаются на склонах в юго-восточной части Пензенской области.

Растительность. Меньшую часть растительного покрова Пензенской области занимает естественный растительный покров, около 36%. Из них леса занимают 20% территории, луга – 9%, степи – 6%, прочая растительность занимает около 1% [29].

Зональный тип растительности включает в себя следующие виды растительности: широколиственные леса, луговые степи, остепненные луга. Экстразональная растительность состоит из – хвойных лесов и настоящих степей (рис. 5).

Хвойные и хвойно-широколиственные леса развиваются на облегченных песчаных почвах и проникают с севера области, а настоящие степи по крутым склонам южной экспозиции проникают с юга области. Интразональную растительность образуют луга, болота и водоемы [41].

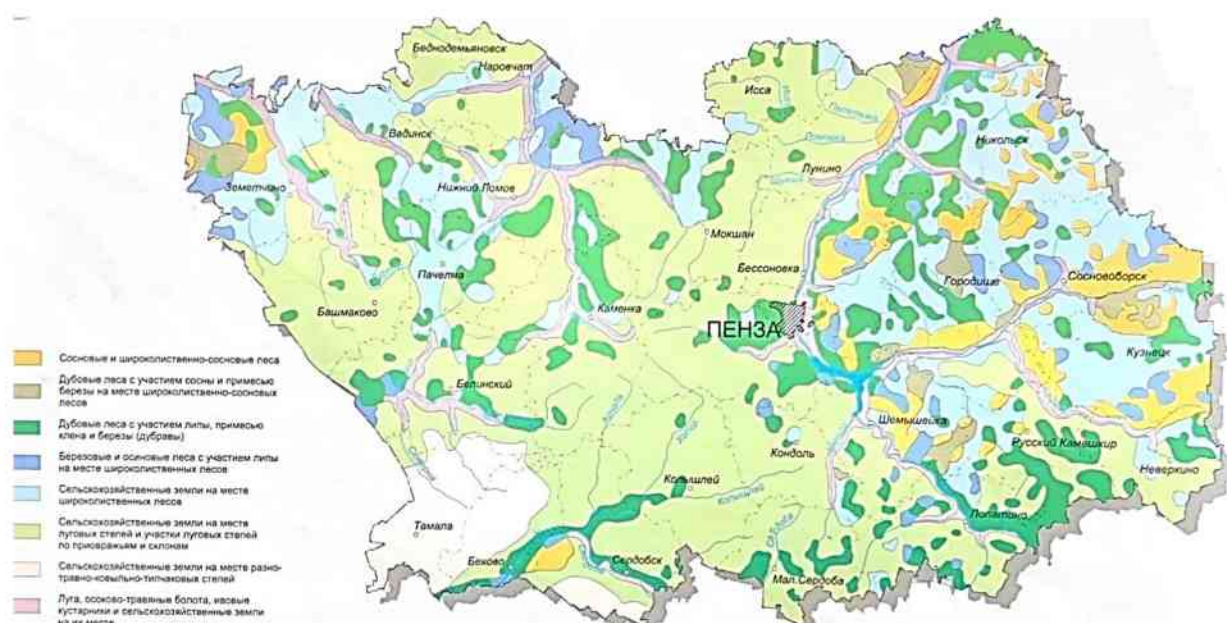


Рисунок 5. Растительность Пензенской области

Физико-географические районы. На территории Пензенской области выделяют следующие физико-географические районы:

1. Вадо-Вышенский низменный лесной район.
2. Вороно-Хоперский низменно-возвышенный степной район.
3. Сурско-Мокшанский возвышенный лесостепной район.
4. Засурский возвышенный лесной район.
5. Кададинско-Узинский увалисто-холмистый лесостепной район [41].

2.2 Природные условия лопатинского района

Лопатинский район расположен в восточной и юго-восточной частях области. Район представляет собой высокую, в значительной степени раздробленную, волнисто-холмистую местность.

Район имеет самую низкую влажность в регионе, с гидротермическим коэффициентом ниже 0,9 на юго-востоке. Среднегодовое количество осадков составляет 420–470 мм, причем 210–220 мм выпадает в вегетационный период.

Климат умеренно теплый. Температура выше 10°C составляет 2300–2400°C. Вегетационный период составляет 138–144 дня.

Значительная часть окультуренных почв региона составляют черноземы (59,6%), из которых основную часть составляют дренированные черноземы с гранулометрическим составом от тяжелого до среднесуглинистого.

Серые лесные почвы в регионе занимают 35,4% площади пахотных земель, а луговые и аллювиальные почвы – 3,3%.

В солончаках и солонцах насчитывается более 14000 га почв, из которых 64 00 га обрабатываются. Качество почв невысокое. Средний балл оценки качества обрабатываемых земель составляет 51 по региональной шкале и 28,27 по российской шкале.

Почвы нуждаются в улучшении водного режима и физических свойств

воды. Солонцеватые, кислые почвы и солонцы нуждаются в химической реабилитации [28].

По данным Новиковой и др., 2021 в Лопатинском районе Пензенской области выявлено более 550 видов сосудистых растений [28].

В государственной охране нуждаются 29 редких видов растений, два из которых занесены в Красную книгу Российской Федерации (2008) [18] (ирис безлистный – *Iris aphylla* L., ковыль перистый – *Stipa pennata* L.) и 29 в Красную книгу Пензенской области (2013) [17] (бубенчик лилиелистный – *Adenophora liliifolia* (L.) Ledeb. ex A.DC., адонис весенний – *Adonis vernalis* (L.) Spach [*Adonis vernalis* L.], лук предвиденный – *Allium praescissum* Rchb., миндаль низкий – *Amygdalus nana* L., астрагал пёстрый – *Astragalus varius* S.G. Gmel., ирис безлистный – *Iris aphylla* L., подорожник наибольший – *Plantago maxima* Juss. ex Jacq., подорожник солончаковый – *Plantago salsa* Pall., прострел раскрытый – *Pulsatilla patens* (L.) Mill., шалфей поникающий – *Salvia nutans* L., ковыль перистый – *Stipa pennata* L.).

Кроме того, было обнаружено 18 видов растений, ранее не описываемых для данного района (лук линейный – *Allium lineare* L., лук подольский – *Allium podolicum* (Asch. et Graebn.) Blocki ex Raciborski et Szafer [*Allium paniculatum* L.s.l.], полынь сантонинная – *Artemisia santonica* L., володушка серповидная – *Bupleurum falcatum* L., гвоздика волжская – *Dianthus volgicus* Juz. [*Dianthus arenarius* L. s.l.], солонечник обыкновенный – *Galatella linosyris* (L.) Rchb. f., солонечник русский – *Galatella rossica* Novopokr., солонечник мохнатый – *Galatella villosa* (L.) Rchb. f, козелец мечелистный – *Gelasia ensifolia* (M. Bieb.) Zaika, Sukhor. et N. Kilian [*Scorzonera ensifolia* Bieb.], хвощ ветвистый – *Hippochaete ramosissima* (Desf.) Milde ex Bruhin [*Equisetum ramosissimum* Desf.], крестовник эруколистный – *Jacobaea erucifolia* (L.) G. Gaertn., B. Mey. et Scherb. [*Senecio erucifolius* L.], лапчатка белая – *Potentilla alba* L., Шиповник щитконосный – *Rosa corymbifera* Borkh, морковник обыкновенный – *Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell., спирея городчатая – *Spiraea crenata* L., Ковыль днепровский – *Stipa*

borysthena Klovov ex Prokudin, ковыль узколистный – *Stipa tirsia* Steven, сирения горная – *Syrenia montana* (Pall.) Klovov) [28].

По данным Новиковой и др., 2022 на всех пяти солонцах («Белогорский», «Липовский», «Литвиновский», «Ольгинский», «Старо-Вершаутский») в Лопатинском районе Пензенской области (80,0%) доминируют галофильные растения (80,0%), при этом галофильные луга (44,0%) также несколько преобладают над галофильными степями (36,0%).

Галофильные луга (44,0%) представлены преимущественно луговыми видами (25,0–78,0%).

Выделяют дерновиннозлаковые (1,5%), многолетне-разнотравные (36,0%) и однолетне-разнотравные (8,5%) сообщества видов.

Галофильные степи (36,0%) представлены преимущественно растениями галофильных степей (20,0–70,0%). Выделяют следующих представителей данной группы: полukuстарничковые (9 ассоциаций), многолетне-разнотравные (10 ассоциаций) и однолетне-разнотравные (1 ассоциация).

Негалофильная растительность (20,0%) распространена не так обширно. Преимущественно встречается луговая растительность (13,0%) с доминирующими корневищнозлаковыми (6,5%), многолетне-разнотравными (0,5%) и однолетне-разнотравными (0,5%) представителями.

Степная растительность встречается реже (7,0%) [32].

2.3 Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2023–2024 гг. в Лопатинском районе Пензенской области (рис. 6).

