

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ЛУГАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ТАРАСА ШЕВЧЕНКО

На правах рукописи

СУЛЕЙМАН ДАРА Н.

УДК: 581.552

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ
РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ДОНЕЦКОЙ И ЛУГАНСКОЙ
ОБЛАСТЕЙ УКРАИНЫ**

03.00.16 – экология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доцент кафедры биологии,
кандидат сельскохозяйственных наук
Евтушенко Галина Александровна

ЛУГАНСК 2016

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 5 |
| РАЗДЕЛ 1 ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) | 10 |
| 1.1. Экологические аспекты синантропизации флоры и растительности на территории Украины | 10 |
| 1.2. Проблема восстановления степей в Украине..... | 15 |
| 1.3. Свойства почвы на землях, вышедших из интенсивного сельскохозяйственного использования | 17 |
| 1.4. Растительность Донецкой и Луганской областей | 20 |
| РАЗДЕЛ 2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ | 23 |
| 2.1. Ландшафтные особенности..... | 23 |
| 2.2. Климатические условия района исследования..... | 33 |
| 2.3. Гидрографическая сеть района исследования..... | 34 |
| 2.4. Почвенный покров Донецкой и Луганской областей Украины | 35 |
| РАЗДЕЛ 3 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ | 37 |
| 3.1. Характеристика исследовательских полигонов..... | 37 |
| 3.2. Методы исследования флоры и растительности..... | 38 |
| 3.3. Методы исследования и экологической оценки свойств почв..... | 39 |
| 3.4. Статистическая обработка данных..... | 41 |
| РАЗДЕЛ 4 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ДОНЕЦКОЙ И ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ | 43 |
| 4.1. Таксономическая структура растительности залежей | 43 |
| 4.2. Экоморфическая структура растительности залежей | 45 |
| 4.3. Фитоиндикационное оценивание экологических режимов залежей Луганской и Донецкой областей | 52 |
| Выводы по разделу..... | 66 |

| | |
|---|------------|
| ГЛАВА 5 ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАЛЕЖЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТОВ | 68 |
| 5.1. Таксономическая структура растительных сообществ залежей 2-4 летнего возраста | 68 |
| 5.2. Таксономическая структура растительных сообществ залежей 3-5 летнего возраста | 71 |
| 5.3. Таксономическая структура растительных сообществ залежей 4-6 летнего возраста | 73 |
| 5.4. Таксономическая структура растительных сообществ залежей 5-7 летнего возраста | 74 |
| 5.5. Таксономическая структура растительных сообществ залежей 7-9 летнего возраста | 79 |
| 5.6. Динамика видового состава и видового разнообразия растительных сообществ залежей в процессе демуляции..... | 88 |
| Выводы по разделу..... | 94 |
| РАЗДЕЛ 6 ИЗМЕНЕНИЕ ЭДАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ КАК ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ..... | 95 |
| 6.1. Плотность почв на разных этапах сукцессии растительности залежей | 95 |
| 6.2. Динамика агрохимического состава почв исследуемых территорий | 99 |
| 6.3. Динамика целлюлозолитической активности почв залежей..... | 104 |
| 6.4. Зависимость видового разнообразия растительности залежей от содержания элементов питания в почве..... | 110 |
| Выводы по разделу..... | 114 |
| РАЗДЕЛ 7 ЭКОМОРФИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАЛЕЖЕЙ..... | 116 |

| | |
|---|------------|
| 7.1. Динамика экоморфической структуры растительных сообществ залежей | 116 |
| 7.2. Анализ главных компонент экоморфической структуры растительности залежей..... | 128 |
| 7.3. Дискриминантный анализ экоморфической структуры растительности залежей..... | 134 |
| 7.4. Типизация этапов демутиации залежей | 139 |
| Выводы по разделу..... | 142 |
| ВЫВОДЫ..... | 144 |
| РЕКОМЕНДАЦИИ | 146 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 147 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 166 |
| Приложение А | 167 |
| Приложение Б | 170 |
| Приложение В | 171 |
| Приложение Г | 174 |
| Приложение Д | 186 |
| Приложение Е | 191 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В современных условиях землепользования проблема восстановления и использования залежных земель весьма актуальна. Эта проблема приобретает особую важность для техногенно- и аграрнозагрязненных территорий, таких как Донецкая и Луганская области.

Степень сельскохозяйственного использования земель в степной зоне Украины достигла критических значений [192]. Переэксплуатация земельных ресурсов приводит к катастрофическим последствиям, таким как снижение экологических функций почв, уменьшение биологического разнообразия на биогеоэкологическом, ландшафтном и зональном уровне, увеличение рисков деградации почв, развитие процессов опустынивания, разрушение механизмов устойчивости функционирования экосистем [193].

Сукцессия растительности залежных земель может рассматриваться как механизм восстановления биотического потенциала экосистем [194], что связано с увеличением биологического разнообразия и функциональной активности биотических комплексов. Экоморфический анализ по А. Л. Бельгарду [11, 13] является эффективным инструментом для оценки структуры, разнообразия и функциональной организации растительных сообществ.

Выявление закономерностей сукцессий, динамики биологического разнообразия и функциональной структуры растительности земель, выведенных из сельскохозяйственного использования, является актуальной научной и практически значимой задачей.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Диссертационная работа была составной частью темы научных исследований кафедры биологии Луганского национального университета имени Тараса Шевченка «Изучение флоры и растительности Востока Украины», а также «Адаптационные возможности и состояние популяций растений в фитоценозах различной плотности» (№ г.р. 0110U000855).

Цель и задачи исследования. Цель диссертационной работы – выполнить экологическую оценку и установить закономерности динамики растительности земель, выведенных из интенсивного сельскохозяйственного использования в пределах Донецкой и Луганской области Украины.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

- провести аналитический обзор литературы по теме исследования;
- выявить таксономический состав и изучить особенности систематической структуры ценофлоры залежей, находящихся на различных возрастных стадиях сукцессии;
- провести экоморфический анализ растительности залежей;
- провести анализ изменения видового состава и разнообразия растительных сообществ залежей в процессе демутации;
- охарактеризовать динамику физических, химических и биологических свойств почв залежей как маркеров восстановления экологических функций деградированных земель;
- установить закономерности изменения экоморфической структуры растительности в процессе демутации;
- выделить фазы развития растительности залежей, обусловленные изменением экоморфической структуры;
- обобщить научные результаты и сформулировать выводы.

Объект исследований. Флора и растительность залежей Донецкой и Луганской области Украины.

Предмет исследования. Экологические аспекты динамики видового состава, разнообразия и экоморфической структуры растительности залежей Донецкой и Луганской области Украины.

Методы исследования. В работе использованы общепринятые экологические, геоботанические (полевые стационарные и полустационарные, маршрутные) методы изучения флоры и растительности, физико-химические, химико-аналитические и микробиологические методы

изучения почв, статистические методы обработки и анализа данных, метод экоморфического анализа растительности А. Л. Бельгарда, метод фитоиндикации на основе фитоиндикационных шкал Я. П. Дидуха.

Научная новизна полученных результатов состоит в следующем.

впервые:

- установлена экоморфическая структура растительности залежей Донецкой и Луганских областей;
- выполнена оценка эдафических и климатических режимов залежей методами фитоиндикации;
- по флористическим показателям установлены сукцессионные фазы демутации и определены индикаторные виды этих фаз;
- дана экологическая оценка динамики физических, химических и биологических свойств почв залежей;
- выявлены закономерности динамики экоморфической структуры растительности залежей;
- установлены типологические этапы трансформации растительности по показателям динамики экоморфической структуры;

уточнено и получены новые сведения:

- уточнен состав флоры сосудистых растений аграрных залежей Донецкой и Луганских областей.

приобрели дальнейшее развитие:

- учение об экоморфах А. Л. Бельгарда;
- учение о почве как факторе устойчивости экосистем А. П. Травлеева.

Практическая значимость полученных результатов. Полученные материалы полевых исследований следует использовать для создания баз данных по мониторингу, прогнозированию направлений эволюции растительности залежей, обоснованию выведения почв из непродуктивного сельскохозяйственного использования и восстановления естественных степных территорий. Целесообразно учесть результаты исследований при разработке мер создания оптимальных условий сохранения и повышения

плодородия почв залежей, их защиты от возможных антропогенных воздействий, для увеличения флористического разнообразия, управления процессами восстановления залежей Донецкой и Луганской областей Украины.

Личный вклад соискателя. Диссертация является завершенной научной работой, в которой автором лично проведены полевые исследования, написан текст и разработаны предложения. Конкретное личное участие соискателя состоит в определении современного состояния ценозоразнообразия залежей Донецкой и Луганской области Украины, инвентаризации флоры, ее анализе, интерпретации современных естественных изменений и антропогенной трансформации растительности, обосновании теоретических принципов формирования растительных сообществ на залежных землях с целью оптимизации ландшафтов, формулировании и обосновании выводов. Автором самостоятельно получен фактический материал за четыре года полевых исследований.

Комплекс экспериментальных и теоретических исследований выполнен под научным руководством доцента кафедры биологии Луганского национального университета имени Тараса Шевченко, кандидата сельскохозяйственных наук Евтушенко Галины Александровны. Диссертант лично очертил проблему, разработал программу, обосновал применение методов исследований, участвовал в экспедиционных исследованиях, собрал, проанализировал и обобщил полученные результаты. В публикациях изложен фактический материал полевых исследований. В работах, написанных в соавторстве, соискатель является полноправным членом творческого коллектива, права соавторов не нарушены.

Апробация результатов исследования. Материалы исследования прошли апробацию на IV Международной научной конференции «Восстановление нарушенных природных экосистем» (г. Донецк, 18-21 октября 2011 г.), II Международной научно-практической интернет-конференции «Ученая молодежь: инновационные подходы в образовании и

науке» (г. Луганск, 20-26 февраля 2012 г.), Всеукраинской конференции «Динамика биоразнообразия 2012» (г. Луганск, ДЗ ЛНУ им. Т.Шевченко, 2012 г.), III международной научно-практической конференции «Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов» (Россия, г. Волгоград, 7-10 октября, 2013 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ, среди которых 6 статей, 5 из них в специализированных научных изданиях, 4 публикации – в материалах конференций.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из 7 разделов, введения, выводов, списка использованной литературы (207 источников, из которых 10 на английском языке), приложений. Полный объем диссертации составляет 195 страниц. Работа содержит 26 таблиц, 37 рисунков.

* * *

Автор благодарит за помощь в работе, полезные советы и поддержку профессора, доктора биологических наук В. М. Зверковского, который позволил выявить недостатки и глубже понять значение выполненной работы.

РАЗДЕЛ 1

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ (аналитический обзор литературы)

1.1. Экологические аспекты синантропизации флоры и растительности на территории Украины

Травянистые фитоценозы играют существенную роль в биосфере, являясь источником образования органического вещества, местом накопления энергии и сохранения видового разнообразия [2, 15, 88, 98]. Уменьшение площадей естественных травянистых ценозов в степной зоне Украины привело к значительным экологическим нарушениям, а бессистемное использование остатков этих растительных сообществ, которые в настоящее время выполняют роль сенокосов и пастбищ, значительно упростило их структурно-функциональную организацию, снизило устойчивость и продуктивность, повысило уровень эрозии почв [80]. Глобальное вмешательство человека в природу привело к значительной трансформации естественных экосистем [40]. Синантропизация растительного покрова стала главным экологическим последствием воздействия человека на фитосферу [14, 129, 170].

В конце XVIII века начинается коренное преобразование степной зоны [129]. Вследствие чрезмерной пастбищной нагрузки уже в следующем веке на сбойных участках исчезли дерновинные злаки и степные кустарники, разрушился поверхностный горизонт почвы, и степные участки выпасов местами превратились в полупустынные. В конце XIX века животноводство постепенно стало вытесняться товарным зерновым хозяйством. В 1863 г. была построена первая железная дорога, в конце столетия уже весь юг Украины был покрыт густой сетью железных дорог. В начале XX века быстрыми темпами развивается тяжелая промышленность в Донбассе и

Кривом Роге, легкая промышленность на Левобережье и в лесостепной зоне [80].

Особую роль на Украине в заносе растений сыграл морской и железнодорожный транспорт, а на современном этапе такую же роль играет автотранспорт [104]. Во второй половине XX века процесс колонизации антропогенных экотопов новыми видами замедлился. Вторжение новых видов в настоящее время не меняет еще общий облик адвентивной флоры региона [92, 104]. Таким образом, реконструкция путей распространения адвентивных видов растений показывает, что основным движущим фактором их расселения был антропогенный прессинг, и особенно хозяйственная деятельность человека [98, 159, 187, 188]. Усиление роли адвентивных видов в растительном покрове хорошо коррелирует с развитием хозяйственно-экономических и социальных связей населения изученной территории [113]. В условиях нарастающего антропогенного прессинга развитие синантропной флоры и ее роль в дальнейшем преобразовании окружающей природной среды заслуживает особого внимания. Одним из важных аспектов современных исследований являются моделирование и прогноз синантропных фитоценогенезных и флорогенезных процессов [64].

Синантропизация связана с оскудением, вульгаризацией и унификацией флоры, вызывает серьезные эволюционные последствия и пертурбации в ней [22, 32, 92, 104, 191]. Поскольку Юго-Восток Украины отличается высокой степенью синантропизации растительного покрова, вызванной развитием промышленности, сельского хозяйства, транспорта, большой плотностью населения, современные тенденции развития флоры здесь ярко проявляются [14, 17, 19, 130, 139]. Так, участие синантропных видов во флорах заповедников (видовой состав, биотопическая приуроченность) – важный показатель степени «естественности» фитобиоты и эффективности охраны природных комплексов. Поэтому изучению синантропизации растительного покрова заповедников придается особое значение [43, 44, 57, 76, 88, 92, 110, 116, 125]. Например, если рассматривать

в качестве синантропных сопутствующие человеку местные и заносные виды, то доля участия этой группы во флорах заповедников составляет от 1 до 40 % [125]. Важными являются стадии сукцессионного цикла, состояние растительного покрова, степень его нарушенности [109]. Так, например, во флоре Луганского природного заповедника НАН Украины в общем 31 вид адвентивных растений или около трети из всех присутствующих в региональной флоре Донецкой и Луганской областей Украины [76].

Непосредственное антропогенное вмешательство подразделяют условно на умеренное и случайное. На демуляции растительного покрова отражается действие побочных антропогенных факторов и влияние окружающей растительности [170].

Залежи – это угодья, растительный покров которых восстанавливается после полной или почти полной, во всяком случае, кардинальной, трансформации [155].

Растительные сообщества на залежах (или залежный экофитон) формируются на трансформированных землях после ослабления или полного прекращения антропогенного влияния [162]. Залежный экофитон характеризуется богатым сравнительно с другими антропофитонами, очень специфическим (за счет видов местной флоры) видовым составом [16, 21, 24, 31, 61].

Л.В. Черняев [173] выделил впервые четыре «периода» развития залежей: сорно-пырейный, келериевый, типчаковый, ковыльный. В первые 2–3 года пашни зарастают одно- и двулетними растениями (сорняковая залежь), в последующие 5–7 лет на них господствуют корневищные растения, которые по мере уплотнения почвы сменяются злаками сначала рыхлокустистыми, затем плотнокустистыми.

Обработка залежей (при вторичном освоении земель) заключается в глубокой вспашке плугом с предплужником весной или в начале лета с последующей обработкой дисковыми орудиями [41].

Общую схему демуляции залежей, которая считается универсальной для степей европейской части бывшего СССР, включая Юго-Восток Украины, предложил К. М. Залесский [66], выделив следующие стадии: полевых сорняков, корневищных растений, кустовых злаков, вторичной целины.

Механизм смены растительных группировок, как отмечал Е. Н. Лавренко [87], определяется в основном экзогенными и эндогенными сменами условий среды, вызванными как внешними (относительно фитоценоза) факторами, так и действием самих фитоценозов на среду, рассеиванием семян растений, взаимодействием между растениями и их группировками, возникновением новых экотипов, рас, видов в составе того или иного фитоценоза.

На определенных этапах развития растительного покрова изменения могут проявляться в варьировании количественных соотношений между компонентами группировок, флористическим составом, типами сезонных и ежегодных флуктуаций и круговоротом веществ и энергии. В. Н. Сукачев [146] предложил называть такой тип изменений растительности динамикой фитоценозов, включая в объем этого понятия смену фитоценозов в связи с онтогенезом эдификаторов, процесс самовозобновления фитоценозов, сезонную смену аспектов и ежегодную смену фитоценозов.

В отличие от динамики фитоценозов, В. Н. Сукачев [146] выделил динамику растительного покрова – сукцессии – сингенетические, эндоэкологические, экзодинамические. Изменения растительного покрова по протяженности подразделяют на: общие (вековые) и частные (или кратковременные). Последние, в свою очередь, подразделяются на катастрофические и последовательные. В данной работе нами рассмотрены именно катастрофические изменения растительного покрова, которые также подразделяются в зависимости от причины возникновения на естественные (стихийные) – пирогенные, гидрогенные, геоморфогенные, биогенные и др., и антропогенные – распашка, вырубка, промышленное опустынивание

территорий и т. д. [63, 64]. П. Д. Ярошенко [183] и В. Д. Александрова [3] все сукцессии подразделяют на естественные и антропогенные.

Скорость возобновления целинной растительности и последовательность этих стадий зависят от ряда факторов [88].

Одним из первых, кто обратил внимание на закономерности изменения растительного покрова залежей, был Л. В. Черняев [173].

Необходимо отметить также, что полное восстановление растительного покрова распаханых участков степи до первоначального состояния невозможно [66]. Формирование вторичной целины может затянуться на неопределенно долгий срок, а может не произойти совсем [78].

Для такого синантропизированного региона, как Юго-Восток Украины, особое значение приобретает охрана естественной растительности в целом путем улучшения климатической и гидрологической обстановки, что может быть достигнуто путем возобновления в определенных границах на бросовых землях естественных ландшафтов, свойственных зональному распределению растительности [75, 79].

Синантропная флора развивается по определенным законам и является вариантом региональной флоры в экстремальных условиях антропогенно трансформированной среды [37, 38, 148]. Основываясь на полученных данных, можно утверждать, что в Украине процесс синантропизации идет в направлении термоксерофитизации, о чем свидетельствуют обнаруженные изменения таксономической, биоценологической, биоэкоценотической и флорогенетической структур региональной флоры [14].

Усиление ксерофитизации флоры Украины под влиянием антропогенного фактора определяет основные тенденции ее развития на современном этапе. Этому процессу способствует усиление ксеротермического режима антропогенных местообитаний по сравнению с естественными, о чем свидетельствует характер растительного покрова, формирующегося на них. В то же время под угрозой уничтожения находятся виды, относящиеся к противоположным биоэкологическим группам.

Например, растения, занесенные в «Красную книгу Украины» и «Красную книгу Донецкой области» [172].

1.2. Проблема восстановления степей в Украине

Сегодня украинская степь в первоначальном ее виде сохранилась на мизерной площади. Сейчас степная зона занимает 40 % Украины, но только 4 % ее не распаханно. Впрочем, большая часть из этих 4 % – степные участки, непригодные для земледелия: разновидности степных комплексов на каменистых субстратах и крутых склонах степных балок. Многие из них попали в состав заказников местного значения, заповедных урочищ и памятников природы [78].

Сохранение биологического разнообразия является ключевым вопросом в осуществлении поддерживающего жизнь комплекса систем биосферы и эволюционных процессов. Этот процесс стал общим делом для всего прогрессивного человечества [136].

Интенсивное использование природных ресурсов, особенно в последние столетия, значительно ослабило способность биологического разнообразия планеты к самовосстановлению. Украина имеет значительный потенциал биоразнообразия и может рассматриваться как один из мощных резерватов для восстановления биоразнообразия всей Европы [48].

Украина считается степным государством, поскольку степная зона занимает до 40 % ее территории, а природные степные экосистемы в настоящее время стали редкими, их площадь составляет около 1 % от площади страны [19].

Изучению спонтанного восстановления на залежах травостоев в разные времена было уделено много внимания [16, 31, 39, 66, 138, 148, 163].

В. Р. Вильямс еще в 1901 г. и более основательно в 1914 г. в связи с развитием представлений о едином дерновом почвообразовательном

процессе сформулировал основные, общие закономерности изменений растительности и почв [30].

Ценотическая активность видов зависит от реакции отдельных видов трав на внешние изменения под влиянием различных факторов, темпов прохождения растительных процессов, которые в свою очередь зависят от поглощающей способности корневых систем, их катионной и анионной емкости, содержания хлорофилла в надземной биомассе и т. п. [99]. При самозаростании на прежней пашне, как отмечает В. Р. Вильямс [30], сначала, в течение двух – четырех лет, доминируют равно, однолетние и двухлетние растения, то есть те сорняки, которые присутствовали при выращивании однолетних сельскохозяйственных культур и, негативно влияют на производительность и качество кормов. В следующие 5–10 лет формируется залежь с доминированием корневищных злаков, чаще пырея ползучего.

Экоморфический анализ флоры обнаруживает эколого-биологические свойства растительных видов, раскрывает сложные взаимоотношения между этими организмами и факторами среды, на фоне которых они существуют [19]. Анализ результатов многолетних исследований особенностей ценоморфичной и экоморфичной структуры фитоценоза дает возможность оценить экологический режим территории и степень антропо-техногенной нагрузки и предоставить теоретические и практические рекомендации относительно оптимизации растительного покрова территории [28, 37, 48, 157].

Одной из важнейших экологических функций фитоценозов является процесс средопреобразования [98, 133]. В своих работах Г. Н. Высоцкий изучал влияние леса на климат и водный режим. Обмеление рек и наводнения, пыльные бури в степи, поздне-весенние заморозки в садах и т. п., – все эти явления ученый связывал не только с климатическими изменениями, а с вырубкой лесов, огромными площадями распашек и пр. [36].

Для каждого биогеоценоза характерна последовательная смена одних группировок организмов другими – сукцессии, в результате чего формируются новые биоценозы, которые в наибольшей степени соответствуют условиям данной среды.

М. Бигон с соавторами [15], определял сукцессию как временной аспект структуры сообщества. Автор теории сукцессий Клементс [83, 184], считал, что каждый фитоценоз представляет собой некоторую стадию первичной или вторичной сукцессии. Согласно Т. А. Работнову [132, 133], при первичной сукцессии фитоценозы формируются там, где существуют или возникают субстраты, пригодные для заселения растениями.

Г. Вальтер [27] называет сукцессией последовательный ряд фитоценозов, а сами фитоценозы – ее стадиями. Американский ученый Ю. Одум обобщил наиболее характерные особенности развития экосистем на разных стадиях сукцессий [108].

В настоящее время существует множество классификаций сукцессий, которые рассматриваются как необратимые изменения растительного покрова со сменой одних сообществ другими [97, 103, 111, 137].

Существует ряд подходов к классификации тех процессов, которые характеризуют динамику растительности. Общепринятой является детальная классификация, предложенная В. Н. Сукачевым [147] для различных форм динамики биоценозов и фитоценозов, положившая в основу причины, вызывающие их изменения.

1.3. Свойства почвы на землях, вышедших из интенсивного сельскохозяйственного использования

В зоне Степи под разнотравно-типчаково-ковыльными и типчаково-ковыльными степями формируются черноземы обыкновенные и черноземы южные с однородным почвенным покровом. В этой зоне черноземы обыкновенные имеют наибольшее распространение и достигают даже границ

побережья Азовского моря. Южные черноземы замыкаются на территории Причерноморской низменности. На протяжении их южной границы тянется узкая полоса солонцеватых различий, появление которых связано с недостаточным количеством осадков и наличием солей в почвообразующих породах [167].

Формирование почвы возможно только при поселении на материнской породе продуцентов органического вещества [30, 42]. В процессе жизнедеятельности растения осуществляют биогенную миграцию химических элементов в системе “почва – растение – почва”. При этом значительная часть зольных элементов, а также азота аккумулируется в верхнем горизонте почвы. В этом случае растения выступают как концентраторы химических элементов. Это одна из функций растений в почвообразовании [52].

Почвенная фауна чрезвычайно многочисленна и разнообразна. В процессах почвообразования участвуют представители таких типов животных: простейшие, черви, моллюски, членистоногие и млекопитающие. По размерам почвенную фауну разделяют на четыре группы: нано-, микро-, мезо- и макрофауна. Каждая группа животных приспособлена к определенным условиям жизни, участвует в определенном взаимодействии с окружающей средой. Общие запасы зоомассы в почвах по отношению к фитомассе незначительные – в среднем 1–2 % [117]. Среди беспозвоночных особенно важную роль в почвообразовании играют дождевые черви. Они распространены в почвах различных почвенно- климатических зон. Их количество на 1 га почвы может достигать нескольких миллионов особей [86]. Подсчитано, что дождевые черви перемешивают весь поверхностный горизонт почвы за 50 лет [52].

Помимо факторов почвообразования на содержание микроэлементов в почвах промышленно развитых регионов Украины значительное влияние оказывает еще и антропогенный фактор [90, 164].

При развитии пырейной залежи в почве увеличивается содержание органического вещества, в связи с чем постепенно аэробные условия сменяются анаэробными. Большие запасы органического вещества обеспечивают связывание расплывших частичек почвы в отдельные структурные агрегаты. Они оказывают свое влияние на следующие свойства и режимы почв: физические – пористость, плотность сложения, водный, воздушный, тепловой, микробиологический и питательные режимы; физико-механические свойства – связанность, коркообразование; противозерозионную устойчивость почв [90, 117]. Важную роль в демутации залежей играет влажность почвы, плотность субстрата, изменение агрегатного состояния почв, мощность ветоши, а также особенности их деструкции [31, 97, 117, 151]. В связи с этим возникает настоятельная необходимость определения природного содержания микроэлементов в отдельных почвах Украины, закономерностей их географического распространения и распределения в почвенном профиле [169].

Огромный вклад в развитие учения о плодородии почвы сделал В. Р. Вильямс [30]. Академику В. Р. Вильямсу принадлежит общепризнанное агрономическое определение системы земледелия как комплекса агротехнических мероприятий, направленных на восстановление, поддержку и постоянное повышение плодородия почв.

Основной фонд пахотных земель Донецкой области составляют черноземы обыкновенные средне- и малогумусные на лессах и лессовидных породах тяжело-глинистого и легкоглинистого механического состава. Они занимают 1215 тыс. га, или 74 % пашни и имеют высокое потенциальное плодородие. Мощность почвенного профиля в них составляет 65–85 см и более, а поверхностного гумусового горизонта 35–40 см. Содержание гумуса составляет 4,5–6,5 %. В их эродированных аналогах мощность профиля и гумусовость меньше, соответственно, и плодородие ниже [40, 55, 56, 57].

Региональная программа охраны плодородия почв предусматривает комплекс мер, направленных на сохранение и воспроизводство плодородия

почв путем эффективного использования органических и минеральных удобрений, проведения химиомелиоративных, противоэрозионных и других работ с целью обеспечения прогнозируемых валовых сборов качественной сельскохозяйственной продукции [167]. Для стабилизации процессов гумусообразования ежегодно нужно вносить 186 и более млн. т органических удобрений (10 т/га посевной площади) [154]. Из-за отсутствия развитой отрасли животноводства на сегодня невозможно обеспечить земледелие необходимыми объемами традиционных органических удобрений. Следовательно, необходимо активно искать новые виды удобрительных ресурсов. Но, как известно, постепенное восстановление плодородия почв характерно именно для залежных угодий, которые неизбежно включают и хранят в себе элементы травопольной системы В. Р. Вильямса [16, 30, 31, 39].

1.4. Растительность Донецкой и Луганской областей

Видовой состав флоры определенной территории с течением времени претерпевает изменения. Этот процесс происходит под влиянием комплексного сочетания природных и антропогенных факторов.

Флора юго-восточной Украины включает 1817 видов, относящихся к 589 родам и 126 семействам. Главными семействами флоры юго-восточной Украины являются: *Asteraceae* – 233 вида (12,6 %), *Poaceae* – 150 видов (8,2 %), *Brassicaceae* – 112 видов (6,1 %), *Fabaceae* – 102 вида (5,6 %), *Rosaceae* – 95 видов (5,2 %), *Caryophyllaceae* – 93 вида (5,1 %), *Lamiaceae* – 85 видов (4,6 %), *Scrophullariaceae* – 74 вида (4,1 %), *Apiaceae* – 68 видов (3,7 %), *Cyperaceae* – 65 видов (3,6 %) и другие.

К главным родам флоры юго-восточной Украины относятся: *Carex* – 42 вида (2,06 %), *Rosa* – 34 вида (1,66 %), *Veronica* – 29 видов (1,46 %), *Galium* – 28 видов (1,42 %), *Centaurea* – 27 видов (1,38 %), *Artemisia* – 20 видов (1,03 %), *Astragalus* – 20 видов (1,03 %), *Potentilla* – 20 видов (1,03 %), *Silene*

– 20 видов (1,03 %), *Euphorbia* – 19 видов (0,98 %) и другие. Главные 10 родов нашей флоры объединяют 259 видов (14 %) [75, 78, 83].

Растительный мир Донецкой области очень разнообразен по видовому составу. В связи с географическим размещением области он представлен в первую очередь степными растительными формациями и частично лесостепными и пойменными. Фиторазнообразие на территории Донецкой области неравномерно: наибольшее видовое богатство на Донецком кряже (около 1600 видов), меньше всего в бассейнах малых рек, относящихся к системе Днепра (около 800 видов), на территории донецкого Северного Приазовья растут около 1220 видов, а на территориях, прилегающих к основному руслу Северского Донца около 1200 видов.

Уровень эндемизма флоры области составляет 14 % (около 250 видов). В ее состав входят 93 региональных эндемика, среди которых узколокальные 11 приазовских и 10 донецких видов [39]. Флора Донецкой области насчитывает 332 вида, которые являются адвентивными, то есть занесены на ее территорию в разные времена. Этот процесс увеличивает флористическое богатство региона. Большинство адвентивных видов не представляют угрозы растительному покрову территории региона и не влияют существенно на состояние природных комплексов [66]. Такие виды растут небольшими популяциями в антропогенных экотопах. Некоторые периодически заносятся и исчезают вследствие низкой экологической приспособленности к местному климату (в настоящее время 33 вида ученые считают вероятно пропавшими). Но есть ряд видов, влияющих на экосистемы Донбасса в результате массового размножения и освоения различных местообитаний, в том числе проникающие в природные ненарушенные и малонарушенные растительные сообщества.

Сложные геологические и почвенно-климатические условия территории Луганской области и интенсивная антропогенная нагрузка на окружающую среду вызвали чрезвычайное разнообразие и постоянную трансформацию флоры.

Современная флора Луганской области представлена 1804 видами, которые отнесены к 632 родам, 141 семействам, 66 порядкам, 7 классам, 5 отделам, что составляет соответственно 36,1 % видов, 63,4 % родов и 74,6 % семейств флоры Украины. Большинство видов (1767 или 98,0 % от общего количества) являются представителями *Magnoliopsida*. Основу флористического спектра составляют 15 семейств (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Brassicaceae* т. д.), которые включают 69,6 % видов.

Адвентивные виды, случайно занесенные или интродуцированные на территорию области, спонтанно включились в флору и встречаются почти во всех экотопах. Общее количество адвентивных видов составило 364 (20,2 %) от общей флоры.

Раритетный фонд флоры включает 316 видов растений, из которых 21 вид внесен в Мировой красный список, 32 – в Европейский Красный список, 89 – в Красную книгу Украины, другие охраняемые на уровне области [78, 79, 80].

РАЗДЕЛ 2

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Описание физико-географических условий района исследования, а также характеристика экотопов техногенно трансформированных территорий Донецкой и Луганской областей Украины необходимы для конкретизации условий существования синантропных видов растений и формирования комплексного представления о территории, где были проведены полевые сборы и получены результаты эксперимента.

Донецкая область занимает площадь в 26,5 тыс. км², что составляет 4,4 % территории Украины. В области проживают 5 млн. человек – 9,5 % всего населения Украины. Плотность населения составляет 189 человек на 1 км² (наибольший показатель по Украине). На сравнительно небольшой территории расположено около 2000 промышленных предприятий, из которых 800 являются крупными. Средний ежегодный валовой выброс вредных веществ от всех источников загрязнения в атмосферу составляет около 4 млн. тонн, т. е. более 500 кг на одного человека [56].

Луганская область занимает площадь 26,7 тыс. кв. км. По состоянию на 2013 год в области проживало 2256,5 тыс. человек. По численности населения Луганская область занимает шестое место среди областей Украины и десятое по площади среди административно-территориальных единиц страны. Протяженность с запада на восток – 190 км, с севера на юг – 250 км. Почва плодородна, большей частью чернозем (приложение А, рис. А1), 80 % земель области распаханно. Луганская область находится в зоне разнотравно-типчаково-ковыльной степи.

2.1. Ландшафтные особенности

В целом, рельеф Украины довольно разнообразен, но большую часть ее территории занимают ровные низменности и волнистые возвышенности, и только 5 % территории страны принадлежит горам и предгорьям.

Практически всю территорию Донецкой и Луганской областей занимает степной пояс, который почти полностью распахан. Абсолютные отметки поверхности колеблются от 0 до 300 м над уровнем моря, причем повышенные районы преимущественно сосредоточены в северной и восточной частях степного пояса. Подавляющая часть земель лесостепной и степной зон (или около 44 % общей территории страны) покрыта черноземами, которые характеризуются чрезвычайно высоким плодородием. Фрагменты естественных (нетронутых) степных экосистем сохраняются на очень небольших территориях, составляют менее 1 % от общей площади страны, и считаются чрезвычайной редкостью [73].

Степь (равнины или участки плоского рельефа) можно разделить на следующие ландшафтные территории:

- Северная степь;
- Центральная степь;
- Южная степь.

На западе возвышенности и низины Северной степи типично представлены оврагами и широкими балками. Сейчас земельный покров – это преимущественно пашни с отдельными участками растительности природных и пахотных земель или урбанизированными и застроенными земельными угодьями. Центр Северной степи состоит из покатых холмов и низин, на которых преобладают распаханые земельные участки, но часто перемежаются долинами, оврагами и балками с крутыми уступами, а также байрачными дубовыми лесами. Урбанистические и застроенные земельные участки располагаются компактно. Донецкой и Луганской областей Украины Северная степь типично представлена оврагами и балками. Раньше здесь располагались степные луга, сейчас земельный покров представлен пашней, однако, также имеются некоторые значительные урбанизированные участки,

особенно вокруг Донецка. Возвышенность Донецкий Кряж – известный ряд холмов. Здесь можно наблюдать выходы скал и байрачные леса. Расположение лесов прежде всего связано с водными объектами; также здесь имеются значительные участки лугов и растительности пахотных и природных земель [76].

Низины Центральной степи обычно покаты и часто плоские, иногда перемежающиеся оврагами и балками. Земельный покров представлен, главным образом, пашней, и урбанизированные и возделанные участки встречаются довольно редко. На юго-западе можно наблюдать большее многообразие растительности, в том числе участки водно-болотных угодий, изолированные острова лесов и растительности пахотных и природных земельных участков. Южная степь – это прибрежная низменность (Черного и Азовского морей), часто поката [109].

Ранее на этой территории располагались степные луга, типчаково-ковыльные степи, но сейчас земельный покров представлен в основном пашней. Однако, встречаются значительные площади лугов, кустарников и лесистых равнин, особенно в направлении побережья морей.

Согласно характеристикам орографии, гидрографии, климата, особенностям химического состава почв, подземных вод, самоочищающей способности атмосферы, естественных и антропогенных ландшафтов зональность территории Донецкой области свидетельствует о наличии трех природно-географических районов, которые четко различаются между собой [57]:

1) Северно-степной, который охватывают местность на обоих берегах р. Северский Донец и северный запад области – сельские районы Краснолиманский, Славянский и Александровский, а также Добропольская, Константиновская, Славянская, Краматорская, Дружковская и Артемовская индустриально-городская агломерация.

2) Центрально-кряжный, который занимает наиболее высокую часть (кряж) в центре и на востоке области, а также низинные районы в бассейне

р. Волчья – сельские районы Великоновоселковский, Марьинский, Ясиноватский, Шахтерский, Амвросиевский и Старобешевский; Донецкая, Макеевская, Харцызская, Красноармейская, Селидовская, Дзержинская, Горловская, Енакиевская, Дебальцевская, Шахтерская, Торезская и Снежнянская индустриально-городская агломерация.

3) Приморско-степной, который расположен на юге области и выходит на побережье Азовского моря – сельские районы Новоазовский, Тельмановский, Першотравневый, Володарский, Волновахский и Мариупольская индустриально-городская агломерация.

На территории каждого природно-географического района существуют две зоны – высокой и низкой антропопресии. К первой зоне, где степень хозяйственной освоенности территории очень высока, окружающая среда деградирует под действием вредных выбросов промышленности и сельского хозяйства, относятся все индустриально-городские агломерации, а также следующие районы – Славянский, Марьинский, Ясиноватский, Шахтарский, Амвросиевский, Старобешевский, Новоазовский, Першотравневый, Володарский, Волновахский. Вторую зону образуют только 4 сельских района: Краснолиманский, Александровский, Великоновоселковский и Тельмановский.

Зональность территории Луганской области определяется нахождением в пределах двух геоморфологических регионов – северного, расположенного на Среднерусской возвышенности, и южного – расположенного на Донецком кряже. Как следствие, поверхность области представляет собой волнистую равнину, которая поднимается от долины реки Северский Донец на север и на юг.

Северный геоморфологический регион охватывает сельские районы – Беловодский, Белокуракинский, Кременский, Марковский, Меловский, Новоайдарский, Новопсковский, Сватовский, Станично-Луганский, Старобельский, Троицкий и Северодонецкую индустриально-городскую

агломерацию. Отроги Среднерусской возвышенности здесь постепенно снижаются (от 216 до 50 м) на юг и юго-запад до долины Северского Донца.

Южный геоморфологический регион включает сельские районы – Лутугинский, Перевальский, Попаснянский, Свердловский, Славяносербский, а также Луганскую, Лисичанскую, Стахановскую, Алчевскую, Антрацитовскую и Краснодонскую индустриально-городскую агломерацию. Характерными являются степные ландшафты, представленные сильно расчленёнными возвышенностями и речными долинами.

К зоне высокой антропопрессии относятся районы с развитой промышленностью, расположенные в южной части области: Луганская, Лисичанская, Стахановская, Алчевская, Антрацитовская и Краснодонская индустриально-городские агломерации, а также территории, прилегающие к Северодонецку на левобережной части Луганской области.

Таким образом, формы антропогенных влияний, которые имеют место в Донбассе, очень разнообразны: образование культур-фитоценозов, вырубка лесов, рекреации, прокладка дорог, газопроводов, промышленное и бытовое строительство, горнодобывающая промышленность, образование антропогенных форм рельефа и рудеральных мест произрастаний, загрязнение атмосферы, почвы и воды отходами промышленности и т. д. [76].

В связи с тем, что существуют многочисленные работы, посвященные попыткам качественных оценок антропогенного влияния [74, 78, 92, 96, 98, 99, 107, 159, 160, 169], а экотопы по степени антропогенного действия разными авторами подразделяются по-разному, нами исследовались экотопы трансформированного района нескольких типов.

Испытывают постоянную нагрузку антропогенного влияния, первичная растительность на них уничтожена полностью и заменена монокультурами, которые время от времени меняются человеком. Несмотря на постоянную и сильную антропогенную нагрузку, вмешательство человека, они имеют более-менее однообразный и ритмичный характер, который создает условия,

благоприятные для существования видов, которые смогли адаптироваться к прохождению определенного цикла развития между неблагоприятными периодами.

Агроландшафты – наиболее распространенные экотопы Украины. Специфика подобных мест произрастания благоприятствует возникновению достаточно постоянного флористического состава сорняков. Отличаются типом посевов (зерновые, пропашные, многолетние травы), фитоценотическими условиями, которые создаются монокультурой и режимом их обработки, имеют эдафические, гидрологические и климатические отличия. Кроме того, окраины и незасеянные участки среди полей (вокруг опор электропередач) в связи с незначительным влиянием, или очень разреженные участки посевов через слабое влияние монокультуры имеют более разнообразный состав флоры и более сложную структуру растительных группировок, приближаясь по этим показателям к начальным стадиям развития растительного покрова залежей.

На урбанизированных экотопах поток энергии и круговорот веществ значительно изменены по сравнению с естественными экосистемами. Антропогенные нагрузки усиливаются от окраин к центру города. Урбанизация вызывает изменения климата (термического режима, количества осадков), качества почвенных вод, почвы и воздуха [21].

Эутрофикация, загрязнение, изменение водного и газового режима почвы сопровождается многие виды землепользования. Химико-аналитический контроль почв как промышленных предприятий, так и сельскохозяйственных земель свидетельствует о превышении предельно допустимых концентраций (ПДК) следующими веществами: сульфаты, сера, нитрат, медь, цинк, свинец [65].

Значительное преобладание поступления веществ над их выносом вызывает рост рельефа, образование “культурного” слоя с эутрофикацией большинства наземных и водных биотопов. Изменения биотопов соответствуют изменению состава флоры и фауны. С увеличением плотности

урбанизации падает степень покрытия территории растительностью – до минимальной в центре города. Флоре большого города присущи характерные отличия от флоры окрестностей: заносные виды концентрируются в определенных местах произрастания, и, по мере роста степени нарушения структуры растительного покрова, новые виды легче, чем при стабильных условиях, проникают туда.

На протяжении длительного времени освоения человеком территории Донецкой области, его влияние на ландшафты постепенно росло. Первичные ландшафты преобразованы, или полностью изменены на антропогенные. Природные ландшафты в Донецкой области сохранились лишь на 12–13 % территории [109]. Эрозию испытывает более 70 % земельного фонда. В современном землепользовании наибольшую долю занимают сельхозугодия (79,1 %), а распашка земель в среднем составляет около 63 %. Донецкая область относится к наиболее экологически напряженным регионам Украины [112]. Естественный растительный покров сохранился на склонах балок и оврагов, а также в поймах рек, при этом он подвергается интенсивному антропогенному воздействию: рекреация, выпас домашнего скота, сенокосение и т. п. Поэтому становится угрожающей перспектива деградации земельного фонда Донецкой области, как и всего Донецкой и Луганской областей Украины [111].

Лугово-пастбищный тип ландшафта представлен преимущественно суходольными пастбищами по склонам и днищам балок или мелких речных долин, в меньшей степени – пойменным лугам в долинах рек Северский Донец, Крынки, Кальмиуса, Миус. Они испытывают водную эрозию и дефляцию, которые приводят к снижению общей биологической продуктивности [109].

В Донецкой области есть искусственные лесные массивы, созданные на месте разнотравно-типчачково-ковыльных степей. Это заказники «Великоанадольский» и «Азовская дача», а также созданные на месте сведенных байрачных лесов заказники «Леонтьев – Байрацкий», «Урочище

Плоское». Лесокультурные ландшафты подвергаются значительному регулируемому влиянию: вырубка, борьба с сорняками, посадка аборигенных пород деревьев, благодаря чему они постепенно приобретают черты естественных лесов. Происходит и спонтанное занесение в лесные культуры типичных лесных растений, что способствует усилению черт природных экосистем типа байрачных лесов, растущих в Донецкой области. Природные пойменные леса долины Северского Донца и его притоков в результате резкого снижения уровня грунтовых вод, вызванного дренирующим влиянием шахтного водоотлива, их интенсивной откачкой для нужд городов и промышленности, усыхают. Наблюдается процесс остепнения пойменных лугов и лесных полей [111].

Первичный ландшафт городов Донецка и Макеевки с прилегающими к ним Авдеевкой и Ясиноватой представлял собой лесистые балки, овраги с водоразделами между ними, занятыми петрофитными вариантами разнотравно-типчаково-ковыльных степей. Фрагменты естественной растительности еще сохранились в очень трансформированном виде в пределах городов. Это, например, бывшие байрачные дубравы «Путиловский парк» в Донецке, «Батманный лес» в западной части Макеевки.

Сельские селитебные территории в Донецкой области не очень отличаются между собой по степени преобразования природной среды. Для сельских антропогенных ландшафтов характерно распространение искусственных водоемов, земли распаханы, или подвергаются интенсивному выпасу, в результате чего наблюдается пастбищная дигрессия естественного растительного покрова и процессы эрозии почв. Сельскохозяйственные ландшафты (поля, сады, луга и пастбища) имеют в своей структуре техногенные элементы: террасированные склоны широких балок и склонов речных долин, оросительные каналы и пруды-накопители оросительных систем. Более 70 % территории Донецкой области занято пахотными угодьями, из которых самым молодым 30–40 лет, а самым старым – 180–200 лет. За это время пахотные угодья приобрели новые черты, новый

характер внутреннего обмена веществ и энергии. Около 75 % пахотных земель в разной степени подвергаются смыву и размыву, ветровой эрозии, что вызывает патологию почвенного профиля генетических горизонтов [107, 120].

Особенностью ландшафтов Донецкой области является наличие значительных по площади, различных по степени антропогенной трансформации преобразованных территорий, постепенно возвращающихся к естественному положению. Это повторные природные ядра биоразнообразия, которые воспроизводились на месте антропогенно нарушенных ядер, существовавших ранее. При условиях их детального флористического изучения эти преобразованные территории должны стать составными элементами региональной экосети [111].

Луганский геоботанический район разнотравно-типчаково-ковыльных и петрофитных степей, байрачных лесов и растительности меловых обнажений расположен в среднем и нижнем течении рек Лугани и Луганчика. Северо-восточная его граница проходит по правому берегу Северского Донца, а южная - волнистой линией от Кадиевки на западе в направлении Краснодарской границы с Россией. Он соответствует Луганскому степному каменисто-меловому подрайону [78].

В геологическом отношении район характеризуется палеозойскими породами, которые сложены песчаниками и сланцами каменно-угольного возраста. На межречных пространствах они покрыты верхне-меловыми и антропогенными отложениями.

Рельеф района долинно-балочный, глубоко расчлененный. Более возвышенная северная часть района, где отдельные возвышенности достигают 220 м над уровнем моря.

Повсеместное распространение на территории области имеют черноземы обыкновенные на лессовых и лессовидных породах, среди которых выделяются черноземы среднemocные, преимущественно среднегумусные, маломощные и малогумусные. На возвышенных плато

главного водораздела Донецкого кряжа и его северных склонах сформировались наиболее плодородные почвы области - черноземы мощные и обыкновенные на лессовых породах.

На склонах, занятых дубовыми байрачными лесами, встречаются серые лесные почвы и черноземы оподзоленные. На поймах рек преобладают лугово-черноземные почвы. Меньшие площади занимают лугово-черноземные глубокосолонцеватые и луговые поверхностно-слабосолонцеватые почвы. В нижней части поймы Луганчика распространены лугово-болотные солончаковые почвы.

В западной части области, в районах распространения неогеновых глин, встречаются черноземы обыкновенные на глинах. На левобережье р. Камышной сформировались черноземы южные на лессовых породах. Островное распространение имеют оподзоленные и солонцеватые разновидности всех генетических групп черноземов, повсеместно встречаются также солонцы.

В условиях разнообразного рельефа и многочисленных выходов коренных пород на поверхность в южной (кряжевой) части Луганской области преобладают черноземы обыкновенные, щебеночные и дерновые почвы на элювии плотных коренных пород – карбонатных (известняки и мело-мергельные породы) и некарбонатных (песчаники и глинистые сланцы) [67].

В доагрокультурные времена в этом районе на водоразделах господствовал фитоценоз разнотравно-типчаково-ковыльных степей. Теперь эти пространства используются под сельскохозяйственные культуры. На склонах распространена своеобразная богатая эндемичными и дизъюнктивными видами ксерофитная растительность меловых отложений. На местах отложений песчаников и сланцев распространены фитоценозы с доминированием пижмы тысячелистной и тимьяна двуформенного. По склонам балок и долин рек еще сохранились небольшие байрачные рощицы из дуба обыкновенного [73].

2.2. Климатические условия района исследования

По отношению к климатическому районированию Юго-Восток Украины относится к континентальной степной области умеренных широт [57, 112]. Климат континентальный с выраженными оттепелями, гололедами и засухо-суховейными явлениями.

Средние январские температуры колеблются от -7°C до -2°C , абсолютный минимум температур колеблется от -42°C до -28°C . Зима характеризуется сильными оттепелями, во время которых значительный объем талых вод стекает в реки. Нередко после оттепели наступает резкое похолодание, что приводит к образованию ледяной корки.

Летний период характеризуется высокими температурами. В июле средняя месячная температура по многолетним данным составляет $21-23^{\circ}\text{C}$. Границы крайних средних месячных температур колеблются от $18,6^{\circ}\text{C}$ до $26,4^{\circ}\text{C}$.

На Донцеком кряже количество осадков немного превышает 500 мм. Годовое распределение осадков характеризуется постепенным уменьшением их по направлению к морю. Количество дней со снежным покровом достигает 100. Степь принадлежит к району с наименьшей относительной влажностью воздуха на территории Украины. Только на побережье моря влажность резко повышается. В апреле средняя относительная влажность в 13 часов составляет 50–60 %, в мае – 40–50, в июне – 45–55, в июле – 40–45 %. В августе влажность ниже на 1–2 %, чем в июле. На побережье моря средняя относительная влажность воздуха в 13 часов обычно выше на 5–15 %. В степи очень часты суховеи. В теплое время среднее число дней с суховеями составляет 7–17. Район Луганска является одним из центров наибольшего числа суховеев в Украине. В этих районах в среднем число дней с суховеями составляет 20–24. Наиболее часто суховеи случаются в июле-августе. Примерно три четверти суховеев бывают при восточных ветрах. В засушливом климате степной части Украины существенную роль

играет поступление арктического воздуха. Засушливая в основном вторая половина лета (июль-август) [87].

Климат Луганской области умеренно-континентальный. Средняя температура самого теплого месяца (июля) составляет +21 °С, а самого холодного месяца (января) – минус 7 °С. Зима сравнительно холодная, с резкими восточными и юго-восточными ветрами, заморозками. Лето знойное, вторая половина заметно сухая. Средняя сумма осадков составляет 459–505 мм в год, большинство которых выпадает в апреле–сентябре [91].

Территория степи отличается благоприятным объединением почвенно-климатических условий. Характерным является продолжительный вегетационный период, богатый на солнечное тепло, но часто случаются засухи, суховеи и черные бури (при которых переносится на большие расстояния верхний слой чернозема, превращенный в пыль) [56].

Отмечено нарастание континентальности в восточном направлении и увеличение позитивного теплового баланса с продвижением на юг. Некоторое влияние на климат имеет рельеф. Несмотря на незначительные относительные высоты, в наиболее возвышенной части Донецкого кряжа (г. Дебальцево) средние температуры немного ниже, а осадков выпадает больше, чем в прилегающих районах. Азовское море не имеет заметного влияния на климат Донбасса, однако оно смягчает климат ближайшей к поверхности моря узкой полосы [57].

2.3. Гидрографическая сеть района исследования

Гидрографическая сеть Донецкой и Луганской областей Украины представлена реками, озерами, подземными водами, водохранилищами, прудами [143]. Под водой находится 0,98 % территории. Реки принадлежат бассейну Дона, Днепра и Азовского моря. Наиболее крупные из них начинаются в отрогах Средне-Русской возвышенности (Северский Донец и его левые притоки: Красная, Айдар, Деркул) и на Донецком кряже (правые притоки Северского Донца: Лугань, Бахмутка, Миус, Кальмиус и реки

бассейна Днепра). Некоторые мелкие реки принадлежат бассейну Берды и берут начало на Приазовской возвышенности. Всего существует 230 водотоков и только у 9 из них длина превышает 100 км. Распределены реки неравномерно. С учетом рек длиной более 10 км густота речной сети на Донском кряже изменяется от 0,30 до 0,42 км/км², а в бассейне Красной не превышает 0,10 км/км². Реки равнинные, преимущественно снежного питания, с весенними паводками, нередко случаются летние наводнения и зимние оттепельные паводки. В засушливые годы некоторые реки пересыхают [57].

Озера сосредоточены в основном в долине Северского Донца и его притоков. Общий объем зарегулированного водохранилищами стока составляет около 800 млн. м³, а суммарная площадь зеркала 133 км². Вода малых рек, на которых сооружены эти водохранилища, загрязнена, минерализована и жесткая, вследствие сброса в них большого количества промышленных стоков и шахтных вод. Вода в водохранилищах самоочищается, ее прозрачность повышается от 0–10 до 80–100 см, а минерализация снижается на 25–40 % [56].

2.4. Почвенный покров Донецкой и Луганской областей Украины

Почвенный покров Донецкой и Луганской областей Украины характеризуется как мозаичный, сложный и разнообразный [143]. Согласно схеме почвенного районирования Украины, исследуемая территория принадлежит к умеренному (суббореальному) поясу центральной лесостепной и степной области, зоны степи с черноземами обыкновенными, южными и мицелярно-карбонатными, подзоны центральной степи. Для центральной степной области характерно преобладание обыкновенных черноземов. Узкой полосой вдоль побережья Азовского моря залегают черноземы южно-европейской фации – мицелярно-карбонатные.