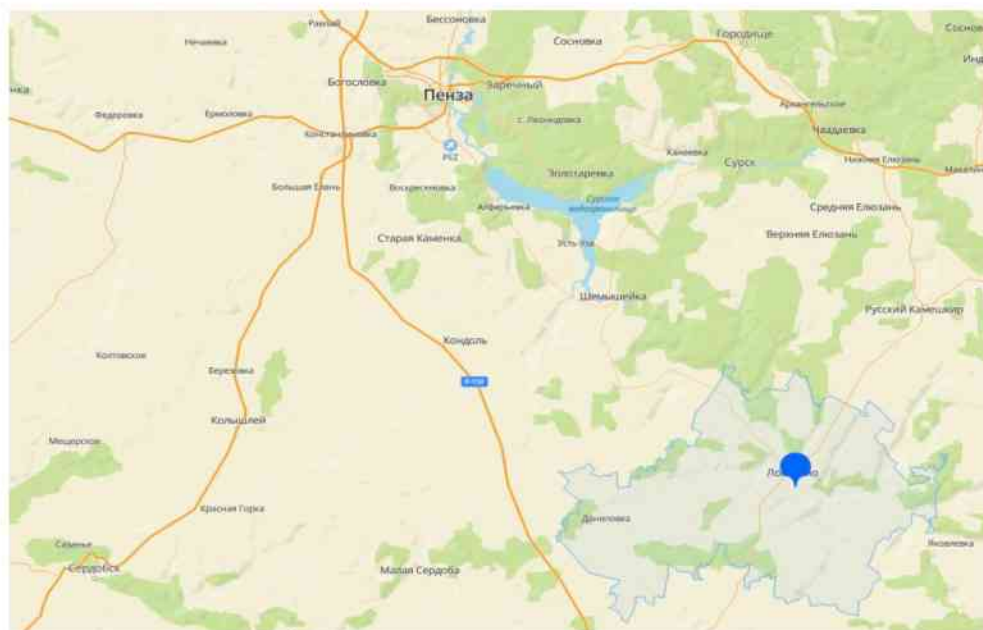


Рисунок 6. Расположение Лопатинского района на карте Пензенской области

Первый солонец у с. Даниловка, был обнаружен в результате целенаправленных поисков на основе гербарных сборов галофитов, произведенных в этом районе Д.И. Литвиновым (MW) [21], и поэтому был назван Литвиновским (рис. 7). Позже, в 2021 г. были проведены комплексные ботанико-фитоценотические исследования [28], которые охватили 13 ботанических объектов, часть из которых, несомненно, носила признаки засоления почв (Липовский, Старо-Вершаутский, Ольгинский и Белогорский).

Объектом наших исследований стали все 5 солонцов, растительность которых находится под влиянием антропогенного фактора в разной степени, что позволяет проследить процессы их восстановления после уничтожения (рис. 8).



Рисунок 7. Расположение «Литвиновского солонца» (5)



Рисунок 8. Расположение «Липовского» (1), «Старо-Вершаутского» (2), «Белогорского» (3), «Ольгинского» (4) солонцов

Всего было заложено 200 пробных площадей размером 4 м^2 ($2 \text{ м} \times 2 \text{ м}$), которые располагались на шести геоботанических профилях. На Литвиновском солонце было заложено два взаимно перпендикулярных профиля (120 описаний), на остальных участках – по одному: Липовский (20 описаний), Старо-Вершаутский (20 описаний), Ольгинский (30 описаний) и Белогорский (10 описаний). Описание пробных площадей проводилось традиционно. Указывалось общее проективное покрытие (ОПП) и

проективное покрытие отдельных видов и их групп [12; 13]. В обработке данных использовалась программа Microsoft Excel 2013.

В дальнейшем была разработана эколого-фитоценотическая классификация на доминантном принципе [8; 9].

Номенклатура таксонов приведена по С. К. Черепановцу [44] и International Plant Name Index [50].

Таблица 1 – Растительность солонцов: Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского

	Классификация Лопатинского района (2022-2024 гг.)		Все	Лит, %	Лип, %	С- Верш, %	Ольг, %	Бел, %
Таксоны	Название таксона	Оп	S, %					
Тип	Галофитная растительность	160	80,0	89,6	85,0	85	42,9	80,0
Подтип	Галофитные степи	72	36,0	52,0	0,0	50	9,9	0,0
<i>Группа формаций</i>	<i>Галофитные степи полукустарничковые</i>	<i>46</i>	<i>23,0</i>	<i>39,2</i>	<i>0,0</i>	<i>15</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>
I формация	Селитряннопопынная с <i>Artemisia nitrosa</i>		21,5	39,2				
1 ассоциация	Тонкокелериево- селитряннопопынная	4	2,0	3,2				
2 ассоциация	Типчаково- селитряннопопынная	4	2,0	3,2				
3 ассоциация	Курчавомятликово- селитряннопопынная	2	1,0	1,6				
4 ассоциация	Сплюснутомятликово- селитряннопопынная	1	0,5	0,8				
5 ассоциация	Узколистномятликово- селитряннопопынная	9	4,5	9,2				
6 ассоциация	Ползучепырейно- селитряннопопынная	1	0,5	0,8				
7 ассоциация	Расставленобескильницев о-селитряннопопынная	16	8,0	15,6				
8 ассоциация	Тонкобескильницево- селитряннопопынная	6	3,0	4,8				
II формация	Сантониннопопынная с <i>Artemisia santonica</i>		1,5	0,0				
9 ассоциация	Безосокострецово- сантониннопопынная	3	1,5	0,0		15		
<i>Группа формаций</i>	<i>Галофитные степи многолетнеразнотравн ые</i>	<i>18</i>	<i>9,0</i>	<i>12,8</i>	<i>0,0</i>	<i>0</i>	<i>6,6</i>	<i>0,0</i>

Продолжение таблицы 1.

III формация	Льновидносолонечникова с <i>Galatella linostris</i>		5,5	8,0				
10 ассоциация	Льновидносолонечникова	1	0,5	0,8				
11 ассоциация	Узколистномятликово-льновидносолонечникова	3	1,5	2,4				
12 ассоциация	Беззостокострецово-льновидносолонечникова	2	1,0	1,6				
13 ассоциация	Наземнойниково-льновидносолонечникова	1	0,5	0,0			3,3	
14 ассоциация	Раннеосоково-льновидносолонечникова	2	1,0	1,6				
15 ассоциация	Ползучепырено-льновидносолонечникова	2	1,0	1,6				
IV формация	Опушеннокермековая с <i>Limonium donetzicum</i> [<i>L. tomentellum</i>]		3,0	4,8				
16 ассоциация	Селитряннопольно-тонкокелериево-опушеннокермековая	1	0,5	0,8				
17 ассоциация	Селитряннопольно-курчавомятликово-опушеннокермековая	1	0,5	0,8				
18 ассоциация	Селитряннопольно-узколистномятликово-опушеннокермековая	4	2,0	3,2				
V формация	Эруколитстнокрестовниковая с <i>Jacobaea erucifolia</i> [<i>Senecio erucifolius</i>]		0,5	0,0				
19 ассоциация	Ползучепырейно-эруколитстнокрестовниковая	1	0,5	0,0			3,3	
Группа формаций	Галофитные степи однолетнепастбищные	8	4,0		0,0	35	3,3	0,0
VI формация	Очитковидноседобассиевая с <i>Sedobassia sedoides</i>			0,0				
20 ассоциация	Сплюснутымятликово-седобассиевая	8	4,0	0,0		35	3,3	
Подтип	Галофитные луга	88	44,0	37,6	85,0	35	33,0	80,0
Группа формаций	Галофитные луга дерновиннозлаковые	3	1,5	2,4	0,0	0	0,0	0,0
VII формация	Расставленнобескильничевая с <i>Puccinellia distans</i>		1,0	2,4				
21 ассоциация	Селитряннопольно-расставленнобескильничевая	2	1,0	1,6				

Продолжение таблицы 1.

VIII формация	Тончайшебескильницев ая		0,5	0,8				
22 ассоциация	Селитрянопопынно-тончайшебескильницевая	1	0,5	0,8				
Группа формаций	Галофитные луга многолетне-разнотравные	68	34,0	29,6	85,0	5	16,5	80,0
IX формация	Морковниковая с <i>Silaum silaus</i>		21,0	9,6	85,0			
23 ассоциация	Морковниковая	3	1,5	0,8	10,0			
24 ассоциация	Типчаково-морковниковая	1	0,5	0,0				10,0
25 ассоциация	Сплюснутомятликово-морковниковая	5	2,5	0,0	15,0	5	3,3	
26 ассоциация	Узколистноковыльно-морковниковая	7	3,5	5,6				
27 ассоциация	Беззостокострецово-морковниковая	1	0,5	0,8				
28 ассоциация	Наземноейниково-морковниковая	5	2,5	1,6	10,0		3,3	
29 ассоциация	Раннеосоково-морковниковая	11	5,5	0,0	15,0		6,6	70,0
30 ассоциация	Ползучепырено-морковниковая	4	2,0	0,8	10,0		3,3	
31 ассоциация	Расставленобескильничево-морковниковая	4	2,0	0,0	20,0			
32 ассоциация	Тончайшебескильничево-морковниковая	1	0,5	0,0	5,0			
X формация	Солончаковоподорожниковая с <i>Plantago salsa</i>		7,5	12,0				
33 ассоциация	Селитрянопопынно-типчаково-солончаковоподорожниковая	4	2,0	3,2				
34 ассоциация	Селитрянопопынно-узколистномятликово-солончаковоподорожниковая	1	0,5	0,8				
35 ассоциация	Селитрянопопынно-ползучепырено-солончаковоподорожниковая	1	0,5	0,8				
36 ассоциация	Селитрянопопынно-расставленобескильничево-солончаковоподорожниковая	6	3,0	4,8				
37 ассоциация	Селитрянопопынно-тонкобескильничево-солончаковоподорожниковая	3	1,5	2,4				

Продолжение таблицы 1.

XI формация	Наибольшеподорожник овая с <i>Plantago maxima</i>		4,0	5,6				
38 ассоциация	Наземнойниково- наибольшеподорожников ая	3	1,5	1,6				
39 ассоциация	Раннеосоково- наибольшеподорожников ая	4	2,0	3,2				
40 ассоциация	Войлочнойосоково- наибольшеподорожников ая	1	0,5	0,8				
XII формация	Съедобнободяковая с <i>Cirsium esculentum</i>		1,5	2,4				
41 ассоциация	Тонкополевицево- узколистномятликово- съедобнободяковая	1	0,5	0,8				
42 ассоциация	Раннеосоково- съедобнободяковая	1	0,5	0,8				
43 ассоциация	Тростниковиднолисохво- сно-съедобнободяковая	1	0,5	0,8				
Группа формаций	Галофитные луга однолетне-разнотравные	17	8,5	5,6	0,0	30	16,5	0,0
XIII формация	Новоасканийскогорцевая с <i>Polygonum novoascanicum</i>		6,0	1,6				
44 ассоциация	Новоасканийскогорцевая	6	3,0	0,8		5	13,2	
45 ассоциация	Сплюснотомятликово- новоасканийскогорцевая	5	2,5	0,0		25	3,3	
46 ассоциация	Ползучепырейно- новоасканийскогорцевая	1	0,5	0,8				
XIV формация	Солончаковогогорцевая с <i>Polygonum salsugineum</i>		2,0	3,2				
47 ассоциация	Солончаковогогорцевая	3	1,5	2,4				
48 ассоциация	Селитрянопопынно- раннеосоково- солончаковогогорцевая	1	0,5	0,8				
XV формация	Обыкновенноблшницевая с <i>Pulicaria vulgaris</i>		0,5	0,8				
49 ассоциация	Жерароситниково- обыкновенноблшницевая	1	0,5	0,8				
	Негалофитная травяная растительность	40	20,0	10,4	15,0	15	57,1	20,0
Тип	Ксерофильной многолетней травянистой растительности (степи)	14	7,0	7,2	10,0	5	0,0	

Продолжение таблицы 1.

Подтип	Типичноксерофильной многолетней травянистой растительности (настоящие степи)	5	2,5	2,4	0,0	5	0,0	10,0
Группа формаций	Настоящие степи дерновиннозлаковые		1,5	2,4				
XVI формация	Тонкокелериевая с <i>Koeleria cristata</i>		0,5	0,8				
50 ассоциация	Селитрянопопынно- типчаково- тонкокелериевая	1	0,5	0,8				
XVII формация	Тырсовая с <i>Stipa capillata</i>		1,0	1,6				
51 ассоциация	Австрийскопопынно- тырсовая	1	0,5	0,8				
52 ассоциация	Понтийскопопынно- тырсовая	1	0,5	0,8				
Группа формаций	Настоящие степи полукустарничковые		0,5	0,0		5		
XVIII формация	Австрийскопопынная с <i>Artemisia austriaca</i>		0,5			5		
53 ассоциация	Сплюснутомятликово- морковниково- австрийскопопынная	1	0,5	0,0		5		
Группа формаций	Настоящие степи многолетне­разнотравн ые		0,5	0,0				10,0
IXX формация	Плосколистно­сине­го­ловн иковая с <i>Eryngium platum</i>		0,5					
54 ассоциация	Раннеосоково- морковниково- плосколистно­сине­го­ловн иковая	1	0,5	0,0				10,0
Подтип	Мезоксерофильной многолетней травянистой растительности (луговые степи)	9	4,5	4,8	10,0	0	0,0	0,0
Группа формаций	Луговые степи многолетне­разнотравн ые		3,5	4,8	0,0			
XX формация	Понтийскопопынные с <i>Artemisia pontica</i>		3,5	4,8				
55 ассоциация	Понтийскопопынные	7	3,5	4,8				
Группа формаций	Луговые степи однолетне­разнотравные		1,0	0,0	10,0			
XXI формация	Постеннопесколюбковая с <i>Psammophiliella muralis</i>		1,0					

Продолжение таблицы 1.

56 ассоциация	Расставлено бескильниц ево-морковниково- песколюбковая	2	1,0	0,0	10,0			
Тип	Мезофильной многолетней травянистой растительности (луга)	26	13,0	3,2	5,0	10		10,0
Подтип	Ксеромезофильной многолетней травянистой растительности (остепненные луга)	15	7,5	2,4	0,0	0	33,0	10,0
Группа формаций	Остепненные луга корневищнозлаковые	13	6,5	2,4			29,7	
XXII формация	Сплюснутомятликовая с <i>Poa compressa</i>		2,0	0,0			13,2	
57 ассоциация	Русско-солонечниково- сплюснутомятликовая	1	0,5	0,0			3,3	
58 ассоциация	Морковниково- сплюснутомятликовая	2	1,0	0,0			6,6	
59 ассоциация	Обыкновеннотысячелисн иково- сплюснутомятликовая	1	0,5	0,0			3,3	
XXIII формация	Узколистномятликовая с <i>Poa angustifolia</i>		0,5	0,8				
60 ассоциация	Морковниково- узколистномятликовая	1	0,5	0,8				
XXIV формация	Беззостокострецовая с <i>Bromopsis inermis</i>		1,0	0,0			3,3	
61 ассоциация	Сантониннополынно- беззостокострецовая	1	0,5	0,0				
62 ассоциация	Наибольшеподорожников о-беззостокострецовая	1	0,5	0,0			3,3	
XXV формация	Наземновейниковая с <i>Calamagrostis epigeios</i>		1,0	0,0			6,6	
63 ассоциация	Зонтичноястребиновая- наземновейниковая	2	1,0	0,0			6,6	
XXVI формация	Тонкополевицевая с <i>Agrostis tenuis</i>		1,0	0,0			6,6	
64 ассоциация	Прутьевиднодербенников о-ползучепырено- тонкополевицевая	1	0,5	0,0			3,3	
65 ассоциация	Морковниково- беззостокострецо- тонкополевицевая	1	0,5	0,0			3,3	
XXVII формация	Раннеосоковая с <i>Carex praecox</i>		1,0	1,6				
66 ассоциация	Наибольшеподорожников о-раннеосоковая	1	0,5	0,8				

Продолжение таблицы 1.

67 ассоциация	Морковниково-узколистномятликово-раннеосоковая	1	0,5	0,8				
Группа формаций	Остепненные луга многолетнеразнотравные	1	0,5	0,0			0,0	10,0
XXVIII формация	Зеленоземляничная с <i>Fragaria viridis</i>		0,5	0,0				10,0
68 ассоциация	Раннеосоково-морковниково-зеленоземляничная	1	0,5	0,0				10,0
Группа формаций	Остепненные луга однолетнеразнотравные	1	0,5	0,0			3,3	0,0
XXIX формация	Канадскомелкопестниковая <i>Conyza canadensis</i> [<i>Erigeron canadensis</i>]		0,5	0,0				
69 ассоциация	Наземнойвейниково-трехреберникуково-канадскомелкопестниковая	1	0,5	0,0			3,3	
Подтип	Мезофильной многолетней травянистой растительности (настоящие луга)	11	5,5	0,8	5,0	10	24,1	0,0
Группа формаций	Настоящие луга многолетнеразнотравные		5,5	0,8	5,0			0,0
XXX формация	Зонтичноястребиновая с <i>Hieracium umbellatum</i>			0,0				
70 ассоциация	Зонтичноястребиновая	7	3,5	0,0			24,1	
XXXI формация	Желтовасилистниковая с <i>Thalictrum flavum</i>			0,8				
71 ассоциация	Раннеосоково-желтовасилистниковая	1	0,5	0,8				
XXXII формация	Непахуче трехреберникова с <i>Tripleurospermum inodorum</i>		0,5	0,0	5,0			
72 ассоциация	Ползучепырейно-непахучетрехреберникова	1	0,5	0,0	5,0			
XXXIII формация	Обыкновеннотысячелистниковая с <i>Achillea millefolium</i> (<i>A. collina</i>)		0,5	0,0				
73 ассоциация	Сантониннополынно-безосокострецово-обыкновеннотысячелистниковая	1	0,5	0,0		5		

Продолжение таблицы 1.

XXXIV формация	Британскодевясилловая с <i>Inula britannica</i>		0,5	0,0				
74 ассоциация	Сантониннополынно- безосокострецово- британскодевясилловая	1	0,5	0,0		5		

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Анализ флоры солонцов лопатинского района

3.1.1 Таксономический анализ флоры

Флора изученных пяти солонцов (Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского) включает в себя 125 видов из 29 семейств и полностью принадлежит одному отделу «Покрывтосеменные» (Magnoliophyta). Описанные растения относятся к двум классам: Двудольные (Magnoliophyta) (96 видов), составляющие 77% и Однодольные (Liliophyta) (29 видов). На долю однодольных растений приходится 23% (табл. 2, рис. 9).

Таблица 2 – Соотношение основных таксономических единиц во флоре Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

Отдел/Классы	Вид	%
Отдел Покрывтосеменные	125	100%
Класс Двудольные	96	77%
Класс Однодольные	29	23%

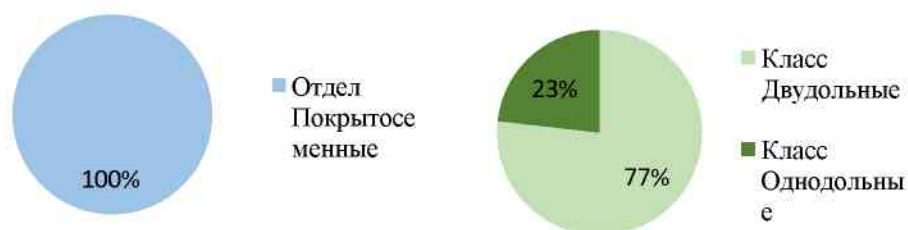


Рисунок 9. Диаграмма соотношения основных таксономических единиц во флоре Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

Следует отметить, что на участках было обнаружено 9 видов растений, занесенных в Красную Книгу Пензенской области (табл.3) со статусом 1 – 2 вида (лук предвиденный - *Allium praescissum* Rchb, подорожник солончаковый - *Plantago maxima* Juss. ex Jacq), со статусом 2 – 2 вида (кермек опушенный – *Limonium donetzicum* Klokov, подорожник наибольший – *Plantago maxima* Juss. ex Jacq.)) и со статусом 3 – 5 видов (морковник обыкновенный – *Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell., полынь сантонинная – *Artemisia santonica* L., солонечник льновидный – *Galatella linosyris* (L.) Rchb. f., крестовник эруколистный – *Jacobaea erucifolia* (L.) G. Gaertn. et al., Ковыль узколистый (*Stipa tirsia* Steven).

Таблица 3 – Краснокнижные растения Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

Название краснокнижного растения	Внешний облик растения
Лук предвиденный (<i>Allium praescissum</i> Rchb) Статус редкости – 1.	
Морковник обыкновенный (<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz et Thell.) Статус редкости – 3.	

Продолжение таблицы 3.