Потенциал техногенного загрязнения земельных ресурсов определяется, совместно с выбросами вредных веществ в атмосферу и

водоемы, непосредственным переходом ксенобиотиков в почву из неутилизированных токсичных промышленных отходов. Кроме того, важным фактором антропогенной трансформации почв есть нерациональная сельскохозяйственная деятельность [65]. В настоящее время сельскохозяйственная освоенность Донецкой области одна из наиболее высоких в Украине и составляет 78 %, а доля возделываемых земель достигает 64 %. Кроме того, неблагоприятные климатические условия (сильные ветры, слабая увлажненность), а также экстенсивный характер землепользования и недостаточное проведение агротехнических мероприятий защиты почвы от эрозии и засухи привели к тому, что Донецкая область имеет наибольшее число эродированных земель в Украине [143].

РАЗДЕЛ 3

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Характеристика исследовательских полигонов

В основу работы положен материал полевых исследований, проведенных автором в пределах Донецкой и Луганской областей, где были исследованы 10 участков (табл. 3.1). Возраст сукцессий определен на базе данных Главного управления Госземагенства в Донецкой области [40]. Участки представляют собой бывшие совхозные, колхозные и фермерские поля, которые не обрабатывались от 2 до 9 лет. Для районов исследования характерен равнинный рельеф.

Таблица 3.1

Характеристика исследуемых полигонов

| № участка | Возраст сукцессии, лет | | | Место расположения, площадь участка | Географические координаты | |
|-----------|------------------------|------|------|---|---------------------------|------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | | Долгота | Широта |
| 1 | 2 | 3 | 4 | Окрестности г. Енакиево, Донецкой области (2 га) | 48.220098° | 38.19191° |
| 2 | 2 | 3 | 4 | Окрестности г. Счастье, Луганская область (2,3га) | 48.728624° | 39.246383° |
| 3 | 3 | 4 | 5 | Ул. Щетинина, г. Донецк (1,8 га) | 47.985139° | 37.918775° |
| 4 | 4 | 5 | 6 | Окрестности г. Алчевск, Луганская область (2,1га) | 48.493971° | 38.788519° |
| 5 | 5 | 6 | 7 | Ленинский район (2,2 га) | 47.971077° | 37.801895° |
| 6 | 5 | 6 | 7 | Окрестности г. Макеевка Донецкой области (2,4 га) | 48.093244° | 38.123202° |
| 7 | 6 | 7 | 8 | Киевский район, г. Донецк (1,7 га) | 48.049628° | 37.776489° |
| 8 | 6 | 7 | 8 | Окрестности г. Шахтерск Донецкой области (1,6га) | 48.072574° | 38.417816° |
| 9 | 6 | 7 | 8 | Буденовский район Донецкой области (1,5 га) | 47.964871° | 37.861633° |
| 10 | 7 | 8 | 9 | Кировский район Донецкой области (2 га) | 48.078996° | 37.930298° |

Карта с нанесенными координатами исследуемых участков – приложение А, рис. А2.

3.2. Методы исследования флоры и растительности

Исследования проводили маршрутным методом, путем сбора гербария и отбора проб почвы для анализа.

Для комплексной характеристики синантропных популяций адвентивных и местных видов растений использовали геоботанические методы [25,183]. Для видового состава растительной группировки учитывали проективное покрытие, обилие, жизненность, ярусность, высоту, фенофазу растений.

Количественное соотношение видов в фитоценозе есть характерным его признаком, по которому определяется доминантность или субдоминантность определенного компонента фитоценоза, в частности, такой статус приобретают виды, доля которых составляет не менее 20 % общего проективного покрытия.

Флористический состав является одним из основных признаков фитоценоза, объектом его геоботанических исследований и мерилем его хозяйственной ценности или редкости. Совокупность видов, населяющих фитоценоз, создает его флористическое разнообразие.

Полученный фактический материал был оформлен в обобщающих таблицах (раздел 4, приложение В, таблицы В1–В10), которые включали следующие разделы: порядок, семейство, вид, описание, эколого-географический статус, количество, проективное покрытие, тренд численности.

В камеральной обстановке уточняли современное систематическое положение и номенклатура видов растений, рассчитывали среднеарифметическое значение их проективного покрытия и отношение к соответствующей биоморфе, климаморфе, экоморфе. Фитоиндикационную

оценку светового режима, трофности и увлажнения почвы осуществляли по А. Л. Бельгарду [12] и В. В. Тарасову [197], оценку фитоиндикационных шкал по Я. П. Дидуху [196]. Подходы к теоретическим аспектам состава растительных сообществ – по В. И. Шанда [198].

Для наблюдения за ходом смен в каждом выбранном для этой цели фитоценозе закладывались постоянные площадки, маркируемые колышками. Размеры площадки зависят от целей работы. Площадь исследуемых площадок составляла 1 м², форма – квадратная.

Для каждой площадки составлялось подробное геоботаническое описание, растительность площадки задокументирована с помощью фотографий (приложение Г, рисунки Г1–Г13).

Составление списка видов растений проводили по форме:

- порядковый номер;
- название растения (латинское);
- высота (в сантиметрах);
- обилие;
- проективное покрытие.

3.3. Методы исследования и экологической оценки свойств почв

Для подробной характеристики местообитания в ходе исследования было произведено описание не только растительности, но и почвенного профиля. Почва дает неоценимую информацию о качественном состоянии экотопа, которая без изучения почвенного разреза была бы потеряна. Кроме того, разнообразие почв значительно меньше, чем разнообразие фитоценозов, поэтому очень часто информация о характере почвы помогает построить классификацию фитоценозов или наметить сукцессионные ряды. Почвы исследуемых участков – черноземы мощные и обыкновенные на лессовых породах [55, 91].

Отбор проб почв проводился согласно ДСТУ 4287:2004, определение показателей содержания в почве азота, фосфора и калия – согласно ДСТУ 4289:2004, ДСТУ 4290:2004 [49, 51, 175-179].

Анализ почвы проводили в Донецком областном государственном проектно-технологическом центре охраны плодородия почв и качества продукции следующим образом: гумус – по методике Тюрина, легкогидролизуемый азот – по методике Корнфилда, фосфор и калий – по методике Чирикова, *pH* определяли при помощи pH-метра [1, 8, 51, 177, 179].

Микробиологическую активность почвы изучали аппликационным методом на примере интенсивности разложения льняного полотна [62]: в почве вырывали свежий разрез и к его вертикальной стенке плотно прижимали полотно, пришитое к полиэтиленовой пленке. С обратной стороны полиэтилен придавливали почвой, разрез засыпали. Через месяц, а при неблагоприятных условиях для развития микроорганизмов (засуха, низкие температуры) и через более продолжительное время (2–3 мес.) полотно осторожно извлекали, отмывали от почвы и продуктов полураспада, подсушивали и взвешивали. По убыли в весе судили об интенсивности процесса разрушения клетчатки. Начальный вес ткани узнавали путем определения среднего веса 25 см² ткани, затем проводили соответствующий расчет. Способ позволил дифференциально определить убыль в весе каждые 25 см² ткани или ткани в каждом слое (горизонте). Ткань разрезали в соответствии с почвенными слоями.

Об интенсивности разрушения клетчатки (%) судили по шкале:

очень слабая < 10

слабая 10–30

средняя 30–50

сильная 50–80

очень сильная > 80.

Отбор образцов почвы для химического анализа во избежание засорения стенки разреза проводили снизу. Для научных целей образцы

брали по всей толще профиля послойно через каждые 10 см, учитывая при этом генетические горизонты.

Выбор исследуемых участков обусловлен темой и задачами исследования. Участки отбирались с учетом поставленных задач – изучение флористического разнообразия на залежах различного возраста. То есть были отобраны 10 участков, выведенные из агроиспользования от 2 до 9 лет назад.

Расположение исследуемых участков можно наблюдать на карте – приложение А (рисунок А2). Рисунок был сделан с помощью внесения координат участков в электронное приложение *Google Maps*.

3.4. Статистическая обработка данных

Простейшая группировка данных, а также описательная статистика (расчет среднего арифметического, стандартного отклонения, стандартной ошибки) выполнены с использованием пакета прикладных программ Excel. Дисперсионный анализ выполнен в пакете прикладных программ Statgraphics Plus 5.1. Сравнение средних арифметических выборочных совокупностей и определение достоверной разницы средних осуществляли с помощью критерия Стьюдента. Порогом доверительной вероятности принято значение 95 %.

Процедуры факторного, кластерного та дискриминантного анализов, а также сопутствующие статистические процедуры (тест χ^2 , оценка Лябды Уилкса и т.д.) выполнены в программе Statistica 6.0 [196].

Результаты изучения растительных сообществ подвергли ординационной процедуре, которая обладает иерархической организацией – TWINSPAN-анализ. TWINSPAN – это программа для классификации видов и образцов, в результате которой может быть получена таблица с упорядоченными (ординированным) размещением как видов, так и образцов (мест отбора проб), которая аппроксимирует результаты ординационной техники Браун-Бланке. Процесс классификации является иерархическим,

образцы последовательно разбиваются на новые категории, а виды в последствии разбиваются на группы на основе классификации образцов [206]. Традиционно местообитания разделяются на две группы в зависимости от знака на главную ось, которая получена в результате анализа соответствий. Дальнейшее разбиение выполняется аналогичным способом [196].

РАЗДЕЛ 4

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ДОНЕЦКОЙ И ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

4.1. Таксономическая структура растительности залежей

Аграрные залежи в последнее время занимают большие площади. В связи с этим весьма актуальным является изучение процессов восстановления (демутации) растительности на заброшенных агроландшафтах. Наблюдения за последовательными сменами флоры и растительности имеют важное теоретическое и практическое значение, они дают знания о направлении и возможных результатах смен, протекающих при разных экологических условиях и режимах, помогают выработать стратегию природопользования в нарушенных экосистемах. Данные флористических исследований являются основой всестороннего изучения биологического разнообразия, сохранение которого – одна из главнейших задач современности. Флористические исследования проведены в течение 2010–2012 гг. на опытных участках маршрутным методом путем определения таксономической принадлежности вида, сбора гербария и учёта биоразнообразия. Такое исследование является выборочным и основной его задачей является определение синтаксономического разнообразия растительного покрова залежей Донецкой и Луганской областей Украины.

В целом в состав флоры сосудистых растений исследованных аграрных залежей Донецкой и Луганской областей входит 80 видов, принадлежащие к 64 родам, 22 семействам, 20 порядкам (Таблица 4.1, Приложение В).

Таблица 4.1

**Таксономический спектр
растительного покрова залежей**

| № пп | Семейство | Число видов | | Число родов | |
|------|------------------|-------------|------|-------------|------|
| | | абс. | % | абс. | % |
| 1. | Apiaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 2. | Asteraceae | 30 | 37,5 | 21 | 32,8 |
| 3. | Boraginaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 4. | Brassicaceae | 6 | 7,5 | 6 | 9,4 |
| 5. | Caprifoliaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 6. | Caryophyllaceae | 4 | 5,0 | 3 | 4,7 |
| 7. | Chenopodiaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 8. | Convolvulaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 9. | Elaeagnaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 10. | Euphorbiaceae | 2 | 2,5 | 1 | 1,6 |
| 11. | Fabaceae | 8 | 10,0 | 7 | 10,9 |
| 12. | Lamiaceae | 5 | 6,3 | 4 | 6,3 |
| 13. | Oleaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 14. | Papaveraceae | 2 | 2,5 | 1 | 1,6 |
| 15. | Poaceae | 2 | 2,5 | 2 | 3,1 |
| 16. | Polygonaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 17. | Ranunculaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 18. | Resedaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 19. | Rosaceae | 4 | 5,0 | 4 | 6,3 |
| 20. | Rubiaceae | 1 | 1,3 | 1 | 1,6 |
| 21. | Salicaceae | 2 | 2,5 | 1 | 1,6 |
| 22. | Scrophulariaceae | 4 | 5,0 | 3 | 4,7 |

В структурном отношении ведущими семействами флоры залежей являются Астровые (37,5 % от общего числа видов), Бобовые (10,0 %), Капустные (7,5 %), Губоцветные (6,3 %), Гвоздичные (5,0 %) и Розоцветные (5,0 %). 14 семейств представлены одним родом, 1 – двумя, 2 – тремя и четырьмя, по одному семейству в своем составе имеют 6, 7 и 21 род.

В своем составе по одному виду имеет 11 семейств, по 2 вида – 4 семейства, по 4 – 3 семейства, по 5, 6, 8 и 30 видов имеют по одному семейству.

4.2. Экоморфическая структура растительности залежей

Важным аспектом экологической структуры растительного покрова является соотношение жизненных форм (рис. 4.1). По числу видов основу растительности залежей составляют многолетники (52,50 %). Следующими по важности жизненными формами являются однолетники (23,76 %) и двулетники (13,76 %). Редко встречаются представители деревьев и кустарников (по 5 % соответственно).

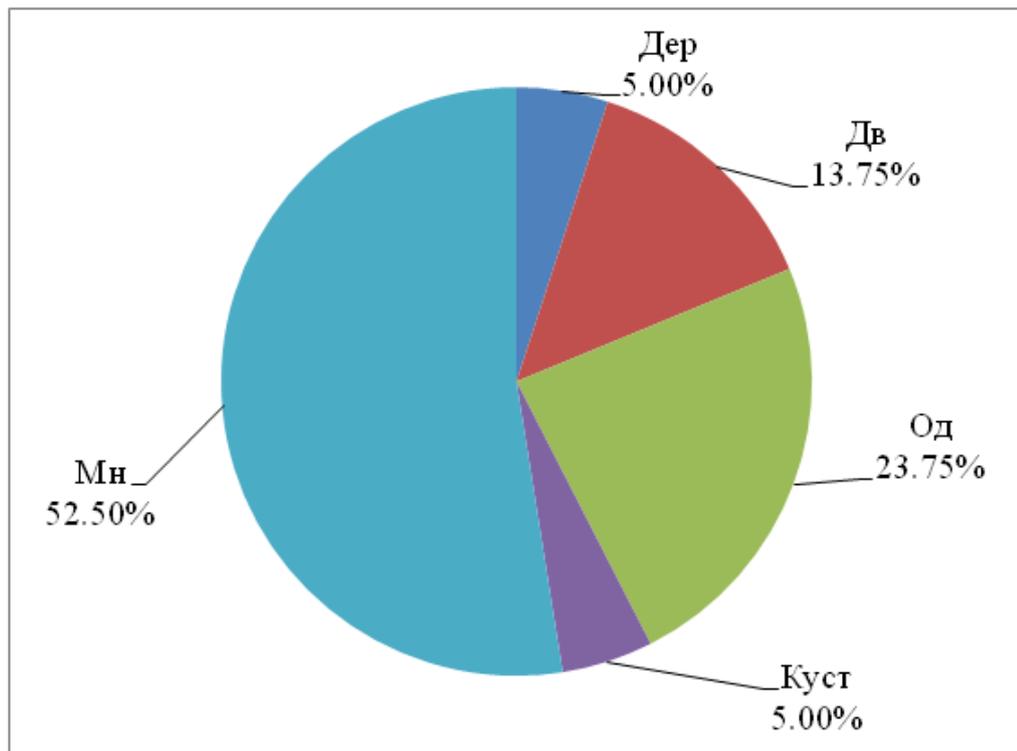


Рис. 4.1. Структура жизненных форм растительности перелогов (в % от числа видов)

Условные обозначения: Дер – деревья; Куст – кустарники; Мн – многолетники; Дв – двулетники; Од – однолетники

Таким образом, для растительности залежей, которые представлены сообществами возрастом от 2 до 9 лет, в целом преобладают многолетники при весьма существенной компоненте одно- и двулетников. Очевидно, что соотношения указанных жизненных форм весьма динамичны в процессе осуществления сукцессионной трансформации растительного покрова, что будет показано в дальнейших частях работы.

Структура климаморф по Раункиеру существенно дополняет информацию, полученную при анализе структуры жизненных форм (рис. 4.2).

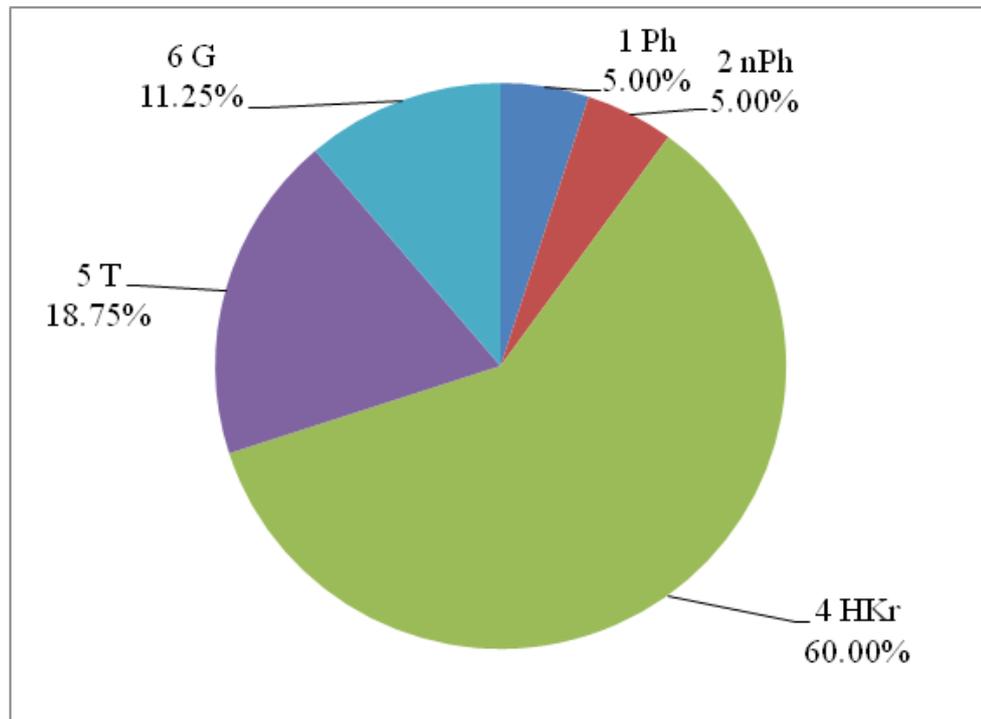


Рис. 4.2. Структура климаморф растительности перелогов (в % от числа видов)

Условные обозначения: Ph – фанерофиты; nPh – наннофанерофиты; HKr – гемикриптофиты; T – террофиты; G – геофиты

Спектр жизненных форм биологических типов К.Раункиера отображает соотношение групп видов, которые имеют сходный характер локализации почек возобновления относительно поверхности почвы, как одного из способов приспособления к изменениям температурного режима [194]. Доминирующей климаморфой являются гемикриптофиты (60,00 %). Существенно им уступают террофиты (18,75 %) и геофиты (11,25 %). Подчиненное положение занимают фанерофиты и наннофанерофиты (по 5 % от числа видов соответственно). Следует отметить, что очевидное преобладание гемикриптофитов сопряжено со значительным ценоморфическим разнообразием этой климаморфы: 39,6 % – степанты, 29,2 % – пратанты, 20,8 % – рудеранты, 6,3 % – псаммофиты, 4,2 % – сильванты.

В центральных районах Днепропетровской области растительные сообщества склоновых земель представлены преимущественно гемикриптофитами (42,00 %) и терофитами (37,00%) [186]. В залежах правобережного степного Приднепровья [187] преобладающей клинаморфой также являются гемикрптофиты (51,2 %). Как показано Л. П. Лисогор [187], доля гемикриптофитов увеличивается от стадии полевых сорняков к стадии плотнокустовых злаков. Поведение однолетних терофитов диаметрально противоположное в сравнении с гемикриптофитами: их процент снижается от I к III восстановительной стадии. Геофиты составляют 20,6 % от числа видов залежей в правобережном Приднепровье. Таким образом, залежи Луганской и Донецкой областей по структуре клинаморф в полной мере соответствуют аналогичным группировкам Днепропетровской области.

Ценоморфическая структура сообществ залежей характеризуется преобладанием степантов (33,75 %), несколько меньше в сообществе представлено рудерантов (26,25 %) и пратантов (23,75 %) (рис. 4.3).

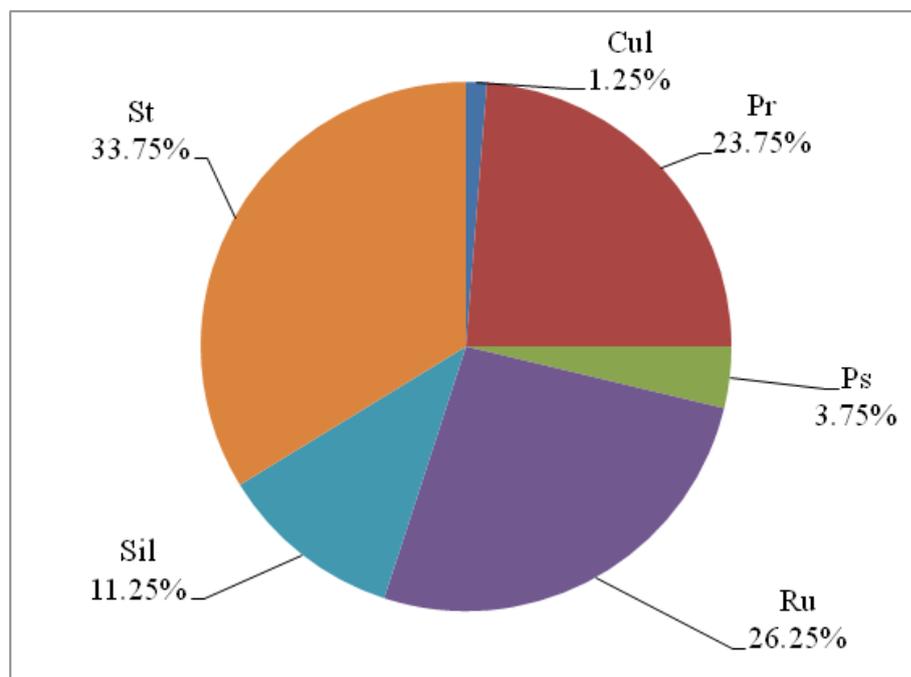


Рис. 4.3. Ценоморфическая структура растительности перелогов (в % от числа видов)

Условные обозначения: St – степанты; Sil – сильванты; Pr – пратанты; Pal – паллюданты; Ru – рудеранты; Cul – культуры

Существенно меньше роль сивлантов (11,25 %). Эпизодически встречаются псаммофиты (3,75 %) и культурные растения (1,25 %). Следует отметить, что практически подобная ценоморфическая структура установлена для растительности склоновых земель центральной и северной частей Днепропетровской области (степанты и рудеранты составляют 40,1 % и 38,4 % в центре и 33,6 % и 30,00 % на севере). Пратанты на севере Днепропетровской области составляют 16,3 % (что на 5,2 % больше, чем в центре) [187]. Таким образом, ценоморфическая структура растительных сообществ залежей Донецкой области в высокой степени соответствует структуре степной растительности севера Днепропетровской области.

В трофоморфической структуре растительных сообществ залежей доминируют мезотрофы (72,50 %) (рис. 4.4).

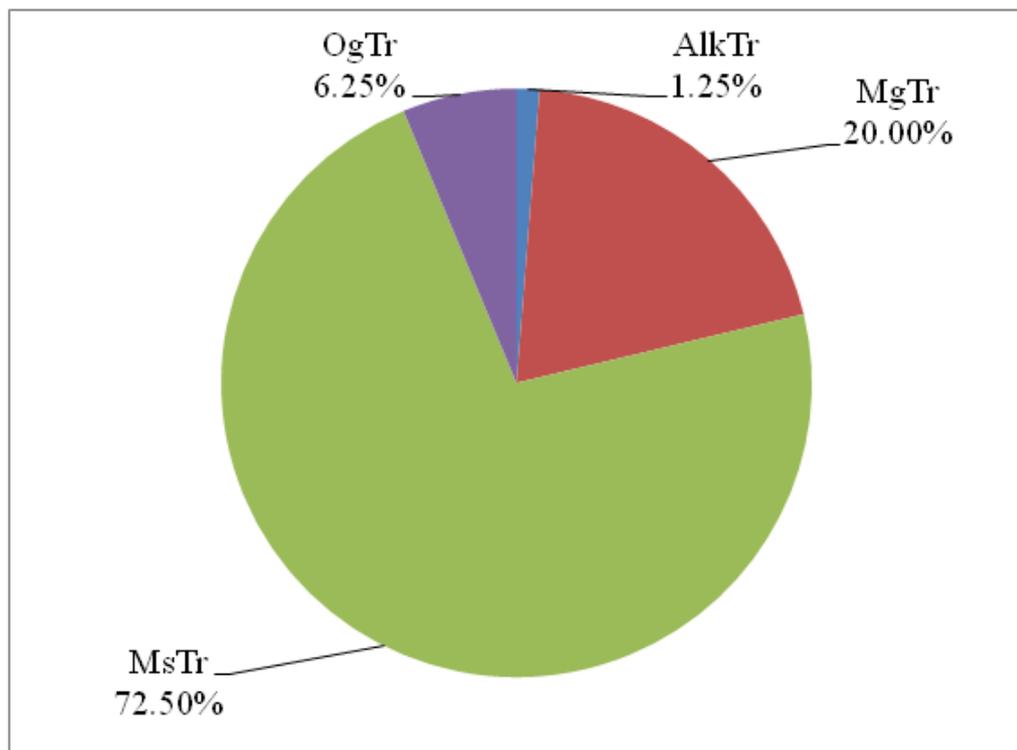


Рис. 4.4. Трофоморфическая структура растительности перелогов (в % от числа видов)

Условные обозначения: OgTr – олиготрофы; MsTr – мезотрофы; MgTr – мегатрофы; AlkTr – алкалитрофы

Значительно меньше мегатрофов (20,00 %). Редко встречаются олитрофы (6,25 %) и эпизодически – алкалитрофы (1,25 %). Следует отметить существенное отличие трофности эдафотопов залежей от трофности черноземных почв в степных ценозах Днепропетровщины, которые охарактеризованы как мегтрофные (57,2–57,7 % мегтрофов) [187]. Таким образом, уровень почвенного плодородия исследуемых залежей значительно ниже, чем в эродированных почвах склоновых земель Днепропетровщины.

В гигроморфической структуре преобладают ксеромезофиты (41,25 %) и мезоксерофиты (36,25%) (Рис. 4.5).

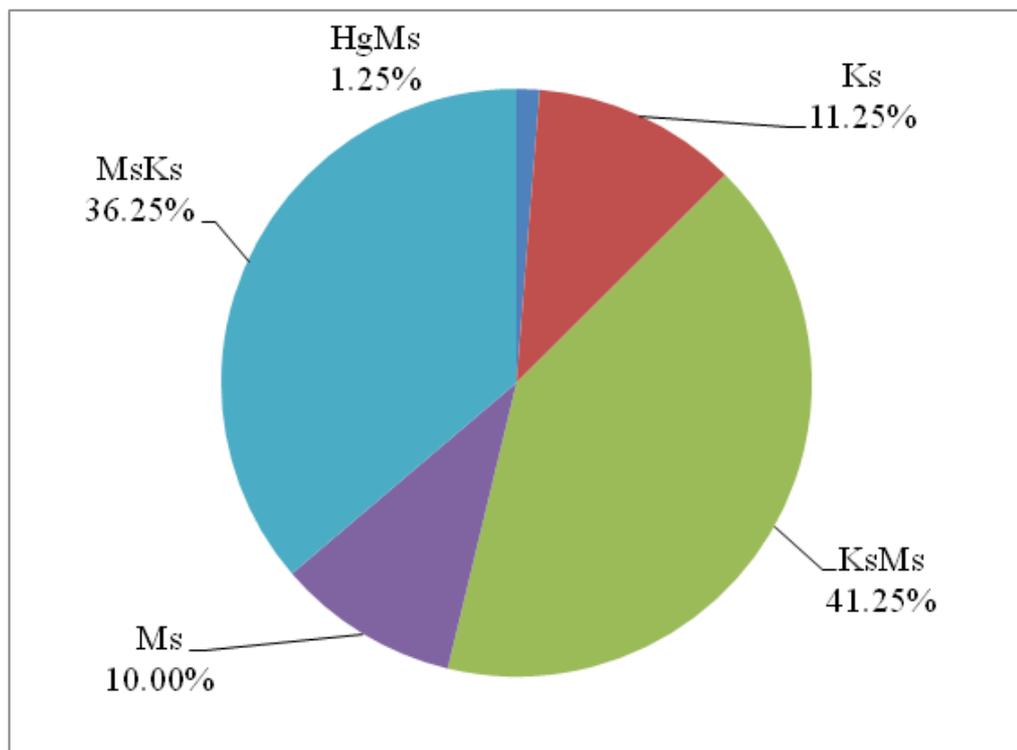


Рис. 4.5. Гигроморфическая структура растительности перелогов (в % от числа видов)

Условные обозначения: Ks – ксерофиты; MKs – мезоксерофиты; KsMs – ксеромезофиты; Ms – мезофиты; HgMs – гигромезофиты

Ксерофитов и мезофитов значительно меньше (11,25 и 10,00 % соответственно). Эпизодически встречаются гигромезофиты (1,25 %). Гигроморфическая структура растительности залежей характеризуется

представленностью видов с широким диапазоном гигропреферендума. Достаточно значительно в сообществе представлены виды от ксерофитов до мезофитов. Очевидно, это свидетельствует о том, что в процессе сукцессионных трансформаций растительности залежей значительно изменяется режим влажности эдафотопов. Эта особенность значительно отличает залежные земли от степных сообществ в центральных частях Днепропетровской области, для которых характерно доминирование ксерофитов (43,9 %) [187].

Гелиоспектр свидетельствует о господстве светолюбивых растений в сообществах залежей (рис. 4.6).

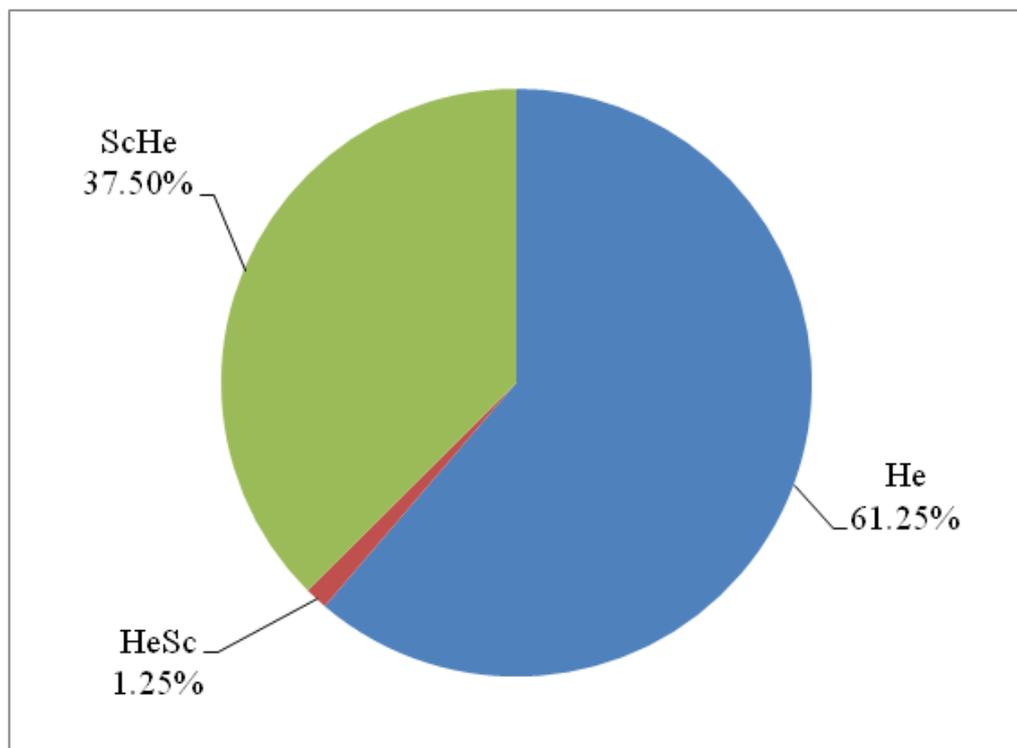


Рис. 4.6. Гелиоморфическая структура растительности перелогов (в % от числа видов)

Условные обозначения: He – гелиофиты; ScHe – сциогелофиты; HeSc – гелиосциофиты

Для полленохории растительных сообществ залежей характерна энтомофилия (85 %) и анемохория (15 %) (рис. 4.7). Это практически полностью повторяет структуру полленохор степных сообществ Днепропетровской области (73,4 и 26,9 % соответственно) [197].

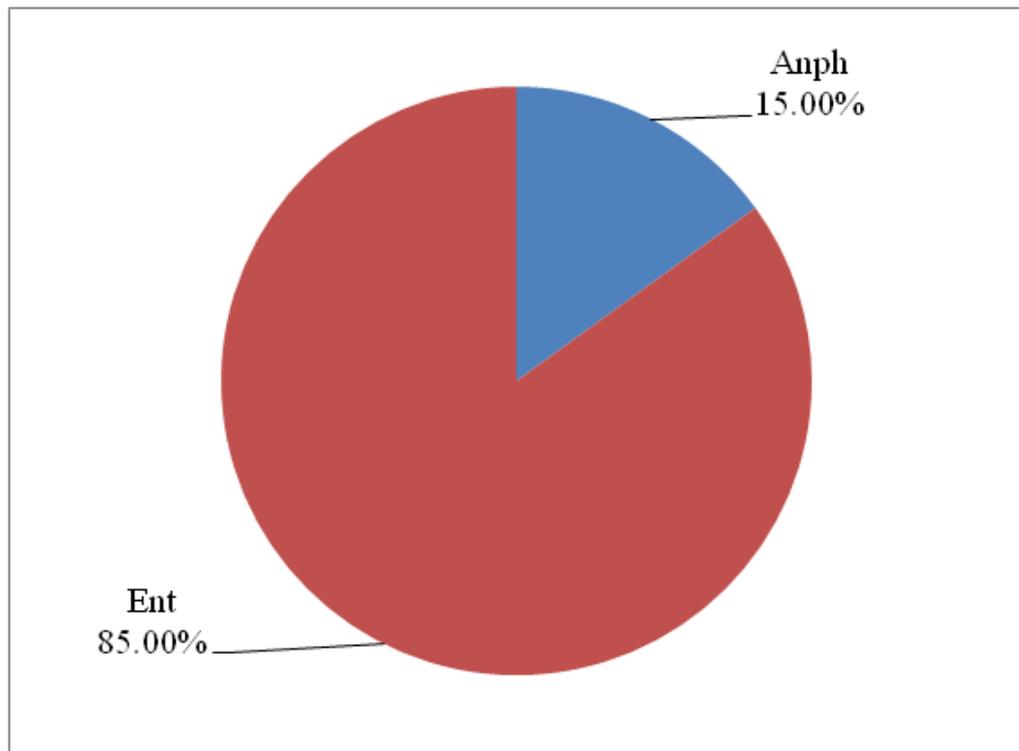


Рис. 4.7. Структура полленохор растительности перелогов (в % от числа видов)

Условные обозначения: Anph – анемофилия; Ent – энтомофилия

Среди способов диаспорохории преобладают баллисты (48,75 %) и анемохоры (26,25 %) (рис. 4.8). В целом, следует отметить широкий спектр адаптаций растений сообществ залежей к диссеминации. В сообществе представлены автохоры, анемохоры, балисты, барохоры, эпизоохоры, эндозоохоры, эпизоохоры, гидорхоры, мирмекохоры и первольвенты. Для степных сообществ установлено преобладание автохоров и анемохоров (34,3 и 29,3 % соответственно). Таким образом, для растительности залежей характерным является замещение автохоров баллистами.

Таким образом, анализ экологической структуры растительности залежей свидетельствует о том, что основу растительных сообществ составляют многолетники со значительной представленностью одно- и двулетников. Доминирующей климаморфой являются гемикриптофиты, ценоморфическая структура сообществ залежей характеризуется преобладанием степантов, трофоморфической структуре доминируют

мезотрофы, гигроморфической структуре преобладают ксеромезофиты и мезоксерофиты, в гелиоморфической – гелиофиты.

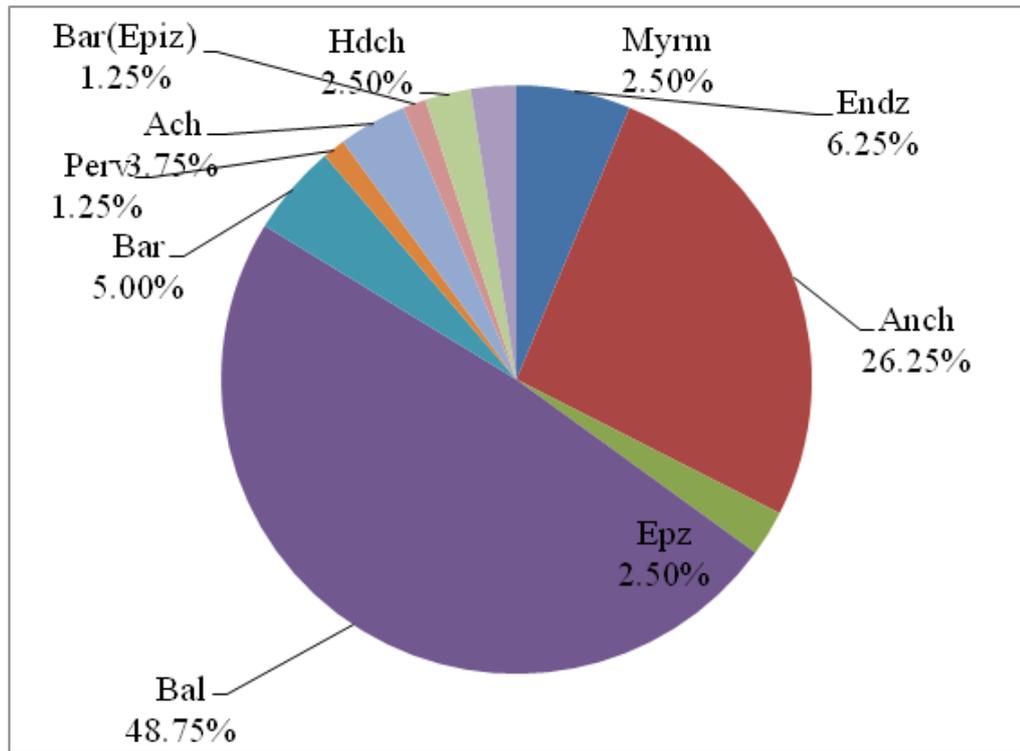


Рис. 4.8. Структура диаспорохор растительности перелогов (в % от числа видов)

Условные обозначения: Ach – автохоры; Anch – анемохоры; Bal – балисты; Bar – барохоры; Bar(Epiz) – барозоохоры (эпизоохоры); Endz – эндозоохоры; Epz – эпизоохоры; Hdch – гидорхоры; Myrm – мирмекохоры; Perv – первольвенты

4.3. Фитоиндикационное оценивание экологических режимов залежей Луганской и Донецкой областей

Для вычисления синфитоиндикационной оценки значения экологического фактора по структуре растительного сообщества и значениям диапазоновых шкал (Д.Н. Цыганова или Я. П. Дидука) существуют несколько способов расчетов, которые сводятся к усреднению в пределах сообщества значений соответствующих экологических шкал. Однако следует отметить, что фитоиндикационные шкалы являются закрытыми, поэтому с

таким шкалами неправомерно непосредственно проводить алгебраические действия. При приближении значений к граничным уровням происходит смещение оценок. Нами для фитоиндикационного оценивания был применен метод Бузука-Созинова [19].

Суть предложенного Г.Н. Бузуком и О.В. Созиновым [19] способа оценки значений экологических факторов по экологическим шкалам Д. Н. Цыганова заключается в ранжировании диапазонов толерантности к конкретным экологическим факторам видов растений, формирующих определенный фитоценоз, и вычислении линейной регрессии для верхнего и нижнего диапазонов значений баллов факторов относительно их диапазона (по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова). Следует отметить, что указанная процедура полностью применима и к диапазональным шкалам Я. П. Дидука.

Как указывают авторы методики, преимущество применения регрессионного анализа в геоботанической индикации (на основе экологических шкал Д.Н. Цыганова и Я. П. Дидука) заключается как в повышении точности диагностирования градаций экологических факторов в конкретном биотопе, так и в значительном уменьшении трудозатрат при полевых и камеральных работах (для фитоиндикации необходимо знать только видовой состав фитоценоза). Это дает возможность более широкого применения фитоиндикации для науки и практики.

Значения фитоиндикационных шкал растений до Я. П. Дидуку [196] приведены в приложении Е.

Оценка режима влажности эдафотопов, которые формируются в условиях залежей, показала, что он может быть оценен балом 8,17, что соответствует субксерофитным условиям (рис. 4.9).

Нижний порог значений шкалы гигроморф составляет в среднем $5,51 \pm 0,22$, а верхний – $13,96 \pm 0,26$. Это результат свидетельствует о том, что по широте экологической амплитуды растительность залежей занимает промежуточное положение между гемистенотопными и гемизвритопными.

Субксерофиты произрастают в суховатых лугово-степных условиях с незначительным промачиванием осадками и талыми водами корнеобитаемого слоя почвы ($W_{np} = 60\text{--}70$ мм) [196]. Субксерофитные сообщества занимают промежуточное положение между ксерофитными, которые характерны для сухих степных экотопов и субмезофитных, которые распространены в суховатых лесолуговых экотопах. Субксерофитный водный режим вполне закономерен для плакорных позиций, на которых расположены изучаемые залежи.

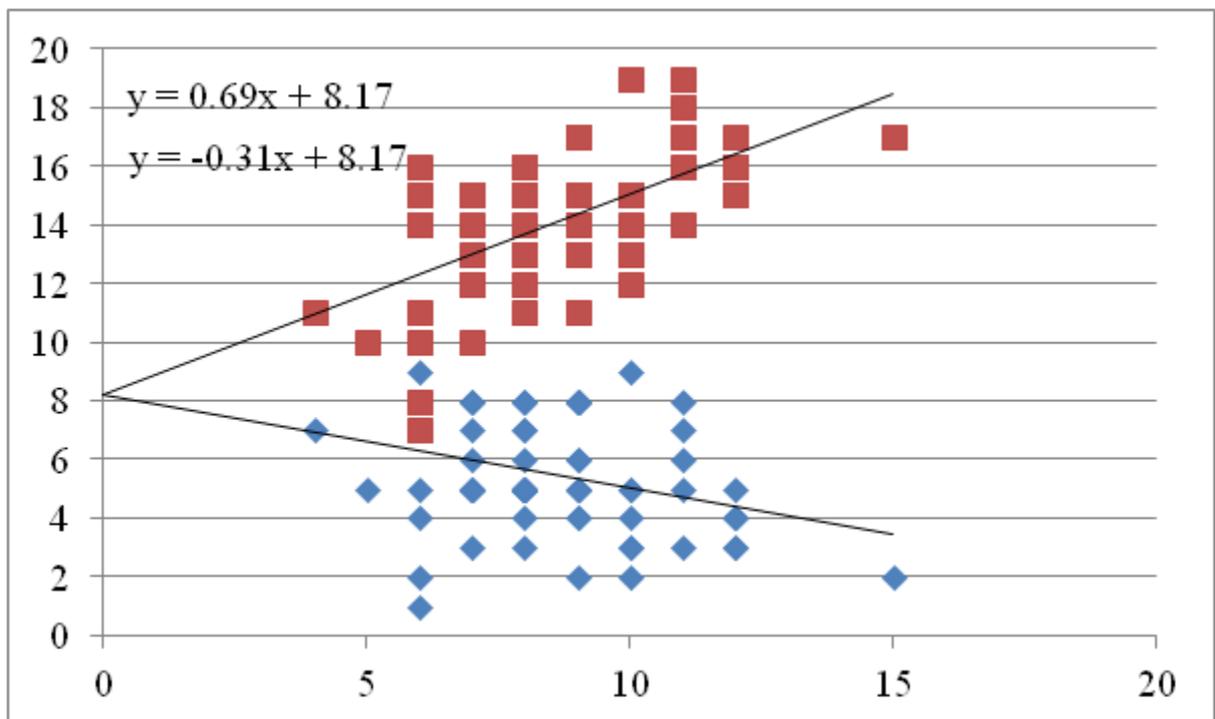


Рис. 4.9. Оценка фитоиндикационной шкалы влажности (Nd).

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Для понтийских степей установлен такой диапазон варьирования Nd-фактора – 7,47 (Молочный лиман) – 8,51 (Каменные могилы). В Стрельцовской степи этот показатель находится на уровне 8,87 [188]. Таким образом, режим гумидности залежей Донецкой и Луганской областей находится в пределах диапазона, характерного для степных зональных сообществ.

Переменность увлажнения может быть оценена балом 7,58, что соответствует гемигидроконтрастнофильным сообществам (рис. 4.10).

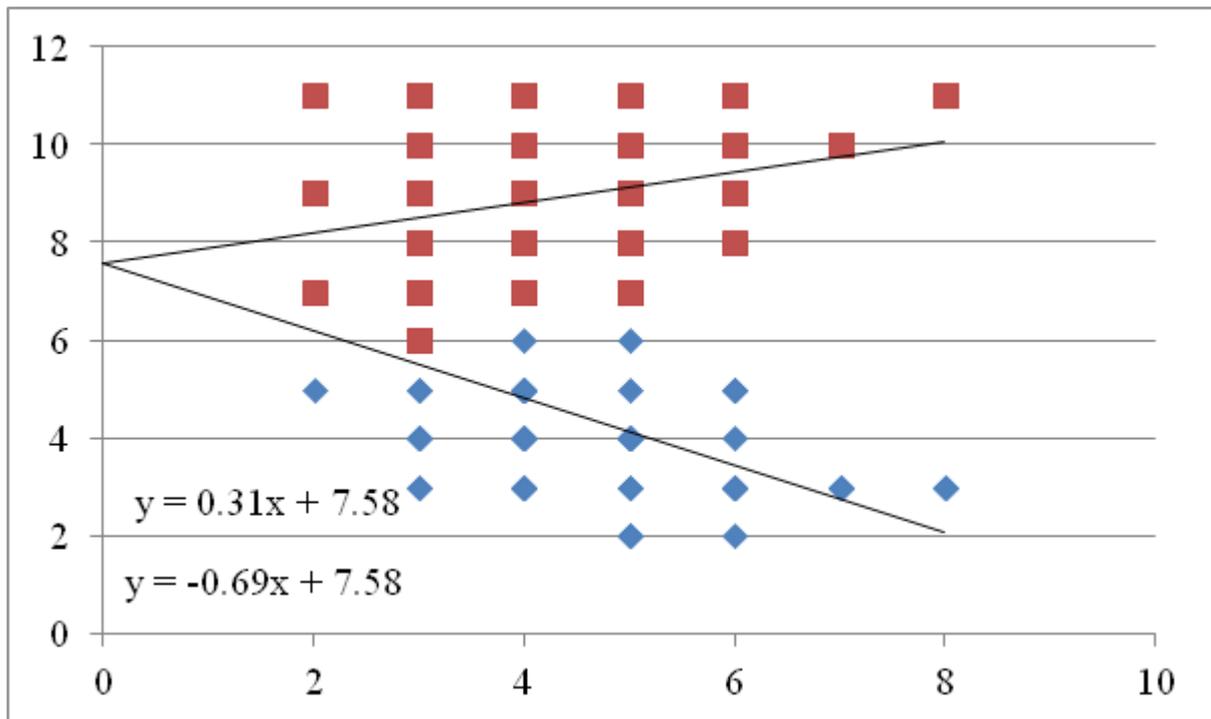


Рис. 4.10. Оценка фитоиндикационной шкалы переменности увлажнения (ffl)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Нижний порог шкалы переменности увлажнения составляет $4,59 \pm 0,18$, а верхний порог – $8,93 \pm 0,15$, что по широте экологической амплитуды соответствует гемизэвритопной группе.

Гемигидроконтрастнофильные сообщества характерны для суховатых лесолуговых и луго-степных экотопов с неравномерным увлажнением корнеобитаемого слоя почвы при условиях умеренного или незначительного промачивания осадками или талыми водами. Занимают промежуточное положение между крайне неравномерных условий увлажнения и умеренно неравномерных условий увлажнения.

Режим кислотности почвы характеризуется балом 8,77, что соответствует нейтрофильной экологической группе (рис. 4.11).

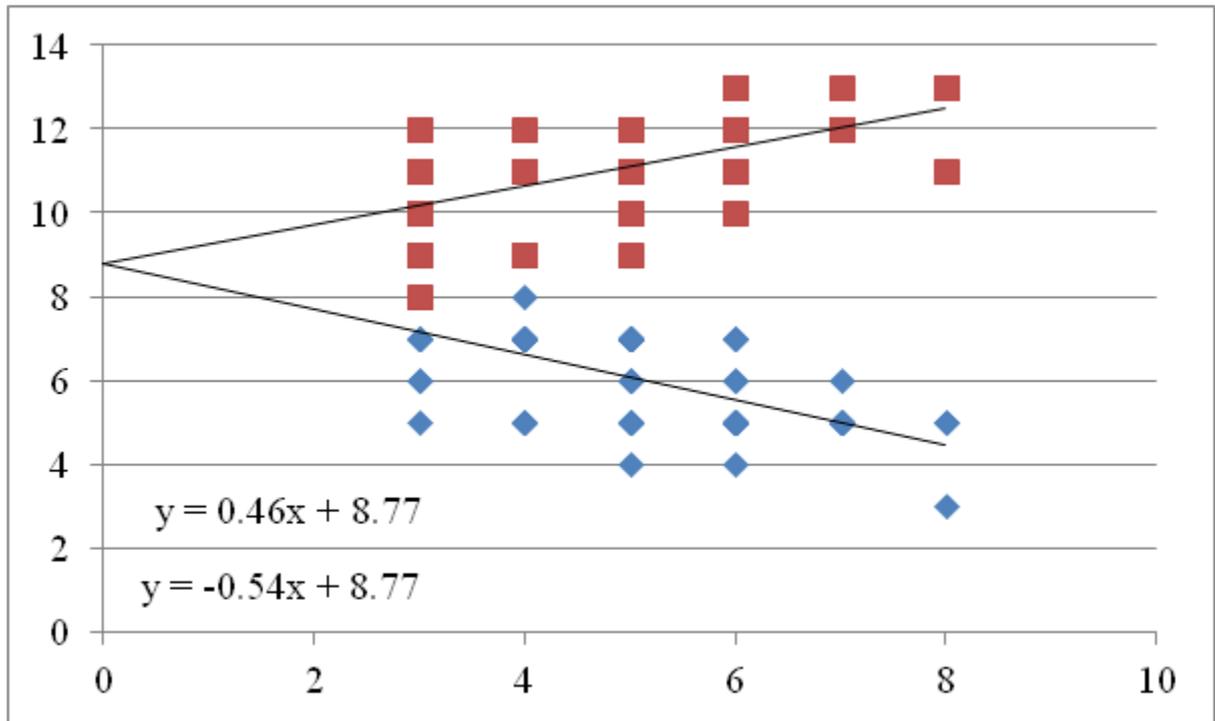


Рис. 4.11. Оценка фитоиндикационной шкалы кислотности почвы (R_c)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Нижний порог шкалы кислотности почвы составляет $6,08 \pm 0,13$, а верхний порог – $11,10 \pm 0,13$, что по широте экологической амплитуды соответствует гемистенотопной группе. Нейтрофилы произрастают на кисловатых и нейтральных почвах выщелоченных черноземов, почвах луговых степей и остепненных лугов, обыкновенных и типичных чернозёмов [196]. Для типчаково-ковыльных и разнотравно-типчаково-ковыльных степей диапазон варьирования этого показателя установлен в пределах $7,70$ – $9,87$, что соответствует слабокислым почвам и переходному уровню между нейтральным и слабощелочным [188]. Для залежей на рекультивированных землях Орджоникидзевского ГОКа уровень кислотности технозёмов установлен в диапазоне $7,94$ – $8,61$ [192]. Таким образом, полученные данные по фитоиндикационной оценке эдафотопов залежей Луганской и Донецкой областей соответствуют аналогичным показателям для степных биогеоценозов.

Солевой режим оценен как мезотрофный, так индикаторное значение установлено равным 6,62 (рис. 4.12).

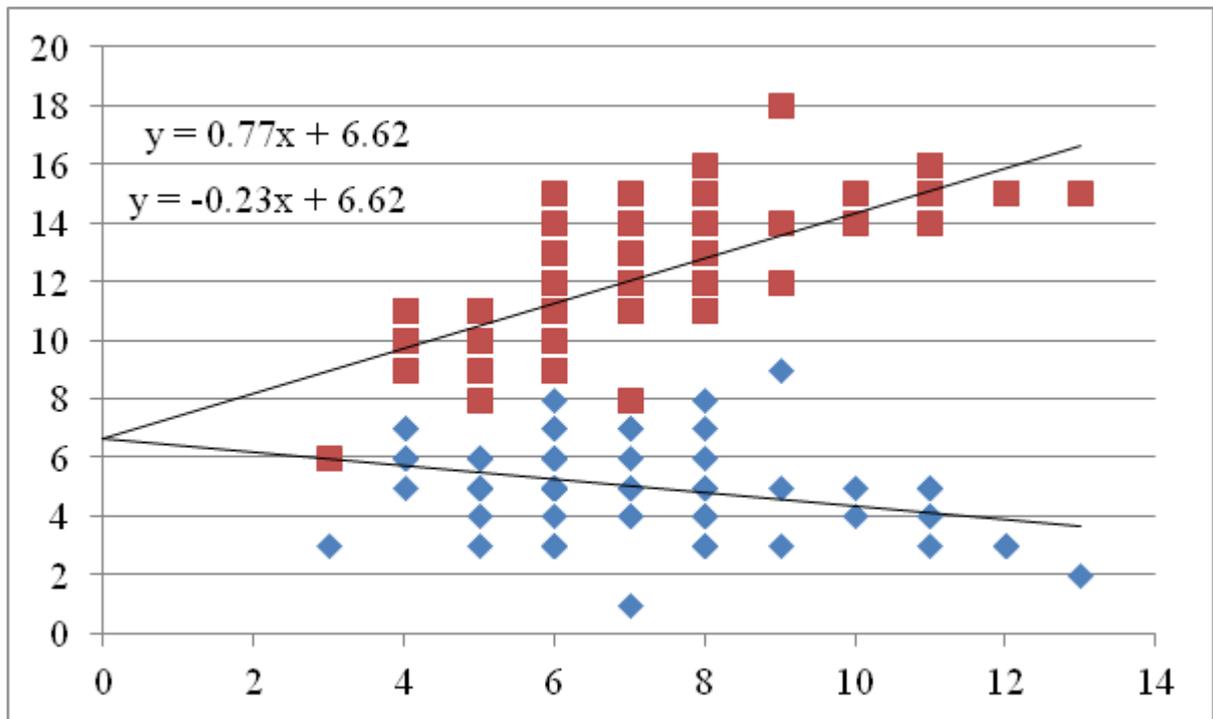


Рис. 4.12. Оценка фитоиндикационной шкалы солевого режима (SI)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Нижний порог шкалы солевого режима составляет $5,01 \pm 0,17$, а верхний порог – $11,99 \pm 0,25$, что по широте экологической амплитуды соответствует гемистенотопной группе. Мезотрофы произрастают на небогатых солями почвах (0,0095–0,015 %), отсутствуют SO_4^{2-} , Cl^- , присутствуют HCO_3^- [196]. Общий солевой режим степных сообществ характеризуется очень узким диапазоном значений Tr-фактора (аналог SI-шкалы) – 8,12–8,81 при значительном географическом удалении участков [188]. Таким образом, по показателю солевого режима почвы залежей отличаются меньшим уровнем содержания солей, в сравнении почвами с степных зональных сообществ.

По содержанию карбонатных солей почвы залежей можно оценить как благоприятные для гемикарбонатофилов, так как шкала принимает значение 9,46 (рис. 4.13).

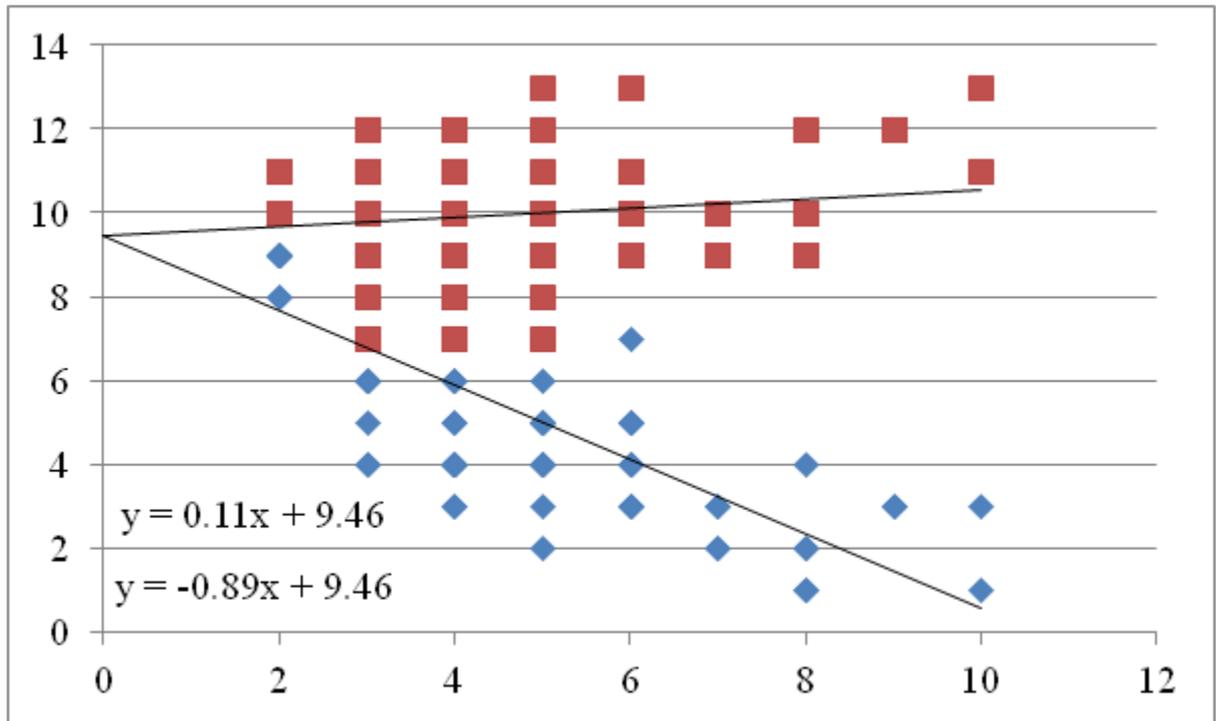


Рис. 4.13. Оценка фитоиндикационной шкалы содержания карбонатных солей (Ca)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Нижний порог шкалы солевого режима составляет $5,29 \pm 0,26$, а верхний порог – $9,98 \pm 0,17$, что по широте экологической амплитуды соответствует гемистенотопной группе. Гемикарбонатофилы характерны для чернозёмных почв достаточно обогащенных карбонатами (CaO , $\text{MgO} = 1,5 \dots 5,0 \%$), которые не промываются и могут попадаться в почвенном профиле в виде небольших включений и конкреций [196].

Оценка режима азотного питания указывает на то, что почвы залежей можно отнести к группе, благоприятных для геминитрофилов, так как соответствующая шкала принимает значение 5,46 (рис. 4.14).

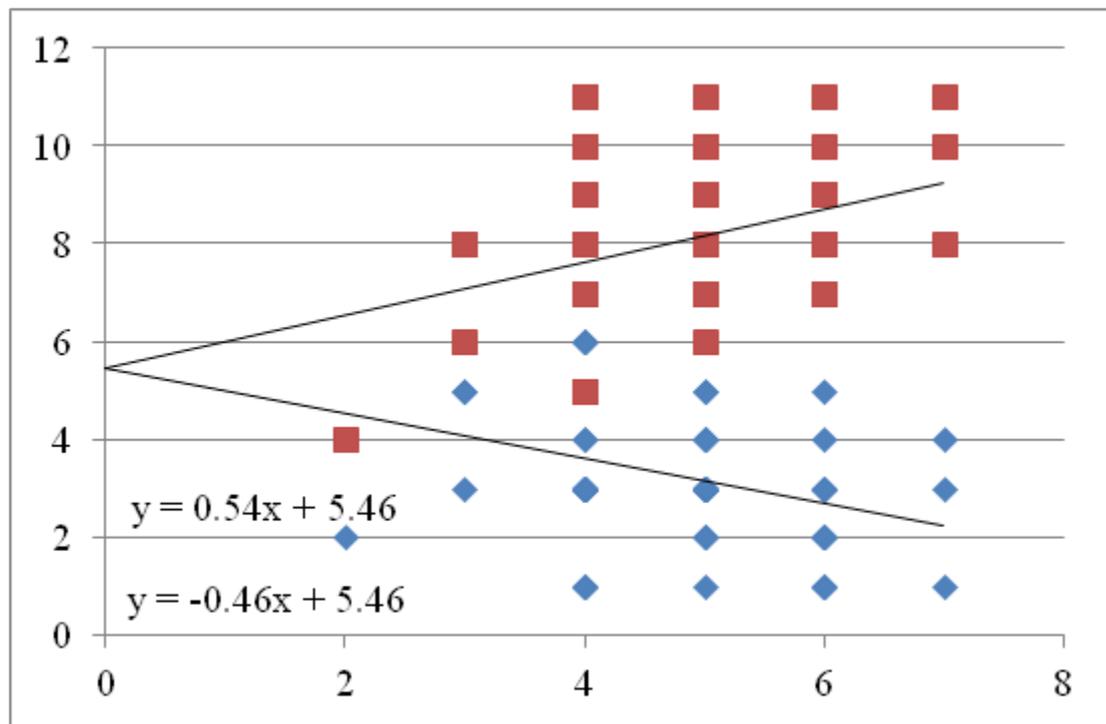


Рис. 4.14. Оценка фитоиндикационной шкалы содержания усвояемых форм азота (Nt)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Нижний порог шкалы солевого режима составляет $3,25 \pm 0,17$, а верхний порог – $8,04 \pm 0,17$, что по широте экологической амплитуды соответствует гемизвритопной группе. Геминитрофилы произрастают на среднеобогатенных минеральным азотом почвах [196]. Следует отметить, что почвы залежей Луганской и Донецкой областей не уступают уровню азотного питания, который установлен для почв степных ценозов – $4,03$ – $6,83$ [188].

Аэрация почв залежей может быть оценена как благоприятная для субаэрофилов (рис. 4.15).

Нижний порог шкалы аэрации составляет $4,38 \pm 0,17$, а верхний порог – $7,88 \pm 0,13$, что по широте экологической амплитуды соответствует гемистенотопной группе. Субаэрофилы занимают значительно аэрированные почвы и растут в условиях незначительного или умеренного промачивания

корнеобитаемого слоя почвы [196]. Вероятно, высокий уровень структурного состояния чернозёмных почв позволяет поддерживать оптимальное состояние режима почвенного воздуха, что является существенным фактором плодородия почв. В почве крайне важным является сочетание аэробного и анаэробного режимов. Аэробный режим является необходимым условием активного развития корневых систем растений и жизнедеятельности почвенной фауны и аэробной микрофлоры. Анаэробный режим очень важен для формирования условий, благоприятных для гумификации мертвых растительных остатков.

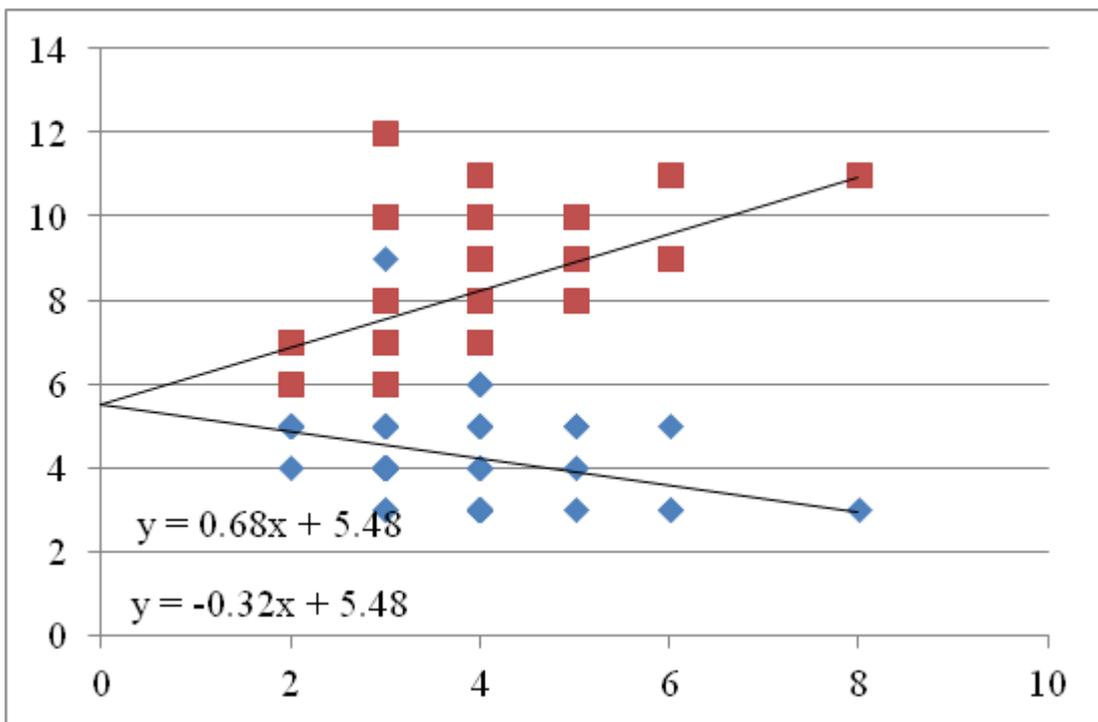


Рис. 4.15. Оценка фитоиндикационной шкалы аэрации (Ae)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Важным аспектом экологической обстановки являются не только показатели свойств почвы, анализ которых был сделан ранее, но и оценка климатических режимов функционирования экосистемы, которая формируется в условиях залежей.

Терморезим может быть оценен как неморальный, благоприятный для субмезотермов (рис. 4.16). Фитоиндикация позволяет сделать оценку радиационного баланса, равному $2028,51 \text{ мДж} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{год}^{-1}$.

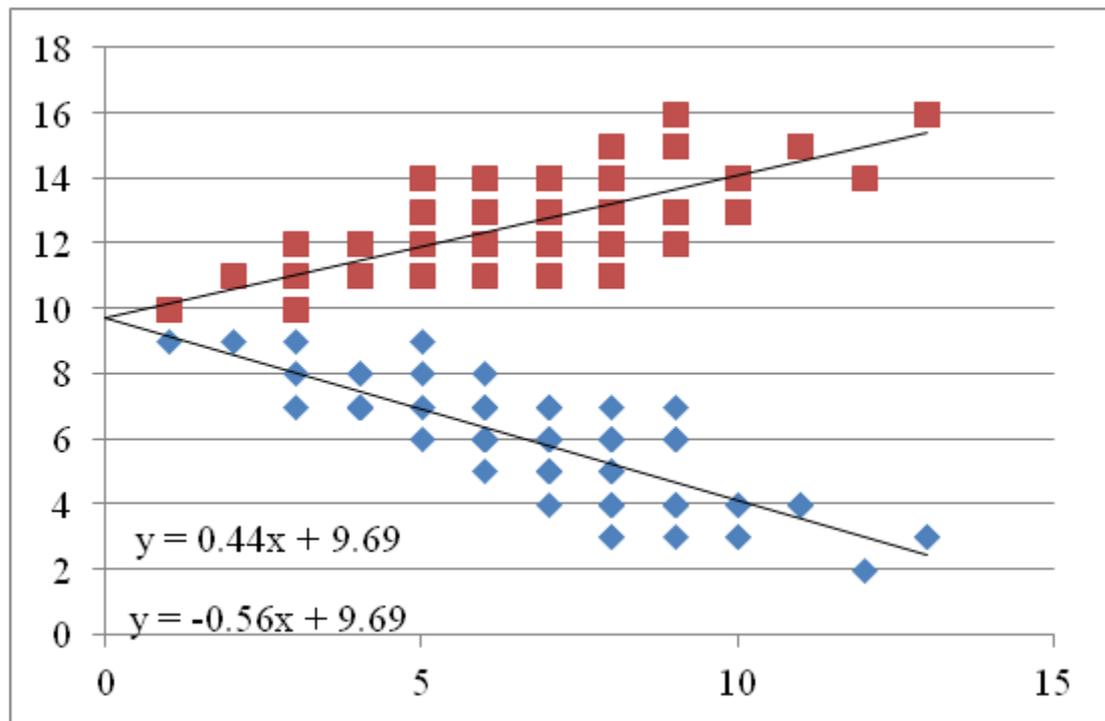


Рис. 4.16. Оценка фитоиндикационной шкалы терморезима (T_m)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

По данным Г. Н. Лысенко [188] растительные сообщества «Михайловской целины» (Сумская область) и «Стрелецкая степь» (Курская область, Россия) по оценке терморезима, характеризуются балами 7,06 и 8,19 соответственно ($1477,94$ и $171450 \text{ мДж} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{год}^{-1}$). Различия терморезимов автор объясняет широтной зональностью. Подольские луговые степи в среднем характеризуются значением T_m равным 8,65 ($1810,79 \text{ мДж} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{год}^{-1}$) [188]. Понтийские степи характеризуются диапазоном термоклимата 7,53–9,78 ($1576,33$ – $2047,35 \text{ мДж} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{год}^{-1}$) [188]. Таким образом, полученные результаты по фитоиндикационной оценке термоклимата указывают на то, что тепловая обеспеченность биогеоценозов

залежей характеризуют наиболее высокими значениями в сравнении со степными зональными сообществами.

Омброрежим можно оценить как благоприятный для субаридофитов (рис. 4.17).

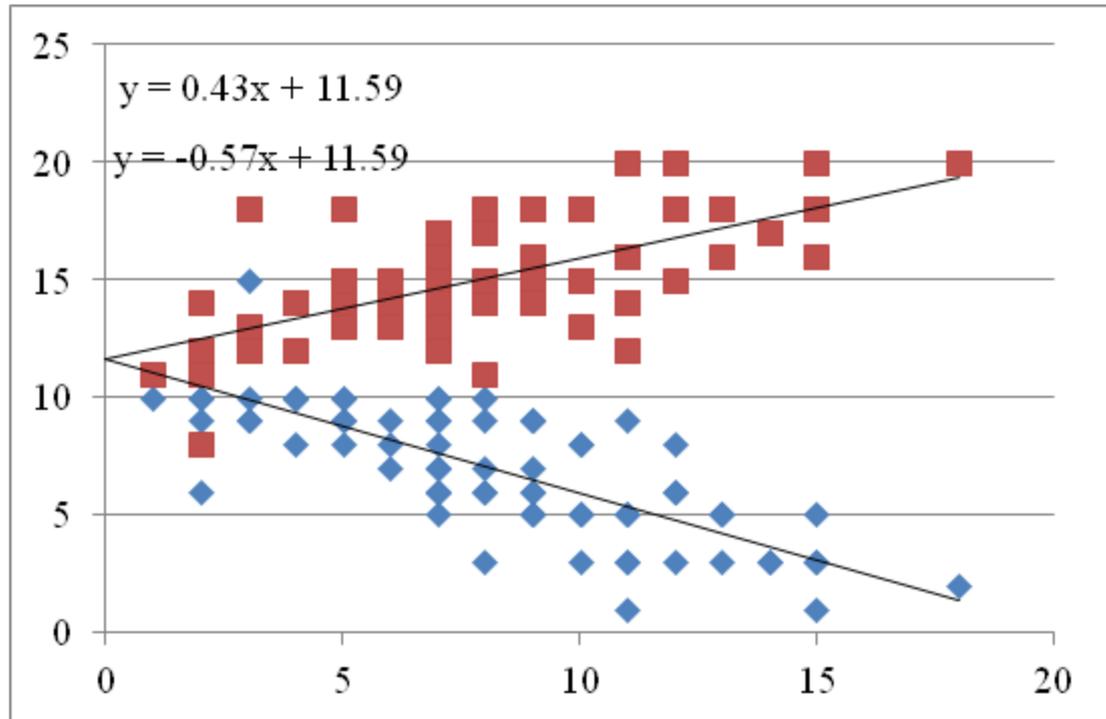


Рис. 4.17. Оценка фитоиндикационной шкалы омброрежима (Om)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Шкала омброрежима отражает степень аридности-гумидности климата, что определяется влажностью воздуха и связана с количеством осадков, стоком, испаряемостью, транспирацией, влажностью почв [190]. Показатель омброрежима интегрирует отношения воздействия осадков и термических ресурсов [196]. Показатель омброрежима Om оценивается как разница между количеством атмосферных осадков и испаряемостью. Для залежей этот показатель можно оценить как равный $-263,82$ мм/год. Для понтийских степей показатель омброрежима по Цыганову составляет $5,48-7,74$ [188], что соответствует $-535,96 - -26,08$ мм/год. Таким образом, оцененные значения

омброклимата залежей находятся в диапазоне, характерном для степных зональных сообществ.

Континентальность климата по фитоиндикационным данным может быть оценена как гемиконтинентальная (рис. 4.18).

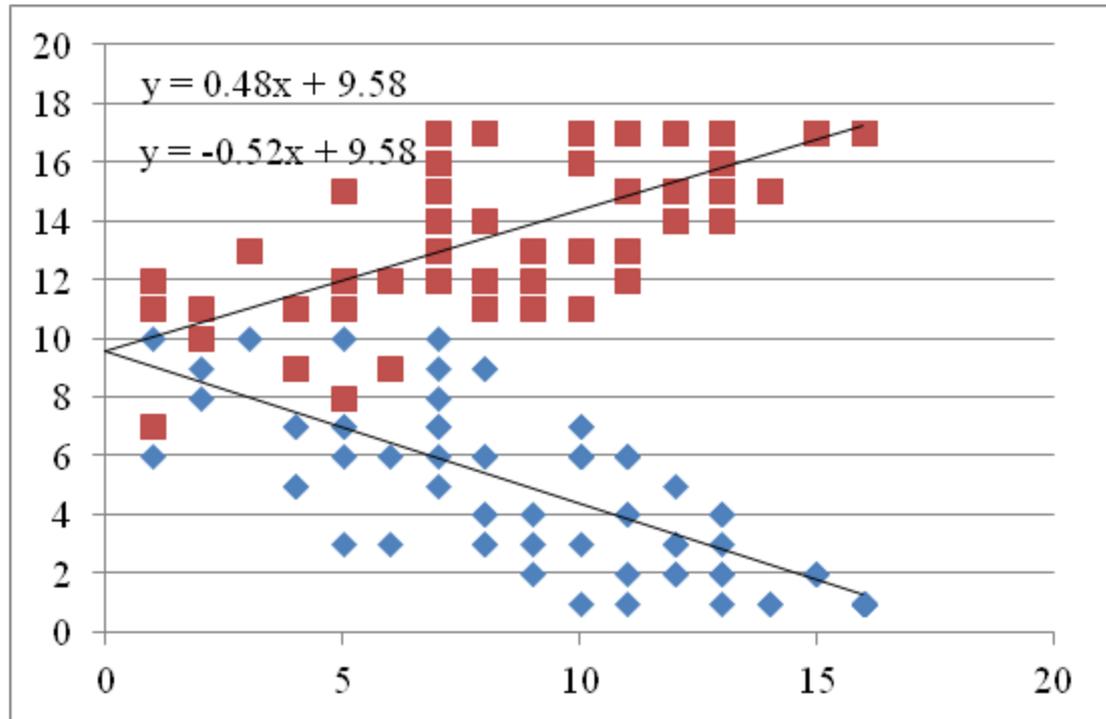


Рис. 4.18. Оценка фитоиндикационной шкалы континентальности климата (K_n)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Шкала континентальности климата отражает сложный характер влияния больших площадей моря и суши на атмосферу и климатообразующие процессы (центры атмосферного давления, характер циркуляции атмосферы, концентрации и распределения влаги, количества и периодичности осадков, амплитуды температур и т.д.) [196]. По фактору континентальности исследованные растительные сообщества соответствуют степным сообществам Херсонской, Запорожской, Донецкой и Ростовской областей (Россия) (диапазон значений K_n – 9,13–9,78) [188] и имеют значительно меньшие значения, установленных для Еланецкой степи

(Николаевская область) (среднее значение $K_n = 7,89$) [189]. Такое положение вполне соответствует широтному тренду изменчивости континентальности.

Криорежим отражает степень морозности климата – среднюю температуру самого холодного месяца. Средняя оценка шкалы криоклимата по залежейым сообществам составила 8,73 (рис. 4.19), что соответствует температуре самого холодного месяца $-4,73^{\circ}\text{C}$. Эти условия благоприятны для субкриофитов.

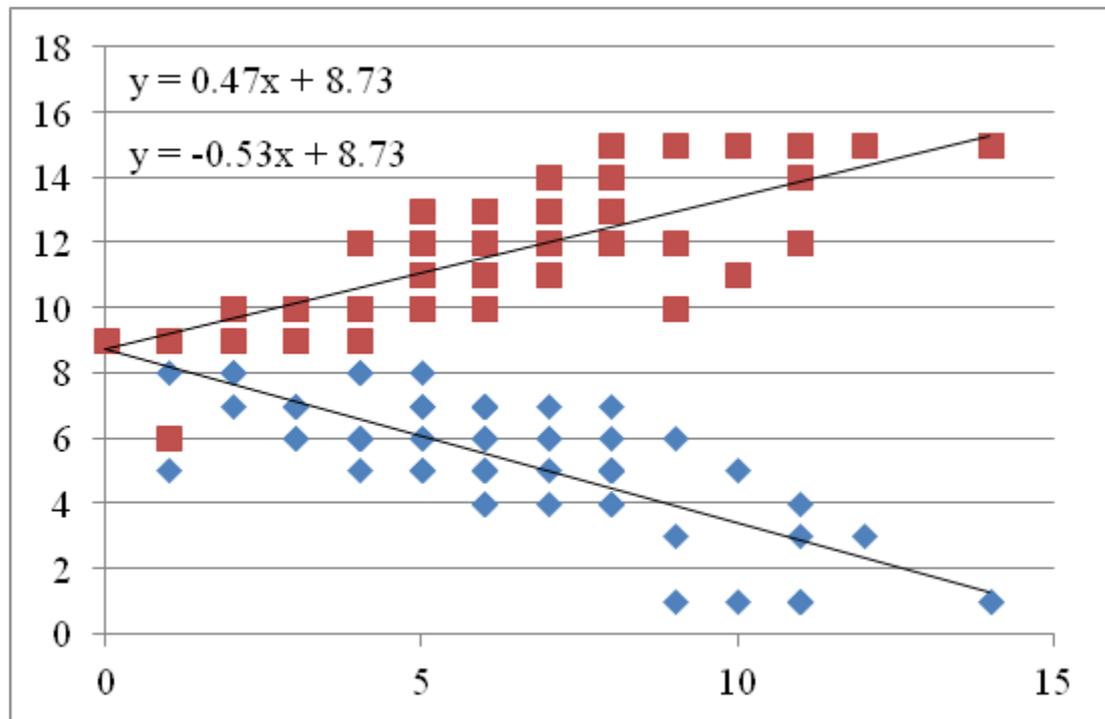


Рис. 4.19. Оценка фитоиндикационной шкалы криорежима (Cr)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Как отмечено в работе Г. Н. Лысенко [188], морозность климата является одним из важнейших лимитирующих экологических факторов, который прямо влияет на пространственное распределение видов в растительных группировках, так как во многих случаях именно условия перезимовки определяют возможность произрастания растений в том или ином экотопе. Полученные значения находятся в пределах Cr-фактора, установленных для понтийских степей (от 6,33 до 9,07) [188].

Режим освещенности, который формируется в пределах залежей, благоприятен для суб-гелиофитов и гелиофитов, что весьма типично для открытых пространств (рис. 4.20).

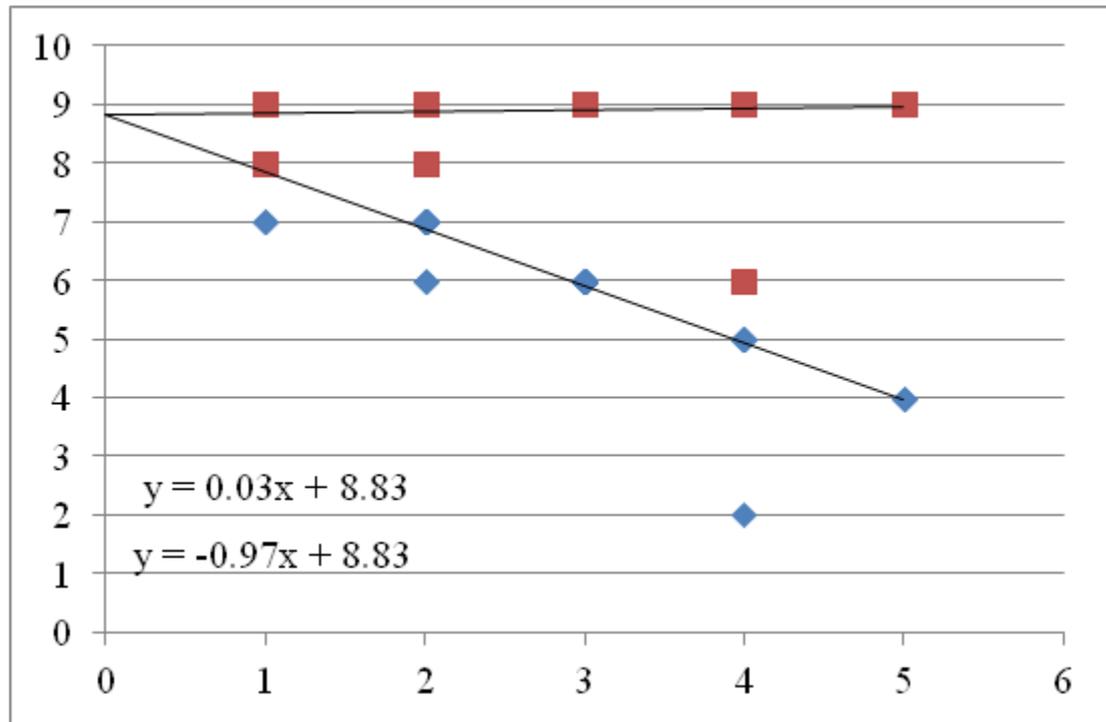


Рис. 4.20. Оценка фитоиндикационной шкалы освещения (Lc)

Условные обозначения: Ось абсцисс – разница между диапазоном значений шкалы; ось ординат – верхний порог значений шкалы (верхнее облако данных) и нижний порог значений шкалы (нижнее облако данных).

Таким образом, в результате проведенного анализа нами установлено, что условия эдафотопов в пределах залеженных земель могут быть охарактеризованы как субксерофитные, гемигидроконтрастнофильные, нейтрофильные, мезотрофные, гемикарбонатофильные, геминитрофильные, субаэрофильные. Климатические условия залежей можно оценить как субмезотермные, субаридофитные, гемиконтинентальные, субкриофитные и гелиофитные. По преимущественному числу экологических режимов условия залеженных земель соответствуют условиям степных зональных сообществ. Особенностью залежей является меньший уровень содержания солей в почве и повышенный уровень обеспеченности тепловыми ресурсами.

Выводы по разделу

1. В состав флоры сосудистых растений исследованных залежей Донецкой и Луганской областей входит 80 видов, принадлежащие к 64 родам, 22 семействам, 20 порядкам. Ведущими семействами флоры залежей являются Астровые (37,5 % от общего числа видов), Бобовые (10,0 %), Капустные (7,5 %), Губоцветные (6,3 %), Гвоздичные (5,0 %) и Розоцветные (5,0 %).
2. По числу видов основу растительности залежей составляют многолетники (52,50 %). Следующими по важности жизненными формами являются однолетники (23,76 %) и двулетники (13,76 %). Редко встречаются представители деревьев и кустарников (по 5 % соответственно).
3. Доминирующей климаморфой являются гемикриптофиты (60,00 %). Существенно им уступают террофиты (18,75 %) и геофиты (11,25 %). Подчиненное положение занимают фанерофиты и наннофанерофиты (по 5 % от числа видов соответственно).
4. Ценоморфическая структура сообществ залежей характеризуется преобладанием степантов (33,75 %), несколько меньше в сообществе представлено рудерантов (26,25 %) и пратантов (23,75 %). Существенно меньше роль сильвантов (11,25 %). Эпизодически встречаются псаммофиты (3,75 %) и культурные растения (1,25 %).
5. В трофоморфической структуре растительного сообщества залежей доминируют мезотрофы (72,50 %). Значительно меньше мегатрофов (20,00 %). Редко встречаются олитрофы (6,25 %) и эпизодически – алкалитрофы (1,25 %).
6. В гигроморфической структуре преобладают ксеромезофиты (41,25 %) и мезоксерофиты (36,25%). Ксерофитов и мезофитов значительно меньше (11,25 и 10,00 % соответственно). Эпизодически встречаются гигромезофиты (1,25 %).

7. Для полленохории растительных сообществ залежей характерна энтомофилия (85 %) и анемохория (15 %). Среди способов диаспорохории преобладают баллисты (48,75 %) и анемохоры (26,25 %). В сообществе представлены автохоры, анемохоры, баллисты, барохоры, эпизоохоры, эндозоохоры, эпизоохоры, гидорхоры, мирмекохоры и первольвенты.

8. Оценка режима влажности эдафотопов залежей соответствует субксерофитным условиям. Переменность увлажнения соответствует гемигидроконтрастнофильным сообществам. Режим кислотности почвы нейтрофильной экологической группе. Солевой режим – мезотрофный. По содержанию карбонатных солей почвы залежей благоприятны для гемикарбонатофилов. Режим азотного питания почв залежей благоприятен для геминитрофилов. Аэрация почв залежей может быть оценена как благоприятная для субаэрофилов.

9. Терморезим залежей – неморальный, благоприятный для субмезотермов. Радиационный баланс – $2028,51 \text{ мДж} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{год}^{-1}$. Омброрезим – благоприятный для субаридофитов. Условия криоклимата благоприятны для субкриофитов. Режим освещенности благоприятен для субгелиофитов и гелиофитов.

Глава 5

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАЛЕЖЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТОВ

5.1. Таксономическая структура растительных сообществ залежей 2-4 летнего возраста

В таблицах 4.1.2–4.1.11 представлен видовой и количественный состав сосудистых растений первичной сукцессии в трансформированном агроландшафте (на выведенных из сельскохозяйственного использования площадях) Донецкой и Луганской областей. Исследованы 10 участков – залежи различного возраста: окрестности г. Енакиево, Донецкой области, окрестности г. Счастье, Луганская область, ул. Щетинина г. Донецк, окрестности г. Алчевск, Луганская область, Ленинский район, окрестности г. Макеевка, Киевского района г. Донецка, окрестности г. Шахтерск Донецкой области, Буденовский район Донецкой области, Кировский район Донецкой области. Геоботанические описания проведены на пробных площадках размером 10×10 м в трехкратной повторности на каждом из исследованных участков. Данные были собраны в течении трех лет на каждом участке. Фото всех участков показаны в приложении Г, рис. Г 1–Г13.

В растительное сообщество залежи в окрестности г. Енакиево представлено 33 видами (табл. 5.1). Установлено, что на 2 год сукцессии в сообществе представлено 11 видов. В сообществе доминирует многолетник *Achillea stepposa* (17,44 %). Важную роль играют однолетники *Tripleurospermum inodorum* и *Ambrosia artemisiifolia* (по 13,95 %) и двулетник *Echium vulgare* (10,47 %). Однолетники составляют 34,9 % проективного покрытия, 10,5 % – двулетники и 54,7 % – многолетники.

На 3 год сукцессии сообщество представлено 29 видами. Группу доминирующих составляют двулетник *Echium vulgare* (7,8 %) и однолетники *Tripleurospermum inodorum* и *Tripleurospermum inodorum* (7,57 и 7,16 %

соответственно). Однолетники составляют 26,5 % проективного покрытия, 11,8 % – двулетники и 51,5 % – многолетники.

Таблица 5.1

**Эколого-таксономический состав залежи окрестности г. Енакиево,
Донецкая обл. (проективное покрытие, %)**

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст залежи, лет | | | |
|------------|-----------------|---------------------------------------|------------------------------|-------|------|------|
| | | | 2 | 3 | 4 | |
| Ph | Дер | <i>Fraxinus excelsior</i> | – | 3.13 | 3.20 | |
| nPh | Куст | <i>Crataegus fallacina</i> | – | 3.21 | 1.98 | |
| | | <i>Lonicera tatarica</i> | – | 1.71 | 1.89 | |
| | | <i>Rosa corymbifera</i> | – | 2.17 | 2.55 | |
| НКг | Мн. | <i>Achillea stepposa</i> | 17.44 | 6.19 | 8.57 | |
| | | <i>Artemisia absinthium</i> | – | 6.62 | 8.08 | |
| | | <i>Artemisia vulgaris</i> | – | – | 1.32 | |
| | | <i>Ballota nigra</i> | 9.30 | 4.50 | 1.56 | |
| | | <i>Euphorbia virgata</i> | – | 3.79 | 3.79 | |
| | | <i>Galium humifusum</i> | 9.30 | 4.59 | 6.29 | |
| | | <i>Lotus ucrainicus</i> | – | – | 2.93 | |
| | | <i>Onobrychis arenaria</i> | – | 2.67 | 2.06 | |
| | | <i>Salvia verticillata</i> | – | 1.38 | 1.26 | |
| | | <i>Saponaria officinalis</i> | 5.81 | 3.02 | 1.43 | |
| | | <i>Stachys recta</i> | – | 3.12 | 4.42 | |
| | | <i>Tanacetum vulgare</i> | 9.30 | 4.57 | 2.86 | |
| | | <i>Taraxacum officinale</i> | – | 1.20 | 1.65 | |
| | | <i>Vicia tenuifolia</i> | – | 1.96 | 1.63 | |
| | Дв | | <i>Echium vulgare</i> | 10.47 | 7.80 | 5.43 |
| | | | <i>Melilotus officinalis</i> | – | 3.21 | 3.33 |
| | | | <i>Tragopogon major</i> | – | 0.75 | 0.62 |
| Од | | <i>Senecio leucanthemifolius</i> | – | 3.20 | 2.98 | |
| | | <i>Senecio paucifolius</i> | – | 2.35 | 1.37 | |
| | | <i>Tripleurospermum inodorum</i> | 13.95 | 7.16 | 6.80 | |
| Т | Од | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> | 13.95 | 7.57 | 7.09 | |
| | | <i>Capsella bursa-pastoris</i> | – | 2.83 | 1.93 | |
| | | <i>Carduus acanthoides</i> | – | – | 1.37 | |
| | | <i>Iva xanthiifolia</i> | 4.65 | 1.93 | 1.06 | |
| | | <i>Sonchus oleraceus</i> | 2.33 | 1.45 | 0.69 | |
| G | Мн. | <i>Heliopsis helianthoides scabra</i> | 3.49 | 1.94 | 0.62 | |
| | | <i>Linaria vulgaris</i> | – | – | 1.50 | |
| | | <i>Securigera varia</i> | – | 4.30 | 4.59 | |
| | | <i>Sonchus arvensis</i> | – | 1.70 | 3.14 | |

На 4 год сукцессии сообщество представлено 33 видами. Группу доминирующих составляют многолетники *Achillea stepposa* (8,6 %) и

Artemisia absinthium (8,1 %). Однолетники составляют 23,3 % проективного покрытия, 9,4 % – двулетники и 57,7 % – многолетники.

На участке в окрестностях г. Счастье, Луганской области сообщество залежи на 2 год сукцессии представлено 7 видами (таблица 5.2).

Таблица 5.2

**Эколого-таксономический состав залежи в окрестностях
г. Счастье, Луганская обл. (% проективного покрытия)**

| Климатическая группа | Жизненная форма | Вид | Возраст залежи, лет | | | |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------|------|
| | | | 2 | 3 | 4 | |
| Ph | Дер | <i>Fraxinus excelsior</i> | – | 2.54 | 3.09 | |
| nPh | Кущ | <i>Crataegus fallacina</i> | – | 1.73 | 2.63 | |
| | | <i>Lonicera tatarica</i> | – | 1.72 | 1.11 | |
| | | <i>Rosa corymbifera</i> | – | 2.44 | 2.84 | |
| HKr | Мн | <i>Achillea stepposa</i> | 15.12 | 8.72 | 7.70 | |
| | | <i>Artemisia absinthium</i> | 12.79 | 11.52 | 13.86 | |
| | | <i>Artemisia vulgaris</i> | – | – | 1.16 | |
| | | <i>Euphorbia virgata</i> | – | 4.64 | 2.57 | |
| | | <i>Galium humifusum</i> | 27.91 | 16.54 | 12.05 | |
| | | <i>Lotus ucrainicus</i> | – | – | 2.44 | |
| | | <i>Onobrychis arenaria</i> | – | 1.38 | 1.93 | |
| | | <i>Salvia verticillata</i> | – | 1.33 | 0.75 | |
| | | <i>Saponaria officinalis</i> | 16.28 | 9.41 | 4.92 | |
| | | <i>Stachys recta</i> | – | 2.92 | 2.09 | |
| | | <i>Taraxacum officinale</i> | – | 1.33 | 1.70 | |
| | | <i>Vicia tenuifolia</i> | – | 2.32 | 2.35 | |
| | | Дв | | <i>Echium vulgare</i> | 9.30 | 3.42 |
| | <i>Melilotus officinalis</i> | | | – | 1.84 | 2.51 |
| | <i>Tragopogon major</i> | | | – | 0.82 | 0.91 |
| | Од | | <i>Senecio leucanthemifolius</i> | – | 2.01 | 2.29 |
| | | | <i>Senecio paucifolius</i> | – | 2.26 | 1.71 |
| <i>Tripleurospermum inodorum</i> | | | – | – | 1.32 | |
| T | Од | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> | – | – | 3.86 | |
| | | <i>Capsella bursa-pastoris</i> | – | 2.99 | 2.69 | |
| | | <i>Carduus acanthoides</i> | 12.79 | 8.36 | 5.39 | |
| G | Бр. | <i>Linaria vulgaris</i> | 5.81 | 4.88 | 2.98 | |
| | | <i>Securigera varia</i> | – | 3.18 | 5.88 | |
| | | <i>Sonchus arvensis</i> | – | 1.70 | 2.63 | |

Доминантом является многолетник *Galium humifusum* (27,9 %). Важную роль в сообществе играют *Saponaria officinalis* и *Achillea stepposa* (16,3 и

15,1 % соответственно). Однолетники составляют 12,8 % проективного покрытия, 9,3 % – двулетники и 77,9 % – многолетники.

На третий год сукцессии сообщество представлено 24 видами. Среди них преобладают те же виды, что и в предыдущий год. Однолетники составляют 15,6 % проективного покрытия, 6,1 % – двулетники и 69,9 % – многолетники.

На четвертый год сообщество представлено 28 видами. Структура доминирования остается неизменной, но меняется соотношение жизненных форм. Однолетники составляют 17,3 % проективного покрытия, 8,1 % – двулетники и 65,0 % – многолетники.

5.2. Таксономическая структура растительных сообществ залежей 3-5 летнего возраста

На залежах в окрестностях г. Донецк (Фото участка – приложение Г, рис. Г 2.) растительное сообщество представлено 40 видами (таблица 4.1). На третий год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 18 видов. Группу доминантов формируют многолетники *Artemisia absinthium* (10,6 %), *Securigera varia* (10,6 %), *Euphorbia virgata* (8,0 %). Важную роль в сообществе играет однолетник *Senecio leucanthemifolius* (7,1 %). В сообществе однолетники составляют 16,8 % проективного покрытия, 7,9 % – двулетники и 54,9 % – многолетники.

На четвертый год на данной залежи возрастает число видов растительного сообщества до 27 (табл. 5.3). Структура доминирования изменяется. Доминантом становится *Achillea stepposa* (12,3 %). Важную роль продолжает выполнять *Artemisia absinthium* (9,0 %). Значительно усиливает свои позиции однолетник *Echium vulgare* (6,5 %). В сообществе однолетники составляют 21,9 % проективного покрытия, 11,0 % – двулетники и 57,4 % – многолетники.

Таблица 5.3

**Эколого-таксономический состав залежи в окрестностях г. Донецк,
ул. Щетинина (проективное покрытие, в %)**

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------|-------|-------|
| | | | 3 | 4 | 5 |
| Ph | Дер | <i>Fraxinus excelsior</i> | 6.19 | 2.70 | 0.99 |
| nPh | Кущ | <i>Crataegus fallacina</i> | 5.31 | 3.13 | 1.54 |
| | | <i>Lonicera tatarica</i> | 3.54 | 1.39 | 0.93 |
| | | <i>Rosa corymbifera</i> | 5.31 | 2.51 | 1.44 |
| HKr | Бр. | <i>Achillea stepposa</i> | – | 12.32 | 12.20 |
| | | <i>Alyssum tortuosum</i> | – | – | 1.25 |
| | | <i>Artemisia absinthium</i> | 10.62 | 8.98 | 7.18 |
| | | <i>Artemisia austriaca</i> | – | – | 2.85 |
| | | <i>Artemisia vulgaris</i> | – | 1.60 | 2.49 |
| | | <i>Ballota nigra</i> | – | – | 1.30 |
| | | <i>Euphorbia stepposa</i> | – | – | 0.80 |
| | | <i>Euphorbia virgata</i> | 7.96 | 3.90 | 1.36 |
| | | <i>Galium humifusum</i> | – | 6.16 | 3.50 |
| | | <i>Lotus ucrainicus</i> | – | 4.84 | 4.36 |
| | | <i>Onobrychis arenaria</i> | 4.42 | 2.23 | 1.50 |
| | | <i>Salvia tesquicola</i> | – | – | 0.94 |
| | | <i>Salvia verticillata</i> | 2.65 | 1.09 | 0.72 |
| | | <i>Saponaria officinalis</i> | – | – | 1.05 |
| | | <i>Stachys recta</i> | 6.19 | 2.77 | 1.03 |
| | | <i>Taraxacum officinale</i> | 3.54 | 1.48 | 1.24 |
| | <i>Vicia tenuifolia</i> | 4.42 | 2.53 | 0.94 | |
| | Дв | <i>Berteroa incana</i> | – | – | 0.68 |
| | | <i>Carduus crispus</i> | – | – | 1.11 |
| | | <i>Echium vulgare</i> | – | 6.54 | 8.19 |
| | | <i>Erysimum canescens</i> | – | – | 1.52 |
| | | <i>Melilotus officinalis</i> | 6.19 | 3.76 | 2.19 |
| | | <i>Tragopogon major</i> | 1.77 | 0.66 | 0.39 |
| Од | <i>Senecio leucanthemifolius</i> | 7.08 | 2.16 | 2.61 | |
| | <i>Senecio paucifolius</i> | 4.42 | 2.34 | 1.09 | |
| | <i>Tripleurospermum inodorum</i> | – | 5.02 | 3.33 | |
| Т | Од | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> | – | 6.18 | 7.03 |
| | | <i>Atriplex tatarica</i> | – | – | 2.04 |
| | | <i>Capsella bursa-pastoris</i> | 5.31 | 2.87 | 1.50 |
| | | <i>Carduus acanthoides</i> | – | 3.31 | 7.89 |
| | | <i>Erigeron annuus</i> | – | – | 0.66 |
| | | <i>Iva xanthiifolia</i> | – | – | 1.56 |
| G | Бр. | <i>Elymus repens</i> | – | – | 1.68 |
| | | <i>Linaria vulgaris</i> | – | 2.79 | 3.64 |
| | | <i>Securigera varia</i> | 10.62 | 4.33 | 2.56 |
| | | <i>Sonchus arvensis</i> | 4.42 | 2.41 | 0.74 |

На пятый год на данной залежи возрастает число видов растительного сообщества до 40. Группа доминантов представлена многолетником *Achillea stepposa* (12,3 %), двулетником *Echium vulgare* (6,5 %) и однолетником *Carduus acanthoides* (3,3 %). В сообществе однолетники составляют 27,7 % проективного покрытия, 14,1 % – двулетники и 53,3 % – многолетники.

5.3. Таксономическая структура растительных сообществ залежей 4-6 летнего возраста

Растительные сообщества залежи в окрестности г. Алчевск (таблица 5.2, фото участка – приложение Г, рис. Г 6.) представлены 27 видами (табл. 5.4). На четвертый год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 10 видов. Группу доминантов формируют многолетник *Achillea stepposa* (18,7 %), однолетник *Ambrosia artemisiifolia* (13,2 %) и двулетник *Echium vulgare* (11,0 %). В сообществе однолетники составляют 28,6 % проективного покрытия, 11,0 % – двулетники и 60,4 % – многолетники.

На пятый год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 23 видов. Группу доминантов формируют многолетник *Achillea stepposa* (16,5 %), двулетник *Echium vulgare* (8,1 %) и многолетник *Artemisia absinthium* (7,1 %). В сообществе однолетники составляют 22,4 % проективного покрытия, 15,4 % – двулетники и 62,2 % – многолетники.

На шестой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 27 видов. Группа доминантов остается неизменной и её формируют многолетник *Achillea stepposa* (12,5 %), двулетник *Echium vulgare* (9,3 %) и многолетник *Artemisia absinthium* (8,5 %). В сообществе однолетники составляют 22,0 % проективного покрытия, 18,9 % – двулетники и 59,1 % – многолетники.

Таким образом, в период осуществления сукцессии на 4–6 годы в сообществе отмечена тенденция по снижению доли в сообществе

одолетников при увеличении роли двулетников на фоне относительно стабильного доминирующего положения многолетников.

Таблица 5.4

**Эколого-таксономический состав залежи в окрестности г. Алчевск,
Луганская обл. (проективное покрытие, в %)**

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------|-------|-------|
| | | | 4 | 5 | 6 |
| НКг | Бр. | <i>Achillea stepposa</i> | 18.68 | 16.54 | 12.52 |
| | | <i>Alyssum tortuosum</i> | – | 1.98 | 2.27 |
| | | <i>Artemisia absinthium</i> | 9.89 | 7.11 | 8.47 |
| | | <i>Artemisia austriaca</i> | – | 4.32 | 3.97 |
| | | <i>Artemisia vulgaris</i> | 4.40 | 2.93 | 1.17 |
| | | <i>Ballota nigra</i> | – | 1.50 | 3.45 |
| | | <i>Euphorbia stepposa</i> | – | 1.86 | 2.82 |
| | | <i>Galium humifusum</i> | 9.89 | 4.73 | 2.73 |
| | | <i>Lotus ucrainicus</i> | 9.89 | 5.91 | 3.27 |
| | | <i>Medicago sativa falcata</i> | – | – | 1.46 |
| | | <i>Salvia tesquicola</i> | – | 2.46 | 2.45 |
| | | <i>Salvia verticillata</i> | – | – | 0.92 |
| | | <i>Saponaria officinalis</i> | – | 3.59 | 2.46 |
| | Дв | <i>Berteroa incana</i> | – | 1.15 | 0.99 |
| | | <i>Carduus crispus</i> | – | 1.93 | 4.28 |
| | | <i>Centaurea diffusa</i> | – | – | 1.38 |
| | | <i>Echium vulgare</i> | 10.99 | 8.14 | 9.34 |
| <i>Erysimum canescens</i> | | – | 4.13 | 2.89 | |
| Од | <i>Tripleurospermum inodorum</i> | 7.69 | 5.12 | 2.69 | |
| Т | Од | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> | 13.19 | 5.50 | 2.94 |
| | | <i>Atriplex tatarica</i> | – | 3.28 | 6.01 |
| | | <i>Carduus acanthoides</i> | 7.69 | 4.73 | 6.14 |
| | | <i>Erigeron annuus</i> | – | 1.06 | 0.97 |
| | | <i>Iva xanthiifolia</i> | – | 2.74 | 3.24 |
| G | Бр. | <i>Elymus repens</i> | – | 4.79 | 4.23 |
| | | <i>Linaria vulgaris</i> | 7.69 | 4.48 | 5.10 |
| | | <i>Securigera varia</i> | – | – | 1.81 |

**5.4. Таксономическая структура растительных сообществ залежей
5-7 летнего возраста**

Участок общей площадью 2,4 га расположен на окраине г. Макеевка и представляет собой сельскохозяйственное поле, которое не обрабатывалось к

моменту начала исследований в течение 5 лет [61]. Почва на участке – чернозем обыкновенный с пахотным горизонтом 30 см. Фото участка – приложение Г, рис. Г 7.

Растительное сообщество залежи на окраине г. Макеевка представлено 44 видами (табл. 5.5). На пятый год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 31 вид. Группу доминантов формируют многолетник *Achillea seidlilii* (9,1 %), многолетник *Artemisia absinthium* (6,4 %) и однолетник *Carduus acanthoides* (5,9 %).