Полынь сантонинная (<i>Artemisia santonica</i> L.) Статус редкости – 3.	
Солонечник льновидный (<i>Galatella linosyris</i> (L.) Rchb. f.) Статус редкости – 3.	
Крестовник эруколистный, якобея (<i>Jacobaea erucifolia</i> (L.) G. Gaertn. et al. [<i>Senecio erucifolius</i> L.]). Статус редкости – 3.	
Кермек опушенный (<i>Limonium donetzicum</i> Klovov [<i>L. tomentellum</i> auct. non (Boiss.) Kuntze]) Статус редкости – 2.	

Продолжение таблицы 3.

Подорожник солончаковый, морской (<i>Plantago salsa</i> Pall.) Статус редкости – 1.	
Ковыль узколистный (<i>Stipa tirsia</i> Steven) Статус редкости – 3.	
Подорожник наибольший – <i>Plantago</i> <i>maxima</i> Juss. ex Jacq.) Статус редкости – 2.	

3.1.2 Экологический анализ флоры

Результаты экологического анализа флоры солонцов Лопатинского района приведены в соотношении основных экологических групп по отношению к увлажнению (табл. 4, рис. 10).

В изученной флоре преобладают мезофиты – растения средних условий увлажнения (30,4%), а также заметно участие переходных групп видов: ксеромезофитов (18,4%), мезоксерофитов (13,6%) и меньше ксерофитов (12%). Слабое участие в изученной флоре принимают гигромезофиты (6,4%)

и особенно гигрофиты (2,4%).

Важно также отметить заметное участие и галофитов – видов засоленных местообитаний, из них выделяются особенно галомезофиты (9,6%) и в меньшей степени – галоксерофиты (6,4%). Эти виды являются основными доминантами галофитных сообществ в исследуемой растительности. Среди галогидромезофитов обнаружен только один вид, что составляет в процентном соотношении 0,8%. Галогигрофиты среди флоры не встречаются.

Таблица 4 – Соотношение экологических групп по отношению к засолению и увлажнению почв во флоре Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

Экологические группы	Количество видов	% от общего количества видов
Экологические группы незасоленных видов (104 вида)		
Ксерофиты (К)	15	12
Мезоксерофиты (МК)	17	13,6
Ксеромезофиты (КМ)	23	18,4
Мезофиты (М)	38	30,4
Гигромезофиты (ГМ)	8	6,4
Гигрофиты (Г)	3	2,4
Экологические группы засоленных видов (21 вид)		
Галоксерофиты (ГалК)	8	6,4
Галомезофиты (ГалМ)	12	9,6
Галогигрофиты (ГалГ)	0	0
Галогидромезофиты (ГалГМ)	1	0,8

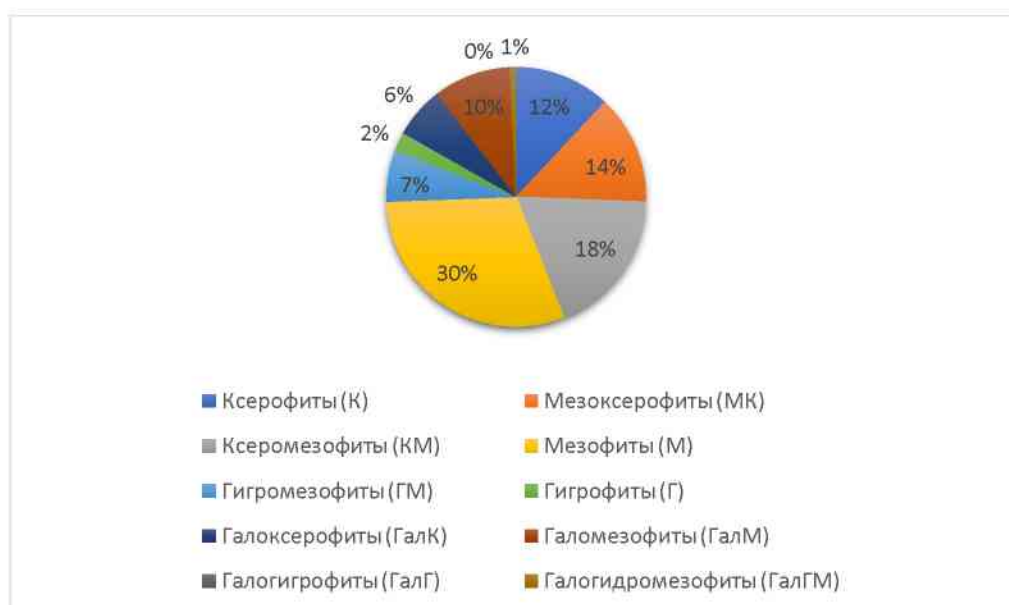


Рисунок 10. Диаграмма соотношения экологических групп по отношению к засолению и увлажнению почв во флоре Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

3.1.3 Фитоценотический анализ

Далее приводятся результаты фитоценотического анализа флоры видов по связи с основными типами растительности (табл. 5, рис. 11).

Установлено, что во флоре значительно преобладают растения настоящих лугов (29,6 %), но отмечается участие и переходных групп: особенно растений остепненных лугов (18,4 %) и меньше пробных площадей растений луговых степей (14,4 %) и настоящих степей (12%). Значительно слабее здесь представлены растения болотистых лугов (5,3 %), низменных болот (1,6%) и болот (0,8%).

Среди галофитов преобладают растения засоленных лугов (9,6 %) и слабо участвуют растения засоленных степей (6,4 %). Засоленные болотистые луга представлены в наименьшей степени и составляют 0,8%.

Таблица 5 – Соотношение основных фитоценологических групп во флоре Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

Фитоценологические группы	Количество видов	% от общего количества видов
Фитоценологические группы незасоленных видов (104 вида)		
Настоящие степи (НС)	15	12
Луговые степи (ЛС)	18	14,4
Остепненные луга (ОЛ)	23	18,4
Настоящие луга (НЛ)	37	29,6
Болотистые луга (БЛ)	8	6,4
Низинные болота (НБ)	2	1,6
Болота (Б)	1	0,8
Фитоценологические группы засоленных видов (21 вид)		
Засоленные степи (ЗС)	8	6,4
Засоленные луга (ЗЛ)	12	9,6
Засоленные болотистые луга (ЗБЛ)	1	0,8

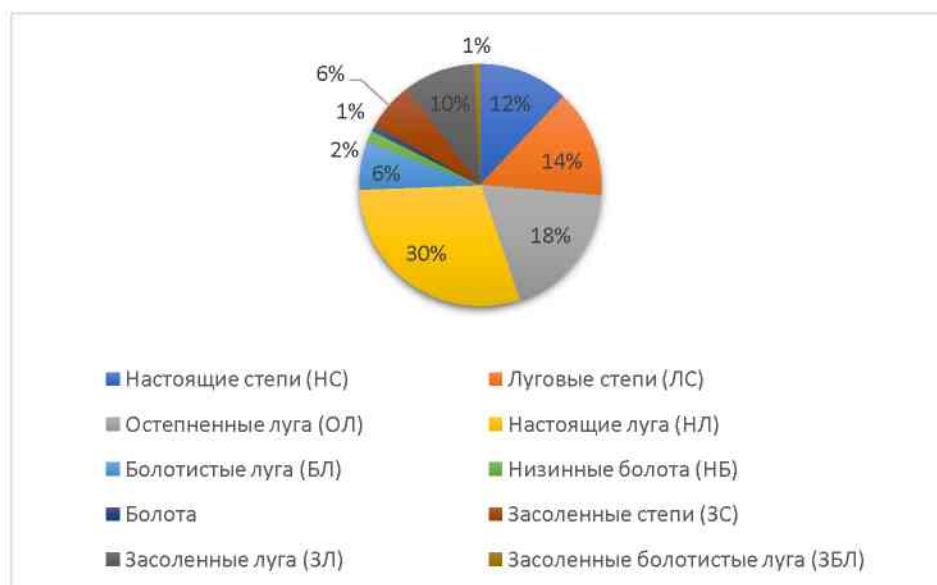


Рисунок 11. Диаграмма соотношение основных фитоценологических групп во флоре Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

3.1.4 Хозяйственно-биологический анализ

Среди хозяйственно-биологических групп солонцов преобладает разнотравье (66,4%). Отмечается участие злаковых видов (17,6%). Значительно слабее здесь представлены такие группы как деревья (0,8%), полукустарники (0,8%), полукустарнички (4%), злаки (17,6%), осоки (5,6%), бобовые (4%) и ситники (0,8%) (табл. 6, рис. 12).

Таблица 6 – Соотношение основных хозяйственно-биологических групп во флоре Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

Хозяйственно-биологические группы	Количество видов	% от общего количества видов
Деревья	1	0,8
Полукустарники	1	0,8
Полукустарнички	5	4
Злаки	22	17,6
Осоки	7	5,6
Бобовые	5	4
Разнотравье	83	66,4
Ситники	1	0,8

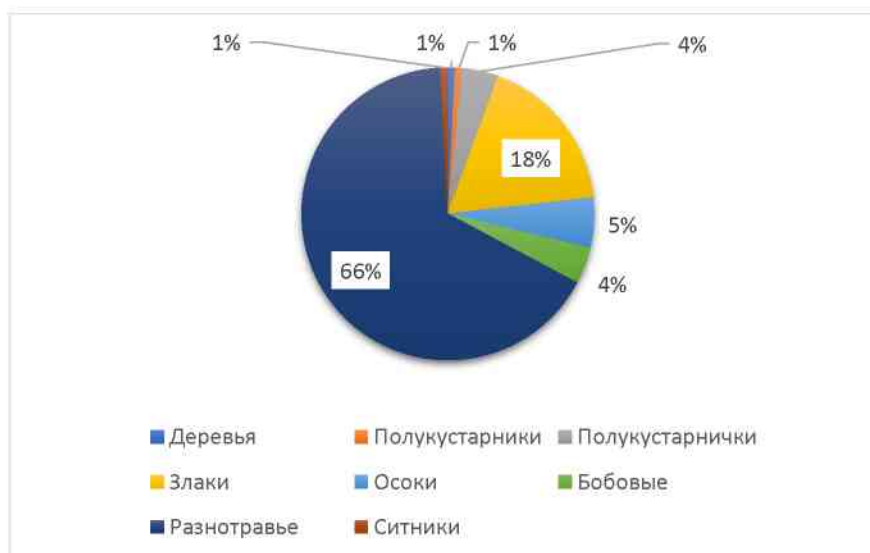


Рисунок 12. Соотношение основных хозяйственно-биологических групп во флоре Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

3.1.5 Биоморфологический анализ флоры

Биоморфологический анализ флоры — это анализ жизненных форм растений, составляющих флору.