Таблица 5.5

**Эколого-таксономический состав залежи в окрестности г. Макеевка,
Донецкая обл. (проективное покрытие, %)**

| Климаторфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|-----------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------|-------|-------|
| | | | 5 | 6 | 7 |
| Ph | Дер | <i>Elaeagnus angustifolia</i> | 1.06 | 0.58 | 0.16 |
| | | <i>Fraxinus excelsior</i> | – | – | 0.84 |
| HKr | Бр. | <i>Rumex crispus</i> | 3.72 | 2.01 | 0.86 |
| | | <i>Achillea seidlilii</i> | 9.04 | 4.82 | 2.12 |
| | | <i>Achillea stepposa</i> | – | 8.22 | 15.78 |
| | | <i>Artemisia absinthium</i> | 6.38 | 14.65 | 17.28 |
| | | <i>Artemisia austriaca</i> | 5.32 | 2.43 | 1.03 |
| | | <i>Artemisia marschalliana</i> | 4.26 | 2.31 | 0.93 |
| | | <i>Centaurea scabiosa adpressa</i> | 2.13 | 1.18 | 0.49 |
| | | <i>Cichorium intybus</i> | 2.13 | 1.27 | 0.38 |
| | | <i>Euphorbia virgata</i> | – | – | 0.98 |
| | | <i>Festuca valesiaca</i> | 3.72 | 2.10 | 1.07 |
| | | <i>Gypsophila perfoliata</i> | – | – | 0.57 |
| | | <i>Leonurus quinquelobatus</i> | 2.66 | 1.43 | 0.63 |
| | | <i>Lotus ucrainicus</i> | 3.19 | 1.11 | 0.88 |
| | | <i>Medicago sativa falcata</i> | 2.66 | 5.12 | 3.26 |
| | | <i>Onobrychis arenaria</i> | – | – | 1.23 |
| | | <i>Picris hieracioides</i> | – | – | 0.96 |
| | | <i>Pilosella echioides</i> | 2.66 | 1.10 | 0.66 |
| | | <i>Salvia tesquicola</i> | 3.72 | 2.29 | 0.54 |
| | | <i>Salvia verticillata</i> | 4.26 | 4.33 | 3.42 |
| | | <i>Sanguisorba minor balearica</i> | – | – | 1.17 |
| | | <i>Silene media</i> | 2.13 | 1.47 | 0.52 |
| <i>Stachys recta</i> | 2.13 | 1.33 | 0.55 | | |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 3.19 | 1.12 | 0.56 | | |
| | Дв | <i>Arctium lappa</i> | 3.19 | 2.20 | 1.03 |

| Климаторфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|------------|-----------------|-------------------------------|--------------|------|-------|
| | | | 5 | 6 | 7 |
| | | <i>Berteroa incana</i> | 2.13 | 0.76 | 0.55 |
| | | <i>Carduus crispus</i> | – | 4.80 | 4.05 |
| | | <i>Centaurea diffusa</i> | 3.19 | 4.10 | 1.77 |
| | | <i>Echium vulgare</i> | 5.32 | 7.57 | 11.51 |
| | | <i>Onopordum acanthium</i> | 1.60 | 0.83 | 0.43 |
| | | <i>Tragopogon major</i> | – | – | 0.65 |
| | Дв. | <i>Verbascum lychnitis</i> | 1.06 | 0.45 | 0.26 |
| | Од | <i>Medicago falcata</i> | 1.60 | 0.93 | 0.41 |
| Т | Од | <i>Melampyrum argyrocomum</i> | 1.06 | 0.31 | 0.20 |
| | | <i>Atriplex tatarica</i> | – | 3.75 | 3.31 |
| | | <i>Carduus acanthoides</i> | 5.85 | 2.16 | 2.04 |
| | | <i>Iva xanthiifolia</i> | – | – | 1.09 |
| | | <i>Papaver rhoeas</i> | 3.19 | 1.46 | 0.93 |
| | | <i>Reseda lutea</i> | – | – | 0.94 |
| Г | Бр. | <i>Lepidium draba</i> | 1.60 | 0.55 | 0.24 |
| | | <i>Linaria vulgaris</i> | – | 5.46 | 3.59 |
| | | <i>Securigera varia</i> | 2.66 | 3.99 | 8.84 |
| | | <i>Sonchus arvensis</i> | 3.19 | 1.79 | 1.28 |

В сообществе однолетники составляют 11,7 % проективного покрытия, 16,5 % – двулетники и 70,8 % – многолетники.

На шестой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 35 видов. Группу доминантов формируют многолетник *Artemisia absinthium* (14,7 %), многолетник *Achillea stepposa* (8,2 %) и двулетник *Echium vulgare* (7,8 %). В сообществе однолетники составляют 8,6 % проективного покрытия, 20,7 % – двулетники и 70,1 % – многолетники.

На седьмой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 44 видов. Группу доминантов формируют те же виды: многолетник *Artemisia absinthium* (17,3 %), многолетник *Achillea stepposa* (15,8 %) и двулетник *Echium vulgare* (11,51 %). Самый обильный однолетник *Atriplex tatarica* имеет проективное покрытие 3,3 %. В сообществе однолетники составляют 8,9 % проективного покрытия, 20,3 % – двулетники и 69,8 % – многолетники.

В процессе сукцессионных изменений на протяжении 5–7 лет отмечается тенденция роста числа видов в растительном сообществе, нарастание преобладания доминирующих видов. Доля доминирующих многолетников изменяется несущественно, но происходит перераспределение соотношения однолетников (их доля постоянно снижается) и двулетников (их доля постоянно возрастает).

Растительное сообщество залежи г. Донецк, Ленинский р-н, (табл. 5.6, Фото участков – приложение Г, рис. Г8, Г9) представлено 31 видом. На пятый год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 17 видов. Группу доминантов формируют многолетник *Achillea stepposa* (12,4 %), многолетник *Artemisia austriaca* (9,4 %) и двулетник *Echium vulgare* (8,2 %). В сообществе однолетники составляют 22,0 % проективного покрытия, 21,3 % – двулетники и 56,8 % – многолетники.

На шестой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 22 вида. Группу доминантов формируют двулетник *Echium vulgare* (11,7 %), многолетник *Achillea stepposa* (10,5 %) и однолетник *Atriplex tatarica* (9,8 %). В сообществе однолетники составляют 16,1 % проективного покрытия, 19,4 % – двулетники и 61,3 % – многолетники.

На седьмой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 31 вид. Группу доминантов формируют многолетник *Achillea stepposa* (14,5 %), *Artemisia absinthium* (12,0 %) и двулетник *Echium vulgare* (9,5 %). В сообществе однолетники составляют 13,6 % проективного покрытия, 22,8 % – двулетники и 62,6 % – многолетники.

В процессе сукцессионных изменений на протяжении 5–7 лет отмечается тенденция роста числа видов в растительном сообществе, нарастание преобладания доминирующих видов. Доля доминирующих многолетников возрастает, а доля однолетников – снижается.

Как считает А. П. Шенников [195], произрастание на лугу однолетников свидетельствует о наличии условий, ограничивающих господство многолетников. Эти условия могут быть различны. Иногда однолетники – признак незаконченности формирования луговой ассоциации из многолетников: на молодых залежах (перелогам) ранние стадии формирования луговых ассоциаций характеризуются наличием однолетников.

Очень часто однолетники – показатели временного нарушения луговой дернины при чрезмерном выпасе скота или при повреждениях животными-землероями. На сформированных лугах с ненарушенной дерниной примесь однолетников бывает там, где природные условия затрудняют образование плотного травостоя из многолетников [195].

Таблица 5.6

**Эколого-таксономический состав залежи в окрестности г. Донецка,
Ленинский р-н (проективное покрытие, в %)**

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|------------|-----------------|------------------------------------|--------------|-------|-------|
| | | | 5 | 6 | 7 |
| Ph | Дер | <i>Fraxinus excelsior</i> | – | – | 0.97 |
| НКр | Бр. | <i>Achillea stepposa</i> | 12.36 | 10.51 | 14.49 |
| | | <i>Alyssum tortuosum</i> | 4.81 | 2.08 | 1.96 |
| | | <i>Artemisia absinthium</i> | 3.43 | 7.96 | 11.99 |
| | | <i>Artemisia austriaca</i> | 9.38 | 4.41 | 2.22 |
| | | <i>Ballota nigra</i> | 4.81 | 3.12 | 1.60 |
| | | <i>Euphorbia stepposa</i> | 4.81 | 2.89 | 0.90 |
| | | <i>Euphorbia virgata</i> | – | – | 1.15 |
| | | <i>Gypsophila perfoliata</i> | – | – | 0.86 |
| | | <i>Medicago sativa falcata</i> | – | 2.51 | 3.06 |
| | | <i>Onobrychis arenaria</i> | – | – | 1.78 |
| | | <i>Picris hieracioides</i> | – | – | 0.73 |
| | | <i>Salvia tesquicola</i> | 4.12 | 1.47 | 1.38 |
| | | <i>Salvia verticillata</i> | – | 2.51 | 2.96 |
| | | <i>Sanguisorba minor balearica</i> | – | – | 1.47 |
| | | <i>Saponaria officinalis</i> | 5.49 | 4.20 | 1.04 |
| | Дв | <i>Berteroa incana</i> | 2.75 | 1.00 | 0.73 |
| | | <i>Carduus crispus</i> | 3.43 | 6.90 | 7.51 |
| | | <i>Centaurea diffusa</i> | – | 1.96 | 2.89 |
| | | <i>Echium vulgare</i> | 8.24 | 11.68 | 9.15 |
| | | <i>Erysimum canescens</i> | 6.86 | 3.25 | 1.99 |

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|------------|-----------------|----------------------------|--------------|------|------|
| | | | 5 | 6 | 7 |
| | | <i>Tragopogon major</i> | – | – | 0.54 |
| Т | Од | <i>Atriplex tatarica</i> | 6.18 | 9.83 | 4.50 |
| | | <i>Carduus acanthoides</i> | 7.55 | 6.26 | 4.40 |
| | | <i>Erigeron annuus</i> | 2.75 | 1.33 | 0.58 |
| | | <i>Iva xanthiifolia</i> | 5.49 | 3.16 | 3.31 |
| | | <i>Reseda lutea</i> | – | – | 0.85 |
| G | Бр. | <i>Elymus repens</i> | 7.55 | 3.43 | 1.76 |
| | | <i>Linaria vulgaris</i> | – | 5.25 | 6.48 |
| | | <i>Securigera varia</i> | – | 4.29 | 6.15 |
| | | <i>Sonchus arvensis</i> | – | – | 0.58 |

5.5. Таксономическая структура растительных сообществ залежей 7-9 летнего возраста

Растительное сообщество залежи на окраине окрестности г. Донецка, Киевский р-н (табл. 5.7) [151] представлено 69 видами. На седьмой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 69 видов. Группу доминантов формируют многолетник *Artemisia absinthium* (13,6 %), многолетник *Achillea stepposa* (12,8 %) и двулетник *Echium vulgare* (6,4 %). В сообществе однолетники составляют 15,6 % проективного покрытия, 17,0 % – двулетники и 66,5 % – многолетники.

На восьмой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 43 вида. Группу доминантов формируют многолетники *Achillea stepposa* (18,0 %), *Securigera varia* (6,2 %) и *Artemisia absinthium* (6,1 %). В сообществе однолетники составляют 15,6 % проективного покрытия, 15,1 % – двулетники и 66,5 % – многолетники.

На девятый год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 24 вида. Группу доминантов формируют многолетник *Achillea stepposa* (11,9 %), многолетник *Jacobaea e. arenaria* (6,9 %) и двулетник *Melilotus officinalis* (6,9 %). В сообществе однолетники

составляют 25,0 % проективного покрытия, 8,1 % – двулетники и 65,6 % – многолетники.

В процессе сукцессионных изменений на протяжении 7–9 лет отмечается тенденция снижения числа видов в растительном сообществе. Доля доминирующих многолетников изменяется несущественно, но происходит перераспределение соотношения однолетников (их доля постоянно увеличивается) и двулетников (их доля постоянно снижается). Можно предположить, что эдафические условия и регулярные нарушения растительного покрова блокируют закономерную сукцессионную смену однолетников многолетниками. Мы наблюдаем практически неизменную долю многолетников на фоне перераспределения ролей однолетников и двулетников.

Таблица 5.7

**Эколого-таксономический состав залежи в окрестности г. Донецка,
Киевский р-н (проективное покрытие, в %)**

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------|-------|-------|
| | | | 7 | 8 | 9 |
| Ph | Дер | <i>Elaeagnus angustifolia</i> | 0.16 | – | – |
| | | <i>Fraxinus excelsior</i> | 0.21 | 1.23 | – |
| | | <i>Populus tremula</i> | 0.38 | 1.30 | – |
| nPh | Кущ. | <i>Prunus mahaleb</i> | 0.09 | 0.35 | 1.25 |
| HKr | Бр. | <i>Rumex crispus</i> | 0.42 | – | – |
| | | <i>Achillea seidlilii</i> | 1.12 | – | – |
| | | <i>Achillea stepposa</i> | 12.79 | 18.01 | 11.88 |
| | | <i>Alyssum tortuosum</i> | 0.83 | – | – |
| | | <i>Artemisia absinthium</i> | 13.56 | 6.15 | 6.88 |
| | | <i>Artemisia austriaca</i> | 3.62 | 0.48 | 1.88 |
| | | <i>Artemisia marschalliana</i> | 0.81 | – | – |
| | | <i>Artemisia vulgaris</i> | 0.22 | 0.91 | – |
| | | <i>Ballota nigra</i> | 0.72 | – | – |
| | | <i>Centaurea scabiosa adpressa</i> | 0.37 | – | – |
| | | <i>Cichorium intybus</i> | 0.26 | – | – |
| | | <i>Euphorbia stepposa</i> | 0.75 | – | – |
| | | <i>Euphorbia virgata</i> | 1.35 | 3.31 | – |
| | | <i>Festuca valesiaca</i> | 0.45 | – | – |
| | | <i>Galium humifusum</i> | 0.25 | 1.35 | – |
| <i>Gypsophila perfoliata</i> | 0.26 | 0.79 | – | | |
| <i>Jacobaea erucifolia arenaria</i> | 0.68 | 2.35 | 6.88 | | |

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|------------|-------------------------|------------------------------------|--------------|------|------|
| | | | 7 | 8 | 9 |
| | | <i>Jacobaea vulgaris</i> | 0.19 | 0.48 | 1.88 |
| | | <i>Leonurus quinquelobatus</i> | 0.34 | – | – |
| | | <i>Lotus ucrainicus</i> | 0.99 | 2.33 | 3.75 |
| | | <i>Medicago sativa falcata</i> | 1.60 | – | – |
| | | <i>Onobrychis arenaria</i> | 1.43 | 3.08 | 6.25 |
| | | <i>Picris hieracioides</i> | 0.37 | 1.33 | – |
| | | <i>Pilosella echioides</i> | 0.25 | – | – |
| | | <i>Salvia tesquicola</i> | 1.50 | 1.81 | 5.00 |
| | | <i>Salvia verticillata</i> | 2.63 | 0.57 | 2.50 |
| | | <i>Sanguisorba minor balearica</i> | 0.60 | 1.50 | – |
| | | <i>Saponaria officinalis</i> | 0.98 | 1.17 | – |
| | | <i>Silene media</i> | 0.41 | – | – |
| | | <i>Stachys recta</i> | 0.24 | – | – |
| | | <i>Taraxacum officinale</i> | 0.40 | – | – |
| | | <i>Vicia tenuifolia</i> | 0.68 | 1.74 | 5.63 |
| | Дв | <i>Arctium lappa</i> | 0.36 | – | – |
| | | <i>Berteroa incana</i> | 0.86 | 1.65 | – |
| | | <i>Carduus crispus</i> | 3.37 | 1.39 | – |
| | | <i>Centaurea diffusa</i> | 2.87 | 0.46 | 1.25 |
| | | <i>Daucus carota</i> | 0.38 | 1.17 | – |
| | | <i>Echium vulgare</i> | 6.37 | 3.52 | – |
| | | <i>Erysimum canescens</i> | 0.89 | – | – |
| | | <i>Melilotus officinalis</i> | 1.34 | 5.50 | 6.88 |
| | | <i>Onopordum acanthium</i> | 0.26 | – | – |
| | <i>Tragopogon major</i> | 0.19 | 1.37 | – | |
| | Дв. | <i>Verbascum lychnitis</i> | 0.15 | – | – |
| | Од | <i>Medicago falcata</i> | 0.20 | – | – |
| Т | Од | <i>Melampyrum argyrocomum</i> | 0.16 | – | – |
| | | <i>Atriplex tatarica</i> | 3.95 | – | – |
| | | <i>Carduus acanthoides</i> | 5.60 | 5.02 | 5.63 |
| | | <i>Consolida regalis</i> | 0.44 | 0.97 | 4.38 |
| | | <i>Erigeron annuus</i> | 0.67 | – | – |
| | | <i>Iva xanthiifolia</i> | 2.22 | 2.84 | – |
| | | <i>Melampyrum arvense L.</i> | 0.18 | 0.49 | 2.50 |
| | | <i>Papaver dubium</i> | 0.31 | 0.83 | 3.13 |
| | | <i>Papaver rhoeas</i> | 0.42 | – | – |
| | | <i>Reseda lutea</i> | 0.39 | 1.62 | – |
| | | <i>Silene vulgaris</i> | 0.44 | 1.93 | 3.13 |
| | | <i>Sonchus oleraceus</i> | 0.11 | 0.45 | 1.25 |
| | | <i>Thlaspi perfoliatum</i> | 0.53 | 1.44 | 5.00 |
| Г | Бр. | <i>Convolvulus arvensis</i> | 0.17 | 0.48 | 1.88 |
| | | <i>Elymus repens</i> | 2.45 | 3.26 | – |
| | | <i>Inula germanica</i> | 0.78 | 1.58 | – |
| | | <i>Lathyrus tuberosus</i> | 0.33 | 1.17 | – |

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|------------|-----------------|-------------------------|--------------|------|------|
| | | | 7 | 8 | 9 |
| | | <i>Lepidium draba</i> | 0.23 | – | – |
| | | <i>Linaria vulgaris</i> | 4.20 | 3.30 | 4.38 |
| | | <i>Securigera varia</i> | 5.94 | 6.21 | 5.63 |
| | | <i>Sonchus arvensis</i> | 1.32 | 3.12 | 1.25 |

Растительное сообщество залежи на окраине окрестности г. Донецка, Буденновский р-н (табл. 5.8) представлено 36 видами [151]. На седьмой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 21 вид. Группу доминантов формируют двулетник *Echium vulgare* (14,3 %), многолетник *Achillea stepposa* (13,2 %) и многолетник *Artemisia absinthium* (10,6 %). В сообществе однолетники составляют 17,2 % проективного покрытия, 27,6 % – двулетники и 53,0 % – многолетники.

Таблица 5.8

**Эколого-таксономический состав залежи в окрестности г. Донецка,
Буденовский р-н (проективное покрытие, в %)**

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | | |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------|-------|------|
| | | | 7 | 8 | 9 | |
| Ph | Дер | <i>Fraxinus excelsior</i> | 2.25 | 3.36 | 1.33 | |
| nPh | Кущ. | <i>Prunus mahaleb</i> | – | – | 0.59 | |
| НКр | Бр. | <i>Achillea stepposa</i> | 13.17 | 16.81 | 12.93 | |
| | | <i>Artemisia absinthium</i> | 10.60 | 7.56 | 5.94 | |
| | | <i>Artemisia austriaca</i> | – | – | 0.99 | |
| | | <i>Euphorbia virgata</i> | 3.06 | 5.88 | 3.31 | |
| | | <i>Gypsophila perfoliata</i> | 1.13 | 2.52 | 1.47 | |
| | | <i>Jacobaea erucifolia arenaria</i> | – | – | 4.99 | |
| | | <i>Jacobaea vulgaris</i> | – | – | 0.83 | |
| | | <i>Lotus ucrainicus</i> | – | – | 1.36 | |
| | | <i>Medicago sativa falcata</i> | 3.37 | – | – | |
| | | <i>Onobrychis arenaria</i> | 2.97 | 7.56 | 7.24 | |
| | | <i>Picris hieracioides</i> | 1.79 | 3.36 | 2.39 | |
| | | <i>Salvia tesquicola</i> | – | – | 2.01 | |
| | | <i>Salvia verticillata</i> | 2.32 | – | 1.36 | |
| | | <i>Sanguisorba minor balearica</i> | 3.47 | 5.88 | 3.11 | |
| | <i>Vicia tenuifolia</i> | – | – | 3.76 | | |
| | Дв | | <i>Carduus crispus</i> | 8.63 | 5.04 | 1.78 |
| | | | <i>Centaurea diffusa</i> | 3.18 | – | 0.90 |
| <i>Echium vulgare</i> | | | 14.33 | 8.40 | 5.16 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | | | – | – | 3.88 | |

| Климаторфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|------------|-----------------|-----------------------------|--------------|------|------|
| | | | 7 | 8 | 9 |
| Т | Од | <i>Tragopogon major</i> | 1.42 | 3.36 | 1.51 |
| | | <i>Atriplex tatarica</i> | 6.73 | – | – |
| | | <i>Carduus acanthoides</i> | 3.01 | 6.72 | 6.63 |
| | | <i>Consolida regalis</i> | – | – | 1.78 |
| | | <i>Iva xanthiifolia</i> | 4.56 | 6.72 | 2.56 |
| | | <i>Melampyrum arvense</i> | – | – | 1.00 |
| | | <i>Papaver dubium</i> | – | – | 1.76 |
| | | <i>Reseda lutea</i> | 2.86 | 5.88 | 2.66 |
| | | <i>Silene vulgaris</i> | – | – | 1.26 |
| | | <i>Sonchus oleraceus</i> | – | – | 0.54 |
| | | <i>Thlaspi perfoliatum</i> | – | – | 2.35 |
| Г | Бр. | <i>Convolvulus arvensis</i> | – | – | 1.06 |
| | | <i>Linaria vulgaris</i> | 3.79 | – | 3.37 |
| | | <i>Securigera varia</i> | 6.10 | 8.40 | 6.74 |
| | | <i>Sonchus arvensis</i> | 1.27 | 2.52 | 1.43 |

На восьмой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 16 видов. Группу доминантов формируют многолетники *Achillea stepposa* (16,8 %), *Securigera varia* (8,4 %) и двулетник *Echium vulgare* (6,1 %). В сообществе однолетники составляют 19,1 % проективного покрытия, 16,8 % – двулетники и 60,5 % – многолетники.

На девятый год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 34 вида. Группу доминантов формируют многолетники *Achillea stepposa* (12,9 %), *Onobrychis arenaria* (7,2 %) и *Securigera varia* (6,7 %). В сообществе однолетники составляют 20,5 % проективного покрытия, 13,2 % – двулетники и 64,3 % – многолетники.

В процессе сукцессионных изменений на протяжении 7–9 лет отмечаются флуктуации числа видов в растительном сообществе. Доля доминирующих многолетников демонстрирует постоянную тенденцию к увеличению. Доля двулетников в сообществе на протяжении периода исследований снижается, а однолетников – увеличивается. Можно предположить, что эдафические условия и регулярные нарушения растительного покрова блокируют закономерную сукцессионную смену

однолетников многолетниками. Очевидно, исследуемый участок постоянно испытывает сильные внешние воздействия, которые существенно влияют на динамику растительного покрова.

Растительное сообщество залежи на окраине окрестности г. Шахтерска (табл. 5.9) представлено 46 видами. На седьмой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 33 видов. Группу доминантов формируют многолетник *Achillea stepposa* (9,4 %), многолетник *Artemisia absinthium* (8,3 %) и двулетник *Echium vulgare* (8,2 %). В сообществе однолетники составляют 12,6 % проективного покрытия, 24,1 % – двулетники и 61,1 % – многолетники.

Таблица 5.9

**Эколого-таксономический состав залежи в окрестности г. Шахтерск,
Донецкая обл. (проективное покрытие, в %)**

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | | |
|------------|------------------------|-------------------------------------|--------------|------------------------|------|------|
| | | | 7 | 8 | 9 | |
| Ph | Дер | <i>Fraxinus excelsior</i> | 0.95 | – | – | |
| | | <i>Populus alba</i> | – | 1.21 | – | |
| | | <i>Populus tremula</i> | 1.35 | 2.42 | 1.26 | |
| nPh | Кущ. | <i>Prunus mahaleb</i> | – | – | 0.42 | |
| НКр | Бр. | <i>Achillea stepposa</i> | 9.43 | 10.91 | 9.00 | |
| | | <i>Artemisia absinthium</i> | 8.34 | 6.67 | 9.41 | |
| | | <i>Artemisia austriaca</i> | – | – | 1.17 | |
| | | <i>Artemisia vulgaris</i> | 1.56 | 2.42 | 0.80 | |
| | | <i>Euphorbia virgata</i> | 3.71 | 4.24 | 2.83 | |
| | | <i>Galium humifusum</i> | 1.90 | 3.03 | 1.08 | |
| | | <i>Gypsophila perfoliata</i> | 0.63 | – | – | |
| | | <i>Jacobaea erucifolia arenaria</i> | – | – | 2.68 | |
| | | <i>Jacobaea vulgaris</i> | – | – | 1.13 | |
| | | <i>Lotus ucrainicus</i> | 2.01 | 3.64 | 4.42 | |
| | | <i>Medicago sativa falcata</i> | 2.00 | – | – | |
| | | <i>Onobrychis arenaria</i> | 2.08 | – | 2.35 | |
| | | <i>Picris hieracioides</i> | 0.66 | – | – | |
| | | <i>Salvia tesquicola</i> | – | – | 2.81 | |
| | | <i>Salvia verticillata</i> | 1.67 | – | 1.59 | |
| | | <i>Sanguisorba minor balearica</i> | 1.27 | – | – | |
| | | <i>Saponaria officinalis</i> | 1.71 | 3.64 | 2.19 | |
| | | <i>Vicia tenuifolia</i> | – | – | 3.40 | |
| | | Дв | | <i>Berteroa incana</i> | 1.54 | 3.64 |
| | <i>Carduus crispus</i> | | | 5.81 | – | – |

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------|--------------------------|------|
| | | | 7 | 8 | 9 |
| | | <i>Centaurea diffusa</i> | 1.08 | – | 0.71 |
| | | <i>Daucus carota</i> | 2.57 | 3.64 | 1.64 |
| | | <i>Echium vulgare</i> | 8.19 | 4.85 | 2.11 |
| | | <i>Melilotus officinalis</i> | 3.76 | 4.85 | 7.72 |
| | | <i>Tragopogon major</i> | 1.08 | – | – |
| | | Т | Од | <i>Atriplex tatarica</i> | 3.44 |
| <i>Carduus acanthoides</i> | 4.04 | | | 6.67 | 5.25 |
| <i>Consolida regalis</i> | – | | | – | 2.49 |
| <i>Iva xanthiifolia</i> | 1.71 | | | – | – |
| <i>Melampyrum arvense L.</i> | – | | | – | 0.83 |
| <i>Papaver dubium</i> | – | | | – | 1.32 |
| <i>Reseda lutea</i> | 1.99 | | | – | – |
| <i>Silene vulgaris</i> | 1.37 | | | 2.42 | 4.07 |
| <i>Sonchus oleraceus</i> | – | | | – | 0.48 |
| <i>Thlaspi perfoliatum</i> | – | | | – | 1.62 |
| G | Бр. | <i>Convolvulus arvensis</i> | – | – | 0.77 |
| | | <i>Elymus repens</i> | 4.27 | 7.27 | 3.94 |
| | | <i>Inula germanica</i> | 2.64 | 6.06 | 3.03 |
| | | <i>Lathyrus tuberosus</i> | 2.49 | 4.85 | 3.31 |
| | | <i>Linaria vulgaris</i> | 4.89 | 6.67 | 5.76 |
| | | <i>Securigera varia</i> | 5.01 | 4.85 | 3.64 |
| | | <i>Sonchus arvensis</i> | 4.86 | 6.06 | 2.45 |

На восьмой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 21 вид. Группу доминантов формируют многолетники *Achillea stepposa* (16,8 %), *Elymus repens* (7,3 %) и однолетник *Carduus acanthoides* (6,7 %). В сообществе однолетники составляют 9,1 % проективного покрытия, 16,9 % – двулетники и 70,3 % – многолетники.

На девятый год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 35 видов. Группу доминантов формируют многолетники *Artemisia absinthium* (9,4 %), *Achillea stepposa* (9,0 %) и двулетник *Melilotus officinalis* (7,7 %). В сообществе однолетники составляют 16,1 % проективного покрытия, 14,5 % – двулетники и 67,8 % – многолетники.

В процессе сукцессионных изменений на протяжении 7–9 лет отмечаются флуктуации числа видов в растительном сообществе. Доля доминирующих многолетников увеличивается с 7 года на 8, но несколько снижается на 9 год сукцессии. На 8 год отмечено резкое снижение доли

однолетников, после чего их значение в сообществе восстановилось на 9 год. На протяжении всего периода изучения доля двулетников в сообществе снижалась.

В целом, за период исследований в данном сообществе нельзя выявить четко определенной направленности динамики сукцессионных изменений. Эти изменения в большей степени носят квазициклический характер. Наиболее вероятно, что постоянные турбации оказывают значительное влияние на демулационную динамику растительного покрова.

Растительное сообщество залежи на окраине окрестности г. Донецка, Кировский район (табл. 5.10) представлено 69 видами.

Таблица 5.10

**Эколого-таксономический состав залежи в окрестности г. Донецка,
Кировский р-н (проективное покрытие, в %)**

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|--------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------|-------|-------|
| | | | 7 | 8 | 9 |
| Ph | Дер | <i>Elaeagnus angustifolia</i> | 0.16 | – | – |
| | | <i>Fraxinus excelsior</i> | 0.21 | 1.23 | – |
| | | <i>Populus tremula</i> | 0.38 | 1.30 | – |
| nPh | Кущ. | <i>Prunus mahaleb</i> | 0.09 | 0.35 | 1.25 |
| HKr | Бр. | <i>Rumex crispus</i> | 0.42 | – | – |
| | | <i>Achillea seidlilii</i> | 1.12 | – | – |
| | | <i>Achillea stepposa</i> | 12.79 | 18.01 | 11.88 |
| | | <i>Alyssum tortuosum</i> | 0.83 | – | – |
| | | <i>Artemisia absinthium</i> | 13.56 | 6.15 | 6.88 |
| | | <i>Artemisia austriaca</i> | 3.62 | 0.48 | 1.88 |
| | | <i>Artemisia marschalliana</i> | 0.81 | – | – |
| | | <i>Artemisia vulgaris</i> | 0.22 | 0.91 | – |
| | | <i>Ballota nigra</i> | 0.72 | – | – |
| | | <i>Centaurea scabiosa adpressa</i> | 0.37 | – | – |
| | | <i>Cichorium intybus</i> | 0.26 | – | – |
| | | <i>Euphorbia stepposa</i> | 0.75 | – | – |
| | | <i>Euphorbia virgata</i> | 1.35 | 3.31 | – |
| | | <i>Festuca valesiaca</i> | 0.45 | – | – |
| | | <i>Galium humifusum</i> | 0.25 | 1.35 | – |
| | | <i>Gypsophila perfoliata</i> | 0.26 | 0.79 | – |
| | | <i>Jacobaea erucifolia arenaria</i> | 0.68 | 2.35 | 6.88 |
| | | <i>Jacobaea vulgaris</i> | 0.19 | 0.48 | 1.88 |
| <i>Leonurus quinquelobatus</i> | 0.34 | – | – | | |
| <i>Lotus ucrainicus</i> | 0.99 | 2.33 | 3.75 | | |

| Климаторфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------------|------|------|
| | | | 7 | 8 | 9 |
| | | <i>Medicago sativa falcata</i> | 1.60 | – | – |
| | | <i>Onobrychis arenaria</i> | 1.43 | 3.08 | 6.25 |
| | | <i>Picris hieracioides</i> | 0.37 | 1.33 | – |
| | | <i>Pilosella echioides</i> | 0.25 | – | – |
| | | <i>Salvia tesquicola</i> | 1.50 | 1.81 | 5.00 |
| | | <i>Salvia verticillata</i> | 2.63 | 0.57 | 2.50 |
| | | <i>Sanguisorba minor balearica</i> | 0.60 | 1.50 | – |
| | | <i>Saponaria officinalis</i> | 0.98 | 1.17 | – |
| | | <i>Silene media</i> | 0.41 | – | – |
| | | <i>Stachys recta</i> | 0.24 | – | – |
| | | <i>Taraxacum officinale</i> | 0.40 | – | – |
| | | <i>Vicia tenuifolia</i> | 0.68 | 1.74 | 5.63 |
| | Дв | <i>Arctium lappa</i> | 0.36 | – | – |
| | | <i>Berteroa incana</i> | 0.86 | 1.65 | – |
| | | <i>Carduus crispus</i> | 3.37 | 1.39 | – |
| | | <i>Centaurea diffusa</i> | 2.87 | 0.46 | 1.25 |
| | | <i>Daucus carota</i> | 0.38 | 1.17 | – |
| | | <i>Echium vulgare</i> | 6.37 | 3.52 | – |
| | | <i>Erysimum canescens</i> | 0.89 | – | – |
| | | <i>Melilotus officinalis</i> | 1.34 | 5.50 | 6.88 |
| | | <i>Onopordum acanthium</i> | 0.26 | – | – |
| | <i>Tragopogon major</i> | 0.19 | 1.37 | – | |
| Дв. | <i>Verbascum lychnitis</i> | 0.15 | – | – | |
| Од | <i>Medicago falcata</i> | 0.20 | – | – | |
| Т | Од | <i>Melampyrum argyrocomum</i> | 0.16 | – | – |
| | | <i>Atriplex tatarica</i> | 3.95 | – | – |
| | | <i>Carduus acanthoides</i> | 5.60 | 5.02 | 5.63 |
| | | <i>Consolida regalis</i> | 0.44 | 0.97 | 4.38 |
| | | <i>Erigeron annuus</i> | 0.67 | – | – |
| | | <i>Iva xanthiifolia</i> | 2.22 | 2.84 | – |
| | | <i>Melampyrum arvense L.</i> | 0.18 | 0.49 | 2.50 |
| | | <i>Papaver dubium</i> | 0.31 | 0.83 | 3.13 |
| | | <i>Papaver rhoeas</i> | 0.42 | – | – |
| | | <i>Reseda lutea</i> | 0.39 | 1.62 | – |
| | | <i>Silene vulgaris</i> | 0.44 | 1.93 | 3.13 |
| | | <i>Sonchus oleraceus</i> | 0.11 | 0.45 | 1.25 |
| <i>Thlaspi perfoliatum</i> | 0.53 | 1.44 | 5.00 | | |
| Г | Бр. | <i>Convolvulus arvensis</i> | 0.17 | 0.48 | 1.88 |
| | | <i>Elymus repens</i> | 2.45 | 3.26 | – |
| | | <i>Inula germanica</i> | 0.78 | 1.58 | – |
| | | <i>Lathyrus tuberosus</i> | 0.33 | 1.17 | – |
| | | <i>Lepidium draba</i> | 0.23 | – | – |
| | | <i>Linaria vulgaris</i> | 4.20 | 3.30 | 4.38 |
| | | <i>Securigera varia</i> | 5.94 | 6.21 | 5.63 |

| Климаморфа | Жизненная форма | Вид | Возраст, лет | | |
|------------|-----------------|-------------------------|--------------|------|------|
| | | | 7 | 8 | 9 |
| | | <i>Sonchus arvensis</i> | 1.32 | 3.12 | 1.25 |

На седьмой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 69 видами. Группу доминантов формируют многолетник многолетник *Artemisia absinthium* (13,6 %), *Achillea stepposa* (12,8 %) и двулетник *Echium vulgare* (6,4 %). В сообществе однолетники составляют 15,6 % проективного покрытия, 17,0 % – двулетники и 66,5 % – многолетники.

На восьмой год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 43 вида. Группу доминантов формируют многолетники *Achillea stepposa* (18,0 %), *Securigera varia* (6,2 %) и *Artemisia absinthium* (6,2 %). В сообществе однолетники составляют 15,6 % проективного покрытия, 15,1 % – двулетники и 66,5 % – многолетники.

На девятый год существования залежи видовое богатство растительности залежи составило 24 вида. Группу доминантов формируют многолетники *Achillea stepposa* (11,9 %), *Artemisia absinthium* (6,9 %) и двулетник *Melilotus officinalis* (6,9 %). В сообществе однолетники составляют 25,0 % проективного покрытия, 8,1 % – двулетники и 65,6 % – многолетники.

В процессе сукцессионных изменений на протяжении 7–9 лет отмечается тенденция к снижению числа видов в растительном сообществе. Доля доминирующих многолетников практически не изменяется за период исследований. Однолетники демонстрируют тенденцию к увеличению своей роли в сообществе, двулетники, напротив, свою роль снижают.

5.6. Динамика видового состава и видового разнообразия растительных сообществ залежей в процессе демуляции

Полученные данные по динамике растительного сообщества позволяют создать сводную картину изменчивости его структуры и разнообразия.

На основании TWINSpan-анализа видовых списков сообществ залежей различного возраста было установлено три кластера (табл. 5.11). Кластер 1 объединяет сообщества возрастом 2–4 года, кластер 2 – возрастом 5–7 лет, кластер 3 – возрастом 8–9 лет.

Можно выделить группу видов, которая встречается в растительных сообществах залежей на протяжении всего периода исследований. Она включает: *Achillea stepposa*, *Artemisia absinthium*, *Carduus acanthoides*, *Sonchus oleraceus*, *Iva xanthiifolia*, *Echium vulgare*, *Saponaria officinalis*, *Galium humifusum*, *Linaria vulgaris*. К ней близка группа видов, которая встречается почти всегда. Периоды пропуска, вероятно, имеют случайную природу: *Sonchus arvensis*, *Tragopogon major*, *Euphorbia virgata*, *Melilotus officinalis*, *Onobrychis arenaria*, *Securigera varia*, *Vicia tenuifolia*, *Salvia verticillata*, *Fraxinus excelsior*.

Таблица 5.11

Результаты TWINSpan-анализа растительных сообществ в процессе демуляции

| № | Вид | Возраст залежи, лет | | | | | | | | Код кластера |
|----|----------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------|
| | | 8 | 9 | 5 | 6 | 7 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | Festvale | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 4 | Achiseid | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 7 | Arctlapp | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 11 | Artemars | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 15 | Centscab | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 16 | Erigannu | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 28 | Cichinty | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 31 | Piloechi | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 32 | Onopacan | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 35 | Alystort | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 38 | Eryscane | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 39 | Lepidrab | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 44 | Silemedi | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 49 | Elaeangu | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 51 | Euphstep | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 54 | Medifalc | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 61 | Leonquin | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 67 | Paparhoe | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 68 | Xcris | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |
| 78 | Verblych | – | – | 1 | 1 | 1 | – | – | – | *000 |

| № | Вид | Возраст залежи, лет | | | | | | | | Код кластера |
|--------------|----------|---------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|--------------|
| | | 8 | 9 | 5 | 6 | 7 | 2 | 3 | 4 | |
| 12 | Cardacan | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | *110 |
| 21 | Soncoler | 1 | 1 | – | – | 1 | 1 | 1 | 1 | *110 |
| 29 | Ivaxant | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | *110 |
| 34 | Echivulg | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | *110 |
| 45 | Sapooffi | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | *110 |
| 74 | Galihumi | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | *110 |
| 77 | Linavulg | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | *110 |
| 22 | Soncarve | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | – | 1 | 1 | *111 |
| 25 | Tragmajo | 1 | 1 | 1 | – | 1 | – | 1 | 1 | *111 |
| 50 | Euphvirg | 1 | 1 | 1 | – | 1 | – | 1 | 1 | *111 |
| 55 | Melioffi | 1 | 1 | 1 | – | 1 | – | 1 | 1 | *111 |
| 56 | Onobaren | 1 | 1 | 1 | – | 1 | – | 1 | 1 | *111 |
| 57 | Secuvari | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | – | 1 | 1 | *111 |
| 58 | Vicitenu | 1 | 1 | 1 | – | 1 | – | 1 | 1 | *111 |
| 62 | Salvvert | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | – | 1 | 1 | *111 |
| 65 | Fraxexce | 1 | 1 | 1 | – | 1 | – | 1 | 1 | *111 |
| Код кластера | | *00 | *00 | *01 | *01 | *01 | *1 | *1 | *1 | |

Условные обозначения: Festvale - *Festuca valesiaca*; Elymrepe - *Elymus repens*; Daucaro - *Daucus carota*; Achiseid - *Achillea seidlilii*; Achistep - *Achillea stepposa*; Ambrarte - *Ambrosia artemisiifolia*; Arctlapp - *Arctium lappa*; Arteaust - *Artemisia austriaca*; Arteabsi - *Artemisia absinthium*; Artevulg - *Artemisia vulgaris*; Artemars - *Artemisia marschalliana*; Cardacan - *Carduus acanthoides*; Cardcris - *Carduus crispus*; Centdiff - *Centaurea diffusa*; Centscab - *Centaurea scabiosa adpressa*; Erigannu - *Erigeron annuus*; Inulgerm - *Inula germanica*; Picrhier - *Picris hieracioides*; Seneleuc - *Senecio leucanthemifolius*; Senepauc - *Senecio paucifolius*; Soncoler - *Sonchus oleraceus*; Soncarve - *Sonchus arvensis*; Tanavulg - *Tanacetum vulgare*; Taraoffi - *Taraxacum officinale*; Tragmajo - *Tragopogon major*; Jacovulg - *Jacobaea vulgaris*; Jacoeruc - *Jacobaea erucifolia arenaria*; Cichinty - *Cichorium intybus*; Ivaxant - *Iva xanthiifolia*; Heliheli - *Heliopsis helianthoides scabra*; Piloechi - *Pilosella echioides*; Onopacan - *Onopordum acanthium*; Tripinod - *Tripleurospermum inodorum*; Echivulg - *Echium vulgare*; Alystort - *Alyssum tortuosum*; Bertinca - *Berteroa incana*; Capspast - *Capsella bursa-pastoris*; Eryscane - *Erysimum canescens*; Lepidrab - *Lepidium draba*; Thlaperf - *Thlaspi perfoliatum*; Reselute - *Reseda lutea*; Gypsperf - *Gypsophila perfoliata*; Silevulg - *Silene vulgaris*; Silemedi - *Silene media*; Sapooffi - *Saponaria officinalis*; Atritata - *Atriplex tatarica*; Convarve - *Convolvulus arvensis*; Lonitata - *Lonicera tatarica*; Elaeangu - *Elaeagnus angustifolia*; Euphvirg - *Euphorbia virgata*; Euphstep - *Euphorbia stepposa*; Lotuucra - *Lotus ucrainicus*; Medisati - *Medicago sativa falcata*; Medifalc - *Medicago falcata*; Melioffi - *Melilotus officinalis*; Onobaren - *Onobrychis arenaria*; Secuvari - *Securigera varia*; Vicitenu - *Vicia tenuifolia*; Lathtube - *Lathyrus tuberosus*; Ballnigr - *Ballota nigra*; Leonquin - *Leonurus quinquelobatus*; Salvvert - *Salvia verticillata*; Salvtesq - *Salvia tesquicola*; Stacrect - *Stachys recta*; Fraxexce - *Fraxinus excelsior*; Papadubi - *Papaver dubium*; Paparhoe - *Papaver rhoeas*; Xcris - *Rumex crispus*; Consrega - *Consolida regalis*; Cratfall - *Crataegus fallacina*; Prunmaha - *Prunus mahaleb*; Rosacory - *Rosa corymbifera*; Sangmino - *Sanguisorba minor balearica*; Galihumi - *Galium humifusum*; Poputrem - *Populus tremula*; Popualba - *Populus alba*; Linavulg - *Linaria vulgaris*; Verblych - *Verbascum lychnitis*; Melaarve - *Melampyrum arvense L.*; Melaargy - *Melampyrum argyrocomum*.

Индикаторами возраста залежи 2–4 года являются *Tanacetum vulgare* и *Heliopsis h. scabra*.

Индикаторами возраста залежи 2–5 лет (таким образом, включая переходный 5-й год) являются *Senecio leucanthemifolius*, *Senecio paucifolius*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lonicera tatarica*, *Crataegus fallacina*, *Rosa corymbifera*.

Индикаторами возраста залежи 2–6 лет являются *Ambrosia artemisiifolia* и *Tripleurospermum inodorum*.

Индикаторами возраста залежи 2–7 лет являются *Taraxacum officinale*, *Ballota nigra*, *Stachys recta*.

Индикаторами возраста 5–7 лет являются виды: *Festuca valesiaca*, *Achillea seidlilii*, *Arctium lappa*, *Artemisia marschalliana*, *Centaurea scabiosa adpressa*, *Erigeron annuus*, *Cichorium intybus*, *Pilosella echioides*, *Onopordum acanthium*, *Alyssum tortuosum*, *Erysimum canescens*, *Lepidium draba*, *Silene media*, *Elaeagnus angustifolia*, *Euphorbia stepposa*, *Medicago falcate*, *Leonurus quinquelobatus*, *Papaver rhoeas*, *Rumex crispus*, *Verbascum lychnitis*, *Melampyrum argyrocomum*.

Индикаторами возраста 5–8 лет являются *Atriplex tatarica* и *Medicago sativa falcata*.

Индикаторами возраста 5–9 лет являются *Elymus repens*, *Artemisia austriaca*, *Carduus crispus*, *Centaurea diffusa*, *Berteroa incana*, *Salvia tesquicola*.

Индикаторами возраста 7–9 являются *Daucus carota*, *Inula germanica*, *Picris hieracioides*, *Jacobaea vulgaris*, *Jacobaea erucifolia arenaria*, *Thlaspi perfoliatum*, *Reseda lutea*, *Gypsophila perfoliata*, *Silene vulgaris*, *Convolvulus arvensis*, *Lathyrus tuberosus*, *Papaver dubium*, *Consolida regalis*, *Prunus mahaleb*, *Sanguisorba minor balearica*, *Populus tremula*, *Melampyrum arvense*.

Индикаторами возраста 5–9 лет являются *Artemisia vulgaris* и *Lotus ucrainicus*.

Нами установлено, что в процессе демуляции растительное сообщество развивается в направлении увеличения видового разнообразия, что можно

оценить как по числу видов в сообществе, так и по индексу Шеннона (рис. 5.1). Траектория увеличения разнообразия не является монотонной с течением времени, а в большей степени она может быть охарактеризована как волнообразная. Если из этой траектории удалить тренд, то мы сможем получить квазипериодический процесс.

Тренд по постоянному увеличению разнообразия сообщества в процессе демуляции можно объяснить результатом действия процессов, которые являются противоположным деградации. Безусловно, эти процессы можно охарактеризовать как восстановление плодородия и экологических функций залежных биогеоценозов.

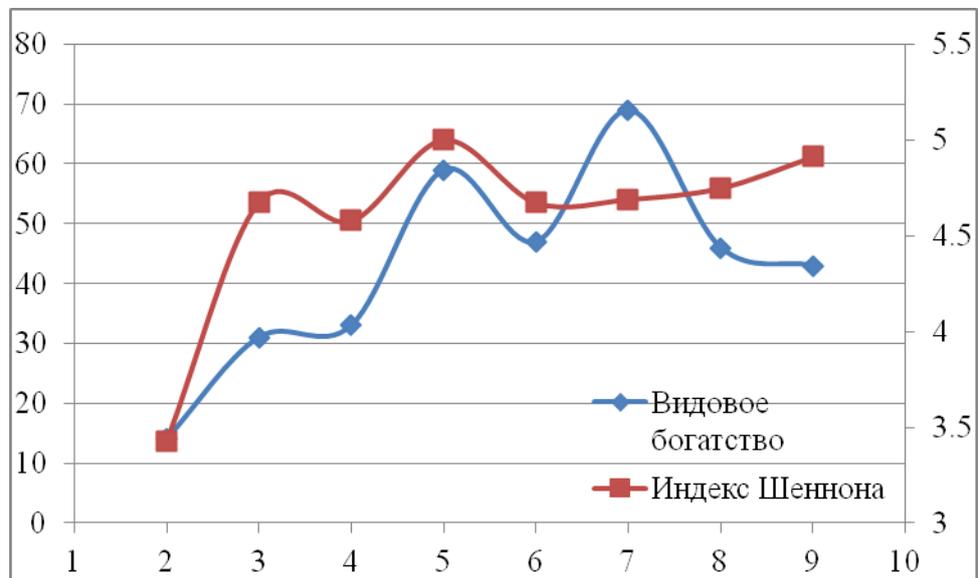


Рис. 5.1. Динамика видового богатства и разнообразия (индекс Шеннона) растительного сообщества в процессе демуляции

Наиболее вероятным объяснением квазипериодической компоненты является наличие конкурентных отношений между функциональными группировками растительности. В рамках флористического подхода показать характер этих взаимоотношений не представляется возможным. Для вскрытия механизмов экологических взаимоотношений в сообществе в следующей части работы нами будет применен экоморфический анализ А. Л. Бельгарда.

Выводы по разделу

1. Анализ динамики растительного сообщества на основании флористического критерия позволил выделить три сукцессионных фазы демутации. Первая фаза длится 2–4 года (точнее – 1–4 года), вторая – 5–7, третья – 8–9 лет.
2. Индикаторами фазы 2–4 года являются *Tanacetum vulgare* и *Heliopsis h. scabra*. Индикаторами фазы 5–7 лет являются виды: *Festuca valesiaca*, *Achillea seidlilii*, *Arctium lappa*, *Artemisia marschalliana*, *Centaurea scabiosa adpressa*, *Erigeron annuus*, *Cichorium intybus*, *Pilosella echiioides*, *Onopordum acanthium*, *Alyssum tortuosum*, *Erysimum canescens*, *Lepidium draba*, *Silene media*, *Elaeagnus angustifolia*, *Euphorbia stepposa*, *Medicago falcate*, *Leonurus quinquelobatus*, *Papaver rhoeas*, *Rumex crispus*, *Verbascum lychnitis*, *Melampyrum argyrocomum*. Индикаторами возраста 7–9 являются *Daucus carota*, *Inula germanica*, *Picris hieracioides*, *Jacobaea vulgaris*, *Jacobaea erucifolia arenaria*, *Thlaspi perfoliatum*, *Reseda lutea*, *Gypsophila perfoliata*, *Silene vulgaris*, *Convolvulus arvensis*, *Lathyrus tuberosus*, *Papaver dubium*, *Consolida regalis*, *Prunus mahaleb*, *Sanguisorba minor balearica*, *Populus tremula*, *Melampyrum arvense*.
3. Тренд постоянного увеличения разнообразия сообщества в процессе демутации связан с восстановлением плодородия и экологических функций залежных биогеоценозов. Квазипериодическая компонента динамики разнообразия является результатом конкурентных отношений между функциональными группировками растительности.

РАЗДЕЛ 6

ИЗМЕНЕНИЕ ЭДАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ КАК ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

6.1. Плотность почв на разных этапах сукцессии растительности залежей

Одной из наиболее важных агрофизических характеристик почвы является ее плотность. Это один из основных показателей плодородия почв, поскольку характеризует весь комплекс их физических особенностей. От плотности зависят все почвенные режимы, процессы диффузии газов, воздухообмен, водопроницаемость, теплоемкость, микробиологические и окислительно-восстановительные процессы, условия произрастания растений, так как именно плотность оказывает сопротивление распространению корневых систем в почве, прорастанию семени и появлению всходов. Она влияет на технологические особенности, качество обработки почвы.

Плотность почв сукцессий исследовали в 2010–2012 гг. на нескольких участках. В 2010–2011 гг. обследовали участки в окрестностях г. Макеевка Донецкой области и Щетинина г. Донецк. В 2011–2012 гг. исследовали залежи близ г. Алчевск и г. Счастье Луганской области. Результаты исследований представлены в таблице 6.1.

Данные исследования дают возможность увидеть постепенное снижение плотности почвы с увеличением глубины. Особенно это заметно на горизонте 20–30 см. Наиболее высокая плотность почвы зафиксирована на глубине до 10 см на участке 2 года залежей – 1,47 г/см³. Самая низкая плотность почв зафиксирована на участке 4 года залежей на глубине 20–30 см – 0,94 г/см³.

Таблица 6.1

**Плотность почвы залежей различного возраста
(исследования 2010–2012 гг.), г/см³**

| Возраст сукцессии | Исследуемый участок | Плотность почвы залежей по слоям, г/см ³ | | |
|-------------------|--|---|-------------|-------------|
| | | 0–10 см | 10–20 см | 20–30 см |
| 2 года | Окрестности г. Счастье, Луганская обл. | 1,47 ± 0,10 | 1,15 ± 0,06 | 1,04 ± 0,04 |
| 3 года | Щетинина г. Донецк | 1,29 ± 0,06 | 1,07 ± 0,04 | 1,41 ± 0,10 |
| 4 года | Окрестности г. Алчевск, Луганская обл. | 1,19 ± 0,03 | 1,32 ± 0,07 | 0,94 ± 0,03 |
| 5 лет | Окрестности г. Макеевка, Донецкая обл. | 1,33 ± 0,09 | 0,95 ± 0,07 | 1,05 ± 0,03 |

Для определения достоверности различий между средними арифметическими плотности почв аграрных залежей различного возраста (изменение величины плотности почв в пахотном слое, а также изменения в зависимости от возраста залежей), данные обработали с помощью двухфакторного дисперсионного анализа (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Двухфакторный дисперсионный комплекс

| Показатель | Объем выборки | Среднее и его стандартная ошибка, г/см ³ |
|----------------------------|---------------|---|
| Возраст залежи | 36 | 1,18 |
| 2 года | 9 | 1,22±0,050 |
| 3 года | 9 | 1,26±0,050 |
| 4 года | 9 | 1,15±0,050 |
| 5 лет | 9 | 1,11±0,050 |
| Глубина пахотного слоя, см | 36 | 1,18 |
| 0–10 | 12 | 1,32±0,058 |
| 10–20 | 12 | 1,12±0,058 |
| 20–30 | 12 | 1,11±0,058 |

В результате статистической обработки дисперсионным анализом плотностей почв залежей было установлено, что возраст исследованных

залежей (2, 3, 4, 5 лет) не оказывает достоверного эффекта на распределение значений плотности (уровень значимости $p > 0,05$) (табл. 6.3).