Флоры анализируют с точки зрения участия в них растений различных жизненных форм с использованием одной или нескольких классификаций жизненных форм. Мы использовали классификацию по И.Г. Серебрякову с дополнениями (табл. 7).

Таблица 7 – Соотношение основных жизненных форм во флоре Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

Жизненные формы	Количество видов	% от общего количества видов
Деревья	1	0,8

Продолжение таблицы 7.

Полукустарники	1	0,8
Полукустарнички	5	4
Травы	118	94,4

На основе собранных данных можно сделать вывод, что преобладающей жизненной формой являются травы – 94,4%. На втором месте полукустарнички, составляющие 4%, на третьем деревья и полукустарники – по 0,8%.

На первом месте по количеству видов во флоре оказываются поликарпические травы (74,4%), на втором месте монокарпические травы (20%) (рис. 13).

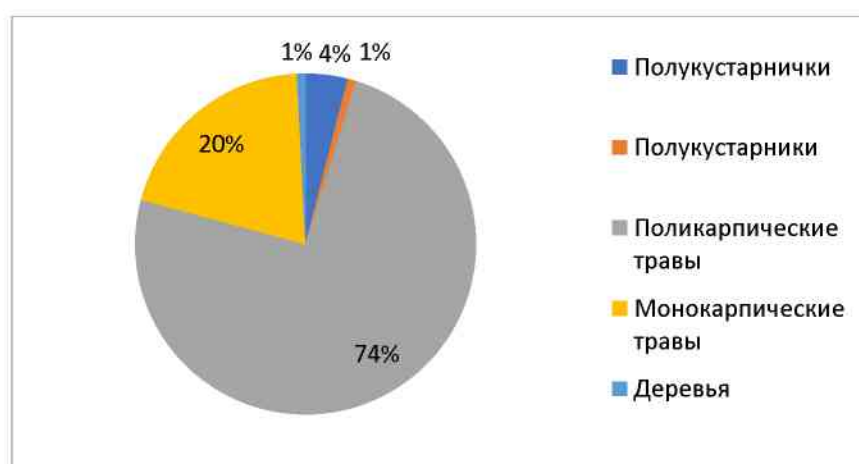


Рисунок 13. Классификация жизненных форм во флоре Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов

Поликарпические травы разделились на 9 групп. Луковичные – 1 вид (0,8%), стержнекорневые – 29 видов (23,2%), длиннокорневищные – 12 видов (9,6%), короткокорневищные – 13 видов (10,4%), корнеотпрыскные – 6 видов (4,8%), корневищные – 17 видов (13,6%), клубнеобразующие – 3 вида (2,4%), плотнодерновинные – 10 видов (8%), рыхлодерновинные – 2 вида (1,6%) (рис. 14).

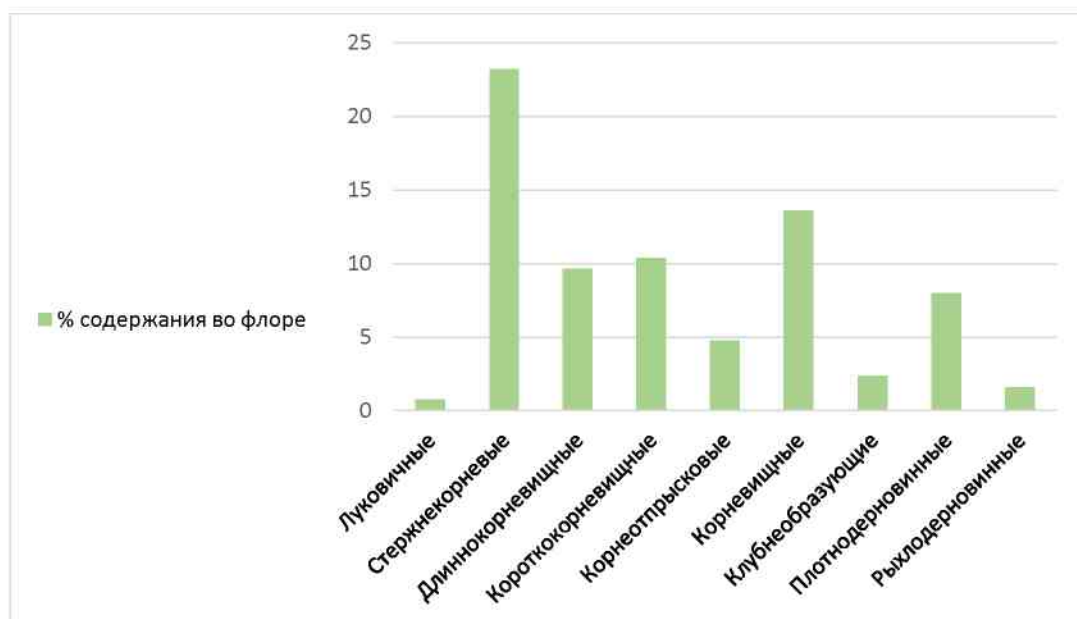


Рисунок 14. Распределение видов многолетников флоры Липовского, Старо-Вершаутского, Белогорского, Ольгинского и Литвиновского солонцов по основным группам жизненных форм

Среди всех поликарпических трав преобладают стержнекорневые многолетники, составляющие – 23, 2%. Следующая по численности группа – корневищные многолетники – 13,6%. По полученным данным можно сделать вывод, что район исследования характеризуется, как недостаточно увлажненный. Действительно, при климатической характеристике этот факт был указан.

Третью по численности группу составляют коротkokорневищные многолетники – 10,4%.

Травянистые монокарпики – однолетники – 15 видов (12%), двулетники – 8 видов (6,4%), однолетник-двулетник – 2 вида (1,6%).

Такое разнообразие еще раз подчеркивает богатство флоры солонцов.

3.2 Растительность солонцов лопатинского района

3.2.1 Литвиновский солонец

В Лопатинском районе Пензенской области в 2017 г. В.М. Васюковым, Л.А. Новиковой, Т.И. Пчелинцевой в результате целенаправленных поисков

был обнаружен очень ценный засоленный участок – «Литвиновский солонец», который назван в честь знаменитого ботаника Д.И. Литвинова, впервые сделавшего сборы галофитов в этом районе.

Участок располагается в 3–4 км севернее с. Даниловка (площадь – 300 га) на междуречье рек Чардым и Няньга – левых притоков р. Узы (Волжский бассейн).

На территории Литвиновского солонца явно преобладает галофитная растительность (89,6%), причем степная (52,0%) превалирует над луговой (37,6%).

В степной галофитной растительности в большей степени участвуют полукустарничковая группа ассоциаций (39,2%), в меньшей – многолетне-разнотравная (12,8%), а однолетне-разнотравные отсутствуют полностью.

Полукустарничковая группа ассоциаций включает только одну формацию с доминированием полыни селитряной (8 ассоциаций), а вторая с доминированием полыни сантонинной на этом солонце отсутствует. Преобладают три ассоциации: *расставленобескильницево-селитряннопопынная* (15,6%), *узколистномятликово-селитряннопопынная* (9,2%) и *тонкобескильницево-селитряннопопынная* (4,8%). Сообщества этих ассоциаций занимают наиболее засоленные местообитания, причем средняя ассоциация занимает средние условия увлажнения, а первая и последняя развивается предпочитает более влажные условия существования. За ними следуют две ассоциации (*тонкокелериево-селитряннопопынная* и *типчаково-селитряннопопынная*), которые развиваются на самых засоленных и сухих почвах (по 3,2%).

Остальные три ассоциации встречаются фрагментарно: *курчавомятликово-селитряннопопынная* (1,6%), *сплюснутомятликово-селитряннопопынная* (0,8%) и *ползучепырейно-селитряннопопынная* (0,8%). Сообщества этих ассоциаций развиваются на сильно засоленных и средних по увлажнению почвах, причем последняя ассоциация часто развивается в условиях значительного антропогенного вмешательства.

Многолетне-разнотравные галофитные степи имеют меньшее распространение и включают только две формации с доминированием солонечника льновидный (8,0%) и кермека опушенного (4,2%). Третья формация с доминированием крестовника эруколистного на этом солонце отсутствует.

Первая формации с доминированием солонечника льновидного объединяет 5 ассоциаций, из которых только (*узколистномятликово-льновидносолонечниковая*) одна более или менее заметна в структуре растительного покрова (2,4%). Сообщества этой ассоциации развиваются в средних условиях засоления и влажности почв.

Следующие три ассоциации (*беззостокострецово-льновидносолонечниковая, раннеосоково-льновидносолонечниковая, ползучепырено-льновидносолонечниковая*), сообщества которых также развиваются в средних условиях засоления (по 1,6%), причем последняя ассоциация часто формируется при значительном антропогенном воздействии.

Последняя ассоциация *льновидносолонечниковая* образует одно пятно (0,8%), а сообщества этой ассоциации развиваются в сходных условиях.

Среди галофитных лугов заметно преобладают многолетне-разнотравная группа формаций (29,6%) и участвуют в большей степени однолетне-разнотравная (4,8%) и в меньшей степени – дерновиннозлаковые (2,4%).

Многолетне-разнотравные галофитные луга включают 4 формации с доминированием морковника обыкновенного (9,6%), подорожника солончакового (12,05), подорожника наибольшего (5,6%) и бодяка съедобного (2,4%). Растительные сообщества занимают сильно засоленные почвы с разной степенью влажности.

Преобладающая формация с доминированием подорожника солончакового представлена пятью ассоциациями, из которых определенно преобладает *селитрянопопынно-расставленобескильницево-*

солончаковоподорожниковая ассоциация. Сообщества этой ассоциации развиваются в условиях сильно засоленных и сильно влажных почв.