Табл. 6.3

Статистические оценки анализируемого двухфакторного дисперсионного комплекса

| Варьирование по показателю | Сумма квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | Fэмпир | Fst (0,01/0,001) | Уровень значимости |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Возраст залежи | 0,1189 | 3 | 0,039625 | <u>1,31</u> | <u>2,92/4,51</u> | 0,29 |
| Глубина пахотного слоя | 0,33305 | 2 | 0,166525 | <u>5,51</u> | 3,32/ <u>5,39</u> | 0,009 |
| Остаточное | 0,90715 | 30 | 0,0302383 | – | – | – |
| Общее | 1,35907 | 35 | – | – | – | – |

Однако глубина пахотного слоя с высоким уровнем значимости влияет на этот показатель ($p < 0,01$). При сравнении средних значений плотности почв достоверно отличаются средние для пахотных слоев 0–10 см и 10–20 см (контраст 1 – 2), а также 0–10 см и 20–30 см (контраст 1 – 3) (Табл. 6.4).

Табл. 6.4

Сравнение плотности почвы для различных контрастов

| Контраст* | Среднее** и его ошибка для соответствующей пары контраста | | Статистические различия |
|-----------|---|-----------|-------------------------|
| 1 – 2 | 1,32±0,05 | 1,12±0,05 | $p < 0,01$ |
| 1 – 3 | 1,32±0,05 | 1,11±0,05 | $p < 0,01$ |
| 2 – 3 | 1,12±0,05 | 1,11±0,05 | $p > 0,05$ |

Примечание. * Глубина пахотного слоя (см): 1 – 0–10; 2 – 10–20; 3 – 20–30.

** Плотность почвы, г/см³.

Таким образом, в результате нерационального и неэффективного использования земельных ресурсов на территориях, подвергнутых опустыниванию, наблюдаются значительные преобразования земельного фонда, связанные с деграционными изменениями хозяйственно-ценных

категорий земель. Непременным условием проявления почвенного плодородия являются благоприятные агрофизические свойства, в частности такое физико-механическое свойство, как плотность почвы, играющая важную роль в создании оптимальных условий для роста и развития растений, а также формирования продуктивных фитоценозов, урожайности сельскохозяйственных культур. Уплотненный слой почвы препятствует распространению корневой системы, снижает объемы аккумуляции продуктивных влагозапасов, доступность растениям влаги и элементов минерального питания из более глубоких горизонтов. В земледелии и растениеводстве особое значение приобретает плотность почвы при прорастании семян, когда растения находятся на ранних стадиях онтогенеза и через уплотненный слой почвы не всегда могут пробиться. Известно, что равновесная плотность для черноземов составляет $1,05-1,2 \text{ г/см}^3$, что отвечает оптимальным пределам для роста и развития сельскохозяйственных (зерновых) культур. Результаты наших исследований показывают, что залежи от двух до пяти лет имеют в слое $0-10 \text{ см}$ почвенную плотность, отклоняющуюся от оптимума ($1,32 \text{ г/см}^3$), однако в слоях $10-20 \text{ см}$ и $20-30 \text{ см}$ она статистически достоверно меньше в среднем на 15% от величины плотности верхнего поверхностного слоя $0-10 \text{ см}$ и составляет $1,12$ и $1,11 \text{ г/см}^3$ соответственно. Очевидно, что повышение продуктивности залежей будет происходить за счет увеличения мощности корнеобитаемого слоя почвы, когда величина плотности снизится до приемлемых значений.

От почвы в значительной степени зависит ее биологическая активность. Отклонение значений плотности от оптимума снижает интенсивность микробиологических процессов. В нашем случае, поскольку плотность почв залежи с увеличением глубины снижается, наблюдается тенденция глубинного улучшения физических показателей, и, как следствие, биологической активности всего корнеобитаемого слоя почв залежей [151].

6.2. Динамика агрохимического состава почв исследуемых территорий

Отбор проб почвы и определение содержания в ней гумуса, азота, фосфора и калия проводилось по стандартам ДСТУ 4287:2004, ДСТУ 4362:2004, ДСТУ 4726:2007, ДСТУ 4114-2002.

В пахотном горизонте экспериментального участка в окрестностях г. Макеевка Донецкой области содержится очень низкое количество легкогидролизуемого азота (85 мг/кг почвы), низкое – фосфора (35 мг/кг), высокое – калия (130 мг/кг), повышенное – гумуса (3,44 %); водный раствор почвы имел среднещелочную реакцию (рН 8,6) (табл. 6.5) [45]. Оценка содержания элементов питания (в доступных для растений форме) в почве проводилась: азота – по методу Корнфилда, фосфора и калия – по методу Чирикова, гумуса – по методу Тюрина.

Таблица 6.5

Агрохимический состав почвы сукцессий залежей Донецкой области (окрестности г. Макеевка и г. Донецк, ул. Щетинина, 2010–2011 гг.)

| Исследованный участок (район, область, возраст сукцессии) | Содержание гумуса, % | рН | Количество элемента, мг/кг почвы | | |
|---|--------------------------|----------|----------------------------------|--------|----------|
| | | | азот | фосфор | калий |
| г. Донецк, ул. Щетинина (3 года) | 4,65±0,266 высокое | 8,4±0,13 | 122±9,07 | 91±6,4 | 160±7,57 |
| Окрестности г. Макеевка Донецкой обл. (5 лет) | 3,44±0,181 повышенное | 8,6±0,15 | 85±3,5 | 35±2,0 | 130±7,23 |
| Уровень значимости отличий средних | 0,02 | 0,37 | 0,02 | 0,0011 | 0,046 |

Примечание. Отличия достоверны при уровне значимости менее 0,05.

В пахотном горизонте участка в окрестностях г. Донецк (ул. Щетинина) залежь 3 года, также выявлено низкое содержание азота (122 мг/кг почвы), среднее – фосфора (91 мг/кг), высокое – калия (160 мг/кг),

высокое – гумуса (4,65 %); водный раствор почвы имел щелочную реакцию (рН 8,4). Такой химический состав почвы свидетельствует о накоплении органического вещества в виде гуминовых кислот и постепенном увеличении плодородия почвы. Оно способствует расширению видового состава залежной растительности. Низкое содержание минеральных веществ свидетельствует о слабой микробиологической активности почвы, нарушенной в процессе сельскохозяйственного использования (Табл. 6.6). В пахотном горизонте участка Кировского района г. Макеевка Донецкой области низкое содержание азота (148 мг/кг почвы), низкое – фосфора (45 мг/кг), очень высокое – калия (200 мг/кг), высокое – гумуса (4,2 %) [45].

В пахотном горизонте участка Буденовского района г. Донецка очень низкое содержание азота (84 мг/кг почвы), низкое – фосфора (28 мг/кг), среднее – калия (50 мг/кг), очень низкое – гумуса (0,94 %).

Таблица 6.6

Динамика агрохимического состава почв сукцессий основных агроландшафтов в Донецкой области в 2011–2012 гг.

| Исследованный участок (район, область, возраст сукцессии) | Содержание гумуса, % | рН | Количество вещества, мг/кг почвы | | |
|---|-----------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | азот | фосфор | калий |
| Окрестности г. Енакиево Донецкой области (2 года) | 2,30±0,032 среднее | 8,7±0,126 | 78±1,99 очень низкое | 58±2,94 среднее | 145±2,73 высокое |
| Ленинский район г. Донецк (5 лет) | 4,00±0,058 повышенное | 9,1±0,098 щелочная | 112±4,36 низкое | 279±3,51 очень высокое | 390±8,19 очень высокое |
| Киевский район г. Донецк (6 лет) | 1,60±0,036 низкое | 8,7±0,076 | 77±2,52 очень низкое | 47±3,03 низкое | 120±4,25 высокое |
| Буденовский район г. Донецк (8 лет) | 0,94±0,012 очень низкое | 8,8±0,029 | 84±2,42 очень низкое | 28±0,81 низкое | 50±2,09 среднее |
| Шахтерский район Донецкой области (8 лет) | 5,30±0,058 очень высокое | 8,0±0,06 | 150±3,00 низкое | 71±2,65 среднее | 310±2,08 очень высокое |
| Кировский район г. Макеевка Донецкой области (9 лет) | 4,20±0,104 высокое | 8,4±0,05 | 148±4,16 низкое | 45±5,57 низкое | 200±3,51 очень высокое |

Участок Шахтерского района Донецкой области отличается низким содержанием азота (150 мг/кг) средним – фосфора 71 мг/кг), очень высоким – калия (310 мг/кг), показатели содержания гумуса – очень высокие (5,30 %).

Участок Киевского района г. Донецк имеет очень низкое содержание азота (77 мг/кг почвы), низкое – фосфора (47 мг/кг), повышенное – калия (120 мг/кг), низкое – гумуса (1,60 %).

Участок Ленинского района г. Донецк имеет низкое содержание азота (112 мг/кг почвы), очень высокое – фосфора (279 мг/кг), очень высокое – калия (390 мг/кг), повышенное – гумуса 4,0 %).

Почва окрестностей г. Енакиево Донецкой области характеризуется очень низким содержанием азота (78 мг/кг почвы), средним – фосфора (58 мг/кг), высоким – калия (145 мг/кг), средним – гумуса (2,3 %).

Все пробы почвы имели щелочную реакцию среды. В опаде степей содержится много азота, кальция, магния и других элементов питания, полностью нейтрализующих органические кислоты, что облегчает и ускоряет процессы гумификации в степи. Это определяет нейтральную и щелочную (слабощелочную) реакцию почв [45].

Таблица 6.7

**Динамика агрохимического состава почв сукцессий агроландшафтов
в Луганской области в 2011–2012 гг.**

| Исследованный участок (район, область, возраст сукцессии) | Содержание гумуса, % | рН | Количество вещества, мг/кг почвы | | |
|---|-------------------------|----------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | азот | фосфор | калий |
| Луганская область, окрестности г. Счастье (2 года) | 4,74±0,11 высокое | 8,6±0,06 | 123±5,5 низкое | 364±11,0 очень высокое | 620±11,1 очень высокое |
| Луганская область, окрестности г. Алчевск (4 года) | 6,23±0,41 высокое | 8,4±0,15 | 143±5,51 низкое | 175±5,00 высокое | 510±16,0 очень высокое |
| Уровень значимости отличий средних | 0,025 | 0,29 | 0,062 | 0,0001 | 0,005 |

Примечание. Отличия достоверны при уровне значимости менее 0,05.

Рассмотрим агрохимический состав и содержание гумуса в залежах различного возраста (рис. 6.1).

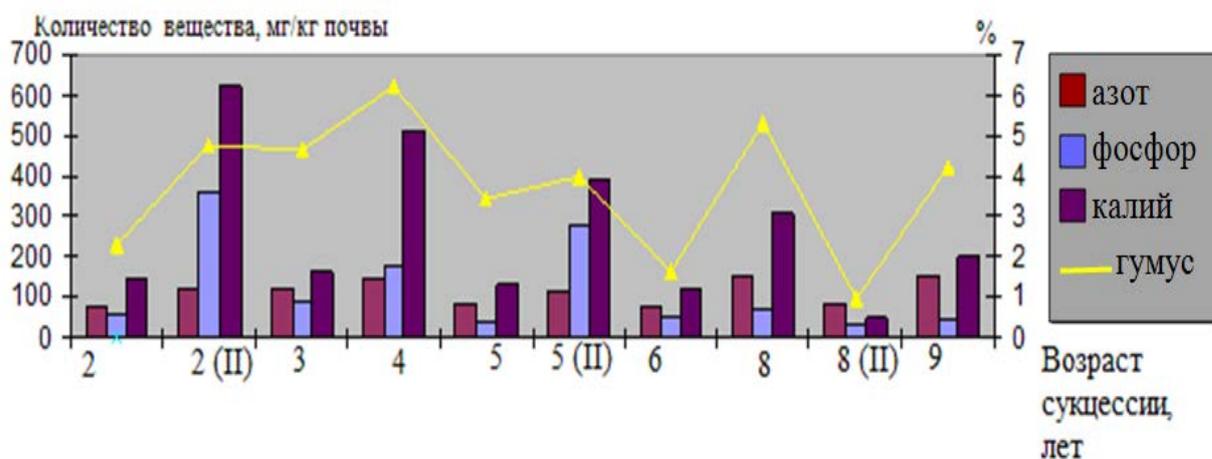


Рис. 6.1. Динамика агрохимического состава почв (мг/кг почвы) и содержание гумуса (%) в почвах залежей сукцессионного ряда различного возраста Донецкой и Луганской областей

В естественных фитоценозах (на целине) процессы синтеза органического вещества почвы всегда преобладают над распадом, в результате происходит накопление гумуса. Под травянистой растительностью основным источником образования гумуса служит корни, масса которых в метровом слое почвы составляет в степных районах до 25 т на 1 га [81].

Отсутствие четкой динамики агрохимического состава в почвах исследуемых участков объясняется их неоднородностью и совокупностью группы факторов, на них влияющих – количеством лет, во время которых не вносились минеральные удобрения, состоянием участков до выведения из сельскохозяйственного оборота, качеством зарастания залежей.

Сравнивая содержание гумуса и химический состав почв земель сельскохозяйственного назначения (по данным Донецкого центра «Облгосплородорие», г. Донецк – приложение Б, таблица Б1) и наши данные по агрохимическому составу почв исследуемых залежных участков можно сделать вывод, что в первом случае уменьшение содержания гумуса в почве

при увеличении содержания фосфора и калия (с внесением удобрений) говорит о том, что интенсивное использование земель все же негативно влияет на накопление гумуса в почве. На исследуемых залежах различного возраста Донецкой и Луганской областей выведение земель из активного сельскохозяйственного использования способствует постепенному восстановлению и стабилизации химического состава почв и активизации процесса гумусообразования.

Исследования группы ученых [82, 90, 117] показали, что введение целинных почв в сельскохозяйственную культуру приводит к заметному снижению содержания гумуса в них и уже через 50–60 лет использования эти почвы из высокогумусных могут перейти в категорию низкогумусных или даже малогумусных вследствие интенсивной минерализации гумуса. Некоторые исследователи дают пессимистические прогнозы, согласно которым уже через 100–200 лет даже хорошо гумифицированные почвы могут превратиться в безгумусные породы.

Наши исследования показали, что в возрасте 5–6 лет в развитии сукцессий аграрных залежей Донецкой области наблюдается стабилизация процессов азотфиксации и гумусообразования [151].

Подытоживая, обратим внимание на следующие моменты. Недостаточное современное внимание к состоянию почвенного покрова привело к увеличению в структуре почвенного покрова агроэкосистем доли малоплодородных почв, снижению их биологической продуктивности. Этот процесс на залежах носит динамический характер. На фоне активного развития процесса деградации почв особенно остро стоит проблема резкого снижения биоразнообразия и, как следствие, нарушения биоэнергетического потенциала территории.

6.3. Динамика целлюлозолитической активности почв залежей

Современная диагностика почв базируется в основном на данных по морфологии, химии и минералогии почв, а также на характеристике климатических условий их ареала и растительности [107].

Биологическая активность почвы – относительно стабильный показатель состояния жизнедеятельности почвенных организмов. Она характеризует размеры и направления процессов превращения веществ и энергии в экосистемах суши, интенсивность переработки органических веществ и разрушения минералов [7, 9, 86]. Для ее оценки используют такие индикаторные показатели, как целлюлозоразлагающую способность и интенсивность выделения CO_2 [9, 62, 86, 90].

Целлюлозоразлагающие микроорганизмы осуществляют разложение растительных остатков, составляющей которых является целлюлоза. В пахотном слое количество ее составляет 5 % и является большим резервом почвенного плодородия.

Освободившийся углерод клетчатки в виде различных соединений участвует в образовании почвенного плодородия, а образующийся углекислый газ является источником круговорота углерода в природе и участвует в фотосинтезе органического вещества в живых растениях [90]. Целлюлозные бактерии, разлагая растительные остатки, выделяют в среду окислительные ферменты, которые обладают свойством синтезировать гумусовые вещества из продуктов разложения этих остатков. Такими продуктами являются соединения типа полифенолов и органические азотистые вещества, аминокислоты [7].

Показателем, который характеризует активность микробиоты, является интенсивность актуального дыхания. Количество углекислоты, выделяемой почвой, достаточно объективно отражает интенсивность биологических процессов, происходящих в пахотном слое. По величине этого показателя

судят о скорости минерализации свежего органического вещества почвы. Определение биологической активности почвы является важным показателем при исследовании интенсивности и направленности микробиологических процессов [9, 90].

Основным геохимическим циклом почвы является круговорот углерода, составляющими которого являются синтез фототрофными организмами органического вещества из диоксида углерода и его трансформация в простые соединения.

Под влиянием внесения растительных остатков в почву наблюдается вспышка численности различных групп микроорганизмов и повышение их биохимической активности. Наиболее распространенным углерод-содержащим соединением в природе является целлюлоза. Ее содержание в сухой массе растений составляет от 40 до 70 % [90]. В естественных условиях трансформация целлюлозы осуществляется при участии групп микроорганизмов. Значительная роль в этом процессе принадлежит грибам, в том числе сапротрофным представителям родов *Trichoderma*, *Chaetomium*, *Dicoccum*, *Stachybotrys*, *Penicillium* и *Aspergillus*, а также ненастоящим грибам *Alternaria* и *Fumago*. В одной молекуле целлюлозы содержится до 14 тыс. молекул β-D-глюкозы. Кроме того, при деструкции целлюлозных остатков в почве образуются разнообразные соединения: органические кислоты, альдегиды, аминокислоты, спирты и другие биологически активные вещества [9]. Вещества, образующиеся при разложении растительных материалов, потребляются другими представителями биоценоза почвы.

После внесения растительных материалов в почву содержание в ней целлюлозоразлагающих микроорганизмов возросло от нескольких десятков тысяч до десятков миллионов на 1 г сырого вещества. Доминирующими были микроскопические грибы и бактерии [7]. Соотношение различных родов и видов целлюлозоразлагающих микроорганизмов (бактерий, актиномицетов, грибов) в почвах зависит от многих факторов: типа почвы, характера растительности, климатических условий и т. д. В целинных и

слабоокультуренных почвах микроскопическим грибам принадлежит доминирующая роль в трансформации целлюлозы. Кроме того, среди грибов-гифомицетов широко распространены в почвах хищные виды, которые также играют важную роль в круговороте углерода, азота и других важных элементов, трансформируя значительную массу почвенных нематод. Они обладают уникальной способностью образовывать на мицелии различные ловчие органы для захвата нематод. Поэтому в последние годы исследуется возможность использования хищных грибов в борьбе с фитопаразитными нематодами [86].

Микроорганизмы почвы способны выделять вещества, стимулирующие рост и развитие фитобионтов. При этом синтез в корневой зоне витаминов (тиамина, витамина В₁₂, пиридоксина, рибофлавина, пантотеновой кислоты и др.), а также фитогормонов (гиббереллина, гетероауксина и других), положительно влияет на развитие растений [86].

Микробиологическая активность почвы изучалась нами аппликационными методами на примере интенсивности разложения льняного полотна. Пробы были отобраны с глубины 0–10 см, 10–20 см и 20–30 см. Изучение почвенного профиля проводилось до глубины 30 см. Степень разложения ткани оценивалась путем взвешивания. Полотно выкапывали через 30 суток после заложения. Результаты исследований отображены в таблице 6.8.

Целлюлозоразлагающая активность одной и той же почвы больше зависит от качества свежей органической массы, которая поступает в почвенную среду в виде навоза, сидератов или послеуборочных остатков, чем от ее агрофизических показателей плодородия. Если масса богата азотом, то целлюлозоразлагающая способность почвы будет высокой, а когда в ней растет доля клетчатки, ее деструкция будет проходить медленнее, что будет свидетельствовать о снижении активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов [62].

Целлюлозолитическая активность почв (интенсивность разложения ткани за 1 месяц) сукцессионного ряда различного возраста в Донецкой области 2011–2012 гг.

| Исследованный участок (район, область, возраст сукцессии) | Целлюлозолитическая активность почвы, % за 30 дней по слоям на глубине | | |
|--|--|-----------|-----------|
| | 0–10 см | 10–20 см | 20–30 см |
| Околицы г. Енакиево Донецкой области (2 года) | 31,1±1,91 | 48,7±2,00 | 44,7±1,79 |
| Ленинский район г. Донецк (5 лет) | 38,4±1,66 | 42,3±2,74 | 53,1±3,41 |
| Киевский район г. Донецк (6 лет) | 29,6±1,65 | 43,3±2,72 | 55,0±3,09 |
| Буденовский район г. Донецк (8 лет) | 33,5±1,66 | 52,6±3,24 | 49,1±2,93 |
| Шахтерский район Донецкой области (8 лет) | 41,8±2,19 | 50,1±2,35 | 40,3±1,68 |
| Кировский район г. Макеевка Донецкой области (9 лет) | 29,6±2,10 | 56,5±2,75 | 43,3±1,70 |

Из полученных данных можно сделать выводы о том, что микробиологическая активность почвы изменяется не только с возрастом сукцессии, но и в пространстве. Наибольшая целлюлозоразлагающая активность микроорганизмов наблюдалась на глубине 10–30 см. Это объясняется профильным распределением запасов влаги в почве, что характерно для сухих степных почв. Распределение микроорганизмов по возрастным и пространственным параметрам изменяется, и максимум активности наблюдается на глубине 20–30 см (сукцессия возрастом 6 лет), а затем – 10–20 см (сукцессии 9 лет) [151].

Климатический период развития микробиологической активности в почве аграрных залежей наблюдается на 5–6-й годы развития. Мы связываем это явление со стабилизацией процессов образования гумуса, а также сменой видового состава залежной растительности (переход от стадии сорняков к стадии натурализации сукцессии).

На глубине до 10 см наблюдается средняя интенсивность разрушения клетчатки, с возрастом на этой глубине снижается интенсивность разложения тканей (табл. 6.9). Глубина 10–20 см отличается средней интенсивностью разложения в залежах до 6 года, после этого времени происходит изменение от средней до сильной интенсивности разложения.

На глубине 20–30 см до 6-го года залежей – зафиксирована средняя и сильная интенсивность, после 6-го года интенсивность стабилизируется и снижается до средней. На глубине до 10 см наиболее низкая бактериологическая активность, что связано с низкой влажностью почвы, губительным воздействием прямого солнечного света, а соответственно, с незначительным количеством микроорганизмов. С ростом продолжительности залежей уменьшается интенсивность усваивания органического вещества почвы и замедляется переход из органического вещества в неорганическое.

Таким образом, нахождение почвы в залежном состоянии способствует улучшению ее состояния, в частности, уменьшается интенсивность минерализации гумусовых соединений, замедляется разложение органического вещества [82, 96, 151].

Чтобы установить, достоверны ли различия между средними арифметическими групп (интенсивность разрушения полотна в зависимости от его пространственного размещения в пахотном слое, а также в зависимости от возраста залежей исследованного сукцессионного ряда), обработаем данные с помощью двухфакторного дисперсионного анализа.

Для удобства расчетов объединим возраст почв в группы: почвы молодых залежей (2 года), средневозрастных залежей (5 и 6 лет), относительно зрелых залежей (8 и 9 лет). Так как отбор проб осуществлен по 10-сантиметровым слоям, то группировка данных была выполнена соответственно слоям (0–10 см, 10–20 см и 20–30 см). Приведем ниже результаты этой группировки (табл. 6.9).

Табл. 6.9

Двухфакторный дисперсионный комплекс

| Показатель | Объем выборки группы дат | Среднее и его стандартная ошибка |
|--|--------------------------|----------------------------------|
| Возраст залежи | 54 | 43,07 |
| Молодые залежи (2 года) | 9 | 41,5±2,07 |
| Средневозрастные залежи (5 и 6 лет) | 18 | 43,62±1,47 |
| Относительно зрелые залежи (8 и 9 лет) | 27 | 44,09±1,20 |
| Глубина пахотного слоя, см | 54 | 43,07 |
| 0–10 | 18 | 33,57±1,52 |
| 10–20 | 18 | 48,49±1,52 |
| 20–30 | 18 | 47,15±1,52 |

Результаты дисперсионного анализа целлюлозоразлагающей способности почв сукцессионного ряда различного возраста в Донецкой области показаны в табл. 6.10.

Табл. 6.10

Статистические оценки анализируемого двухфакторного дисперсионного комплекса

| Варьирование по показателю | Сумма квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | $F_{\text{эмфир}}$ | Fst (0,01/0,001) | Уровень значимости |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Возраст почв залежи | 45,61 | 2 | 22,80 | 0,59 | 5,07/7,98 | 0,56 |
| Глубина пахотного слоя | 2452,75 | 2 | 1226,4 | 31,68 | 5,07/7,98 | < 0,001 |
| Остаточное | 1896,7 | 49 | 38,71 | – | – | – |
| Общее | 4395,06 | 53 | – | – | – | – |

Из данных, приведенных в табл. 6.10, видно, что нулевая гипотеза о равенстве групповых средних интенсивности разложения клетчатки в почве отвергается на высоком уровне значимости по такому показателю, как глубина пахотного слоя и остается в силе в отношении возраста почв залежи: возраст исследованных залежей (2 года, 5, 6, 8 и 9 лет) не оказывает достоверного эффекта на интенсивность разложения целлюлозы в почве (уровень значимости более 0,05); однако глубина пахотного слоя с высоким уровнем значимости влияет на этот показатель ($p < 0,001$). При сравнении интенсивности разложения целлюлозы в почве достоверно отличается

интенсивность разложения для пахотных слоев 0–10 см и 10–20 см (контраст 1 – 2), а также 0–10 см и 20–30 см (контраст 1 – 3).

Как было освещено выше, проблема снижения почвенного плодородия Донецкой и Луганской областей Украины, особенно в восточной ее части, остается актуальной, поскольку вследствие нерациональной эксплуатации земельных ресурсов происходят потери органического вещества, повсеместное ухудшение агрофизических свойств почв. В основе воспроизводства и повышения эффективного плодородия почв лежат биологические механизмы трансформации веществ и энергии, а биологическая активность является важнейшим диагностическим показателем почвенного плодородия, характеризующим интенсивность и направленность биохимических процессов трансформации органического вещества. Было установлено, что величина целлюлозоразлагающей активности зависит от глубины почвенного слоя, с которой тесно коррелирует профильное распределение запасов влаги в почве и почвенных микроорганизмов. Так, по сравнению со слоем 0–10 см интенсивность разложения клетчатки в почве разновозрастных залежей на глубинах 10–20 см и 20–30 см в среднем увеличилась на 40 % и 44 % соответственно, что очевидно обусловлено благоприятным действием почвенных микроорганизмов в объеме корнеобитаемого слоя 10–30 см. Таким образом, процессы управления воспроизводством плодородия почв залежей напрямую связаны с их биологической активностью.

6.4. Зависимость видового разнообразия растительности залежей от содержания элементов питания в почве

Определили зависимость видового разнообразия каждого участка от содержания азота, фосфора и калия в почвах. Можно наблюдать зависимость – увеличение видового разнообразия с возрастом участка происходит на фоне относительного повышения количества азота и калия и постепенного

снижения количества фосфора. Можно предположить, что среднее и высокое содержание фосфора на участках 2-летней залежи было обусловлено применением значительных количеств минеральных удобрений в предшествующие годы. При интенсивном земледелии доза внесения фосфорных удобрений составляет 60–90 кг действующего вещества на га. На залежных участках за 9 лет содержание фосфора уменьшилось с 58 мг/кг почвы (средняя обеспеченность) до 45 мг/кг (низкая обеспеченность). Это взаимообразный процесс – изменение свойств почв в процессе сукцессий связано со сменой доминирующих видов растений, существенно различающихся по составу и роли в формировании биогеохимических циклов. Происходящие в ходе сукцессии изменения экосистемы создают благоприятные условия для колонизации сообщества новыми видами. Изменение активности популяции одного вида влияет на активность другого. Примером могут служить две функциональные группы микроорганизмов: целлюлозоразлагающие и азотфиксаторы. Свободноживущие азотфиксаторы обеспечены нитрогеном, но нуждаются в источнике углерода. Тогда как целлюлозоразлагающие бактерии, наоборот, получают углерод из разложенного органического вещества, но зависят от внешней поставки азота.

Так, на участках залежей 8- и 9-го года было обнаружено 22 и 28 видов растений при 150 и 148 мг/кг почвы азота соответственно (рис. 6.2, 6.3). Содержание калия и фосфора при этом по сравнению с остальными участками было значительно меньше. Участок 5 года залежей, который характеризуется наибольшим видовым разнообразием, имеет среднее по сравнению с другими участками содержание азота (85 мг/кг почвы) и значительно меньшее в сравнении с другими участками содержание калия и фосфора – 35 и 130 мг/кг почвы.

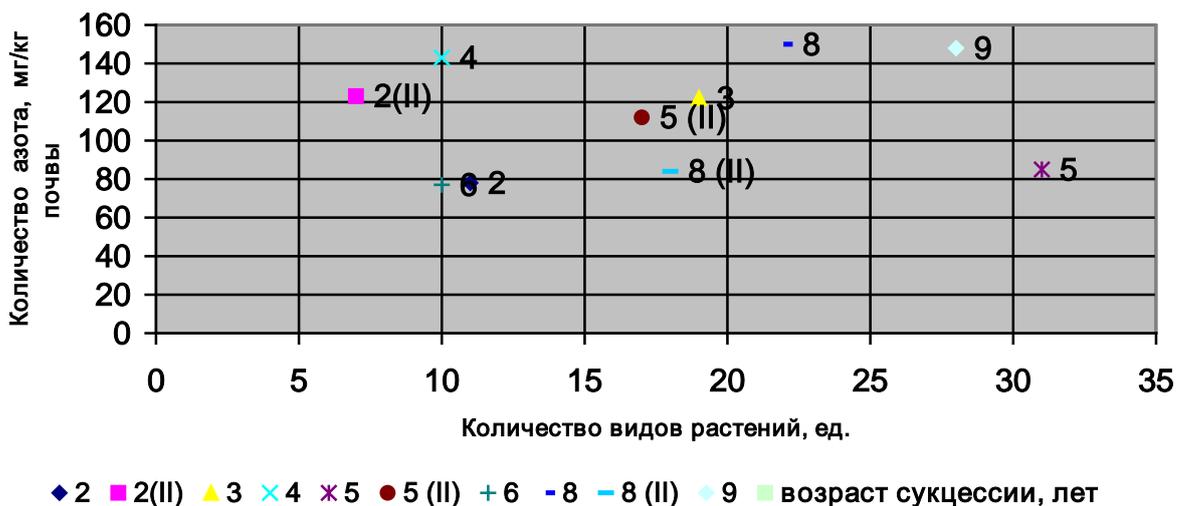


Рис. 6.2. Зависимость видового разнообразия растений от количества азота в почве залежных участков

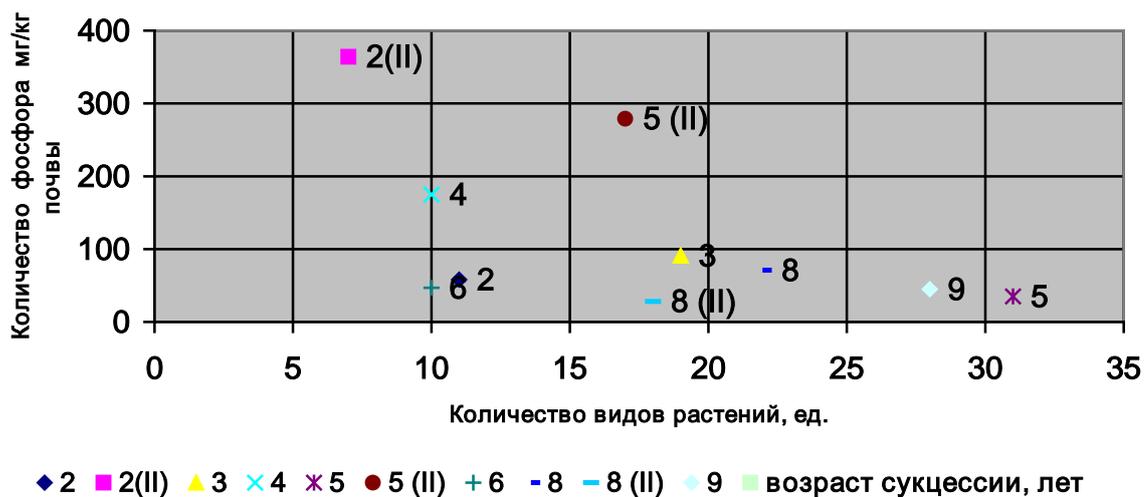


Рис. 6.3. Зависимость видового разнообразия растений от количества фосфора в почве залежи

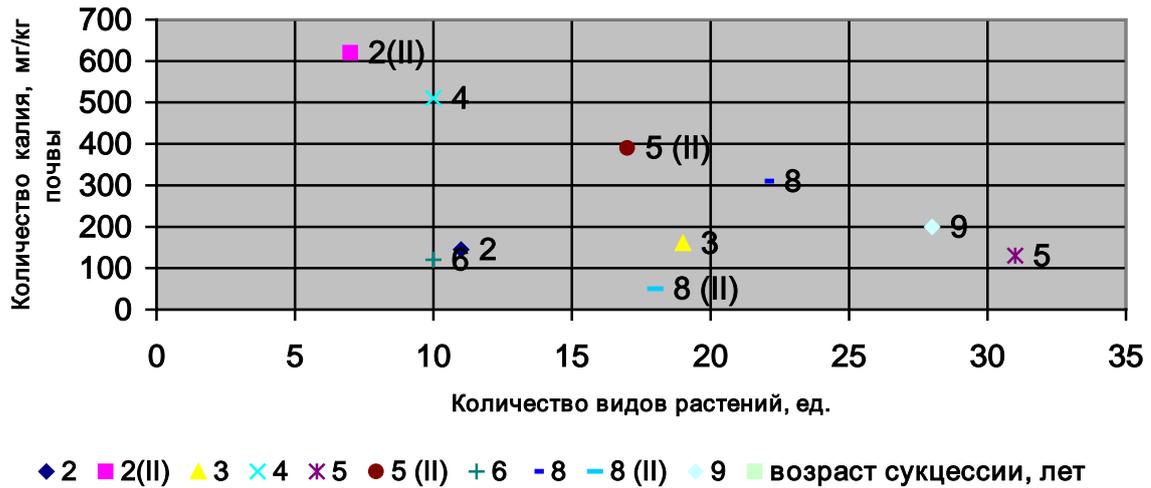


Рис. 6.4. Зависимость видового разнообразия растений от количества калия в почве залежи

Феномен биоразнообразия продолжает оставаться одним из основных приоритетов исследования в современной экологии. Проведенные исследования закономерностей формирования спонтанно возобновляемых травостоев на прежних (выведенных из пользования) пахотных землях показали, что это сложный, достаточно длительный и динамичный в пространстве и времени процесс сингенеза, который состоит из серии детерминантных временных, закономерно сменяющихся стадий эволюции фитоценозов, каждая из которых характеризуется своеобразной структурой. Любая предварительная стадия является подготовительным этапом и главной ресурсной базой становления следующей. Стадия сорняков отражает наиболее нарушенное состояние экосистем.

При переходе от агроценозов площадей, которые являются продуктом деятельности человека и существуют до тех пор, пока он с помощью технологий поддерживает их, к залежам резко меняется направление биогеоценологических процессов. Сначала экосистемы автоматически переходят в режим возобновляемой природной саморегуляции, которая происходит в направлении осуществления последовательных необратимых сукцессий растительности (а далее и биоты в целом) от простых

малоорганизованных и быстро стихийно изменяемых группировок со слабой индикативной способностью отражения градиентов окружающей среды до сложных, хорошо связанных, зонально и экологически уравновешенных, в которых внутреннее состояние экосистем находится в максимальном равновесии с окружающей средой. При нарушении по любой причине биологических систем на залежах биогенетический процесс восстановления происходит в том же направлении. В критическом состоянии находятся начальные стадии зарастания залежей, то есть когда предыдущие агроценозы уже не действуют, а новые группировки еще не сформированы [31].

Таким образом, оценка агрохимического состава почв, ее такой физической характеристики как плотность, а также наблюдения за целлюлозоразлагающей способностью почв аграрных залежей – необходимые мероприятия, ориентированные на эффективное использование почвенных ресурсов. Изучение разновозрастных аграрных залежей показало, что их относительно “малый” возраст (от двух до пяти лет) не оказывает достоверного влияния на величину плотности и целлюлозоразлагающую способность залежных почв, в то время как глубину пахотного слоя вполне обоснованно можно рассматривать как критерий изменений в свойствах и характеристиках почв.

Выводы по разделу

1. Длительное сельскохозяйственного использование земель при нарушении технологий поддержания плодородия привело к развитию в агроландшафтах таких процессов, как дегумификация, усиление несбалансированности агрономически значимых химических и физических свойств почвы. Перевод в залежное состояние является одним из основных способов экологической оптимизации структуры земельных угодий, восстановления производительной способности деградированной почвы, а также стабилизации и увеличения продуктивности фитоценозов.

2. Нашими исследованиями было установлено, что маловозрастные залежи (залежи двух лет) характеризуются плотностью почвы в слое 0–10 см ($1,32 \text{ г/см}^3$), которая статистически достоверно отлична от оптимума. На глубине 10–20 см и 20–30 см плотность почвы статистически достоверно меньше в среднем на 15 % от величины плотности верхнего поверхностного слоя и составляет 1,12 и 1,11 г/см^3 соответственно, и отвечает интервалу равновесной плотности для черноземов 1,05–1,2 г/см^3 . Возраст исследованных залежей (2, 3, 4, 5 лет) не оказывает достоверного эффекта на профильное распределение значений плотности (уровень значимости $p > 0,05$).

3. Выявлено, что возраст исследованных залежей не оказывает статистически достоверного эффекта на целлюлозоразлагающую способность почвы, в то же время глубина пахотного слоя с высоким уровнем значимости влияет на этот показатель. С увеличением глубины (от 0–10 см до 10–20 см и 20–30 см) целлюлозоразлагающая способность почв залежей усиливается в среднем в 1,42 раза.

4. На исследуемых залежах различного возраста Донецкой и Луганской областей выведение земель из активного сельскохозяйственного использования способствует постепенному восстановлению и стабилизации агрохимического состава почв и активизации процесса гумусообразования, что более четко проявляется на средневозрастных залежах.

РАЗДЕЛ 7

ЭКОМОРФИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАЛЕЖЕЙ

7.1. Динамика экоморфической структуры растительных сообществ залежей

Динамика растительного сообщества в процессе демутиации может быть отображена в различных аспектах. Демутация как сукцессия, происходящая после нарушения биоценоза, приводит к восстановлению его прежней структуры и функций. Экоморфический анализ растительности А. Л. Бельгарда [11] является эффективным инструментом познания не только её структурных особенностей, но функциональной целостности. Сделанный обзор экоморфических особенностей растительности залежей позволяет в целом оценить биогеоценотическую специфику этих природных образований. Анализ изменений экоморф во времени позволит нам составить представления о закономерностях динамики растительного покрова.

Ценоморфы демонстрируют приспособления видов к фитоценозу в целом [11]. Ценоморфы можно также рассматривать как маркеры участия вида в том или ином типе круговорота веществ и потока энергии: степном (степанты), лесном (сильванты), луговом (пратанты), болотном (паллюданты), либо являются участниками динамичных сообществ (рудеранты).

Анализ динамики ценоморфической структуры растительности залежей свидетельствует о том, что отдельные ценоморфы характеризуются сложным и нелинейным характером изменчивости своего присутствия в сообществе во времени. Так, наибольшее участие в сообществе пратантов характерно для начальных и для конечных этапов сукцессии. В период времени 5–6 лет наблюдается минимум присутствия луговых видов в

сообществе (рис. 7.1). В этот же период времени наблюдаются максимумы присутствия псаммофитов и степантов.

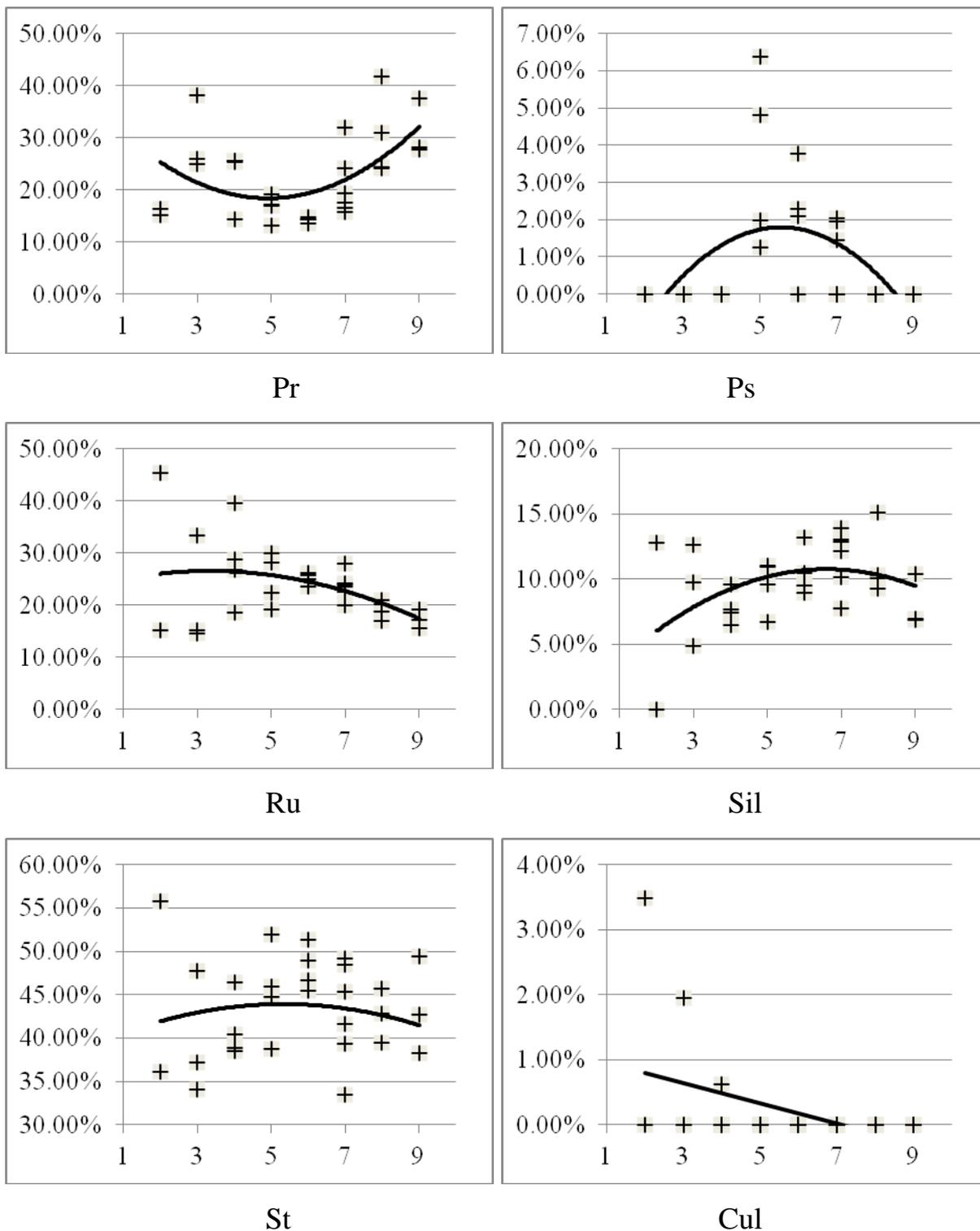


Рис. 7.1. Динамика ценоспектров растительности залежей во времени

Условные обозначения: ось абсцисс – возраст залежи, лет; ось ординат – доля в проективном покрытии ценоморф; Pr – пратанты; Ps – псаммофиты; Ru – рудеранты; Sil – сильванты; St – степанты; Cul – культуры

Для сивльвантов максимум присутствия в сообществе отмечен для периода 7–8 лет. Культурные растения встречаются в сообществе залежи только на начальных этапах сукцессии. Рудеранты демонстрируют общий тренд по снижению своего участия в процессе демутиации.

Таким образом, анализ динамики ценоморфической структуры указывает на то, что общий ценотический облик растительности залежей характеризуется доминированием степантов со значительным присутствием пратантов и рудерантов. Представители других ценоморф имеют подчиненное положение. В процессе демутиации рудеранты, которые имеют наиболее сильные позиции на начальных этапах динамики, замещаются степантами и пратантами. На конечных этапах исследованного периода роль степантов несколько стабилизируется на фоне растущего влияния пратантов и в меньшей степени – сивльвантов.

В экоморфическом анализе А. Л. Бельгарда особое внимание уделяется расшифровке ценоморфической структуры в терминах трофоморф, гигроморф и гелиоморф.

Нами установлено, что в процессе демутиации изменяется трофический статус эдафотопы залежных экосистем, о чем свидетельствует изменчивость роли трофоморф в структуре растительного покрова (рис. 7.2). Главным трендом трансформации трофоморфической структуры является увеличение доли мегатрофов и уменьшение доли мезотрофов. Эти тренды являются монотонными во времени в диапазоне исследованного временного периода.

Алкалитрофы в степной зоне тяготеют к физиологически бедным засоленным почвам. Эта трофоморфа представлена в сообществе на начальных этапах демутиации, а после пяти лет с момента формирования залежи представители этой группы в сообществе уже не встречаются.

Олиготрофы демонстрируют некоторый рост своего присутствия в сообществе на 5–6 год, но к концу исследованного периода их роль в сообществе снижается.

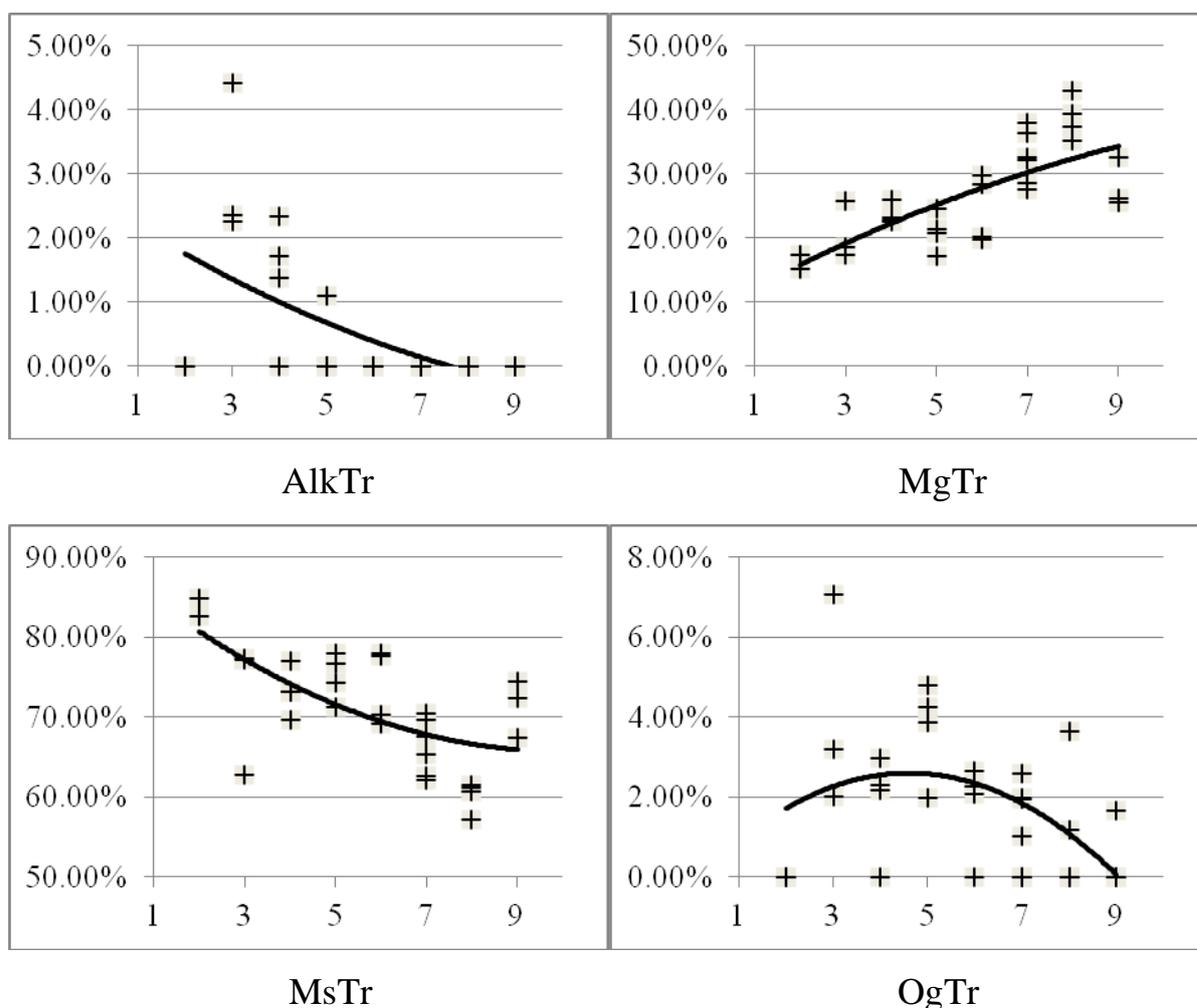


Рис. 7.2. Динамика трофоспектров растительности залежей во времени

Условные обозначения: ось абсцисс – возраст залежи, лет; ось ординат – доля в проективном покрытии трофоморф; AlkTr – алькалитрофы; MgTr – мегатрофы; MsTr – мезотрофы; OgTr – олиготрофы

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о росте плодородия как интегрального свойства почвы в процессе демутиации растительности. В сообществе продолжают преобладать мезотрофы, но с течением времени положение мегатрофов сильно укрепляется. Очевидно, что это является следствием увеличения потенциала плодородия почв залежей. Кроме того, представители экологически противоположных трофоморф – олиготрофов (предпочитают бедные почвы) и алькалитрофов (предпочитают минерализованные, но физиологически бедные почвы), уменьшают свое присутствие в процессе демутиации. Это может быть маркером стабилизации трофического статуса почв после прекращения их использования в сельском

хозяйстве. Нарушение регламентов и технологий при интенсивном сельскохозяйственном производстве может приводить к снижению плодородия почвы (занижение нормы внесения удобрений, нарушение оптимальных севооборотов). В таких условиях будут формироваться условия, благоприятные для олиготрофов. Либо напротив, применение удобрений выше нормативных уровней может вызывать локальное «засоление» почв. Такие локалитеты будут благоприятными для алкалитрофов.

Помимо химических аспектов плодородия почвы следует указать физические факторы, которые оказывают воздействие на трофический статус эдафотопы. Восстановление агрегатной структуры, которая формируется как результат активного роста корневых систем растений и активности почвенной фауны, способствует формированию условий для превращения потенциального плодородия в реальное.

Оптимизация свойств плотности и твердости почвы под воздействием корневых систем растительности улучшает режимы водно-физических процессов. Разрушается плужная подошва, что позволяет проникать влаге и корням растений на большую глубину, что расширяет экологическое пространство, вовлеченное в активные процессы функционирования формирующейся экосистемы.

Водный режим эдафотопы также претерпевает трансформацию. Установлено, что на протяжении периода исследований происходит монотонное снижение доли ксерофитов в структуре растительного сообщества (рис. 7.3). В свою очередь, доля ксеромезофитов монотонно увеличивается. Для динамики мезоксерофитов и мезофитов характерна четко выраженная нелинейная динамика. Максимальное участие мезоксерофитов наблюдается на 5–6 год с момента образования залежи.