Далее по площади следуют две ассоциации: *селитрянополынно-типчаково-солончаковоподорожниковая* (3,2%) и *селитрянополынно-тонкобескильницево-солончаковоподорожниковая* (2,4%). Сообщества этой ассоциации развиваются в условиях сильно засоленных почв, но первой занимают сухие почвы, а второй – влажные.

Остальные две ассоциации (*селитрянополынно-узколистномятликово-солончаковоподорожниковая* и *селитрянополынно-ползучепырено-солончаковоподорожниковая*) вообще имеют фрагментарное участие в растительности солонца (по 0,8%). Сообщества занимают сильно засоленные почвы со средней их влажностью.

Необходимо отметить особую ксерофитность этой формации, так как во всех ассоциациях формации содоминантом выступает полынь селитряная.

На втором месте находится формации с доминированием морковника обыкновенного. Она также включает 5 ассоциаций, из которых особенно выделяется на этом солонце *узколистниковильно-морковниковая* (5,6%), сообщества которых развиваются в средних условиях засоления и увлажнения почв.

Далее следует *наземнейниково-морковниковая* (1,6%), сообщества, которых развиваются в средних условиях засоления и влажности.

Все остальные три ассоциации (*морковниковая, безостокострецово-морковниковая, ползучепырено-морковниковая*) имеют фрагментарное распространение: (по 0,8%). Сообщества развиваются в средних условиях засоления и увлажнения почв, а для последней возможен и антропоген.

Следующей является формация с доминированием подорожника наибольшего. Она включает три ассоциации с разной степенью представленности в растительности солонца. Первое место занимает *раннеосоково-наибольшеподорожниковая* ассоциация (3,2%), второе место находится у *наземнейниково-наибольшеподорожниковая* ассоциации

(1,6%), а третье - *войлочноосоково-наибольшеподорожниковая* (0,8%). Сообщества первых двух ассоциаций развиваются в средних условиях засоления и почв, а сообщества последней ассоциации предпочитают средние условия засоления и повышенного увлажнения.

Последняя формация с доминированием бодяка съедобного представлена тремя ассоциациями (*тонкополевицево-узколистномятликово-съедобнободяковая*, *раннеосоково-съедобнободяковая*, *тростниковиднолисохвостно-съедобнободяковая*), которые встречаются на солонце фрагментарно (по 0,8%). Сообщества этих ассоциаций предпочитают засоленные и влажные почвы.

Однолетне-разнотравные галофитные луга включают три формации с доминированием горца солончакового (3,2%), горца новоасканийского (1,6%) и блошницы обыкновенной (0,8%). Сообщества занимают сильно засоленные и сильно влажные местообитания.

Первая три формации с доминированием горца солончакового состоит из двух ассоциаций. Одна из них (*солончаковогогорцевая*) встречается чаще (2,4%), а другая (*селитрянопопынно-раннеосоково-солончаковогогорцевая*) – реже (0,8%). Эти сообщества развиваются на засоленных и сильно влажных почвах.

Вторая формации с доминированием горца новоасканийского включает две ассоциации (*новоасканийскогогорцевая*, *сплюснотомлятликово-новоасканийскогогорцевая*), которые встречаются редко (0,8%). Данные сообщества занимают на засоленных и сильно влажных почвах.

Третья формации с доминированием блошницы обыкновенной включает одну ассоциацию (*жсерароситниково-обыкновенноблошницева*) и довольно редко встречается (0,8%). Также сообщества развиваются на засоленных и сильно влажных почвах.

Дерновиннозлаковые галофитные луга (2,4%) очень слабо представлены двумя ассоциациями из двух формаций с доминированием бескильницы расставленной (1,6%) и бескильницы тончайшей (0,8%)

Негалофитная растительность занимает 10,4% и состоит из степной 8,0%) и луговой (5,6%).

Степная растительность представлена преимущественно луговыми (5,6%) и в меньшей степени – настоящими степями (2,4%). Сообщества занимают незасоленные и сухие почвы.

Луговые степи образованы одной *понтійскополынної* ассоциацией (5,6%), которая относится к одной группе формаций – многолетне-разнотравных и одной формации с доминированием полыни понтійской. Однолетне-разнотравные луговые степи на этом солонце отсутствуют.

Луговая растительность состоит из остепненных (1,6%) и настоящих (0,8%) лугов. Сообщества занимают незасоленные почвы с разной степенью влажности.

Остепненные луга относятся к корневищной группе ассоциаций и двум формациям с доминированием мятлика сплюснутого (*морковниково-узколистномятликовая*) и осоки ранней (*наибольшеподорожниково-морковниково-узколистномятликовая* и *морковниково-узколистномятликов-раннеосоковая*), которые дают пятна (по 0,8%).

3.2.2 Липовский солонец

Участок располагается вдоль трассы «Лопатино - Козловка» в 3,5 км юго-западнее с. Лопатино. Ближайший населенный пункт – Липовка, по которому и назван этот солонец.

На территории Липовского солонца определенно преобладает галофитная растительность (85,0%), но она представлена исключительно лугами (85,0%). Галофитные степи отсутствуют полностью.

Вся луговая галофитная растительность относится к одной многолетне-разнотравной группе ассоциаций и одной формации с доминированием морковника обыкновенного. Однолетне-разнотравные галофитные луга полностью отсутствуют.

По площади преобладают три ассоциации: *расставленобескильницево-морковниковая* (20,0%), *сплюснутомятликово-морковниковая* (15,0%), *раннеосоково-морковниковая* (15,0%). Сообщества этих ассоциаций развиваются на засоленных почвах с разной степенью влажности: средней развиваются в средних условиях влажности, а остальных – повышенной.

Три другие ассоциации (*типчаково-морковниковая*, *наземнойниково-морковниковая*, *ползучепырейно-морковниковая*) также развиваются на засоленных почвах разной влажности, причем сообщества первой ассоциации приурочены к более сухим условиям, чем двух других (по 10,0%).

Последняя седьмая ассоциация встречается фрагментарно (5,0%) и в условиях большого засоления и увлажнения почв.

Негалофитная растительность занимает небольшую площадь (15,0%), причем степная растительность составляет 10,0%, а луговая – 5,0%.

Степная растительность включает исключительно однолетне-разнотравные луговые степи. Они представлены одной *расставленобескильницево-морковниково-песколюбковой* ассоциацией (10%), которая отражает самые начальные этапы восстановления степей в лесостепной зоне. Многолетне-разнотравные луговые степи отсутствуют.

Луговая растительность представлена только многолетне-разнотравными настоящими лугами и включает одну *ползучепырейно-непахучетрехреберниковую* ассоциацию из формации с доминированием трехреберника непахучего, которые носят сорный характер (по 0,5%) и часто развивается при некотором антропогенном воздействии на растительность.

3.2.3 Старо-вершаутский солонец

52°32'96" с.ш., 45°48'14" в.д., 3 км восточнее с. Старый Вершаут, солонцеватый луг (20.VII.2021 и 22.VII.2021) (Новикова и др., 2021)

Представляет собой пастбищный вариант солонца. Сформировался на месте заброшенного поля, но подвергается интенсивному антропогенному влиянию, особенно выпасу крупнорогатого скота (полынь австрийская). Хорошо представлены начальные этапы восстановления галофитных степей (однолетне-разнотравные галофитные степи с доминированием седобассии очитковидной) и галофитных лугов (однолетне-разнотравные галофитные луга с доминированием горца новоасканийского)

Территорию Старо-Вершаутского солонца преимущественно занимает галофитная растительность (85,0%), причем преобладает степная (50,0%) над луговой (35,0%).

В степной галофитной растительности преобладает однолетне-разнотравная (35,0%) группа формаций и меньше участвует полукустарничковая (15,0%). Многолетне-разнотравные галофитные степи отсутствуют.

Однолетне-разнотравные галофитные степи включают одну *сплюснутомятликово-седобассиевую* ассоциацию (35,0%) из одной формации с доминированием седобассии очитковидной (*Sedobassia sedoides* (Pall.) Freitag et G. Kadereit [*Bassia sedoides* (Pall.) Asch.]). Эта ассоциация отражает самые начальные этапы формирования галофитных степей.

Полукустарничковые галофитные степи также представлены одной *безостокострецово-сантониннополынной* ассоциацией (15,0%) из одной формации с доминированием полыни сантонинной. Эта ассоциация, напротив, отражает конечный этап формирования галофитных степей.

Из луговой галофитной растительности господствует однолетне-разнотравная (30,0%) группа формаций и в меньшей степени участвуют – многолетне-разнотравная (5,0%).

Однолетне-разнотравные галофитные луга относятся к одной формации с доминированием горца новоасканийского и включают две ассоциации, из которых преобладает по площади *сплюснутомятликово-новоасконийскогорцевая* (25,0%) и фрагментарно встречается

новоасконийскогорцевая (5,0%). Сообщества этих ассоциаций предпочитают сильно засоленные и сильно увлажнённые почвы.

Многолетне-разнотравные галофитные луга имеют одну *сплюснутомятликово-морковниковую* ассоциацию из одной формации с доминированием морковника обыкновенного (5,0%).

Негалофитная растительность занимает небольшую площадь (15,0%), причем луговая растительность занимает 10,0%, а степная – 5,0%.

Луговая растительность представлена только настоящими лугами и включает две ассоциации из двух формаций с доминированием тысячелистника обыкновенного (*сантониннополынно-безостокострецово-обыкновеннотысячелистниковая*) и девясила британского (*сантониннополынно-безостокострецовобританскодевясильная*), которые носят сорный характер (по 5,0%).

Важно отметить, что в этих двух ассоциациях в качестве содоминанта участвует полукустарничек полынь сантонинная, что демонстрирует появление этого вида на данном солонце.

Степная растительность относится к полукустарничковым настоящим степям и содержит одну ассоциацию из одной формации с доминированием полыни австрийской – *сплюснутомятликово-морковниково-австрийскополынная*, которая имеет фрагментарное распространение на солонце и формируется под большим антропогенным влиянием (5,0%).