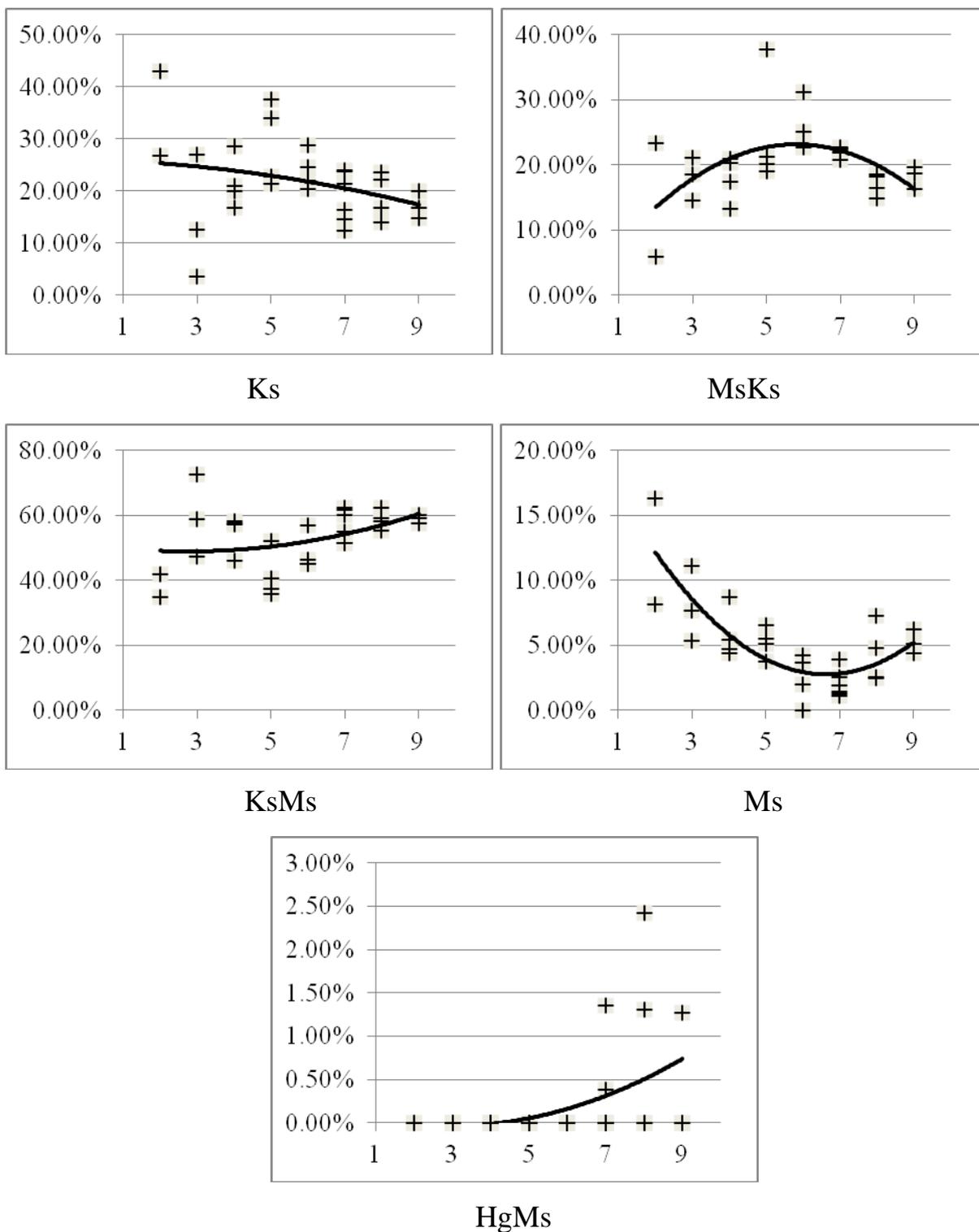


Рис. 7.3. Динамика гигроморфической структуры растительности залежей во времени

Условные обозначения: ось абсцисс – возраст залежи, лет; ось ординат – доля в проективном покрытии гигроморф; Ks – ксерофиты; MsKs – мезоксерофиты; KsMs – ксеромезофиты; Ms – мезофиты; HgMs – гигромезофиты

Мезофиты снижают своё участие вплоть до возраста залежи 6–7 лет, после чего наблюдается тенденция к увеличению их роли в сообществе до конца периода наблюдений. На первых этапах демутиации гигромезофиты в сообществе отсутствуют. Их появление отмечено начиная с седьмого года существования залежей.

На протяжении всего периода исследований растительные сообщества залежей имеют четко выраженный ксеромезофитный характер, что позволяет оценить эдафотоп по уровню увлажнения как свежеватый. Прочие компоненты гигроморфической структуры следует рассматривать как такие, которые отражают уровень варибельности условий влажности. Снижение доли ксерофитов может указывать на уменьшение рисков иссушения почвы. Гигромезофиты указывают на возникновение периодов с большим уровнем увлажнения, чем это обычно характерно для данного эдафотопа. Если ксеромезофитов рассматривать как ось симметрии, то наблюдается схождение противоположных гигроморф. К концу периода наблюдений уменьшается роль в сообществе контрастных пар: ксерофитов и гигромезофитов, а также мезоксерофитов и мезофитов. Такие тенденции могут рассматриваться как такие, что указывают на стабилизацию в целом ксеромезофитного режима влажности залежей.

Гелиорезим можно оценить как осветленный ввиду очевидного преимущества гелиофитов в структуре растительного покрова залежей (рис. 7.4). Характерной особенностью является монотонное увеличение режима освещенности в процессе демутиации, что проявляет себя в снижении доли сциогелиофитов и увеличении доли гелиофитов в сообществе. Изменчивость присутствия гелиосциофитов в целом незначительная, поэтому ничего не добавляет пониманию трансформации световой структуры растительности.

Необходимо отметить, что мы далеки от буквальной трактовки полученных результатов для индикации тех или иных экологических режимов. Тот режим, который не является лимитирующим для сообщества,

может варьировать как результат корреляции с другими режимами, являющимися лимитирующими для сообщества.

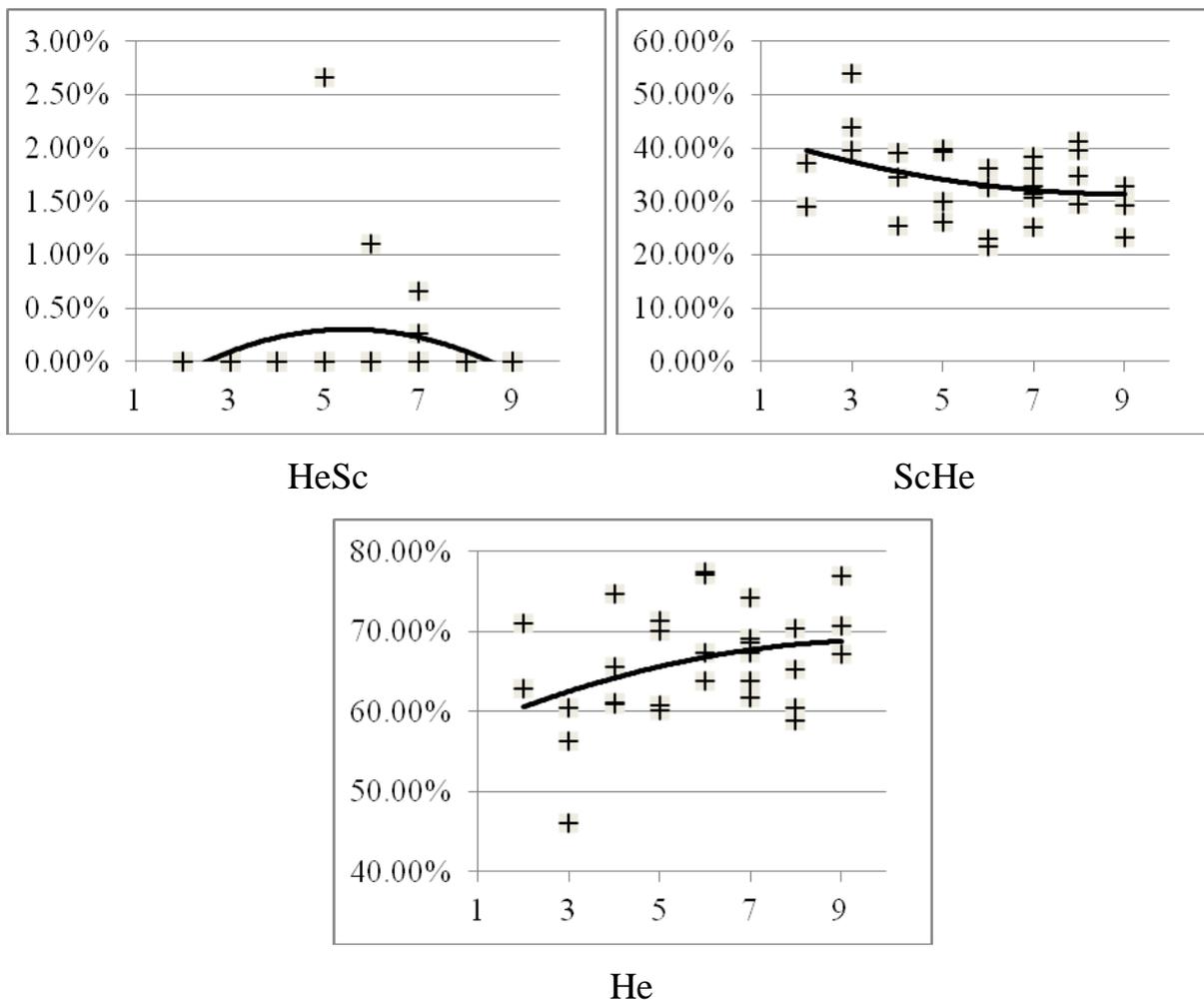


Рис. 7.4. Динамика гелиоморфической структуры растительности залежей во времени

Условные обозначения: ось абсцисс – возраст залежи, лет; ось ординат – доля в проективном покрытии гелиоморф; HeSc – гелиосциофиты; ScHe – сциогелофиты; He – гелофиты

Это положение касается режима освещенности. В целом этот режим является осветленным, что вполне характерно для травянистых сообществ. Его регулярная динамика может быть обусловлена упорядочивающим действием других факторов, ведь экоморфическая характеристика производится по различным экологическим факторам, но это осуществляется по одной и той же выборке растений. Если по причинам, например, варьирования влажности, будут формироваться регулярные паттерны

динамики во времени по гириформам, а представители некоторой гириформы будут относиться к определенной гелиформе, то мы сможем наблюдать и регулярную картину и по гелиформической структуре растительности, что, скорее всего, будет артефактом.

Для решения отмеченной проблемы нами проведен анализ главных компонент экоморфической структуры растительности перелогов. Для анализа гелиформической структуры нами определено её регулярную трансформацию во времени.

Как показатель экологической структуры растительности аспект типов и способов опыления не очень хорошо изучен. Нами показана динамика полленохорической структуры растительности залежей во времени (рис. 7.5).

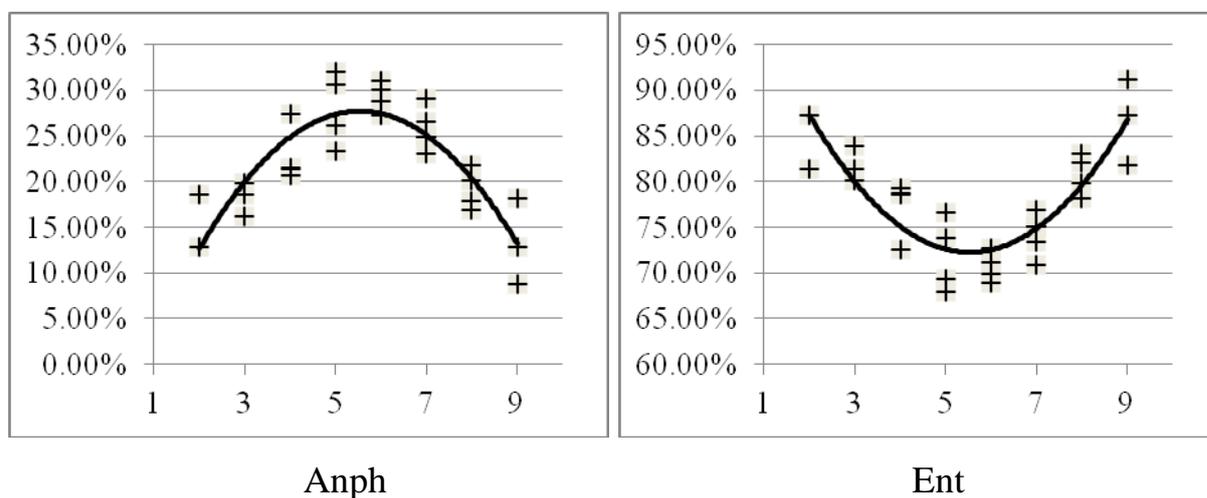


Рис. 7.5. Динамика спектров полленохор растительности залежей во времени

Условные обозначения: ось абсцисс – возраст залежи, лет; ось ординат – доля в проективном покрытии полленохор; Anph – анемофилы (опыление ветром); Ent – энтомофилы (опыление насекомыми)

В растительных сообществах залежей представлены два типа (вернее, способа) опыления: анемофилия и энтомофилия. Преобладающим способом является энтомофилия. На протяжении первого периода демуляции роль энтомофильных растений в сообществе снижается, а анемофильных – увеличивается. После 5–6 года ситуация изменяется с точностью наоборот.

Для интерпретации полученных результатов применили подход А. Л. Бельгарда, который предполагает расширение трактовки динамики более общих категорий растительного покрова с помощью их детализирующих категорий, которые уточняют особенности экологии или биологии растительных организмов. Следует отметить, что проективное покрытие анемофильных растений тесно коррелирует с долей в сообществе как рудерантов ($r = 0,35$, $p = 0,05$) так и мезоксерофитов ($r = 0,51$, $p = 0,004$). Энтомофилы коррелируют с пратантами ($r = 0,56$, $p = 0,001$). Вариабельность рудерантов и пратантов в сообществе является драйвером, который управляет наблюдаемым соотношением полленохор в сообществе.

Диаспорохоры отражают адаптации растений для расселения семян. Преобладающим способом диссеминации являются баллисты – их диаспоры распространяются благодаря пружинистым плодоножкам при толчке, или вследствие раскачивания стеблей или цветоносов (рис. 7.6). Роль баллистов в сообществе возрастает вплоть до 6–7 года с момента образования залежи, после чего происходит некоторое уменьшение проективного покрытия представителей этой экологической группы.

Устойчивую тенденцию к увеличению роли в сообществе в процессе демуляции демонстрируют анемохоры, эпизоохоры, мирмекохоры и первольвенты. Анемохоры присутствуют в сообществе с ранних этапов сукцессии, тогда как прочие из перечисленных экологических групп появляются в сообществе не сразу – не ранее 5 года с момента образования залежи. Следует отметить, что эпизоохоры, мирмекохоры отражают связь растений с другими компонентами биоты. Таким образом, формирование растительного покрова в процессе демуляции сопряжено с диверсификацией экологических связей растительного сообщества с другими компонентами биоты.

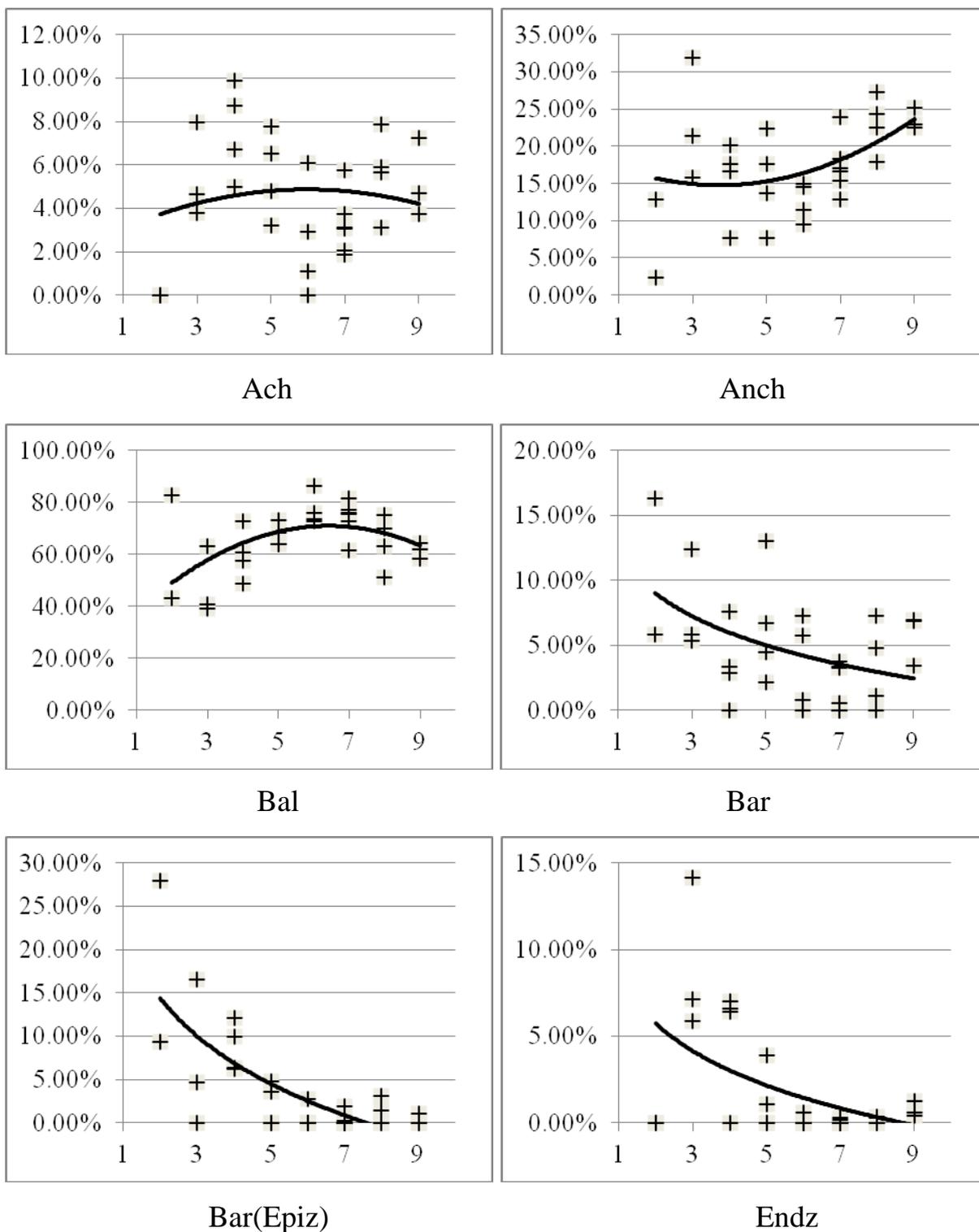


Рис. 7.6. Динамика спектров диаспорохор растительности залежей во времени

Условные обозначения: ось абсцисс – возраст залежи, лет; ось ординат – доля в проективном покрытии диаспорохор; Ach – автохоры (саморазбрасывание); Anch – анемохоры; Bal – баллисты; Bar барохоры; Bar(Epiz) – барохория и эпизоохория; Endz – эндозоохоры

Барохоры, барохоры и эпизоохоры и облигатные эпизоохоры снижают свое присутствие в процессе демутации. Роль автохоров в сообществе изменяется незначительно.

Таким образом, нами установлены закономерные тенденции изменчивости способов распространения семян растениями, которые составляют растительное сообщество залежи.

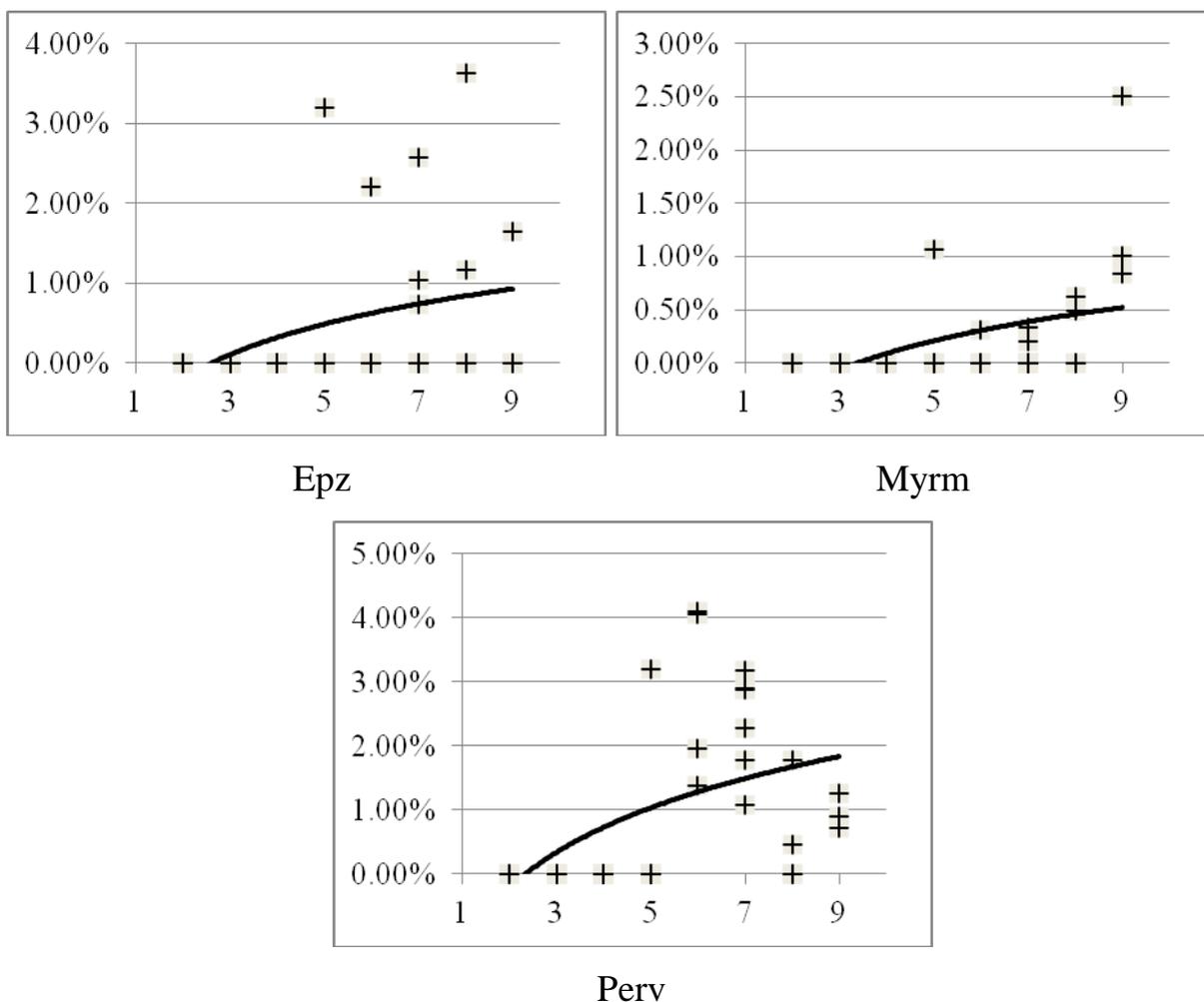


Рис. 7.6 (продолжение). Динамика структуры диаспорохор растительности залежей во времени

Условные обозначения: Epz – эпизоохоры; Myrm – мирмекохоры; Perv – первольвенты

Следует отметить, что различные экоморфы изменяются во времени согласованно, формируя корреляционные комплексы. Это обстоятельство осложняет интерпретацию полученных результатов, так как сложно установить реальную причину согласованных регулярных изменений

показателя: является ли она первичной как результат действия абиотического фактора либо существенной трансформации структуры растительного сообщества, или имеет вторичную природу как результат корреляционной связи с драйвером изменений.

7.2. Анализ главных компонент экоморфической структуры растительности залежей

Характер взаимосвязи между показателями экоморфической структуры можно выяснить с помощью анализа главных компонент. Этот анализ позволяет снизить размерность признакового пространства, в котором происходит отражение явления либо процесса.

Нами установлено, что обоснованным является выделение 7 главных компонент, собственные числа которых превышают единицу (рис. 7.7).

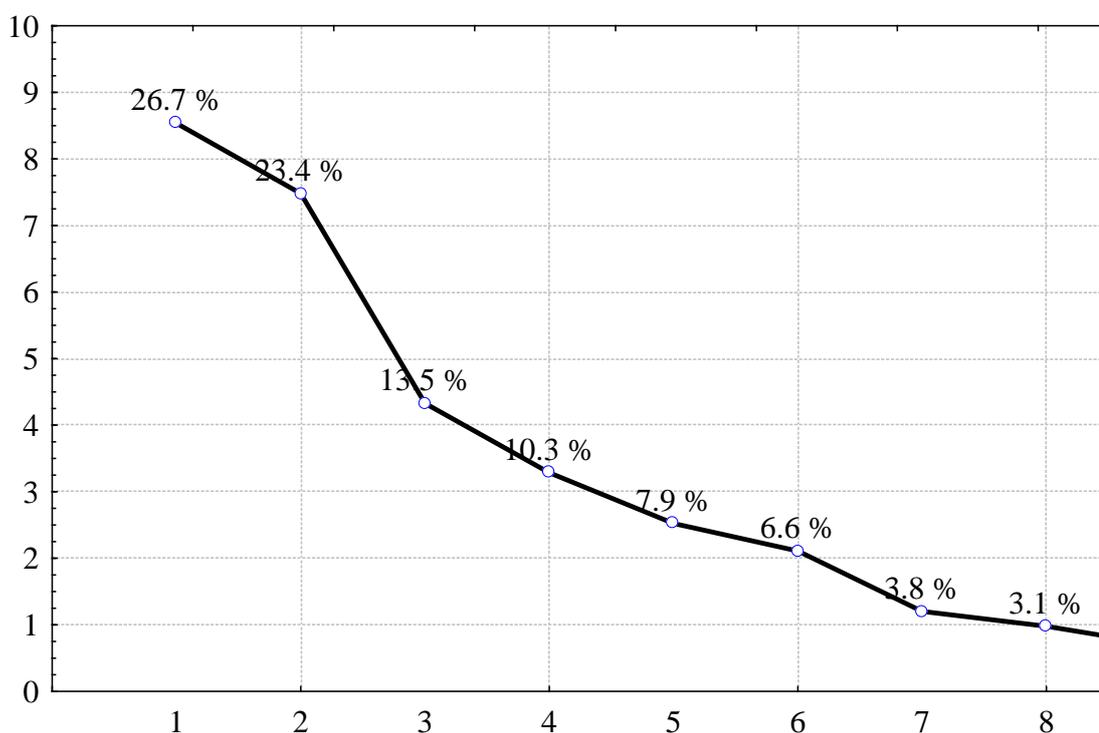


Рис. 7.7. Собственные числа собственных векторов, полученных в результате анализа главных компонент

Условные обозначения: ось абсцисс – порядок собственных чисел; ось ординат – их значения; цифрами показана дисперсия, описываемая соответствующей главной компонентой

Эти первые семь компонент вместе описывают 92,1 % общей вариабельности признакового пространства, заданного характеристиками проективного покрытия экоморф. Корреляция скрытых (латентных) переменных – главных компонент с наблюдаемыми манифестными переменными позволяет подойти к содержательной интерпретации этих компонент (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Анализ главных компонент экоморфической структуры
растительности залежей

(показаны только статистически достоверные коэффициенты при $p < 0,05$)

| Экоморфы | Главные компоненты | | | | | | |
|---------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | PC5 | PC6 | PC7 |
| <i>Трофоморфы</i> | | | | | | | |
| AlkTr | -0,77 | – | – | – | – | -0,48 | – |
| MgTr | – | 0,89 | – | – | – | – | – |
| MsTr | – | -0,92 | – | – | – | – | – |
| OgTr | -0,46 | – | -0,59 | 0,60 | – | – | – |
| <i>Гигроморфы</i> | | | | | | | |
| Ks | 0,39 | -0,73 | – | – | – | – | – |
| MsKs | 0,54 | – | -0,65 | – | -0,37 | – | – |
| KsMs | -0,45 | 0,75 | – | -0,36 | – | – | – |
| Ms | -0,55 | -0,63 | 0,45 | – | – | – | – |
| HgMs | – | 0,45 | – | – | – | 0,74 | – |
| <i>Гелиоморфы</i> | | | | | | | |
| HeSc | 0,40 | – | – | 0,59 | -0,48 | – | – |
| ScHe | -0,84 | – | -0,40 | – | – | – | – |
| He | 0,83 | – | 0,42 | – | – | – | – |
| <i>Ценоморфы</i> | | | | | | | |
| Pr | -0,73 | 0,57 | – | – | – | – | – |
| Ps | 0,50 | – | -0,37 | 0,70 | – | – | – |
| Ru | – | -0,38 | -0,50 | -0,62 | – | – | – |
| Sil | – | – | – | 0,38 | 0,69 | – | – |
| St | 0,50 | – | 0,43 | – | – | – | – |
| Cul | – | -0,43 | – | -0,53 | -0,53 | – | – |
| <i>Полленохоры</i> | | | | | | | |
| Anph | 0,50 | – | -0,67 | – | 0,39 | – | – |
| Ent | -0,50 | – | 0,67 | – | -0,39 | – | – |
| <i>Диаспорохоры</i> | | | | | | | |
| Ach | -0,50 | – | – | – | – | – | 0,71 |
| Anch | -0,57 | 0,67 | – | 0,40 | – | – | – |
| Bal | 0,82 | – | – | -0,42 | – | – | – |

| Экоморфы | Главные компоненты | | | | | | |
|-----------|--------------------|-------|------|------|-------|-------|-----|
| | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | PC5 | PC6 | PC7 |
| Bar | -0,42 | -0,61 | 0,38 | 0,39 | – | – | – |
| Bar(Epiz) | – | -0,69 | 0,44 | – | – | – | – |
| Endz | -0,76 | – | – | – | – | -0,52 | – |
| Epz | – | 0,39 | – | 0,52 | -0,51 | 0,44 | – |
| Myrm | – | – | 0,52 | – | -0,52 | – | – |
| Perv | 0,74 | – | – | – | – | – | – |

Главная компонента 1 описывает 26,7 % общей вариации признакового пространства. Она тесно коррелирует с преимущественным большинством показателей экоморфической структуры растительности. Негативные значения главной компоненты маркируются алкалитрофами и олиготрофами. Ксерофиты и мезоксерофиты маркируют позитивные значения значения главной компоненты 1, а ксеромезофиты и мезофиты – негативные. Эта компонента отражает противоположную динамику сциогелофитов с одной стороны и гелиосциофитов и гелиофитов – с другой. Из ценоморф главная компонента 1 дифференцирует пратантов с одной стороны и стапантов и псаммофитов – с другой. Аналогично, эта компонента чувствительна к соотношению в сообществе анемофилов и энтомофилов. Из диаспорохор наиболее информативным маркером главной компоненты 1 являются баллисты. Их обилие и обилие первольвентов увеличивается при увеличении в сообществе степантов, а количество автохоров, анемохоров, баррохоров и эндозоохоров увеличивается совместно с ростом влияния пратантов. Таким образом, главную компоненту 1 как ведущий тренд трансформации растительного сообщества можно интерпретировать как соотношение степантов и пратантов. Прочие предикторы позволяют расшифровать и детализировать это противостояние.

На рисунке 7.8 представлена динамика во времени в процессе демутации главной компоненты 1. Мы видим, что эта переменная характеризуется максимумом в период 6–7 лет, что соответствует периоду максимума в сообществе степантов.

Главная компонента 2 описывает 23,4 % вариабельности признакового пространства. Она отражает противоположную динамику в сообществе

пратантов с одной стороны и рудерантов – с другой (формально и культурных растений, хотя их роль в сообществе пренебрежительно мала). Это противостояние сопровождается противоположной динамикой мегатрофов (пратанты) и мезотрофов (рудеранты).

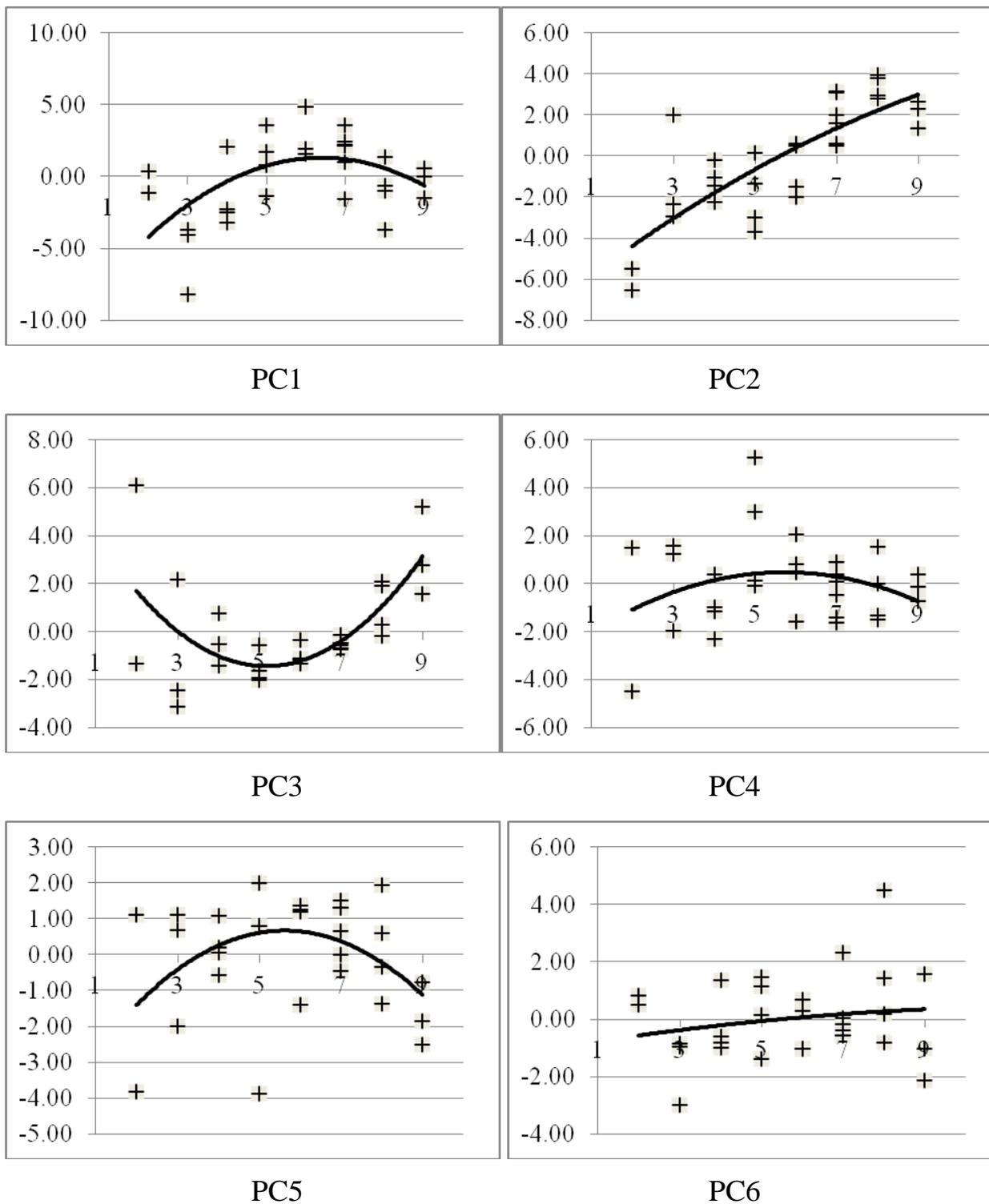


Рис. 7.8. Динамика варьирования главных компонент 1–6 во времени

Условные обозначения: ось абсцисс – время, лет; ось ординат – значения главных компонент

На уровне гигроморф – противоположная динамика ксеромезофитов и гигромезофитов (пратанты, мегатрофы) и ксерофитов и мезофитов (рудеранты, мезотрофы). Аналогичное противопоставление может быть обнаружено при рассмотрении диаспорохор.

Во времени эта главная компонента демонстрирует монотонное увеличение своего значения, что указывает на вытеснение из сообщества рудерантов пратантами.

Главная компонента 3 описывает 13,5 % вариабельности признакового пространства. Эта компонента отражает противоположную динамику обилия рудерантов и псаммифтов с одной стороны и степантов – с другой. Степанты являются более светолюбивыми чем две другие ценоморфы, о чем свидетельствуют соответствующие коэффициенты корреляции гелиофитов и сциогелиофитов. Тренд динамики, который отражается главной компонентой 3 указывает на вариабельность степантов, которые характеризуются большей мезофитностью. В свою очередь, рудераны и псаммофиты, вариабельность которых описывается данной компонентой, являются в большей степени мезоксерофитными. Аналогично степанты являются энтомофильными, а рудеранты и псаммофиты – анемофильными. По способу расселения диаспор растений степанты являются барохорами, барохорами и эпизоохорами и мирмекохорами.

Динамика во времени главной компоненты 3 представлена на рис. 7.8. Минимального значения эта переменная достигает на 5–6 год демуляции, что соответствует временному вытеснению из сообщества степантов рудерантами. Далее происходит обратный процесс – уменьшение присутствия рудерантов обусловлено активным развитием степантов.

Сравнивая главные компоненты 2 и 3 можно сделать вывод, что рудеранты из сообщества в процессе демуляции вытесняются как пратантами, так и степантами. Вытеснения пратантами является монотонным процессом: с течением времени пратантов становится больше за счет рудерантов. Отношения рудеранты–степанты не являются линейными. В

первый период демуляции рудеранты прессинг пратантов компнесируют за счёт степантов. Однако на 5–6 год помимо пратантов, рудеранты начинают вытесняться и степантами.

Главная компонента 4 описывает 10,3 % вариабельности признакового пространства. Она отражает противоположную динамику сильвантов и псаммофитов с одной стороны и рудерантов и культурных растений – с другой. Анализ динамики во времени этой компоненты свидетельствует о том, что на 5–7 год рудеранты вытесняются из сообщества сильвантами и псаммофитами, однако этот успех является кратковременным. Сильванты не могут закрепиться в сообществе и к концу периода наблюдений отмечено снижение их роли, что обусловлено конкурнтным исключением со стороны рудерантов.

Главная компонента 5 описывает 7,9 % вариабельности признакового пространства. Она формально отражает обратную динамику обилия сильвантов и культурных растений. Последняя группа в сообществе занимает явно подчиненной положение, поэтому более корректной является интерпретация главной компоненты 5 как варьирование сильвантов. Поэтому соображения, высказанные при анализе варьирования сильвантов в сообществе могут быть отнесены и к главной компоненте 5 с учетом того, что аспект взаимодействия сильвантов и рудерантов отражен в главной компоненте 4. Следует отметить, что главные компоненты по процедуре анализа являются ортогональными, т.е. они представляют независимые аспекты динамики изучаемого процесса. Таким образом, варьирование во времени обилия сильвантов в залежи в процессе демуляции представляет собой сложный процесс, одним из аспектов которого является конкурнтные отношения с рудерантами.

Главные компоненты 6 и 7 имеют собственные значения, превышающие единицу, но для оценки комплексного характера варьирования растительного сообщества имеют вспомогательный характер ввиду низкого уровня общности. Так, главную компоненту 6 можно

интерпретировать как вариабельность прежде всего гигромезофитов. Прочие статистически достоверные коэффициенты корреляции расшифровывают сущность этой гигроморфы в условиях изучаемого сообщества. Аналогично главная компонента 7 является специфичной для отражения динамики автохор. Очевидно, что главные компоненты 6 и 7 отражают минорные аспекты варьирования экоморфической структуры растительного сообщества, которые только начинают формироваться и, вероятно, смогут найти своё развитие в процессе дальнейших этапов демутиации, которые, к сожалению, нами не изучены.

Таким образом, анализ главных компонент позволил выявить внутреннюю структуру варьирования экоморфической организации растительного сообщества в процессе демутиации. Для интерпретации установленных главных компонент был применен методический подход экоморфического анализа А. Л. Бельгарда, в соответствии с которым ключевую роль в понимании структуры растительности играют ценоморфы, а прочие экоморфы расшифровывают содержательный аспект ценоморфической структуры. Главными аспектами варьирования растительности являются конкурентные отношения между степантами и пратантами, пратантами и рудерантами, рудерантами и степантами, рудерантами и сильвантами. Прочие экоморфы позволяют расшифровать природу экологических взаимодействий в растительном сообществе в процессе демутиации.

7.3. Дискриминантный анализ экоморфической структуры растительности залежей

Следующим этапом анализа является выявление специфики экоморфической структуры как целостного комплекса характеристик во временной динамике.

Для этих целей нами был применен дискриминантный анализ. В качестве категориальных данных, которые мы поставили цель дискриминировать (различить) на основе сведений об экоморфической структуры растительности выступили растительные сообщества равного возраста: 2, ..., 9 лет. В качестве предикторов мы использовали значения главных компонент, установленные на предыдущем этапе анализа. Эти переменные имеют очевидное преимущество перед манифестными переменными ввиду отсутствия у главных компонент мультиколлинеарности, так как по свойствам анализа все главные компоненты являются ортогональными.

Тест χ^2 позволил установить, что для надежной дискриминации временных этапов можно выделить 4 дискриминантных корня (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Тест χ^2 для оценки числа достоверных дискриминантных корней

| Удаленные корни | Собственное число | Каноническое R | Лямбда Уилкса | χ^2 | Степени свободы | p -уровень |
|-----------------|-------------------|------------------|---------------|----------|-----------------|--------------|
| 0 | 13,58 | 0,97 | 0,00 | 161,44 | 49 | 0,00 |
| 1 | 7,86 | 0,94 | 0,01 | 103,82 | 36 | 0,00 |
| 2 | 3,42 | 0,88 | 0,07 | 56,93 | 25 | 0,00 |
| 3 | 1,12 | 0,73 | 0,31 | 24,99 | 16 | 0,05 |
| 4 | 0,25 | 0,45 | 0,66 | 8,84 | 9 | 0,45 |
| 5 | 0,20 | 0,41 | 0,83 | 4,03 | 4 | 0,40 |
| 6 | 0,00 | 0,03 | 1,00 | 0,02 | 1 | 0,88 |

Корреляционная матрица между предикторами и дискриминантными корнями позволяет подойти к интерпретации последних (табл. 7.3).

Корень 1 характеризуется статистически достоверной корреляцией с главными компонентами 1 и 2. Это указывает на важную дифференцирующую способность процессов трансформации растительного сообщества, связанного с конкуренцией между степантами и пратантами, а также между пратантами и рудерантами. Из манифестных переменных дискриминантный корень 1 характеризуется наибольшим коэффициентом корреляции с индексом трофности ($r = -0,85$, $p = 0,00$). Поэтому режим

трофности эдафотопа, который изменяется в процессе демуляции, мы можем оценить как наиболее важный аспект дифференциации растительности.

Дискриминантный корень 2 характеризуется статистически позитивной корреляцией с главными компонентами 1 и 4 и негативной – с главной компонентой 3. Эту дискриминантную переменную мы можем интерпретировать как варьирование протантов ($r = -0,65$, $p = 0,00$), что происходит на фоне изменчивости гигроморфической структуры.

Таблица 7.3

Коэффициенты корреляции предикторов (главные компоненты) и дискриминантных корней

(показаны только статистически достоверные коэффициенты при $p < 0,05$)

| Предикторы | Корень 1 | Корень 2 | Корень 3 | Корень 4 |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| PC1 | -0,47 | 0,46 | – | 0,59 |
| PC2 | -0,80 | – | – | – |
| PC3 | – | -0,67 | – | 0,44 |
| PC4 | – | 0,37 | – | – |
| PC5 | – | – | – | -0,37 |
| PC6 | – | – | – | – |
| PC7 | – | – | -0,84 | 0,42 |

Дискриминантный корень 3 коррелирует с главной компонентой 7, что указывает на важную роль автохор в дифференциации структуры растительности.

Дискриминантный корень 4 характеризуется позитивной статистически достоверной корреляцией с главной компонентой 1, 3 и 7 и негативной – с главной компонентой 5. Из манифестных переменных дискриминантный корень 4 характеризуется наибольшей корреляцией с гелиоморфами, Таким образом, этот дискриминантный корень мы можем интерпретировать как режим освещенности.

Таким образом, основными аспектами дифференциации во времени растительного сообщества в процессе демуляции являются трофность и влажность эдафотопа, а также режим освещения и соотношение типов диссеминации.

Дискриминантные корни формируют виртуальное пространство, в котором изучаемые дискретные класс (возраст залежи) в наибольшей степени отличны, а границы между ареалом каждого класса имеют форму прямых линий. Пространство в пределах соответствующего ареала обладает таким свойством, что находящиеся в его пределах объекты характеризуются наибольшей степенью подобия с соответствующим классом. Граница между классами представляют собой совокупность точек, равноудаленных от центроидов каждого класса. Центроид каждого класса – наиболее типичная точка для совокупности объектов данного класса. Указанная конфигурация может быть отображена с помощью диаграмм Вороного (рис. 7.9, I).

Противоположным аспектом отображения выступает график, на котором вместо различий между объектами показана связь во времени между ними (рис. 7.9, II). Сплайн-аппроксимация позволяет гладко связать центроиды в порядке увеличения возраста сообщества.

На диаграммах Вороного видно, что в пространстве дискриминантных корней 1 и 2 центроиды возрастных классов равномерно заполняют пространство, что свидетельствует поступательной динамике развития фитоценоза. Наиболее близки между собой возраста 2 и 3, после чего наблюдается достаточно резкий переход в периоды времени 3–4 и 4–5 лет, после чего снова динамика сообщества становится монотонной. Монотонность нарушается в момент времени 8–9, когда траектория сообщества резко меняет свое направление. Указанная динамика хорошо заметна на диаграмме рассеивания со сплайн-аппроксимацией.

Более резкие трансформации растительности можно отметить в пространстве дискриминантных корней 3 и 4. Траектория динамики процесса в этом пространстве имеет квазициклический характер. Вполне возможно предположить наличие квазицикла и в пространстве корней 1 и 2, но этот квазицикл имеет большую периодичность, которая по своей продолжительности превышает период исследования.

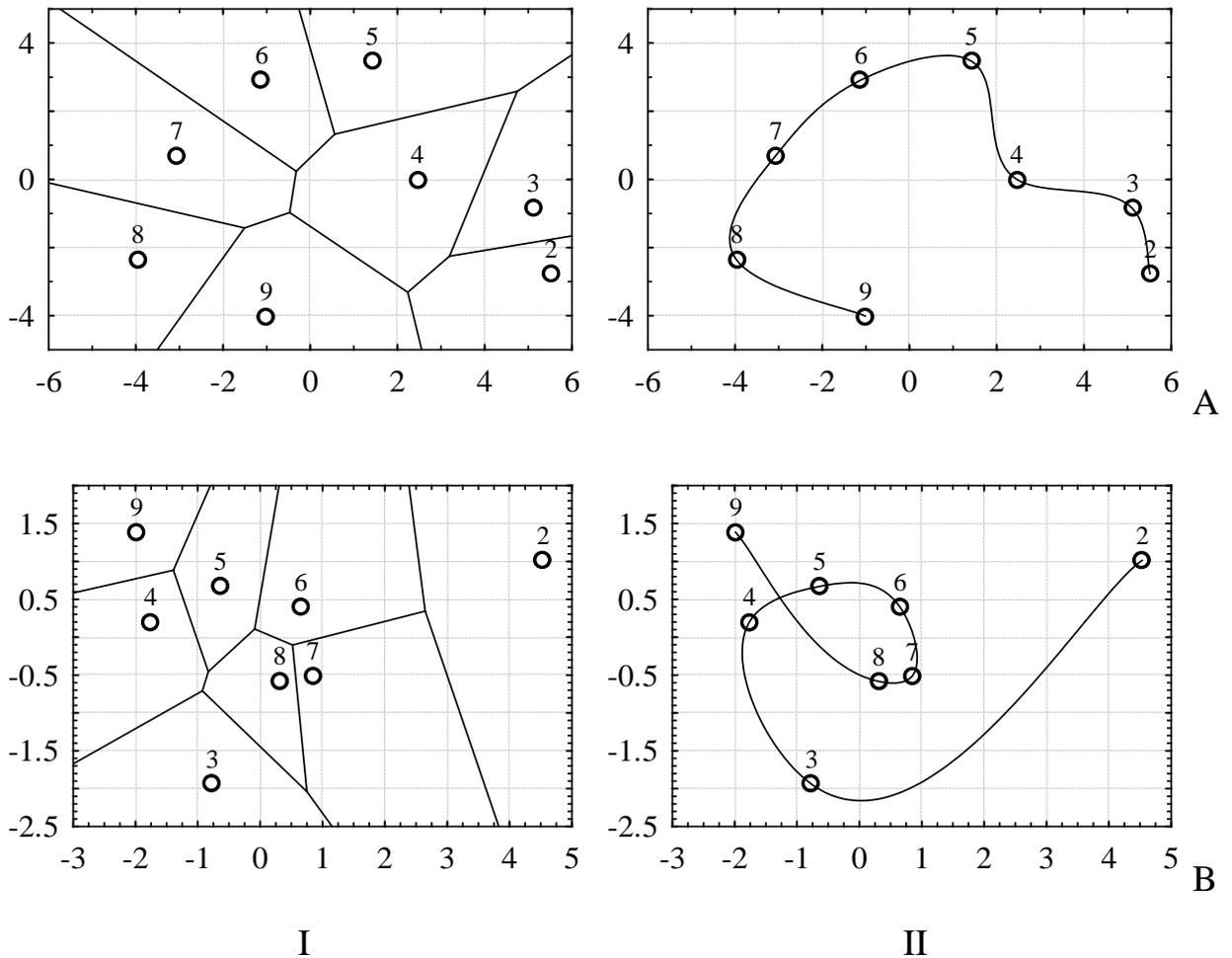


Рис. 7.9. Расположение центроидов кластеров (возраст залежи) в пространстве дискриминантных корней

Условные обозначения: А – ось абсцисс – корень 1, ось ординат – корень 2; В – ось абсцисс – корень 3, ось ординат – корень 4; I – диаграмма Вороного; II – диаграмма рассеивания, линия – сплайн-аппроксимация

Таким образом, отображение динамики трансформации экоморфической структуры растительности залежей в процессе демутации в дискриминантном пространстве позволило установить тенденцию, которая имеет квазипериодичный характер. Такой результат существенно изменяет представление о демутации как монотонном возврате к состоянию, наиболее близкому к состоянию исходной природной экосистеме. Вполне вероятно, что конечное состояние именно таким и является, но траектория его достижения имеет квазипериодичную природу. Очевидно, что квазипериодичность является результатом острого конкурентного

взаимодействия между структурно-функциональными компонентами растительности. Кроме того, полученный результат представляет обоснование для выделения качественно обособленных этапов демуляции. В случае монотонной демуляционной трансформации типизация этапов будет иметь формально-количественный и в этом смысле произвольный характер. Изменчивость траектории развития системы в дискриминантном пространстве указывает на качественные перестройки её экоморфической организации.

7.4. Типизация этапов демуляции залежей

Классификация сообществ (описаний) нами проведена с помощью иерархического кластерного анализа на основе главных компонент 1–7. Процедура проведена по методу Варда на основе евклидова расстояния (рис. 7.10).

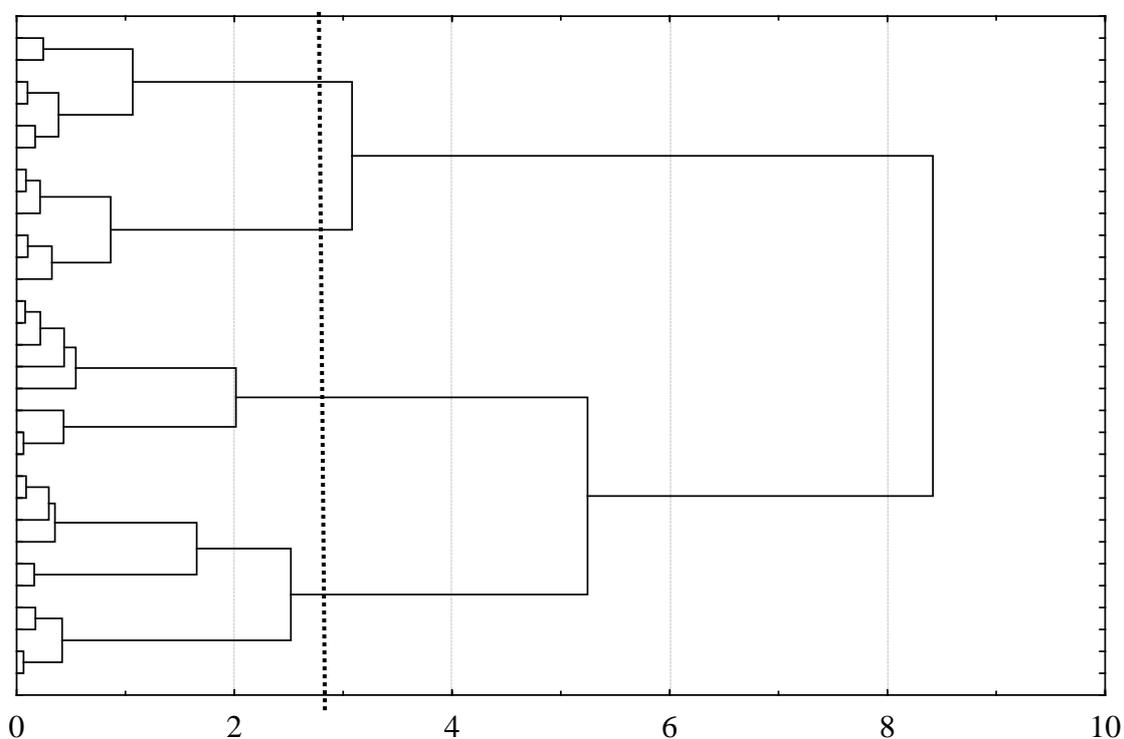


Рис. 7.10. Кластерный анализ экоморфической структуры растительности перелогов. Метод Варда, евклидова дистанция. Линией указано решение, состоящее из 4-х кластеров

Мы остановились на решении, которое включает четыре кластера. Кластеры не являются однородными по своему возрастному составу, но большей частью включают в себя сообщества близких возрастов (рис. 7.11). Такая неоднородность свидетельствует о том, что различные сообщества осуществляют свою демутиационную динамику (а по-существу, это переход между экологическими возрастами в экологическом времени) с различной скоростью во времени астрономическом. Иначе говоря, скорость течения экологического времени различна для различных сообществ.

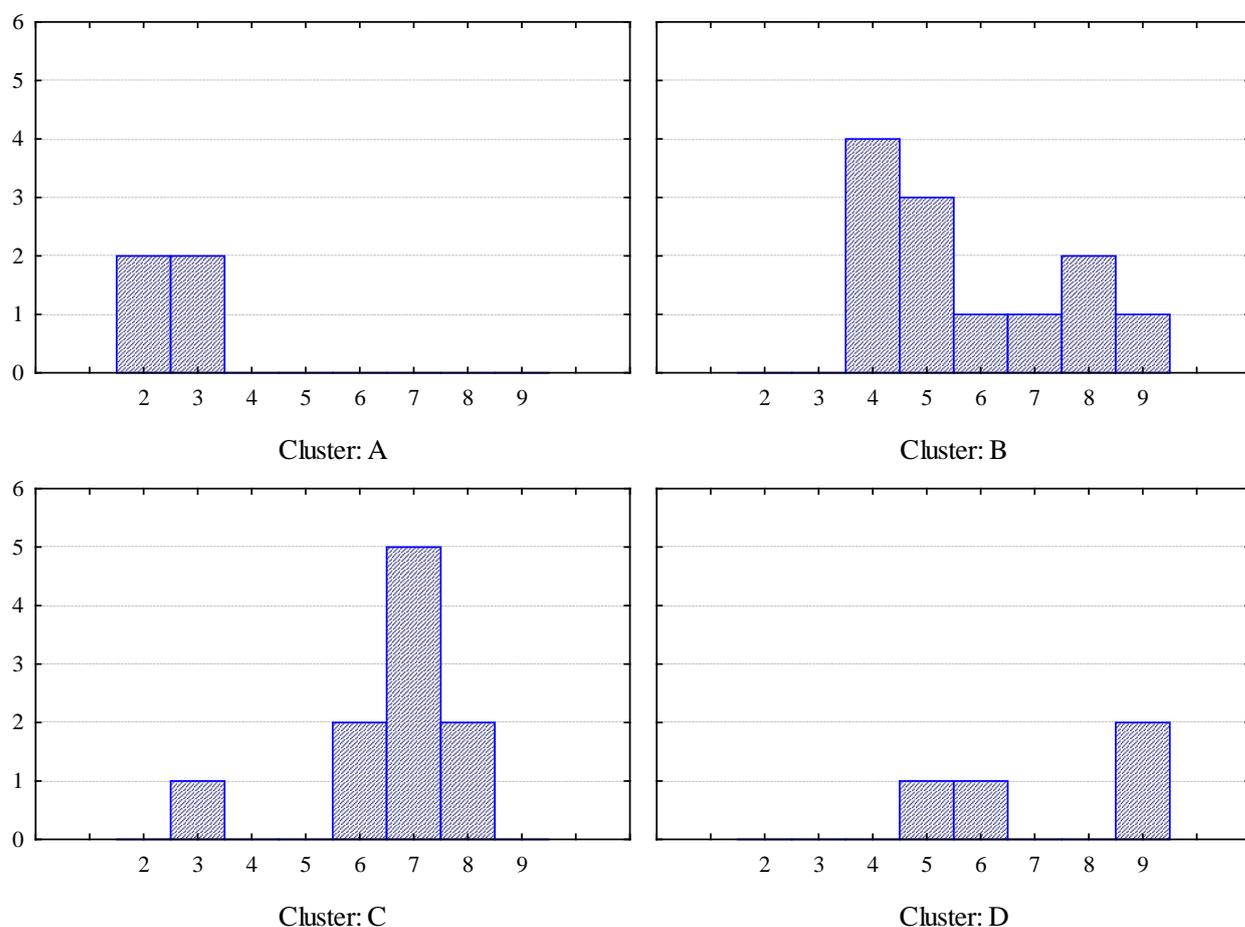


Рис. 7.11. Распределение возрастов по сукцессионным фазам (кластерам)

Условные обозначения: ось абсцисс – возраст залежи; ось ординат – количество описаний

Кластер А достаточно однороден по возрастному составу и включает сообщества 2–3 летнего возраста. Кластер В включает сообщества 4–9 летнего возраста, но его ядро составляют сообщества возраста 4–5 лет, т.е. последующие по возрасту по отношению к предыдущему кластеру.

Кластер С включает сообщества возрастом 3 и 6–8 лет. Наиболее типичными являются сообщества 7 летнего возраста. Кластер D включает сообщества возрастом 5–6 и 9 лет, которые являются наиболее типичными. Таким образом, кластеры А, В, С и D формируют последовательный ряд сообществ. Каждый из этих кластеров является типологически однородным в том смысле, что сообщества, которые входят в данный кластер, характеризуется наибольшей степенью экоморфического подобия между собой и различия с представителями других кластеров.

Критерием для выделения кластеров является экоморфическая структура, которая в явном виде не учитывает генезис структурных компонентов и в этом смысле наша классификация является типологической.

Тем не менее, кластеры представляют собой последовательные во времени этапы трансформации экоморфической структуры растительности в процессе демуляции и вполне возможно имеют генетическую компоненту в смысле родственной преемственности этапов.

Для диагностики кластеров (этапов демуляции) на основании экоморфической структуры нами построено классификационное дерево (рис. 7.12). Классификационное дерево указывает на важную роль в дифференциации типологических фаз развития растительности залежей играет соотношение типов диссеминации. В случае, если в сообществе автохоров более 5 % по проективному покрытию, то такие сообщества мы можем отнести к типам В и С. В свою очередь, эти типы между собой отличаются по проективному покрытию ксеромезофитов. Если их больше 62 %, то это сообщество будет относиться к типу С, в противном случае – к типу В. Доля автохоров является специфичным индикатором только для типа В. Если доля автохоров менее 5 %, то такие сообщества можно отнести к типам А, С и D. Тип А от указанных отличается по преобладанию мезофитов. Индикаторным для типа А будет проективное покрытие мезофитов, которое превышает 7 %.

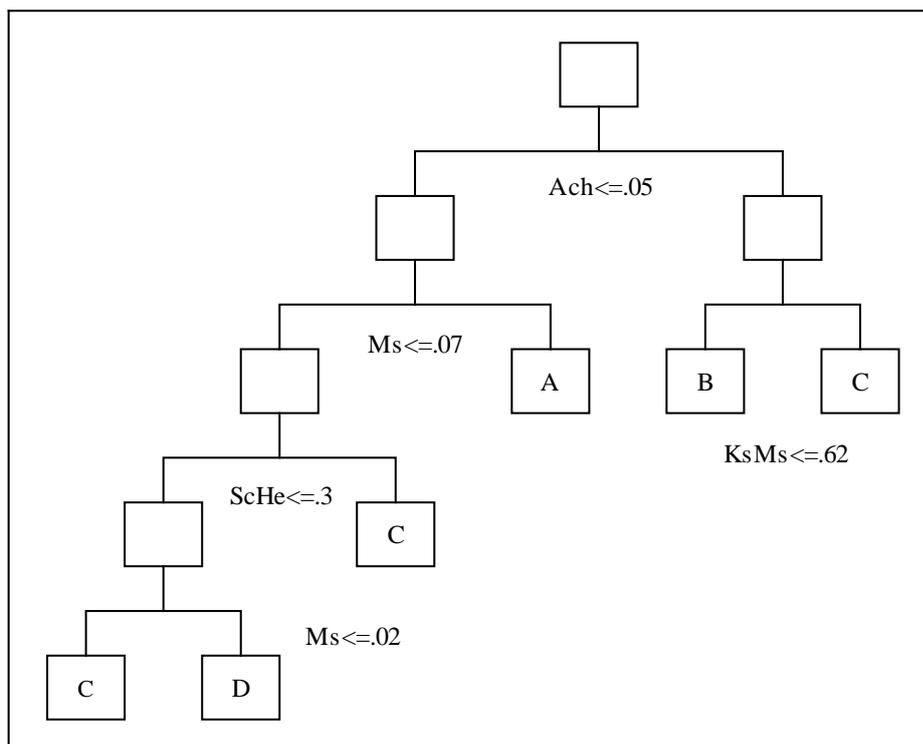


Рис. 7.12. Классификационное дерево для диагностики типологических фаз развития растительности залежей

Для типа С диагностичным в случае альтернативы будет проективное покрытие сциогеофитов более 30 %. Если это условие не выполняется, то тип С будет диагностирован в случае, если мезофитов меньше 2 %. В противном случае будет установлен тип D.

Выводы по разделу

1. Анализ динамики ценоморфической структуры указывает на то, что общий ценофитический облик растительности залежей характеризуется доминированием степантов со значительным присутствием пратантов и рудерантов. В процессе демутиации рудеранты, которые имеют наиболее сильные позиции на начальных этапах динамики, замещаются степантами и пратантами.
2. Главным трендом трансформации трофоморфической структуры растительного сообщества залежей является увеличение доли мегатрофов и уменьшение доли мезотрофов. Эти тренды являются монотонными во

времени в диапазоне исследованного временного периода. Полученные данные свидетельствуют о возрастании плодородия как интегрального свойства почвы в процессе демуляции растительности.

3. На протяжении всего периода исследований растительные сообщества залежей имеют четко выраженный ксеромезофитный характер, что позволяет оценить эдафотоп по уровню увлажнения как свежеватый. Тенденции трансформации гигроморфической структуры сообщества указывают на стабилизацию в целом ксеромезофитного режима влажности залежей.

4. В растительных сообществах залежей представлены два типа опыления: анемофилия и энтомофилия. Преобладающим способом является энтомофилия. На протяжении первого периода демуляции роль энтомофильных растений в сообществе снижается, а анемофильных – увеличивается. После 5–6 года ситуация изменяется с точностью наоборот.

5. Преобладающим способом диссеминации являются баллисты. Роль баллистов в сообществе возрастает вплоть до 6–7 года с момента образования залежи, после чего происходит некоторое уменьшение проективного покрытия представителей этой экологической группы. Устойчивую тенденцию к увеличению роли в сообществе в процессе демуляции демонстрируют анемохоры, эпизоохоры, мирмекохоры и первольвенты.

6. Основными аспектами дифференциации во времени растительного сообщества в процессе демуляции являются трофность и влажность эдафотопа, а также режим освещения и соотношение типов диссеминации.

7. Кластеры растительности являются типологически однородным в том смысле, что сообщества, которые входят в данный кластер, характеризуется наибольшей степенью экоморфического подобия между собой и различия с представителями других кластеров. Критерием для выделения кластеров является экоморфическая структура, которая в явном виде не учитывает генезис структурных компонентов и в этом смысле наша классификация является типологической.

ВЫВОДЫ

Изучение закономерностей динамики растительности земель, выведенных из интенсивного сельскохозяйственного использования в пределах Донецкой и Луганской области Украины позволило нам прийти к следующим выводам.

1. Ценофлора залежей, находящихся на различных возрастных стадиях сукцессии, насчитывает 80 видов высших сосудистых растений, которые принадлежат к 64 родам, 22 семействам, 20 порядкам. В систематическом спектре ведущее место занимают семейства Asteraceae (37,5 % от общего числа видов), Fabaceae (10,0 %), Brassicaceae (7,5 %), Lamiaceae (6,3 %), Caryophyllaceae (5,0 %).

2. Основу растительности залежей составляют многолетники (52,50 %). Следующими по численности жизненными формами являются однолетники (23,76 %) и двулетники (13,76 %). Редко встречаются представители деревьев и кустарников (по 5 % соответственно). Доминирующей климаморфой являются гемикриптофиты (60,00 %). Существенно им уступают террофиты (18,75 %) и геофиты (11,25 %). Подчиненное положение занимают фанерофиты и нанофанерофиты (по 5 % от числа видов соответственно).

3. В ценоморфической структуре растительности залежей преобладают степанты (33,75 %), следующими идут рудеранты (26,25 %) и пратанты (23,75 %). В трофической структуре преобладают мезотрофы (72,50 %), ксеромезофиты (41,25 %) и мезоксерофиты (36,25%). Для полленохории растительных сообществ залежей характерна энтомофилия (85 %) и анемохория (15 %). Среди способов диаспорохории преобладают баллисты (48,75 %) и анемохоры (26,25 %).

4. Анализ динамики растительного сообщества на основании флористического критерия позволил выделить три сукцессионных фазы демутации. Первая фаза длится 1–4 года, вторая – 5–7, третья – 8–9 лет. Установлены виды, которые индицируют выделенные фазы. Тренд постоянного увеличения разнообразия сообщества в процессе демутации

связан с восстановлением плодородия и экологических функций залежных биогеоценозов. Квазипериодическая компонента динамики разнообразия является результатом конкурентных отношений между функциональными группировками растительности.

5. Анализ динамики физических, химических и биологических свойств почв залежей свидетельствует о том, что перевод в залежное состояние является одним из основных способов экологической оптимизации структуры земельных угодий, восстановления производительной способности деградированной почвы, а также стабилизации и увеличения продуктивности фитоценозов. Выведение земель из активного сельскохозяйственного использования в Донецкой и Луганской областях способствует постепенному восстановлению и стабилизации агрохимического состава почв и активизации процесса гумусообразования, что более четко проявляется на средневозрастных залежах.

6. Ценоморфическая структура растительности залежей трансформируется в процессе дмутации. Рудеранты замещаются степантами и пратантами. Главным трендом трансформации трофоморфической структуры растительного сообщества залежей является увеличение доли мегатрофов и уменьшение доли мезотрофов. Тенденцией трансформации гигроморфической структуры является стабилизацию в целом ксеромезофитного режима влажности залежей.

7. На основе динамики экоморфической структуры выделены четыре сукцессионные фазы трансформации растительности в процессе дмутации. Эти фазы характеризуются гетерогенным возрастным составом, при этом формируют последовательный ряд увеличения наиболее типичных возрастов в пределах каждой фазы. Критерием для выделения сукцессионных фаз является экоморфическая структура растительности. Наиболее информативными маркерами сукцессионных фаз является гигроморфическая и гелиоморфическая структуры, а также соотношение типов диссеминации в растительном сообществе.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Полученные материалы полевых исследований можно использовать для создания баз данных по мониторингу фитоценозов сукцессий залежей, а также для прогнозирования направлений эволюции залежей, выведения почв из непродуктивного сельскохозяйственного использования и восстановления естественных степных территорий.
2. Департаментам экологии и природных ресурсов Донецкой и Луганской областных госадминистраций целесообразно учесть результаты исследований при разработке мер создания оптимальных условий сохранения и повышения плодородия почв, их защиты от возможных антропогенных воздействий, увеличения флористического разнообразия сукцессий залежей Донецкой и Луганской областей Украины.
3. Начальные этапы динамики растительности сукцессий залежей характеризуются переходом от стадии сорняков к стадии типчаково-полынного фитоценоза, но их естественно-антропогенная эволюция направлена на формирование типичных степных фитоценозов. На этих этапах в состав фитоценозов прочно включаются популяции адвентивных видов, поэтому данные мониторинга залежей можно использовать Госинспекциям по карантину растений в Донецкой и Луганской областях для своевременных мер борьбы с распространением карантинных видов.
4. Данные диссертационного исследования рекомендуются для использования в лекциях по экологии, рациональному природопользованию в вузах Донецкой и Луганской областей, в частности, в Донецком национальном университете и Луганском национальном аграрном университете им. Тараса Шевченко для обучения будущих специалистов – экологов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимия / под ред. П. М. Смирнова, В. А. Петербургского. – М.: Колос, 1975. – 572 с.
2. Александрова В. Д. Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. – М. Л. : Наука, 1964. – Т. 3. – С. 300-447.
3. Александрова В. Д. Очередные задачи изучения смен растительного покрова / В.Д. Александрова // Проблемы современной ботаники. – М.-Л., 1965. – С. 206-209.
4. Александрова В. Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах / В. Д. Александрова. – Л. : Наука, 1969. – 274 с.
5. Алехин В. В. Учение о фитоценозах / В. В. Алехин // География растений. – М., 1938. – С.109-140.
6. Алехин В. В. Растительность СССР в основных зонах / В. В. Алехин - М., 1951 - С. 274-283.
7. Андреюк К. І. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К. І. Андреюк, Г. О. Іутинська, С. П. Антипчук та ін. – К. : – 2001. – 239 с.
8. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
9. Бабьева И. П. Биология почв / И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М. : Изд. МГУ, 1989. – 335 с.
10. Белокурова В. Б. Методи біотехнології в системі заходів зі збереження біорізноманіття рослин / В. Б. Белокурова // Цитология и генетика. – 2010. – № 3. – С. 58-72.
11. Бельгард А. Л. Лесная растительность Донецкой и Луганской областей УССР / А. Л. Бельгард. – К. : Изд-во Киевского гос. ун-та, 1950. – 264 с.
12. Бельгард А. Л. К теории структуры искусственного лесного сообщества в степи / А. Л. Бельгард // Искусственные леса степной зоны Украины. – Харьков : Изд. ХГУ, 1960. – С. 17-32.

13. Бельгард А. Л. Степное лесоведение. / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.
14. Березуцкий М. А. Антропогенная трансформация флоры / М. А. Березуцкий // Ботан. журн. – 1999. – Т. 84, № 6. – С. 8-19.
15. Бигон М. Экология. Особи, популяції і сообщества. / М. Бигон, Дж. Харнер, К. Таунсенд. – М.: Мир, 1989. – Т. 2. – 477 с.
16. Боговін А. В. Фітогенетичні зміни автотрофного блоку трав'янистих екосистем за природно-антропогенного їх відновлення / А. В. Боговін, М. М. Пташнік // Зб. наук. праць ННЦ "Інститут землеробства НААН" Вип. 1-2. – 2011. – С. 139-151.
17. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда. – К. : Наук. думка, 1991. – 168 с.
18. Бурда Р. И. Атлас охраняемых растений (виды флоры Донецкой и Луганской областей Украины, занесенные в Красную Книгу) / Р. И. Бурда, В. М. Остапко, Д. А. Ларин. – К. : Наук. думка, 1995. – 122 с.
19. Бурда Р. И. Динамика и постоянство во флоре Донецкой и Луганской областей Украины / Р. И. Бурда // Тр. Укр. ботан. о-ва «Ботанические исследования на Украине». – К. : Наук. думка, 1990. – С. 12-13.
20. Бурда Р. И. К вопросу об адаптации флоры к антропогенным влияниям. / Р. И. Бурда // Интродукция и акклиматизация растений. – 1996. – Вып. 26. – С. 3-9.
21. Бурда Р. І. До питання про антропогенну трансформацію флори / Р. І. Бурда // Укр. ботан. журн. – 1996. – Т. 53, № 1/2. – С. 26-30.
22. Бурда Р. І. Агріофіти флори Південного Сходу України / Р. І. Бурда, О. Г. Муленкова, Н. В. Шпильова. – Донецьк, 1998. – 78 с.
23. Бурда Р. І. Загроза біологічного забруднення довкілля України північноамериканськими видами / Р. І. Бурда, В. К. Тохтар // Укр. ботан. журн. – 1998. – Т. 55, № 2. – С. 127-132.
24. Бурда Р. І. Порівняльна оцінка різноманітності фітобіоти за гемеробією в агроландшафтах України. / Р. І. Бурда, Н. Л. Власова, Г. В. Коломієць та ін. // Укр. ботан. журн. – 2004. – Т. 61, № 3. – С. 37-46.

25. Быков Б. А. Геоботаника / Б. А. Быков. – Алма-Ата: Изд-во АН Казахской ССР, 1953. – 451 с.
26. Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.
27. Вальтер Г. Растительность земного шара / Г. Вальтер. – М.: Прогресс, 1973. – 425 с.
28. Василевич В. И. Некоторые новые направления в изучении динамики растительности / В. И. Василевич // Ботан. журн. – 1993. – Т. 78, № 10. – С. 1-15.
29. Викторов С. В. Введение в индикационную геоботанику / С. В. Викторов, Е. А. Востокова, Д. Д. Вышивкин – М. : Изд-во МГУ, 1962. – 227 с.
30. Вильямс В. Р. Переложная система / В. Р. Вильямс // Сб. сочинений. – М.: Госсельхозиздат, 1949. – Т. 3. – 620 с.
31. Відтворення рослинного покриву на перелогах. А. В. Боговін, С. В. Дудник, М. М. Пташнік, [Електронний ресурс] : “Наукові доповіді НАУ” 2008–2 (10). - Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-2/08bavcof.pdf>
32. Володимирець В. О. Антропогенна трансформація видового складу флори осушених територій у зв'язку з процесами її синантропізації: Автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.05 / Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного. – Київ, 2003. – 20 с.
33. Воронин А. Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв / А. Д. Воронин. – М. : Изд-во МГУ, 1984. – 203 с.
34. Воронов А. Г. Геоботаника / А. Г. Воронов – М. : Высш. шк., 1973. – 384 с.
35. Высоцкий Г. Н. Ергень: Культурно-фитологический очерк / Г. Н. Высоцкий // Труды по прикладной ботанике. – 1915. – Вып. 8. – № 10-11 (84). – С. 1113-1443.
36. Высоцкий Г. Н. Избранные труды / Г. Н. Высоцкий. – М. : Сельхозгиз, 1960. – 435 с.

37. Глухов А. З. Растения в антропогенно трансформированной среде. / А. З. Глухов, А. И. Хархота // Промышленная ботаника. – 2001. – Вып. 1. – С. 5-10.
38. Глухов А. З. Современная концепция развития промышленной ботаники / А. З. Глухов, А. И. Хархота // Промышленная ботаника. – 2006. – Вып. 6. – С. 3-14.
39. Глухов О. З. Наукові основи відновлення трав'яних фітоценозів в степовій зоні України. / О. З. Глухов, О. М. Шевчук, Т. П. Кохан – Донецьк : Вебер (Донецька філія), 2008. – 198 с.
40. Головне управління Держземагенства у Донецькій області [Електронний ресурс]. Офіційний сайт - Режим доступу : <http://www.nbuuv.gov.ua/e-Journals/nd/2008-2/08bavcof.pdf>
41. Гордієнко В. П. Землеробство / В. П. Гордієнко, О. М. Геркіял, В. П. Опришко. – К. : Вища шк., 1991. – 267 с.
42. Городній М. М. Агрохімія: навч. посіб. / М. М. Городній, А. В. Бикін, Л. М. Нагаєвська. – К. : Алефа, 2003. – 786 с.
43. Горчаковский П. Л. Тенденции антропогенных изменений растительного покрова земли. / П. Л. Горчаковский // Ботан. журн. – 1979. – Т. 64, № 12. – С. 1697–1714.
44. Горчаковский П. Л. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование / П. Л. Горчаковский // Экология. – 1984. – № 5. – С. 3-16.
45. Господаренко Г. М. Агрохімія / Г. М. Господаренко. – К., 2010. – 399 с.
46. Гринченко А. М. Влияние сельскохозяйственной культуры на изменение физико-химических свойств мощного чернозема. / А. М. Гринченко, О. А. Чесняк, Г. Я. Чесняк // Тр. Харьк. с.-х. ин-та. – Харьков, 1966. – Т. 49 (86). – С. 7–16
47. Гринь Г. С. Галогенез лессовидных почво-грунтов Украины. / Г. С. Гринь. – К.: Урожай, 1969. – 217 с.
48. Гродзинський Д. М. Проблеми збереження та відновлення біорізноманіття в Україні / Д. М. Гродзинський, Ю. Р. Шеляг-Сосонко, Т. М. Черевченко, І. Г. Емельянов. – К., 2001. – 104 с.

49. Грунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна : ДСТУ 4114-2002 - [Введ. в дію 01.01.2008]. – К. : Держстандарт України, 2008. – 11 с. – (Національний стандарт України).
50. Грунти. Фізико-хімія ґрунтів. Терміни та визначення. ДСТУ 3980-2000 : – [Введ. в дію 01.01.2001]. – К. : Держстандарт України, 2000. – 15 с. – (Національний стандарт України).
51. Гудзь В. П. Землеробство. Навч. посіб. / В. П. Гудзь. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 464 с.
52. Добровольский Г. В. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы. / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – М. : Наука, 2000. – 185 с.
53. Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. Определитель высших растений Украины., Ю. Н. Прокудин и др. – К. : Наук. думка, 1987. – 548 с.
54. Докучаев В. В. Избранные сочинения. / В. В. Докучаев – М. : ГИСЛ, 1954. – 708 с.
55. Донецька обласна державна адміністрація [Офіційний сайт] – Режим доступу:<http://donoda.gov.ua/?lang=ua&sec=01.13&iface=Public&cmd=view&args=id:908>
56. Донецька область у цифрах за 2012 рік. Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Донецькій області. – 2013. – 265 с.
57. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області за 1999 рік. – Донецьк: Держ. упр. екобезпеки в Донецькій області, 2000. – 140 с.
58. Евтушенко Г. А. Исследование флористических сукцессий аграрных залежей Донецкой области / Г. А. Евтушенко, Д. Н. Сулейман // Сб. статей III междунар. науч.-прак. конф. [Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов] (Волгоград, 7–10 октября 2013 г.). – М. : Планета, 2013. – С. 74-77.
59. Ефимов В. И. Торфяные почвы и их плодородие / В. И. Ефимов. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 263 с.
60. Євтушенко Г. О. Дослідження первинної сукцесії на перелозі в околицях м. Макіївка. / Г. О. Євтушенко, Д. Н. Сулейман // Динаміка біорізноманіття

- 2012: Зб. наук. праць / За ред. І. Загороднюка. – Луганськ: Луганський нац. ун-т імені Тараса Шевченка, 2012. – С. 184-188
61. Євтушенко Г. О. Флористичні сукцесії перелогів Донецької області. / Г. О. Євтушенко, Д. Н. Сулейман // Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди. Серія Біологія та валеологія. – Х. : ХНПУ ім. Г. С. Сковороди 2012. – Вип. 14. – С. 120-126
62. Єщенко В. О. До методики визначення біологічної активності ґрунту / В. О. Єщенко, А. Ф. Головчук та ін. // Зб. наук. праць Уманського нац. ун-ту садівництва. – 2011. – Вип. 77, ч. 1. – Агрономія. – С. 20-26.
63. Жуков С. П. Взаимоотношения растений на первой стадии сукцессии растительности отвалов угольных шахт Донбасса / С. П. Жуков // Промышленная ботаника. – 2003. – Вып. 3. – С. 23-25.
64. Жуков С. П. Моделирование сообществ на начальных стадиях сукцессии растительности отвалов угольных шахт Донбасса / С. П. Жуков // Промышленная ботаника. – 2005. – Вып. 5. – С. 71-74.
65. Забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами забруднення за видами забруднюючих речовин в Донецькій області у 2012 році. – Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Донецькій області. – 2013. – 276 с.
66. Залесский К. М. Залежная и пастбищная растительность Донской области / К. М. Залесский. – Ростов н/Д, 1918. – 98 с.
67. Зубова Л. Г. Теоретичні і прикладні основи відновлення техногенних ландшафтів до рівня природних (на прикладі териконових ландшафтів Донбасу): Автореф. дис. д-ра техн. наук: 21.06.01 / Дніпропетр. нац. гірничий ун-т. – Дніпропетровськ, 2004. – 32 с.
68. Зукопп Г. Изучение экологии урбанизированных территорий (на примере Западного Берлина) / Г. Зукопп, Г. Эльверс, Г. Маттес // Экология. – 1981. – № 2. – С. 15-19.
69. Иванух Р. А. Природные ресурсы сельскохозяйственного производства УССР / Р. А. Иванух. – К. : Наук. думка, 1984. – 223 с.

70. Іванько І. А. Особливості ценоморфічної та екоморфічної структури трав'янистого покриву острова Зміїний / І. А. Іванько, М. С. Якуба // Екологія та ноосферологія. – 2009. – Т. 20, № 3-4. – С. 91-96
71. Келлер Б. А. Растение и среда. Экологические типы и жизненные формы / Б. А. Келлер // Растительность СССР. – М. : Л., 1938. – Т. 1. – С. 1-13.
72. Кириченко В. В. Роль генетичних ресурсів рослин у виконанні державних програм / В. В. Кириченко, В. К. Рябчун, Р. Л. Богуславський // Генет. ресурси рослин. – 2008. – № 5. – С. 7-13.
73. Коваленко В. Ю. Сучасний екологічний стан агроценозів степу України. / В. Ю. Коваленко, В. І. Чабан // Агрохімія і ґрунтознавство: спец. вип. – Ч. 3. – Харків, 1998. – С. 86-87.
74. Ковтун І. В. Антропогенна трансформація природних ценофлор Кам'янецького Придністров'я (Хмельницька область) / І. В. Ковтун // Промышленная ботаника. – 2003. – Вып. 3. – С.14-20.
75. Кондратюк Е. Н. Ковыльные степи Донбасса. Современное состояние и перспективы восстановления. / Е. Н. Кондратюк, Т. Т. Чуприна. – К. : Наук. думка, 1992. – 171 с.
76. Кондратюк Е. Н. Луганский природный заповедник. Растительный мир. / Е. Н. Кондратюк, Р. И. Бурда, Т. Т. Чуприна та ін. – К. : Наук. думка, 1988. – С. 95-97.
77. Конопля М. І. Адвентивна флора залізниць Луганської області / М. І. Конопля, В. Ф. Дрель. – Луганськ: Шлях, 1998. – 161 с.
78. Конопля М. І. Сучасний стан та проблеми охорони степової рослинності Сходу України / М. І. Конопля, О. М. Конопля, Л. В. Душинова // Зб. наук. праць (Фальцфейнівські читання). – Херсон, 2001. – С. 75-77.
79. Конопля О. Н. Проблемы современной флоры Луганской области / О. Н. Конопля // Вісник ЛДПУ. – 2001. – № 11 (43). – С. 39-44.
80. Конопля О. Н. Современное состояние флоры Востока Украины в условиях антропогенной трансформации / О. Н. Конопля, Л. И. Лесняк // Зб. наук. праць ЛДАУ (біолог. науки). – Луганськ, 2001. – № 9 (21). – С. 101-103.
81. Корчагин А. А. Строение растительных сообществ / А. А. Корчагин // Полевая геоботаника. – Л. : Наука, 1976. – Т.5. – 316 с.

82. Крамарьов С. М. Зміни агрохімічних показників чорноземів звичайних під впливом тривалої дії на них антропогенного фактора / С. М. Крамарьов, С. В. Краснєнков, С. Ф. Артеменко та ін. // Біологічні системи. – Т. 4, вип. 2. – 2012. – С. 185-188.
83. Кондратюк Е. Н. Конспект флоры Донецкой и Луганской областей Украины. Сосудистые растения / Е. Н. Кондратюк, Р. И. Бурда, В. М. Остапко. – К. : Наук. думка, 1989. – 272 с.
84. Культиасов И. М. Экология растений / И. М. Культиасов. – М. : Изд-во МГУ, 1982. – 384 с.
85. Кургак В. Г. Динаміка ботанічного складу травостоїв на суходолах Лівобережного Лісостепу / В. Г.Кургак, В. М. Товстошкур // Міжвід. темат. наук. зб. “Землеробство”. – К. : ВД “ЕКМО”, 2010. – Вип. 82. – С. 119-129.
86. Курдиш І. К. Роль мікроорганізмів у відтворенні родючості ґрунтів / І.К. Курдиш // Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів, 2009. – Вип. 9. – С. 7-32.
87. Лавренко Е. М. Степи СССР. / Е. М. Лавренко // Растительность СССР. Т. 2. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1940. – 265 с.
88. Лавренко Е. М. Основные закономерности растительных сообществ и пути их изучения. Полевая геоботаника / Е. М. Лавренко. – М.-Л. : Наука, 1959. – Т. 2. – С. 55-67.
89. Лавренко Е. М. Человек и флора / Е. М. Лавренко // Природа. – 1963. – № 12. – С. 69-74.
90. Ландина М. М. Физические свойства и биологическая активность почв / М. М. Ландина. – Новосибирск: Наука, 1993. – 141 с.
91. Луганська обласна державна адміністрація [Офіційний сайт] – Режим доступу: <http://www.loga.gov.ua/oda/ter/zemres/fond/description/>
92. Малышев Л. И. Изменения флор земного шара под влиянием антропогенного давления / Л. И. Малышев // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1981. – № 3. – С. 5-20.
93. Мальцев Т. С. Вопросы земледелия / Т. С. Мальцев. – М. : Сельхозгиз, 1955. – 430 с.

94. Мельничук М. Д. Біотехнологія рослин / М. Д. Мельничук, Т. В. Новак, В. А. Кунах. – К. : Поліграф консалтинг, 2003. – С. 465-474.
95. Методические рекомендации по биологической рекультивации площадей плоских породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик Украинской УССР. – Донецк, 1990. – 54 с.
96. Методичні рекомендації по захисту ґрунтів від ерозії і підвищенню їх родючості у господарствах Донецької області / В. І. Полупан, В. М. Полупан, Н. В. Тютюнник та ін. – Донецьк, 2010. – 32 с.
97. Миркин Б. М. О месте антропогенных смен в классификации форм динамики растительного покрова / Б. М. Миркин // Экология. – 1971. – № 5. – С. 31-36.
98. Миркин Б. М. Антропогенная динамика растительности. / Б. М. Миркин // Итоги науки и техники. Ботаника. – М. : ВИНТИ, 1984. – Т. 5. – С. 139-232.
99. Миркин Б. М. Теоретические основы современной фитоценологии / Б. М. Миркин. – М. : Наука, 1985. – 137 с.
100. Миркин Б. М. Что такое растительные сообщества / Б. М. Миркин – М.: Наука, 1986. – 161 с.
101. Миркин Б. М. О сукцессиях растительных сообществ / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова // Экология. – 1984. – № 6. – С. 3-12.
102. Миркин Б. М. Адвентизация растительности в призме идей современной экологии / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова // Журн. общ. биол. – 2002. – Т. 63, № 6. – С. 500-508.
103. Миркин Б. М. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии / Б. М. Миркин, Г. С. Розенберг, Л. Г. Наумова. – М. : Наука, 1989. – 222 с.
104. Мицик Л. П. Трав'янисті адвентивні рослини техногенних територій степового Придніпров'я / Л. П. Мицик, Ю. В. Лихолат, В. В. Тарасов // Укр. ботан. журн. – 2000. – Т. 57, № 3. – С. 289-293.
105. Мордкович В. Г. Степные экосистемы / В. Г. Мордкович. – Новосибирск : Наука, 1982. – 205 с.
106. Надточій П. П. Екологія ґрунту: монограф. / П. П. Надточій, Т. М. Мислива, Ф. В. Вольвач. – Житомир: Рута, 2010. – 472 с.

107. Назаренко І. І. Грунтознавство: підручник / І. І. Назаренко, С. М. Польшина, В. А. Нікорич. – Чернівці: Книги – ХХІ, 2004. – 400 с.
108. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир. 1975. – 740 с.
109. Остапко В. М. Раритетный флорофонд Донецкой и Луганской областей Украины (хорология). – Донецк: ООО "Лебедь", 2001. – 121 с.
110. Остапко В. М. Адвентивная фракция флоры Донецкой и Луганской областей Украины / В. М. Остапко, Г. В. Бойко, Е. Г. Муленкова // Промышленная ботаника. – Донецк, 2009. – Вып. 9. – С. 45-51.
111. Остапко В. М. Ботанічні основи формування екомережі на південному сході України / В. М. Остапко, О. Г. Муленкова, Н. В. Шпилева та ін. // Матер. XII з'їзду Українського ботанічного товариства, Одеса, 15–18 травня 2006 р. – Одеса, 2006. – С. 143.
112. Остапко В. М. Регіональна екологічна мережа Донецької області: концепція, програма та схема / під заг. ред. В. М. Остапко. – Донецьк: Видавництво – ТОВ «ТЕХНОПАК», 2008. – 96 с.
113. Павлович Л. В. Очерки растительности Харьковской губернии и прилежащих к ней местностей / Л. В. Павлович. – Харьков, 1892. – 122 с.
114. Пахомов А. Е. Формирование почвенной мезофауны под влиянием педотурбационной активности микромаммалий / А. Е. Пахомов, А. В. Жуков // Вестн. Днепропетр. ун-та. – Днепропетровск: ДГУ, 1998. – Вып. 4. – С. 72-77
115. Підоплічко М. М. До флори Луганщини / М. М. Підоплічко // Укр. ботан. журн. – 1929. – № 5. – С. 76-85.
116. Попович С. Ю. Рослинність і функціональне зонування Сіверськодонецького природного національного парку / С. Ю. Попович, П. М. Устименко // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 49, № 3. – С. 26-31.
117. Почвоведение с основами геоботаники / Л. П. Груздева, А. А. Яскин, В. В. Тимофеев и др.; под ред. Л. П. Груздевой, А. А. Яскина. – М.: Агропромиздат, 1991. – 448 с.
118. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 1. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты / под ред. Н. И. Полупана. – К. : Урожай, 1988. – 296 с.

119. Почвы Украины и повышения их плодородия. Т.2. Продуктивность почв, пути ее повышения, мелиорация, защита от эрозии и управление плодородием / Под ред. Б. С. Носенко, В. В. Медведева, Р. С. Трускавецкого, Г. Я. Чесняка. – К. : Урожай, 1988. – 232 с.
120. Почвы УССР / Н. Б. Вернандер, М. М. Годмен, Г. Н. Самбур, С. А. Скорина. – Киев-Харьков: Изд-во с.-х. литературы, 1951. – 326 с.
121. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по модифицированному методу Чирикова : ДСТУ 4115-2002 – [Введ. в дію 01.01.2003]. – К. : Держстандарт України, 2003. – 18 с. – (Національний стандарт України).
122. Преображенский В. С. Очерки природы Донецкого края / В. С. Преображенский. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 99 с.
123. Якубенко Б. Є. Природні кормові угіддя лісостепу України: флора, рослинність, динаміка, оптимізація: Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д-ра біол. наук / Б. Є. Якубенко / Національна академія наук України Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка. – К.: Науковий світ, 2007 р. – 31 с.
124. Природно-ресурсна сфера України: проблеми сталого розвитку та трансформацій / І. К. Бистряков, Я. В. Коваль, М. А. Хвесик та ін.; за заг. ред. чл.-кор. НАН України Б. М. Данилишина. – К.: ЗАТ – Нічлава, 2006. – 704 с.
125. Природоохоронні території України / Є. В. Качаловський, К. М. Ситник; за ред. Д. Й. Проценка. – К. : Урожай, 1997. – С. 85-90.
126. Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф. – М.: Изд-во Ботан. сада МГУ; Тула: Гриф и К°, 2003. – 139 с.
127. Протопопова В. В. Адвентивні рослини лісостепу і степу України / В. В. Протопопова. – К. : Наук. думка, 1973. – 191 с.
128. Протопопова В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В. В. Протопопова. – К. : Наук. думка, 1991. – 204 с.
129. Протопопова В. В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє / В. В. Протопопова, С. Л. Мосякін, М. В. Шевера – К., 2002. – 32 с.

130. Протопопова В. В. Координация исследований синантропной флоры Украины – назревшая проблема современной флористики / В. В. Протопопова, М. В. Шевера // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: Тез. докл. междунар. науч. конф. (Кривой Рог, май 1993 г.). – Донецк, 1993. – С. 49-50.
131. Прядко О. І. Структурні особливості охоронної зони Хомутовського степу та вплив на неї забруднення пестицидами / О. І. Прядко, И. Ш. Кофман, В. С. Ткаченко // Укр. ботан. журн. – 1991. – Т. 48, № 3. – С. 88-92.
132. Работнов Т. А. Некоторые вопросы изучения структуры луговых травостоев / Т. А. Работнов // Бюл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. биол. – 1950. – Т. 55, Вып. 1. – С. 37-46.
133. Работнов Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – 384 с.
134. Растительность европейской части СССР. – Л. : Наука, 1980. – 429 с.
135. Рекомендации по улучшению естественных кормовых угодий и семеноводству трав в Донецкой области. – Донецк, 1981. – 56 с.
136. Руководящие принципы исследований по странам в области биологического разнообразия (Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде) Малдроби: UNEP, 1994. – 152 с.
137. Самбуу А. Д. Сукцессии растительных сообществ в травяных экосистемах Тувы / А. Д. Самбуу: Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. – Кызыл, 2014. – 380 с.
138. Ситнік К. М. До питань про еволюцію екосистем / К. М. Ситнік, М. А. Голубець // Укр. ботан. журн. – 1983. – Вып. 40, № 1. – С. 1-9.
139. Скляр О. С. Ґрунти Херсонської області / О. С. Скляр, Р. О. Хільченко; за ред. В. Ф. Рябцевої. – Одеса : Маяк, 1969. – 59 с.
140. Создание искусственных степных сообществ в Донбассе (рекомендации). – Донецк, 1989. – 21 с.
141. Справочник по земледелию в Донбассе / под ред. Г. К. Степаненко. – Донецк: Донбасс, 1982. – 175 с.

142. Справочник-словарь по экологии / под ред. К. М. Ситника, А. В. Брайон, А. В. Гордецкого, А. П. Брайон. – К.: Наук. думка, 1994. – 665 с.
143. Статистичний щорічник Донецької області за 2012 рік. Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Донецькій області. – 2013. – 465 с.
144. Сукачев В. Н. О теории дернового процесса проф. В. Р. Вильямса / В. Н. Сукачев // Почвоведение. – 1916. – 15, № 2. – С. 1-26.
145. Сукачев В. Н. Терминология основных понятий фитоценологии / В. Н. Сукачев // Советская ботаника. – 1935. – № 5. – С. 11-21.
146. Сукачев В. Н. Идея развития в фитоценологии / В. Н. Сукачев // Советская ботаника. – 1942. – № 1-3. – С. 5-17.
147. Сукачев В. Н. Основы теории биогеоценологии / В. Н. Сукачев // Юбил. сборник, часть 2. – 1947. – С. 31-59.
148. Сукцесії на перелогах. Дослідження в Центральній Чехії. Чехословаччина / під ред. Я. Осборнової, М. Коварової, Я. Лепша, К. Проха. – Лондон, 1990. – 168 с.
149. Сулейман Д. Н. Адвентивные виды в аграрных залежах востока Украины / Д. Н. Сулейман, Г. О. Євтушенко // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Д.: РВВ ДНУ, 2013. – Вип. 42. – С. 61-64.
150. Сулейман Д. Н. Изменение флоры сукцессий с течением времени на примере Донецкой области. / Д. Н. Сулейман // Науковий журнал. Перспективи медицини та біології. ДЗ «Луганський державний медичний університет», 2013, – Т. V, № 1. – С. 108-115.
151. Сулейман Д. Н. Исследование процессов восстановления почв аграрных залежей Востока Украины. / Д. Н. Сулейман // Збірник наукових праць Київського національного університету ім. Тараса Шевченка та ДЗ «Луганський державний медичний університет». Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології. – Київ–Луганськ, 2013. – Вип. 2 (116). – С. 49-54.
152. Сулейман Д. Н. Первичные сукцессии на залежных агроландшафтах степных участков Донецкой области / Д. Н. Сулейман // Матеріали IV міжнародної наукової конференції [Відновлення порушених природних

екосистем] (Донецьк, 18-21 жовтня 2011 р.) / Державне управління навколишнього природного середовища в Донецькій області, 2011. – С. 344-348.

153. Сулейман Д. Н. Флористический анализ сукцессий разного возраста аграрных залежей Донецкой области / Д. Н. Сулейман // Научный аспект № 3-2013. – Самара: Изд-во ООО «Аспект», 2013. – С. 125-128.

154. Тахтаров М. Х. Земледелие Донбасса / М. Х. Тахтаров, В. А. Межакова, А. П. Коваленко. – Донецк: Донбасс, 1973. – 198 с.

155. Теоретичні основи державного земельного кадастру: навч. посіб. / за ред. М. Г. Ступеня. – Львів, 2003. – 416 с.

156. Тишков А. А. Географические закономерности природных и антропогенных сукцессий. / А. А. Тишков // Диссертация в форме докл. на соискание уч. ст. д-ра геогр. наук. – М., 1994. – 82 с.

157. Ткаченко В. С. Фітоценологічний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику / В. С. Ткаченко. – К. : Фітосоціоцентр, 2004. – 184 с.

158. Ткаченко И. М. О динамике растительного покрова на разновозрастных залежах / И. М. Ткаченко // Ботан. журн. – 1976. – Т. 41, № 6. – С. 880-883.

159. Тохтар В. К. Флора залізниць південного сходу України: Автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.05 / В. К. Тохтар. – Ін-т ботан. ім. М. М. Холодного НАН України. – Київ, 1993. – 17 с.

160. Тохтарь В. К. К изучению флоры железных дорог Донецкой и Луганской областей Украины / В. К. Тохтар // Интродукция и акклиматизация растений. – 1993. – Вып. 18. – С. 70-71.

161. Тохтар В. К. До питання про антропохорну міграцію рослин залізницями / В. К. Тохтар // Укр. ботан. журн. – 1994. – Т. 51, № 6. – С. 145-147.

162. Тохтар В. К. Флори техногенних екоотопів та їх розвиток (на прикладі південного сходу України): Автореф. дис. д-ра біол. наук: 03.00.05 / Ін-т ботан. ім. М. Г. Холодного НАН України. – Київ, 2005. – 32 с.

163. Тохтарь В. К. Новые находки синантропных видов Донецкой и Луганской областей Украины / В. К. Тохтарь // Промышленная ботаника. – Донецк, 2005. – Вып. 5. – С. 61-65.

164. Травлеев А. П. Присамарский международный биосферный стационар – мониторинг биологического разнообразия и опустынивания биогеоценозов степной зоны Украины / А. П. Травлеев // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Днепропетровск: ДГУ, 1997. – С. 4-10.
165. Умаров М. М. Микробиологическая трансформация азота в почве / М. М. Умаров, А. В. Кураков, А. Л. Степанов. – М.: ГЕОС, 2007. – 137 с.
166. Управління водними і земельними ресурсами на базі ГІС-технологій: навч. посіб. / В. В. Морозов, П. П. Надточій, Т. М. Мислива, О. В. Морозов, В. І. Пічура, Д. О. Ладичук, С. Я. Плоткін / за ред. проф. В. В. Морозова. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2007. – 288 с.
167. Федоров А. А. Принцип определения реально доступных растениям питательных элементов в почве: монограф. / А. А. Федоров. – Уссурийск: ПГСХА, 2001. – 47 с.
168. Філоненко Л. Г., Моргунов В. В., Петренко К. В. Сучасний стан родючості ґрунтів Донецької області. Донецький центр “Облдержродючість”, м. Донецьк, Україна. [Електронний ресурс] –Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Npchdu/Ecology/2008_68/68-4.pdf
169. Флора европейской части СССР: В 10 т. / Отв. ред. и ред. тома Н. Н. Цвелев. – СПб. : Наука, 1994. – Т. 7. – 317 с.
170. 1. Фоно́вий вміст мікроелементів у ґрунтах України / А. І. Фатєєв, Я. В. Пащенко, С. А. Балюк та ін. / за ред. А. І. Фатєєва, Я. В. Пащенко. – Х.: Національний науковий центр “Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського”, 2003. – 120 с.
171. Хархота А. И. Антропогенные изменения растительности Донецкого кряжа / А. И. Хархота // Охрана и рациональное использование природы Донбасса: сб. статей. – Ленинград, 1976. – С. 98-103.
172. Хеншоу Г. Г. Методы in vitro для сохранения и использования мирового генофонда растений / Г. Г. Хеншоу, Дж. Ф. О’Хара // Биотехнология сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 205-224.
173. Червона Книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

174. Черняев Л. В. Очерки степной растительности / Л. В. Черняев // Сельское хозяйство и лесоводство. Журнал Министерства государственных имуществ. СПб., 1865. [Часть 88]. – С. 33-48.
175. Чибрик Т. С. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях (биологическая рекультивация) / Т. С. Чибрик, Ю.А. Элькина. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. – 220 с.
176. Якість ґрунту. Визначення загального азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н.Соколовського : ДСТУ 4726:2007. – [Введ. в дію 01.01.2008]. – К. : Держстандарт України, 2008. – 53 с. – (Національний стандарт України).
177. Якість ґрунту. Відбирання проб : ДСТУ 4287:2004 – [Введ. в дію 01.07.2005]. – К. : Держстандарт України, 2005. – 20 с. – (Національний стандарт України).
178. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини : ДСТУ 4289:2004 – [Введ. в дію 01.07.2005]. – К. : Держстандарт України, 2005. – 21 с. – (Національний стандарт України)
179. Якість ґрунту. Визначення рН : ДСТУ ISO 10390 : 2001 – [Введ. в дію 01.05.2001]. – К. : Держстандарт України, 2001. – 20 с. – (Національний стандарт України).
180. Якість ґрунту. Паспорт ґрунту ДСТУ 4288:2004. – [Введ. в дію 01.07.2005]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 12 с. – (Національний стандарт України).
181. Якубенко Б. Є. Принципи формування фітоценозів шляхом ренатуралізації антропогенно порушених територій / Б. Є. Якубенко, І. М. Григора // Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА. Ґрунти – основа добробуту держави, турбота кожного. Кн. 3. – Харків: КП “Друкарня № 13”, 2006. – С. 338-340.
182. Якубенко Б. Є. Степова рослинність України: сучасний стан та перспективи її оптимізації та використання / Б. Є. Якубенко, І. М. Григора, С. Б. Ніконов // Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Степу України і АР Крим. Монографія в 2-х томах, Кабінет Міністрів України. – Т. 1. – К. : Алефа, 2005. – С. 408-432.

183. Ярошенко М. Д. О классификации степей // Вопросы классификации растительности: Тр. Ин-та биологии Урал. Фил. АН СССР. – Свердловск, 1961. – Т. 27. – 221 с.
184. Ярошенко П. Д. Основы учения о растительном покрове / П. Д. Ярошенко. – М.: Гос.изд-во геогр. лит-ры, 1953. – 351 с.
185. Шенников А. П. Луговедение. Ленинград: Издание Ленинградского Государственного Университета, 1941. – 509 с.
186. Бондар Г. С. Екологічний аналіз трав'янистої рослинності схилових екотопів південно-східного степу України (відновлення, охорона, раціональне використання) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.16 "екологія" / Бондар Галина Станіславівна – Дніпропетровськ, 2001. – 22 с.
187. Лисогор Л.П. Фітоіндикаційна характеристика екологічних параметрів різновікових перелогів Правобережного степового Придніпров'я / Л.П.Лисогор // The Journal of V.N.Karazin Kharkiv National University. Series: biology. – 2014. – Issue 20, №1100. – P. 339–344.
188. Лисенко Г. М. Синфітоіндикаційна оцінка рослинних угруповань Бердянського полігону (Запорізька обл.) та їх положення в екологічному континуумі Причорноморських (Понтичних) степів / Г. М. Лисенко, В. П. Коломійчук., В. В. Шаповал // Чорноморськ. бот. журнал. – 2010. – Т. 6, № 3. – С. 338–351.
189. Ткаченко В.С. Синфітоіндикаційна характеристика вихідного стану природного заповідника "Єланецький степ" / В.С. Ткаченко, Ю.І. Острівна // Укр. ботан. журн. — 2006. — Т. 63, № 5. — С. 681–693.
190. Константинов А. Р. Испарение в природе / А. Р. Константинов. – Л.: Гидрометеиздат. – 1968. – 532 с.
191. Бузук Г. Н. Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д.Н. Цыганова) / Г.Н. Бузук, О.В. Созинов // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2009. – Вып. 37. – С. 356–362.
192. Демидов А. А. Пространственная агроэкология и рекультивация земель: монография / Демидов А.А., Кобец А.С., Грицан Ю.И., Жуков А.В. –

- Днепропетровск: Изд-во «Свидлер А.Л.», 2013. – 560 с. DOI: 10.13140/RG.2.1.5175.5040
193. Белова Н. А. Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлеев. – Днепропетровск: Изд-во Днепропетр. гос. ун-та, 1999. – 346 С.
194. Сумароков А. М. Восстановление биотического потенциала биогеоценозов при уменьшении пестицидной загрузки / А. М. Сумароков // Донецк: изд-во «Вебер», 2009. – 193 с.
195. Биологическое разнообразие Украины. Днепропетровская область. Пауки (Агапеі): моногр. / Е. В. Прокопенко, О. Н. Кунах, А. В. Жуков, А. Е. Пахомов / Под общ. ред. проф. А. Е. Пахомова. - Д.: Изд-во Днепропетр. нац. ун-та, 2010. – 340 с.
196. Ким Дж. О. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж. О. Ким, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка, М. С. Олдендерфер, Р. К. Блэшфилд. – Под ред. И. С. Енюкова. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
197. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біологоекологічна характеристика видів / В. В. Тарасов // Д.: Вид-во ДНУ, 2005. – 276 с.
198. Шанда В. І. Теоретичні аспекти складу рослинних угруповань / В. І. Шанда // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Д.: Вид-во ДДУ. – 1998. – Вип.. 2. – С. 56–59.
199. Clements F. E. Plant succession; an analysis of the development of vegetation. – Washington: Carnegy Institution of Washington. – 1916. – 512 p.
200. Grime J. P. Plant strategies and vegetation processes. / J. P. Grime. – Chichester e.a. J. Wiley and Sons, 1979. – 371 p.
201. Didukh Ya.P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication / Ya.P. Didukh. – Kyiv: Phytosociocentre, 2011. – 176 p.
202. Kornas J. Man's impact upon the flora: processes and effects / J. Kornas // Mem. zool. – 1982. – Vol. 37. – P. 11-30.