3.2.4 Ольгинский солонец

Ольгинский солонец расположен рядом с селом «Лопатино».

Этот солонец располагается в некотором удалении от населенных пунктов и условно назван «Ольгинский» (не по населенному пункту). Засоленный участок носит лесостепной характер, где открытые поляны чередуются с сильно разреженными лесными массивами.

На этом солнце галофитная растительность не является преобладающей и занимает всего 42,9%, причем в ней преобладают галофитные луга (33,0%) и участвуют галофитные степи (9,9%).

Среди галофитных лугов примерно одинаково представлены многолетне-разнотравная и однолетне-разнотравная группа формаций (по 16,5%). Дерновиннозлаковые галофитные луга полностью отсутствуют.

Многолетне-разнотравные галофитные луга включают 4 ассоциации из формации с доминированием морковника обыкновенного. Несколько преобладает по площади *раннеосоково-морковниковая* ассоциация (6,6%), сообщества которой предпочитают средние условия увлажнения. Фрагментарно здесь встречаются еще три ассоциации: *сплюснutoмятликово-морковниковая*, *наземнойниково-морковниковая*, *ползучепырейно-морковниковая* (по 3,3%). Сообщества первой ассоциации развиваются на засоленных и сухих почвах, а двух последних – на засоленных и средних по увлажнению почвах.

Однолетне-разнотравные галофитные луга включают две ассоциации из формации с доминированием горца новоасканийского. Наибольшее распространение имеет *новоасканискогорцевая* ассоциация (13,2%), а меньшее – *сплюснutoмятликово-новоасканискогорцева* (3,3%). Сообщества этих ассоциаций приурочены к засоленным и более влажным почвам.

Господствует негалофитная растительность (57,1%), причем исключительно луговая, которая представлена остепненными (33,0%) и настоящими (24,1%) лугами.

Из остепненных лугов преобладают корневищнозлаковые (29,7%) с незначительным участием однолетне-разнотравных (3,3%).

Корневищнозлаковые остепненные луга относятся к 4 группам формаций с доминированием мятлика сплюснutoго (13,2%), костреца безостого (3,3%), вейника наземного (6,6%) и полевицы тонкой (6,6%).

Первая формация с доминированием мятлика сплюснутого включает две ассоциации, из которых одна (*русскосрлонецниково-сплюснутомятликовая*) имеет несколько большее распространение (6,6%), а другая (*морковниково-сплюснутомятликовая*) – несколько меньшее (3,3%).

Вторая формация с доминированием костреца безостого представлена одной ассоциацией – наибольшеподорожничково-безостокострецовая (3,3%).

Третья формация с доминированием вейника наземного включает только одну зонтично-ястребинково-наземноевейниковую ассоциацию (6,6%).

Четвертая формация с доминированием полевицы тонкой содержит две ассоциации: *прутьевиднодербейниково-ползучепырейно-тонкополевицевая* и *морковниково-безосокострецово-тонкополевицевая* (по 3,3%).

Сообщества первых трех ассоциаций развиваются в условиях незасоленных и средних по увлажнению почв, а сообщества последней ассоциации занимают незасоленные, но более влажные почвы.

Настоящие луга представлены одной *зонтично-ястребинковой* ассоциацией, относящейся в одной многолетне-разнотравной группе формаций и одной формации с доминированием ястребинки зонтичной (24,1%).

3.2.5 Белогорский солонец

52°32'96" с.ш., 45°48'14" в.д., 3 км восточнее с. Старый Вершаут, солонцеватый луг (20.VII.2021 и 22.VII.2021) (Новикова и др., 2021). Растительность занимает опушку леса и находится в разных условиях антропогенного влияния. Растительность, расположенная ближе к селу, испытывает большее влияние (выпас, сенокос), которое по мере удаления от села постепенно снижается. Представляет собой также пастбищный вариант солонца. Эта засоленная опушка образует солонец в виде длинной ленты, шириной не более 100–200 м и длиной 1500–2000 м.

Территорию Белогорского солонца преимущественно занимает галофитная растительность (80,0%), причем она полностью относится к галофитным лугам (80,0%). На этом солонце галофитные степи отсутствуют.

Галофитные луга представлены только одной многолетне-разнотравной группой формаций из одной формации с доминированием морковника обыкновенного.

Наибольшее распространение имеет одна *раннеосоково-морковниковая* ассоциация (70,0%), сообщества которой пророчены к засоленным и средним по увлажнению почвами.

Вторая *типчаково-морковниковая* ассоциация встречается значительно реже (10,0%), сообщества которой развиваются на засоленных, но более засушливых почвах.

Негалофитная растительность этого солонца занимает 20,0% площади, которая в равной степени относится к степям и лугам (по 10,0%).

Степная растительность представлена только настоящими степями, которые относятся к одной многолетне-разнотравной группе формаций и одной формации с доминированием синеголовника плосколистного.

Отмечается одна *раннеосоково-морковниково-плосколистносинеголовниковая* ассоциация (10,0%), сообщества которой приурочены к незасоленным и наиболее засушливым условиям существования.

Луговая растительность относится исключительно к остепненным лугам, а точнее – многолетне-разнотравной группе формации одной формации с доминированием земляники зеленой.

Образуют одну *раннеосоково-морковниково-земляничную* ассоциацию (10,0%), сообщества которой развиваются на незасоленных субстратах средней влажности.

3.3 Демутации галофитной растительности Лопатинского района

В связи с тем, что большинство изученных засоленных участков прежде распахивались, то были изучены процессы восстановления галофитной растительности. Установили этапы демутации галофитной растительности в различных экологических условиях.

Демутация галофитных лугов в условиях засоленных и влажных почв наблюдается следующим образом:

1) однолетне-разнотравные галофитные луга (*Polygonum novoascanicum* Klovov, *Polygonum salsugineum* M. Bieb., *Pulicaria vulgaris* Gaertn.);

2) многолетне-разнотравные галофитные луга (*Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell., *Plantago maxima* Juss. ex Jacq., *Plantago salsa* Pall., *Cirsium esculentum* (Steven) C.A. Mey.);

3) дерновиннозлаковые галофитные луга (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *Puccinellia tenuissima* Litv. ex V.I. Krecz.).

Демутация галофитных степей в условиях засоленных и сухих почв отмечается следующим образом:

1) однолетне-разнотравные галофитные степи (*Sedobassia sedoides* (Pall.) Freitag et G. Kaderait);

2) многолетне-разнотравные галофитные степи (*Jacobaea erucifolia* (L.) G. Gaertn., B. Mey. et Scherb., *Limonium donetzicum* Klovov, *Galatella linoxyris* (L.) Rchb. f.);

3) полукустарничковые галофитные степи (*Artemisia santonica* L., *Artemisia nitrosa* Weber ex Stechm.).

На солонцах Лопатинского района Пензенской области наблюдается большое разнообразие этапов демутации галофитной растительности. От солонцов Неверкинского района [31, 33, 36, 37] они отличаются, прежде всего, отсутствием последнего этапа полупустынных полукустарничков (*Bassia prostrata* (L.) Beck). В отличие от солонцов Сердобского района у них отсутствует этап корневищно-злаковых галофитных лугов. Более всего

близки к Малосердобинским солонцам [29, 30, 34].

Сопоставление всех изученных солонцов Пензенской области позволяет судить об их своеобразии. Наиболее ксерофильными вариантами являются Неверкинские солонцы, которые характеризуются присутствием последнего этапа полупустынных полукустарничков (прутняка простертого). Наиболее мезофитный характер имеют Сердобские солонцы с выраженным этапом корневищно-злаковых галофитных лугов. Остальные Лопатинские и Малосердобинские солонцы имеют промежуточный. Однако в детальном изучении нуждаются и солонцы других районов (Колышлейские, Пензенские, Лунинские и Шемышейские) Пензенской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе нами была рассмотрена геоботаническая характеристика солонцов Лопатинского района Пензенской области: Литвиновского, Липовского, Старо-Вершаутского, Ольгинского и Белогорского и проведен анализ их флоры. На основе полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1. Во флоре пяти солонцов Лопатинского района Пензенской области (Литвиновский, Липовский, Старо-Вершаутский, Ольгинский и Белогорский) отмечено 125 видов из 29 семейств из отдела Покрытосеменные (Magnoliophyta). Причем 9 видов растений охраняются на региональном уровне: со статусом 1 – 2 вида, со статусом 2 – 2 вида и со статусом 3 – 5 видов.

2. Всесторонний анализ флоры изученных пяти солонцов показал преобладание мезофитов (30,4%) в экологическом анализе флоры, настоящих луговых растений (29,6%) в фитоценотическом анализе флоры, разнотравья (66,4%) в хозяйственно-биологическом анализе флоры, трав (94,4%), в биоморфологическом анализе.

3. На всех пяти солонцах (Литвиновский, Липовский, Старо-Вершаутский, Ольгинский и Белогорский) Лопатинского района Пензенской области незначительно преобладают галофитные луга (44,0%) над галофитными степями (36,0%). Среди галофитных лугов преобладают многолетне-разнотравные (36,0%), но принимают участие однолетне-разнотравные (8,5%) и в меньшей мере – дерновиннозлаковые (1,5%). Из галофитных степей господствуют полukuстарничковые (23,0%), но участвуют больше многолетне-разнотравные (9,0%) и меньше – однолетне-разнотравные (4,0%).

4. Установлены этапы демутиации галофитной растительности в различных экологических условиях: в условиях засоленных и влажных почв наблюдается формирование галофитных лугов: а) однолетне-

разнотравные галофитные луга, б) многолетне-разнотравные галофитные, в) дерновиннозлаковые галофитные луга; в условиях засоленных и сухих почв происходит восстановление галофитных степей: а) однолетне-разнотравные галофитные степи, б) многолетне-разнотравные галофитные степи, в) полукустарничковые галофитные степи.

5. Наиболее ценной галофитной флорой и растительностью обладает солонец у с. Даниловка, который можно рекомендовать для создания нового ОООПТ регионального значения в Лопатинском районе Пензенской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В.; Физиология растений: учебник для студ. вузов / под ред. И.П. Ермакова. 2-е изд., испр. М.: Издательский центр "Академия", 2007. 640 с.
2. Васюков В.М., Саксонов С.В. Конспект флоры Пензенской области / науч. ред. проф. С.В. Саксонов. Тольятти: Анна, 2020. 211 с.
3. Вяль Ю.А., Новикова Л.А., Карпова Г.А., Лойко С.В. Особенности генезиса гипсоносных луговых почв в условиях Пензенской области // Нива Поволжья. 2013. Вып. 2 (27) С. 21–27.
4. Генкель П.А. Солеустойчивость растений и пути её направленного повышения. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 67 с.
5. Географический атлас Пензенской области: природа, население, хозяйство, культура: [учебно-справочное пособие для учащихся и студентов] / редкол.: И.И. Курицын (предс.) [и др.]. Пенза: Областной издательский центр. 2005. С. 60.
6. Горбушина Т.В., Новикова Л.А. Васюков В.М. Редкие сосудистые растения, охраняемые в заповеднике «Приволжская лесостепь» // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь»: «Попереченская степь»: тр. гос. заповедника «Приволжская лесостепь». Пенза: Типография ИП Соколова А.Ю. 2013. Вып. 3. С. 46–62.
7. Горышина Т.К. Экология растений: учеб. пособие. М.: Высш. школа, 1979. 368 с.
8. Горяев И.А. Закономерности распространения галофитной растительности на Прикаспийской низменности // Ботанический журнал. 2019. Т. 104, № 7. С. 1072–1089.
9. Горяев И.А., Кораблёв А.П. Галофитная растительность на западе Прикаспийской низменности // Сибирский экологический журнал. 2020. Т. 27, № 5. С. 623–631.

10. Губанов И.А., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Определитель высших растений средней полосы Европейской части СССР". М. Просвещение, 1981. 287 с.
11. Дорогов А.И. Краткий физико-географический очерк. Климат. Почвы // Природа Пензенской области. Пенза. 1955. С. 5–25.
12. Ипатов В.С. Методы описания фитоценоза. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000. 55 с.
13. Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза: Методические рекомендации: учеб.-метод. пособие. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2008. 71 с.
14. Келлер Б.А. Ботанико-географические исследования в Саратовской губернии // Тр. Общ-ва естествоиспыт. при Имп. Казан. ун-те. Казань. 1901. Т. 35. Вып. 4. С. 1–180.
15. Келлер Б.А. Растительность засоленных почв СССР // Избранные сочинения. М.: Изд-во АН СССР. 1951. С. 177–211.
16. Келлер Б.А. Из области черноземно-ковыльных степей: Ботанико-географические исследования в Сердобском уезде Саратовской губернии. Казань: Типолитография. Имп. Казан. ун-та, 1903. 154 с.
17. Красная книга Пензенской области Ч. I Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения. 2-е изд. / А.И. Иванов [и др.]; под ред. А.И. Иванова. 2-е изд. Пенза: ИПК Пензенская правда, 2013. 300 с.
18. Красная книга Российской Федерации: Растения и грибы. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2008. 591 с.
19. Культиасов И.М. Экология растений: Учебник. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1982. С. 280–292.
20. Левина Ф.Я. Комплексность и мозаичность растительности и классификация комплексов // Ботанический журнал. 1958. Т. 43. №12. С. 1690–1703.
21. Литвинов Д.И. Отчет действительного члена Общества // Годичный отчет Императорского Московского общества испытателей природы за 1893–1894 гг. М. 1894. С. 10.

22. Лысенко Т.М. Новые данные о галофитной растительности Пензенской области // Разнообразие растительного мира. 2020. № 3(6). С. 28–36.
23. Лысенко Т.М. Растительность засоленных почв Поволжья в пределах лесостепной и степной зон. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 329 с.
24. Новиков В. С. Губанов И. А. Школьный атлас-определитель высших растений. 2-е изд. М.: Просвещение, 1991. 240 с.
25. Новикова Л.А. Охрана галофитной растительности Пензенской области // Ботаника в современном мире: тр. XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире» (г. Махачкала, 18-23 июня 2018 г.) Т. 2. Геоботаника. Ботаническое ресурсосведение. Интродукция растений. Культурные растения / отв. ред. А.Л. Буданцев. Махачкала: АЛЕФ. 2018 С. 112–114.
26. Новикова Л.А. Охрана разнообразия степей на западных склонах Приволжской возвышенности // Раритеты флоры Волжского бассейна: докл. участников II Росс. науч. конф. (г. Тольятти, 11–13 сентября 2012 г.). Тольятти: «Кассандра». 2012. С. 175–179.
27. Новикова Л.А. Разнообразие степей Пензенской области // Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана: сб. ст. междунар. научн. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения И.И. Спрыгина (г. Пенза, 10-13 июня 2013 г.). Пенза: Изд-во Пензенского гос. Ун-та. 2013. С. 189–191.
28. Новикова Л.А., Васюков В.М., Горбушина Т.В., Иванова А.В., Лысенко Т.М., Миронова А.А., Митрофанова Е.А. Материалы к флоре юго-востока Пензенской области: Лопатинский район // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2021. Т. 15, № 4. С. 91–109.
29. Новикова Л.А., Васюков В.М., Горбушина Т.В., Пчелинцева Т.И. Динамика галофитной растительности Чунакской солонцевой поляны (Малосердобинский район, Пензенская область) // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2022.

№1 (41). С. 35–48.

- 30.Новикова Л.А., Васюков В.М., Горбушина Т.В., Пчелинцева Т.И., Бибасова Г.З. Динамика галофитной растительности памятника природы «Даниловская солонцовая поляна» (Малосердобинский район, Пензенская область) // Экосистемы. 2021. Вып. 28. С. 44–54.
- 31.Новикова Л.А., Васюков В.М., Миронова А.А. Восстановление галофитной растительности на юго-востоке Пензенской области // Нива Поволжья. 2019. № 1 (50). С. 51–56.
- 32.Новикова Л.А., Васюков В.М., Миронова А.А., Гордеева Л.А. Галофитная растительность Лопатинского района Пензенской области // Самарский научный вестник, 2022. Т. 11. №3 С. 96–105.
- 33.Новикова Л.А., Коряжкина К.В., Полумордвинов О.А. Биологическое разнообразие «Карноварского солонца» (Неверкинский район, Пензенская область) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2020. № 3 (31). С. 27–41.
- 34.Новикова Л.А., Панькина Д.В. Характеристика засоленных участков в Малосердобинском и Сердобском районах Пензенской области // Вестник Мордовского гос. ун-та. 2013. Вып. 3–4. С. 21–26.
35. Новикова Л.А., Вяль Ю.А., Леонова Н.А., Панькина Д.В. Геоботаническая характеристика «Ольшанского солонца» в Пензенской области // Нива Поволжья. 2014. Вып. 1 (30). С. 49–56.
- 36.Новикова Л.А., Кулагина Е.Ю., Миронова А.А., Панькина Д.В. Ценный ботанический объект в Пензенской области («Мансуровский солонец») // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2016. № 2 (14). С. 19–29.
- 37.Новикова Л.А., Миронова А.А., Васюков В.М. Характеристика флоры и растительности «Келлеровского солонца» (Пензенская область) // Нива Поволжья. 2017. № 4 (45). С. 109–114.
- 38.Новикова Л.А., Разживина Т.Б. Галофильный компонент флоры Пензенской области в региональной Красной книге // Раритеты флоры

- Волжского бассейна: докл. участников рос. науч. конф. (г. Тольятти, 12–15 октября 2009 г.) / под ред. С.В. Саксонова, С.А. Сенатора. Тольятти: Кассандра. 2009. С. 153–162.
39. Новые сведения о галофитной растительности Пензенской области («Мансуровский солонец») / Л.А. Новикова, А.А. Миронова, Д.В. Панькина Д.А. Глазунова // Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность, перспективы: материалы Междунар. конф. посвящ. 70-летию Центрального сибирского ботанического сада (г. Новосибирск 1-8 августа 2016 г.): Новосибирск ЦСБС СО РАН. 2016. С. 212–214.
40. Солянов А.А. Растительный покров Пензенской области // Пензенская область. Природа, население, хозяйство: Географический сборник. Саратов. 1968. Вып. 1. С. 84–92.
41. Солянов А.А. Флора Пензенской области. Пенза: Изд-во «Пензенская правда», 2001. 310 с.
42. Солянов А.А., Солянова Н.В. Участки заповедника «Приволжская лесостепь» и ботанические памятники природы. Масштаб 1:3000000 // Географический атлас Пензенской области. Охрана природы. М.: Изд-во ДиК. 1998. С. 20.
43. Спрыгин И. И. Из области Пензенской лесостепи. Ч. 3. Степи песчаные, каменисто-песчаные, солонцеватые на южных и меловых склонах. Пенза: Изд-во Гос. ком. по охране окружающей среды Пензенской области. 1998. С. 9–25.
44. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.
45. Чистякова А.А., Дюкова Г.Р. Структура почвенно-растительного покрова засоленных степных блюдеч лесостепи // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2010. № 17 (21). С. 32–38.

46. Чудинова Л.А. Физиология устойчивости растений: учеб. пособие к спецкурсу / Л.А. Чудинова; Перм. ун-т. Пермь, 2006. 124 с.
47. Шанцер И.А. Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас. 2-е изд. М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. 470 с.
48. Юрицына Н.А. Растительность засоленных почв Юго-Востока Европы и сопредельных территорий / под ред. д.б.н., проф. С.В. Саксонова. Тольятти: Кассандра, 2014. 164 с.
49. Юрицына Н.А. Растительность засоленных почв Юго-Востока Европы и сопредельных территорий. Тольятти: «Кассандра», 2014. 164 с.
50. IPNI: International Plant Name Index. 2022. <http://ipni.org> (Дата обращения: 20.08.2023).