203. Kowarik J. Zur bedeutung von aporhytie, hemerochorie und anokophytie fur die biologische Vielfalt / J. Kowarik, H. Sukopp // Schriftenreihe vegetationskunde, 2000. – № 32. – P. 167-182.
204. Michelsen O. Biodiversity indicators and environmental performance evaluations. Outline of a methodology / O. Michelsen // Industrial Ecol. Progr. Report (Norway). – 2004. – № 3. – 51 p.
205. Midgley G. F. Assessing the vulnerability of species richness to anthropogenic climate change in a biodiversity hotspot / G. F. Midgley, Hannah L., Millar D., M.C. L. W. Rutherford, Powrie // Global Ecology & Biogeography. – 2002. – Vol. 11, Is. 6. – P. 445-451.
206. Mosyakin S.L. Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. – Kiev, 1999. – 346 p.
207. Sulaman D.N. Primary succession on follow agricultural landscapes of the steppe regions of Donetsk region (Baghdad-Луганськ) / Dara N. Sulaman // Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції [Наукова молодь: Інноваційні підходи в освіті і науці] (Луганськ, 20-26 лютого 2012 р.,). – 2012. – С. 208-211.
208. Williams J. W. Anthropogenic impacts upon plants species richness and net primary productivity in California / J. W. Williams, E. W. Seabloom, D. Stayback et al. // Ecology Letters. – 2005. – № 8. – P. 127-137.
209. Raunkier C. The life forms of plants and statistical plant geography. – Oxford: Clarendon Press, 1934. – 632 p.
210. Hill M. O. TWINSpan : a fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. – Cornell University, New York, USA. – 1979.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

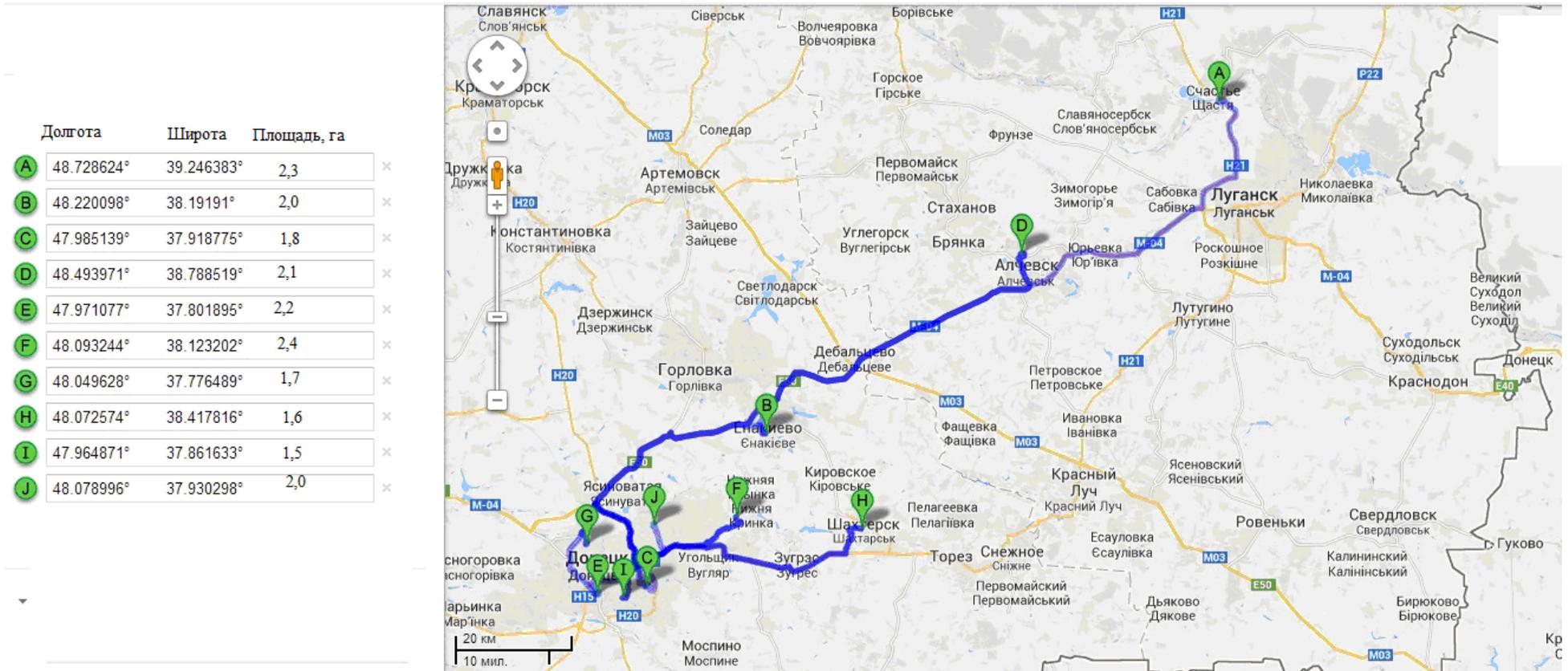


Рис А1. Расположение и площадь исследуемых участков

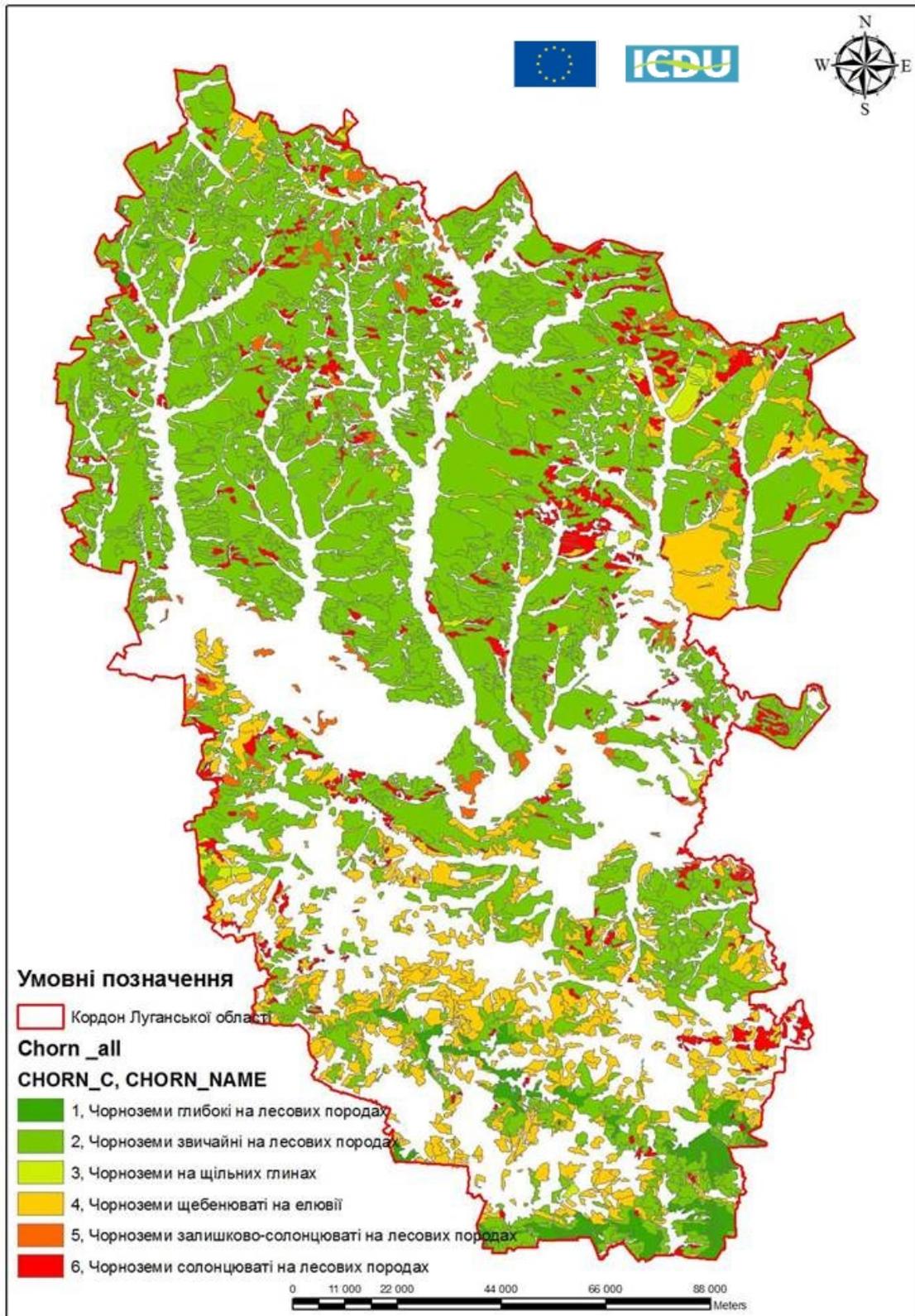


Рис. А2. Карта почв Луганской области

Приложение Б

Таблица Б1. Содержание гумуса, подвижного фосфора и обменного калия за I и V–VIII туры обследований*.

| Тур обсле дован ия | Год обследован ия | Обследо ванная площадь, га | Площади почв по содержанию | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----|--------|------|---------|------|------------|------|---------|------|------------------|------|-----------|------|
| | | | Очень низкий | | Низкий | | Средний | | Повышенный | | высокий | | Очень высокий | | мг/ кг | +/- |
| | | | Тыс. га | % | Тыс.га | % | Тыс.га | % | Тыс.га | % | Тыс.га | % | Тыс.га | % | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Гумус (по Тюрину) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V | 1986-1990 | 1688,1 | - | - | 8,4 | 0,5 | 46,6 | 2,8 | 347,4 | 20,6 | 964,8 | 51,7 | 320,9 | 19,0 | 4,4 | - |
| VI | 1991-1995 | 1525,0 | - | - | 5,0 | 0,3 | 51,9 | 3,4 | 317,8 | 20,9 | 921,2 | 61,4 | 229,1 | 15,0 | 4,4 | 0 |
| VII | 1996-2000 | 1571,4 | - | - | 6,8 | 0,4 | 63,8 | 4,1 | 447,5 | 28,5 | 826,3 | 52,6 | 227,0 | 14,4 | 4,3 | -0,1 |
| VIII | 2001-2005 | 1315,9 | - | - | 14,3 | 1,1 | 72,4 | 5,5 | 418,9 | 31,8 | 658,3 | 50,0 | 152,0 | 11,6 | 4,2 | -0,1 |
| Подвижный фосфор (по Чирикову) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 1965-1969 | 1550,2 | - | - | 748,9 | 48,3 | 693,6 | 44,7 | 92,7 | 6,0 | 15,0 | 1,0 | - | - | 55 | - |
| V | 1986-1990 | 1688,1 | 8,3 | 0,5 | 122,6 | 7,3 | 774,9 | 45,9 | 545,2 | 32,3 | 151,2 | 8,9 | 85,9 | 5,1 | 107 | - |
| VI | 1991-1995 | 1525,0 | 0,3 | - | 30,5 | 2,0 | 547,3 | 35,9 | 627,9 | 41,2 | 202,3 | 13,3 | 116,7 | 7,6 | 116 | +9 |
| VII | 1996-2000 | 1571,4 | 0,4 | - | 46,0 | 2,9 | 596,4 | 38,0 | 584,0 | 37,2 | 201,9 | 12,8 | 142,7 | 9,1 | 115 | -1 |
| VIII | 2001-2005 | 1315,9 | 0,3 | - | 57,4 | 4,4 | 563,2 | 42,8 | 474,0 | 36,0 | 147,4 | 11,2 | 73,6 | 5,6 | 109 | -6 |
| Обменный калий (по Чирикову) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 1965-1969 | 1550,2 | - | - | 71,8 | 4,6 | 943,4 | 60,9 | 496,1 | 32,0 | 38,9 | 2,5 | - | - | 142 | - |
| V | 1986-1990 | 1688,1 | 0,2 | - | 63,8 | 3,8 | 574,1 | 34,0 | 745,1 | 44,1 | 272,9 | 16,2 | 32,0 | 1,9 | 169 | - |
| VI | 1991-1995 | 1525,0 | - | - | 34,4 | 2,3 | 470,9 | 30,9 | 689,9 | 45,2 | 286,9 | 18,8 | 42,9 | 2,8 | 173 | +4 |
| VII | 1996-2000 | 1571,4 | 0,4 | - | 65,0 | 4,1 | 552,6 | 35,2 | 604,4 | 38,2 | 302,8 | 19,3 | 46,2 | 2,9 | 170 | -3 |
| VIII | 2001-2005 | 1315,9 | 0,4 | - | 69,5 | 5,3 | 470,2 | 35,7 | 537,2 | 40,8 | 213,8 | 16,3 | 24,8 | 1,9 | 163 | -7 |

* – по данным Донецкого центра “Облгосплродорие”, г. Донецк, Украина [149]

Приложение В

Таблица 1

Таксономическая структура растительности залежей

| Класс | Порядок | Семейство | Род | Вид |
|---------------|-----------------------------|------------|-----------|---|
| Liliopsida | Poales | Poaceae | Festuca | <i>Festuca valesiaca</i> |
| | | | Elymus | <i>Elymus repens</i> |
| Magnoliopsida | Araliales | Apiaceae | Daucus | <i>Daucus carota</i> |
| | Asterales | Asteraceae | Achillea | <i>Achillea seidlil</i> <i>Achillea stepposa</i> |
| | | | Ambrosia | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> |
| | | | Arctium | <i>Arctium lappa</i> |
| | | | Artemisia | <i>Artemisia austriaca</i> |
| | | | | <i>Artemisia absinthium</i> |
| | | | | <i>Artemisia vulgaris</i> |
| | | | | <i>Artemisia marschalliana</i> |
| | | | Carduus | <i>Carduus acanthoides</i> |
| | | | | <i>Carduus crispus</i> |
| | | | Centaurea | <i>Centaurea diffusa</i> |
| | | | | <i>Centaurea scabiosa adpressa</i> |
| | | | Erigeron | <i>Erigeron annuus</i> |
| | | | Inula | <i>Inula germanica</i> |
| | | | Picris | <i>Picris hieracioides</i> |
| | | | Senecio | <i>Senecio leucanthemifolius</i> |
| | | | | <i>Senecio paucifolius</i> |
| | | | Sonchus | <i>Sonchus oleraceus</i> |
| | | | | <i>Sonchus arvensis</i> |
| | | | Tanacetum | <i>Tanacetum vulgare</i> |
| Taraxacum | <i>Taraxacum officinale</i> | | | |
| Tragopogon | <i>Tragopogon major</i> | | | |
| Jacobaea | <i>Jacobaea vulgaris</i> | | | |

| Класс | Порядок | Семейство | Род | Вид |
|-------|----------------|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|
| | | | | <i>Jacobaea erucifolia arenaria</i> |
| | | | Cichorium | <i>Cichorium intybus</i> |
| | | | Iva | <i>Iva xanthiifolia</i> |
| | | | Heliopsis | <i>Heliopsis helianthoides scabra</i> |
| | | | Pilosella | <i>Pilosella echioides</i> |
| | | | Onopordum | <i>Onopordum acanthium</i> |
| | | | Tripleurospermum | <i>Tripleurospermum inodorum</i> |
| | Boraginales | Boraginaceae | Echium | <i>Echium vulgare</i> |
| | Capparales | Brassicaceae | Alyssum | <i>Alyssum tortuosum</i> |
| | | | Berteroa | <i>Berteroa incana</i> |
| | | | Capsella | <i>Capsella bursa-pastoris</i> |
| | | | Erysimum | <i>Erysimum canescens</i> |
| | | | Lepidium | <i>Lepidium draba</i> |
| | | | Thlaspi | <i>Thlaspi perfoliatum</i> |
| | | Resedaceae | Reseda | <i>Reseda lutea</i> |
| | Caryophyllales | Caryophyllaceae | Gypsophila | <i>Gypsophila perfoliata</i> |
| | | | Silene | <i>Silene vulgaris</i> |
| | | | | <i>Silene media</i> |
| | | | Saponaria | <i>Saponaria officinalis</i> |
| | | Chenopodiaceae | Atriplex | <i>Atriplex tatarica</i> |
| | Convolvulales | Convolvulaceae | Convolvulus | <i>Convolvulus arvensis</i> |
| | Dipsacales | Caprifoliaceae | Lonicera | <i>Lonicera tatarica</i> |
| | Elaeagnales | Elaeagnaceae | Elaeagnus | <i>Elaeagnus angustifolia</i> |
| | Euphorbiales | Euphorbiaceae | Euphorbia | <i>Euphorbia virgata</i> |
| | | | | <i>Euphorbia stepposa</i> |
| | Fabales | Fabaceae | Lotus | <i>Lotus ucrainicus</i> |
| | | | Medicago | <i>Medicago sativa falcata</i> |
| | | | | <i>Medicago falcata</i> |
| | | | Melilotus | <i>Melilotus officinalis</i> |
| | | | Onobrychis | <i>Onobrychis arenaria</i> |
| | | Securigera | <i>Securigera varia</i> | |

| Класс | Порядок | Семейство | Род | Вид |
|------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|------------------------------------|
| | | | Vicia | <i>Vicia tenuifolia</i> |
| | | | Lathyrus | <i>Lathyrus tuberosus</i> |
| | Lamiales | Lamiaceae | Ballota | <i>Ballota nigra</i> |
| | | | Leonurus | <i>Leonurus quinquelobatus</i> |
| | | | Salvia | <i>Salvia verticillata</i> |
| | | | | <i>Salvia tesquicola</i> |
| | | | Stachys | <i>Stachys recta</i> |
| | Oleales | Oleaceae | Fraxinus excelsior | <i>Fraxinus excelsior</i> |
| | Papaverales | Papaveraceae | Papaver | <i>Papaver dubium</i> |
| | | | | <i>Papaver rhoeas</i> |
| | Polygonales | Polygonaceae | Rumex | <i>Rumex crispus</i> |
| | Ranunculales | Ranunculaceae | Consolida | <i>Consolida regalis</i> |
| | Rosales | Rosaceae | Crataegus | <i>Crataegus fallacina</i> |
| | | | Prunus | <i>Prunus mahaleb</i> |
| | | | Rosa | <i>Rosa corymbifera</i> |
| | | | Sanguisorba | <i>Sanguisorba minor balearica</i> |
| | Rubiales | Rubiaceae | Galium | <i>Galium humifusum</i> |
| | Salicales | Salicaceae | Populus | <i>Populus tremula</i> |
| | | | | <i>Populus alba</i> |
| | Scrophulariales | Scrophulariaceae | Linaria | <i>Linaria vulgaris</i> |
| Verbascum | | | <i>Verbascum lychnitis</i> | |
| Melampyrum | | | <i>Melampyrum arvense L.</i> | |
| | <i>Melampyrum argyrocomum</i> | | | |

Приложение Г

Фото исследуемых участков



**Рис. Г1. Фото участка – окрестности г. Енакиево, Донецкой области
(возраст сукцессии – 2 года)**



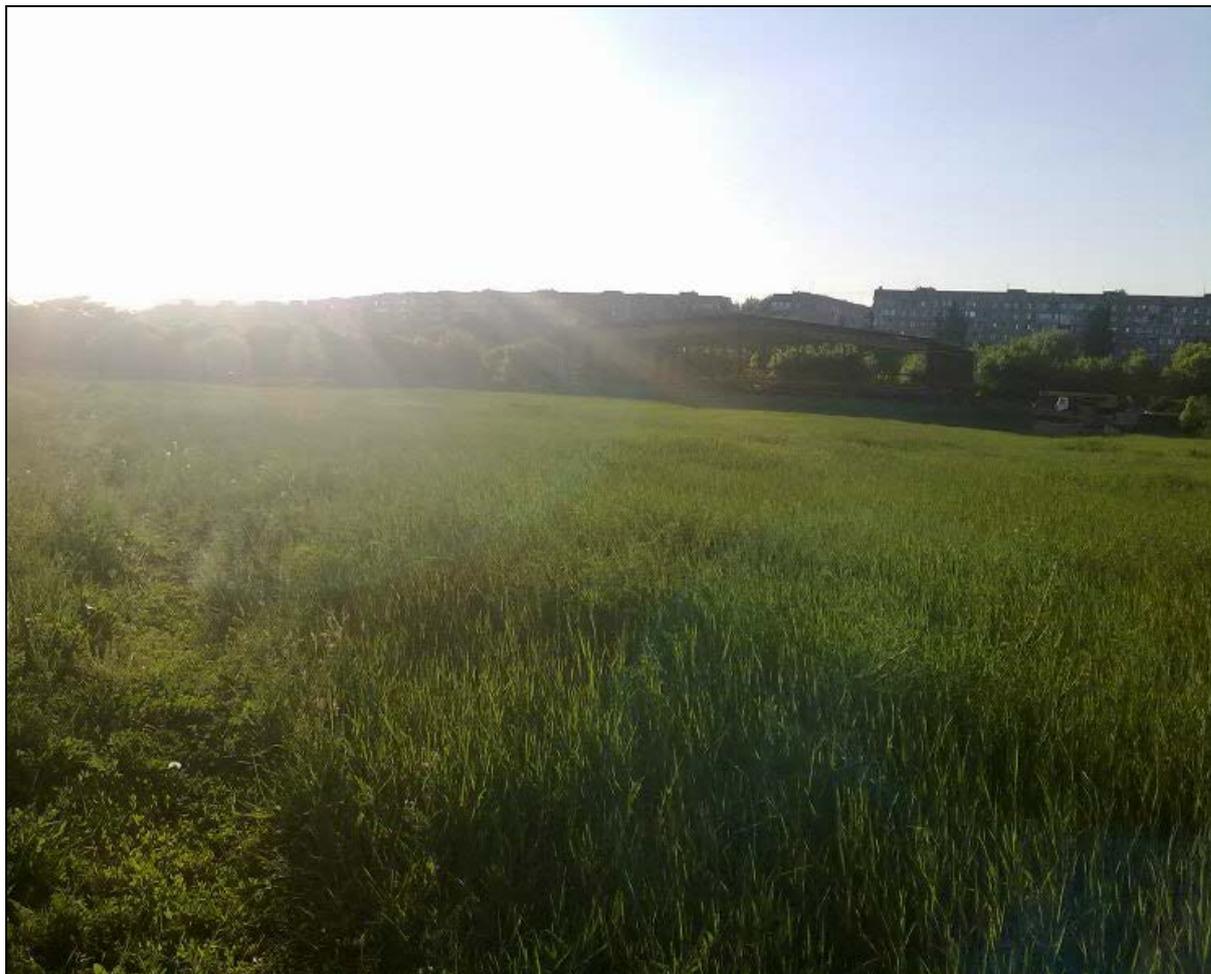
**Рис. Г2. Фото участка – окрестности г. Счастье Луганская область
(возраст сукцессии – 2 года)**



**Рис. Г3. Фото участка ул. Щетинина, г. Донецк
(возраст сукцессии – 3 года)**



**Рис. Г4. Фото участка ул. Щетинина, г. Донецк
(возраст сукцессии – 3 года)**



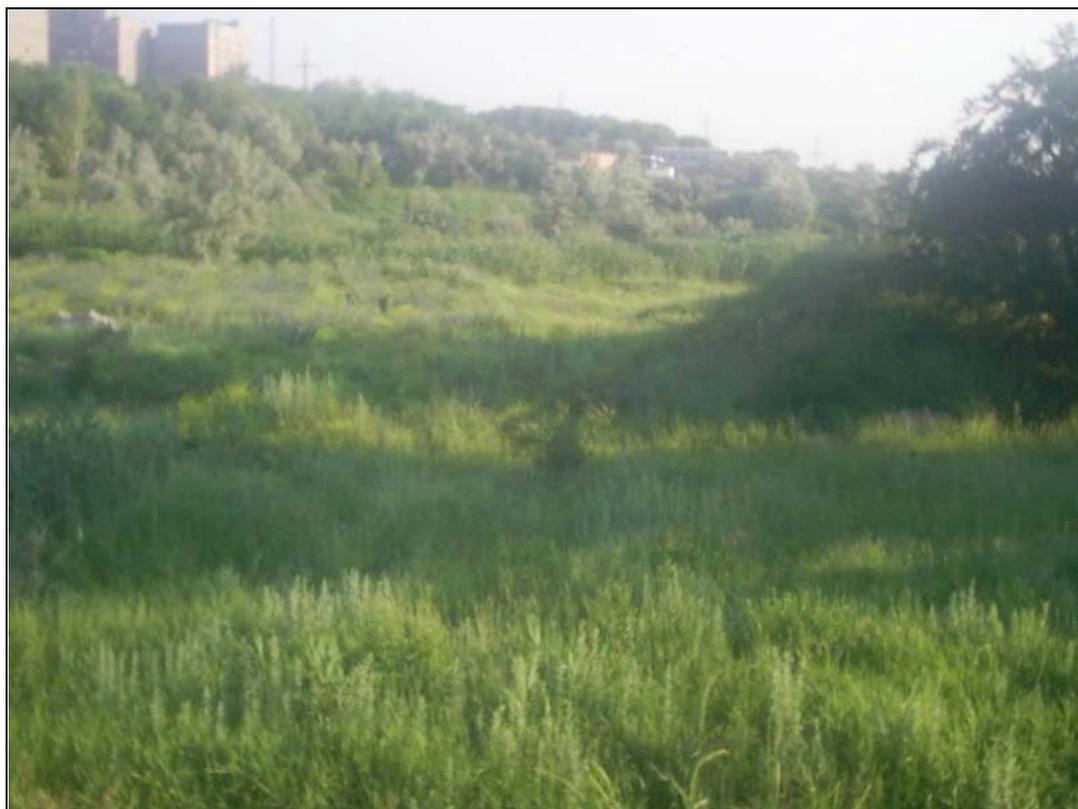
**Рис. Г5. Фото участка ул. Щетинина, г. Донецк
(возраст сукцессии – 3 года)**



**Рис. Г6. Фото участка – окрестности г. Алчевск Луганская область
(возраст сукцессии – 4 года)**



**Рис. Г7. Фото участка Ленинского района г. Донецк
(возраст сукцессии – 5 лет)**



**Рис. Г8. Фото участка в окрестностях г. Макеевка
(возраст сукцессии – 5 лет)**



**Рис. Г9. Фото участка Киевского района г. Донецка
(возраст сукцессии – 6 лет)**



**Рис. Г10. Фото участка – окрестности г. Шахтерск Донецкой области
(возраст сукцессии – 8 лет)**



**Рис. Г11. Фото участка Буденовского района Донецкой области
(возраст сукцессии – 8 лет)**



**Рис. Г12. Фото участка Кировский район Донецкой области
(возраст сукцессии – 9 лет)**

Приложение Д

Экологическая паспортизация видов растений, обнаруженных на перелогох Луганской и Донецкой областей

| Клима морфа | Название вида | | | Цено морфы | Трофо морфы | Гигро морфы | Гелио морфы | Полле нохоры | Диаспо рохоры |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | Латынь | Русское | Украинское | | | | | | |
| Ph | <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. | Лох узколистный | Маслинка вузьколиста | Sil | MsTr | MsKs | He | Ent | Endz |
| | <i>Fraxinus excelsior</i> L. | Ясень высокий | Ясен звичайний | Sil | MgTr | KsMs | ScHe | Ent | Anch |
| | <i>Populus alba</i> L. | Тополь белый | Тополя біла | Sil | MsTr | Ms | He | Anph | Anch |
| | <i>Populus tremula</i> L. | Осина | Осика | Sil | MsTr | HgMs | ScHe | Ent | Anch |
| nPh | <i>Crataegus fallacina</i> Klokov | Боярышник обманчивый | Глід обманливий | St | MsTr | Ms | ScHe | Ent | Endz |
| | <i>Lonicera tatarica</i> L. | Жимолость татарская | Жимолость татарська | Sil | MsTr | Ks | ScHe | Ent | Endz |
| | <i>Rosa corymbifera</i> Borkh. | Шиповник щитконосный | Шипшина щитконосна | St | MsTr | KsMs | ScHe | Ent | Endz |
| | <i>Prunus mahaleb</i> L. | Вишня антипка | Вишня антипка | Sil | MgTr | KsMs | He | Ent | Endz |
| HKr | <i>Arctium lappa</i> L. | Лопух большой | Лопух справжній | Ru | MgTr | MsKs | ScHe | Ent | Epz |
| | <i>Artemisia absinthium</i> L. | Полынь горькая | Полин гіркий | St | MsTr | KsMs | He | Anph | Bal |
| | <i>Artemisia vulgaris</i> L. | Полынь обыкновенная | Полин звичайний | Pr | MgTr | Ms | ScHe | Anph | Bal |
| | <i>Ballota nigra</i> L. | Белокудренник черный | М'яточник бур'яновий | St | MsTr | MsKs | ScHe | Ent | Bal |
| | <i>Berteroa incana</i> (L.) DC. | Икотник серый | Гикавка сіра | Ru | MsTr | MsKs | ScHe | Ent | Bar |
| | <i>Carduus crispus</i> L. | Чертополох курчавый | Будяк кучерявий | Sil | MsTr | KsMs | ScHe | Ent | Anch |
| | <i>Centaurea diffusa</i> Lam. | Василек раскидистый | Волошка розлога | St | MsTr | Ks | He | Ent | Perv |
| | <i>Cichorium intybus</i> L. | Цикорий дикий | Цикорій дикий | Pr | MsTr | MsKs | He | Ent | Bal |
| <i>Daucus carota</i> L. | Морковь дикая | Морква дика | Ru | OgTr | MsKs | ScHe | Ent | Epz | |

| Клима морфа | Название вида | | | Цено морф ы | Трофо морфы | Гигро морф ы | Гелио морф ы | Полле нохор ы | Диаспо рохоры |
|----------------|--|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| | Латынь | Русское | Украинское | | | | | | |
| | <i>Echium vulgare</i> L | Синяк обыкновенный | Синяк звичайний | Ru | MsTr | KsMs | He | Ent | Bal |
| | <i>Euphorbia stepposa</i> Zoz. ex Prokh. | Молочай степной | Молочай степовий | St | MgTr | Ks | He | Ent | Ach |
| | <i>Euphorbia virgata</i> Waldst. Et Kit | Молочай прутевидный | Молочай прутевидний | Pr | MsTr | MsKs | ScHe | Anph | Ach |
| | <i>Festuca valesiaca</i> Goud. s.l. | Овсяница валисская | Костриця валіська | St | MgTr | MsKs | He | Anph | Bal |
| | <i>Jacobaea vulgaris</i> Gaertn. | Крестовник луговой | Жовтозілля лучне | Ru | MsTr | KsMs | He | Ent | Anch |
| | <i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib. | Пустырник пятилопастный | Собача кропива пятилопастна | Sil | MsTr | MsKs | ScHe | Ent | Bal |
| | <i>Lotus ucrainicus</i> Klkov | Лядвенец украинский | Лядвенець український | Pr | MsTr | KsMs | He | Ent | Ach |
| | <i>Medicago sativa</i> L. | Люцерна румынская | Люцерна румунська | Pr | MgTr | KsMs | He | Ent | Bal |
| | <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall. | Донник желтый | Буркун лікарський | Pr | MsTr | KsMs | He | Ent | Bal |
| | <i>Picris hieracioides</i> L. | Горлюха ястребинковидная | Гіркуша нечуйвітрова | St | MsTr | MsKs | He | Ent | Anch |
| | <i>Pilosella echioides</i> (Lumn.) F.W. Schultz & Sch. Bip. | Ястребинка синяковидная | Нечуйвітер синяковидний | St | MsTr | MsKs | HeSc | Ent | Anch |
| | <i>Salvia verticillata</i> L. | Шалфей мутовчатый | Сальвія кільчаста | Ru | MsTr | MsKs | ScHe | Ent | Bal |
| | <i>Senecio leucanthemifolius</i> subsp. <i>vernalis</i> (Waldst. & Kit.) Greuter | Крестовник весенний | Жовтозілля весняне | Ru | OgTr | KsMs | ScHe | Ent | Anch |
| | <i>Stachys recta</i> L. | Чистець трансильванский | Чистець трансильванський | St | MsTr | MsKs | He | Ent | Bal |
| | <i>Tanacetum vulgare</i> L. | Пижма обыкновенная | Пижмо звичайне | Pr | MsTr | KsMs | He | Ent | Bal |
| | <i>Taraxacum officinale</i> Wigg. | Одуванчик лекарственный | Кульбаба лікарська | St | MsTr | KsMs | ScHe | Ent | Anch |

| Клима морфа | Название вида | | | Цено морфы | Трофо морфы | Гигро морфы | Гелио морфы | Полле нохоры | Диаспо рохоры |
|-------------|--|----------------------------|----------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | Латынь | Русское | Украинское | | | | | | |
| | <i>Tragopogon major</i> Jacq. | Козлобородник большой | Козельці великі | St | MsTr | MsKs | ScHe | Ent | Anch |
| | <i>Verbascum lychnitis</i> L. | Коровяк мучнистый | Дивина борошніста | Ru | MsTr | MsKs | ScHe | Ent | Bal |
| | <i>Artemisia austriaca</i> Jacq. | Полынь австрийская | Полин австрійський | St | MsTr | Ks | He | Anph | Bal |
| | <i>Achillea seidlilii</i> J.Presl & C.Presl | Тысячелистник паннонский | Деревій паннонський | St | MgTr | Ks | He | Ent | Bal |
| | <i>Achillea stepposa</i> Klokov & Krytzka | Тысячелистник степной | Деревій степовий | St | MgTr | Ks | He | Ent | Bal |
| | <i>Alyssum tortuosum</i> Willd. | Бурячок извилистый | Бурачок покручений | Ps | OgTr | MsKs | He | Ent | Bar |
| | <i>Artemisia marschalliana</i> Spreng. | Полынь полевая | Полин польовий | Ps | MsTr | MsKs | He | Anph | Bal |
| | <i>Centaurea scabiosa</i> subsp. <i>adpressa</i> (Ledeb.) Gugler | Василек скабиозовидный | Волошка прижаточешуйчатый | St | OgTr | MsKs | He | Ent | Anch |
| | <i>Erysimum canescens</i> Roth | Желтушник седеющий | Жовтушник сіруватий | St | MsTr | Ks | He | Ent | Bal |
| | <i>Galium humifusum</i> M.Bieb. | Подмареник распростертый | Підмареник сланкий | St | MsTr | Ks | He | Ent | Bar(Epi z) |
| | <i>Gypsophila perfoliata</i> L. | Качим пронзеннолистный | Лециця пронизанолиста | Pr | MsTr | Ms | He | Ent | Bal |
| | <i>Medicago falcata</i> L. | Люцерна серповидная | Люцерна серповидна | Pr | MsTr | KsMs | He | Ent | Bal |
| | <i>Onobrychis arenaria</i> (Kit.) DC. | Эспарцет песчаный | Еспарцет піщаний | Pr | MsTr | KsMs | He | Ent | Bal |
| | <i>Onopordum acanthium</i> L. | Татарник колючий | Татарник звичайний | Ru | MsTr | MsKs | He | Ent | Anch |
| | <i>Silene media</i> (Litv.) Kleopow | Ушанка средняя | Вушанка середня | Ps | OgTr | KsMs | He | Ent | Bal |
| | <i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>balearica</i> (Bourg. ex Nyman) Muñoz Garm. & C.Navarro | Черноголовник многобрачный | Черноголовник многобрачный | St | MgTr | MsKs | He | Ent | Bal |

| Клима морфа | Название вида | | | Цено морфы | Трофо морфы | Гигро морфы | Гелио морфы | Полле нохоры | Диаспо рохоры |
|-------------|---|-----------------------------|---------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | Латынь | Русское | Украинское | | | | | | |
| | <i>Rumex crispus</i> L. | Щавель курчавый | Щавель кучерявий | Pr | MsTr | Ms | He | Anph | Hdch |
| | <i>Salvia tesquicola</i> Klok. & Pobed. | Шалфей степной | Сальвія степовий | St | MsTr | Ks | He | Ent | Bal |
| | <i>Saponaria officinalis</i> L. | Мыльнянка лекарственная | Мильнянка лікарська | Pr | MsTr | Ms | ScHe | Ent | Bal |
| | <i>Jacobaea erucifolia</i> subsp. <i>arenaria</i> (Soó) B.Nord. & Greuter | Крестовник крупнозубчатый | Жовтозілля великозубчасте | St | MsTr | KsMs | He | Ent | Anch |
| | <i>Senecio paucifolius</i> S.G.Gmel. | Крестовник немноголистный | Жовтозілля небагатолисте | Pr | AlkTr | KsMs | He | Ent | Anch |
| | <i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch.Bip. | Ромашка продырявленная | Триреберник непахучий | Ru | MsTr | KsMs | He | Ent | Bal |
| | <i>Vicia tenuifolia</i> Roth | Горошек тонколистный | Горошок тонколистий | Pr | MgTr | KsMs | He | Ent | Anch |
| T | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. | Амброзия полынолистная | Амброзія полинолиста | Ru | MsTr | MsKs | ScHe | Anph | Bal |
| | <i>Atriplex tatarica</i> L. | Лебеда татарская | Лутига татарська | St | MsTr | MsKs | He | Anph | Bal |
| | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. | Пастушья сумка обыкновенная | Грицики звичайні | Ru | MsTr | KsMs | He | Ent | Bar |
| | <i>Carduus acanthoides</i> L. | Чертополох акантовидный | Будяк акантовидний | Sil | MsTr | KsMs | ScHe | Ent | Anch |
| | <i>Consolida regalis</i> Gray | Сокирки полевые | Сокирки польові | St | MsTr | MsKs | ScHe | Ent | Bal |
| | <i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf. | Тонколунчик однолетний | Стенактіс однорічний | Ru | MsTr | MsKs | ScHe | Ent | Anch |
| | <i>Reseda lutea</i> L. | Резеда желтая | Резеда жовта | Ru | MgTr | KsMs | He | Ent | Bal |
| | <i>Sonchus oleraceus</i> L. | Осот огородный | Жовтий осот городний | Ru | MsTr | Ms | He | Ent | Anch |
| | <i>Iva xanthiifolia</i> Nutt. | Циклахена дурнишниковидная | Чорнощир нетреболістий | Ru | MsTr | KsMs | ScHe | Anph | Bal |
| | <i>Melampyrum arvense</i> L. | Марьянник полевой | Перестріч польовий | Ru | MsTr | KsMs | He | Ent | Myrm |

| Клима морфа | Название вида | | | Ценоморфы | Трофоморфы | Гигроморфы | Гелиоморфы | Полленохоры | Диаспорохоры |
|-------------|--|-----------------------------|-------------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| | Латынь | Русское | Украинское | | | | | | |
| | Melampyrum argyrosomum Fisch. ex Steud. | Марьянник серебристохлостый | Перестріч сріблястий | Pr | MsTr | KsMs | ScHe | Ent | Myrm |
| | Thlaspi perfoliatum L. | Ярутка пронзеннолистная | Талабан пронизанолистий | St | MsTr | Ms | He | Ent | Bar |
| | Silene vulgaris (Moench) Garcke | Смолевка обыкновенная | Смілка звичайна | St | MsTr | KsMs | ScHe | Ent | Bal |
| | Papaver dubium L. | Мак сомнительный | Мак сумнівний | Ru | MsTr | MsKs | He | Ent | Bal |
| | Papaver rhoeas L. | Мак самосейка | Мак дикий | Ru | MsTr | MsKs | He | Ent | Bal |
| G | Convolvulus arvensis L. | Вьюнок полевой | Берізка польова | St | MsTr | MsKs | ScHe | Ent | Bal |
| | Elymus repens (L.) Gould | Пырей ползучий | Пирій повзучий | Pr | MsTr | KsMs | ScHe | Anph | Bal |
| | Lathyrus tuberosus L. | Чина клубеносная | Чина бульбиста | Pr | MgTr | KsMs | He | Ent | Anch |
| | Linaria vulgaris Mill. | Льянка обыкновенная | Льонок звичайний | Ru | MsTr | MsKs | He | Ent | Hdch |
| | Securigera varia (L.) Lassen) | Вязель пестрый | В'язель барвистий | Pr | MgTr | KsMs | ScHe | Ent | Bal |
| | Sonchus arvensis L. | Осот полевой | Жовтий осот польовий | St | MgTr | KsMs | He | Ent | Anch |
| | Lepidium draba L. | Кардария крупковидная | Кардарія крупковидна | Ru | MsTr | MsKs | He | Ent | Bal |
| | Heliopsis helianthoides subsp. scabra (Dunal) T.R.Fisher | Гелиопсис шероховатый | Геліопсис шореткий | Cul | MsTr | KsMs | ScHe | Ent | Bal |
| | Inula germanica L. | Девясил германский | Оман германський | Pr | MgTr | KsMs | He | Ent | Anch |

Условные обозначения: Климаторфы: Ph – фанерофиты; nPh – нанофанерофиты; НКг – гемикриптофиты; Т – террофиты; G – геофиты; Ценоморфы: St – степанты; Sil – силванты; Pr – пратанты; Pal – паллюданты; Ru – рудеранты; Cul – культуры; трофоморфы: OgTr – олиготрофы; MsTr – мезотрофы; MgTr – мегатрофы; AlkTr – алкалитрофы; гигроморфы: Ks – ксерофиты; MKs – мезоксерофиты; KsMs – ксеромезофиты; Ms – мезофиты; HgMs – гигромезофиты; гелиоморфы: He – гелиофиты; ScHe – сциогелофиты; HeSc – гелиосциофиты; полленохоры: Anph – анемофилия; Ent – энтомофилия; диаспорохоры: Ach – автохоры; Anch – анемохоры; Bal – балисты; Bar – барохоры; Bar(Epiz) – барозоры (эпизоохоры); Endz – эндозоохоры; Epz – эпизоохоры; Hdch – гидорхоры; Myrm – мирмекохоры; Perv – перволювенты

Приложение Е

Фитоиндикационные шкалы растений залежей [196]

| Вид | Hd I | Hd A | Ffl i | ffl A | Rc I | Rc A | S1 I | S1 A | Ca I | Ca A | Nt I | Nt A | Ae I | Ae A | Tm I | Tm A | Om I | Om A | Kn I | Kn A | Cr I | Cr A | Lc I | Lc A |
|------------------------------------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Melampyrum argyrocomum</i> | 5 | 12 | 4 | 8 | 7 | 13 | 6 | 12 | 9 | 11 | 2 | 8 | 4 | 7 | 9 | 10 | 6 | 8 | 6 | 14 | 6 | 10 | 7 | 9 |
| <i>Rumex crispus</i> | 7 | 18 | 6 | 9 | 5 | 12 | 5 | 11 | 3 | 7 | 5 | 10 | 7 | 10 | 4 | 12 | 3 | 18 | 4 | 17 | 4 | 10 | 6 | 9 |
| <i>Achillea seidlil</i> | 6 | 15 | 6 | 9 | 5 | 9 | 6 | 10 | 7 | 11 | 3 | 8 | 4 | 7 | 7 | 11 | 10 | 14 | 7 | 12 | 8 | 12 | 7 | 8 |
| <i>Achillea stepposa</i> | 6 | 15 | 6 | 9 | 5 | 9 | 6 | 10 | 7 | 11 | 3 | 8 | 4 | 7 | 7 | 11 | 10 | 14 | 7 | 12 | 8 | 12 | 7 | 8 |
| <i>Alyssum tortuosum</i> | 2 | 8 | 3 | 7 | 7 | 11 | 3 | 8 | 7 | 13 | 1 | 5 | 3 | 7 | 9 | 12 | 1 | 12 | 9 | 17 | 6 | 11 | 7 | 9 |
| <i>Ambrosia artemisiifolia</i> | 6 | 13 | 5 | 9 | 5 | 11 | 5 | 12 | 2 | 9 | 4 | 11 | 5 | 7 | 7 | 16 | 3 | 17 | 1 | 17 | 5 | 15 | 7 | 9 |
| <i>Arctium lappa</i> | 8 | 16 | 3 | 6 | 7 | 10 | 5 | 11 | 4 | 8 | 7 | 11 | 7 | 10 | 6 | 14 | 8 | 15 | 4 | 17 | 4 | 10 | 6 | 9 |
| <i>Artemisia absinthium</i> | 5 | 15 | 3 | 9 | 7 | 11 | 6 | 10 | 1 | 9 | 6 | 10 | 4 | 7 | 4 | 14 | 9 | 16 | 6 | 17 | 5 | 13 | 7 | 9 |
| <i>Artemisia austriaca</i> | 3 | 13 | 3 | 10 | 7 | 12 | 5 | 16 | 7 | 12 | 3 | 7 | 5 | 8 | 4 | 13 | 7 | 13 | 6 | 17 | 5 | 10 | 8 | 9 |
| <i>Artemisia marschalliana</i> | 3 | 15 | 9 | 11 | 4 | 10 | 2 | 15 | 1 | 9 | 1 | 5 | 3 | 6 | 5 | 12 | 12 | 14 | 8 | 10 | 8 | 9 | 7 | 9 |
| <i>Artemisia vulgaris</i> | 8 | 15 | 3 | 9 | 5 | 11 | 4 | 11 | 4 | 9 | 4 | 10 | 4 | 7 | 3 | 13 | 5 | 18 | 2 | 17 | 5 | 11 | 7 | 9 |
| <i>Atriplex tatarica</i> | 4 | 14 | 3 | 11 | 7 | 12 | 8 | 16 | 4 | 7 | 3 | 9 | 3 | 7 | 7 | 14 | 3 | 18 | 3 | 9 | 5 | 13 | 8 | 9 |
| <i>Ballota nigra</i> | 7 | 14 | 6 | 9 | 8 | 12 | 5 | 11 | 5 | 11 | 6 | 10 | 5 | 8 | 6 | 14 | 5 | 16 | 7 | 11 | 8 | 10 | 7 | 8 |
| <i>Berteroa incana</i> | 3 | 14 | 5 | 11 | 5 | 10 | 1 | 8 | 1 | 11 | 1 | 7 | 4 | 8 | 6 | 12 | 8 | 14 | 6 | 16 | 5 | 11 | 6 | 9 |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | 7 | 15 | 3 | 10 | 3 | 11 | 3 | 11 | 2 | 10 | 3 | 9 | 5 | 9 | 4 | 14 | 5 | 20 | 1 | 17 | 7 | 15 | 6 | 9 |
| <i>Carduus acanthoides</i> | 5 | 13 | 5 | 9 | 5 | 11 | 7 | 13 | 4 | 9 | 6 | 10 | 4 | 7 | 4 | 13 | 10 | 14 | 10 | 13 | 7 | 10 | 7 | 9 |
| <i>Carduus crispus</i> | 5 | 17 | 3 | 6 | 7 | 11 | 7 | 13 | 4 | 7 | 7 | 11 | 9 | 12 | 4 | 13 | 9 | 17 | 2 | 11 | 5 | 11 | 6 | 8 |
| <i>Centaurea diffusa</i> | 4 | 10 | 7 | 11 | 5 | 13 | 7 | 14 | 8 | 11 | 4 | 8 | 3 | 7 | 8 | 13 | 10 | 12 | 6 | 11 | 8 | 10 | 8 | 9 |
| <i>Centaurea scabiosa adpressa</i> | 1 | 7 | 5 | 8 | 5 | 12 | 5 | 12 | 6 | 9 | 2 | 8 | 4 | 7 | 7 | 11 | 6 | 13 | 9 | 17 | 6 | 10 | 7 | 9 |
| <i>Cichorium intybus</i> | 4 | 16 | 7 | 9 | 7 | 12 | 5 | 12 | 4 | 8 | 3 | 9 | 4 | 7 | 5 | 13 | 5 | 16 | 1 | 17 | 6 | 14 | 6 | 9 |
| <i>Consolida regalis</i> | 7 | 11 | 5 | 8 | 8 | 11 | 5 | 11 | 5 | 9 | 3 | 8 | 5 | 7 | 5 | 12 | 10 | 14 | 4 | 12 | 3 | 14 | 7 | 9 |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | 4 | 16 | 2 | 8 | 5 | 13 | 3 | 15 | 4 | 10 | 3 | 7 | 4 | 7 | 6 | 15 | 3 | 16 | 1 | 17 | 4 | 15 | 6 | 9 |

| Вид | Hd 1 | Hd A | Ffl i | ffl A | Rc 1 | Rc A | S1 I | S1 A | Ca 1 | Ca A | Nt 1 | Nt A | Ae 1 | Ae A | Tm 1 | Tm A | Om I | Om A | Kn I | Kn A | Cr I | Cr A | Lc 1 | Lc A |
|---------------------------------------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Crataegus fallacina</i> | 8 | 14 | 5 | 9 | 7 | 10 | 6 | 10 | 6 | 11 | 3 | 8 | 4 | 7 | 8 | 12 | 9 | 12 | 7 | 14 | 7 | 10 | 5 | 9 |
| <i>Daucus carota</i> | 5 | 15 | 3 | 10 | 5 | 10 | 5 | 13 | 5 | 11 | 3 | 7 | 4 | 9 | 6 | 12 | 3 | 17 | 1 | 17 | 6 | 15 | 6 | 9 |
| <i>Echium vulgare</i> | 5 | 13 | 6 | 10 | 5 | 11 | 5 | 10 | 3 | 13 | 2 | 7 | 4 | 7 | 5 | 12 | 10 | 15 | 2 | 14 | 6 | 12 | 6 | 9 |
| <i>Elaeagnus angustifolia</i> | 2 | 17 | 2 | 7 | 7 | 12 | 8 | 14 | 5 | 11 | 3 | 7 | 3 | 11 | 7 | 13 | 7 | 14 | 5 | 17 | 6 | 12 | 6 | 9 |
| <i>Elymus repens</i> | 4 | 16 | 4 | 9 | 5 | 12 | 5 | 15 | 9 | 11 | 5 | 10 | 3 | 9 | 2 | 14 | 3 | 15 | 2 | 17 | 1 | 12 | 6 | 9 |
| <i>Erigeron annuus</i> | 8 | 14 | 5 | 7 | 5 | 8 | 3 | 6 | 7 | 10 | 1 | 5 | 4 | 6 | 4 | 12 | 15 | 18 | 6 | 7 | 5 | 6 | 8 | 9 |
| <i>Erysimum canescens</i> | 5 | 10 | 3 | 9 | 7 | 11 | 7 | 11 | 8 | 11 | 3 | 6 | 4 | 7 | 7 | 12 | 6 | 13 | 10 | 17 | 5 | 11 | 6 | 9 |
| <i>Euphorbia stepposa</i> | 5 | 13 | 4 | 9 | 7 | 10 | 7 | 14 | 7 | 11 | 2 | 8 | 5 | 7 | 7 | 11 | 10 | 12 | 9 | 11 | 7 | 10 | 7 | 9 |
| <i>Euphorbia virgata</i> | 9 | 15 | 3 | 10 | 7 | 10 | 5 | 11 | 5 | 8 | 3 | 7 | 5 | 9 | 6 | 14 | 5 | 15 | 4 | 15 | 3 | 12 | 6 | 8 |
| <i>Festuca valesiaca</i> | 2 | 12 | 5 | 9 | 5 | 12 | 5 | 14 | 5 | 10 | 2 | 7 | 4 | 7 | 6 | 13 | 6 | 13 | 6 | 17 | 4 | 11 | 7 | 9 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | 8 | 17 | 2 | 7 | 7 | 10 | 4 | 11 | 6 | 9 | 6 | 11 | 6 | 10 | 6 | 13 | 10 | 17 | 1 | 12 | 7 | 12 | 2 | 6 |
| <i>Galium humifusum</i> | 2 | 11 | 7 | 9 | 6 | 13 | 6 | 14 | 9 | 12 | 3 | 8 | 3 | 7 | 5 | 12 | 13 | 18 | 6 | 13 | 8 | 10 | 7 | 9 |
| <i>Gypsophila perfoliata</i> | 4 | 13 | 4 | 10 | 7 | 13 | 9 | 18 | 9 | 11 | 3 | 10 | 4 | 7 | 9 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 7 | 9 | 7 | 9 |
| <i>Heliopsis helianthoides scabra</i> | 9 | 19 | 2 | 7 | 5 | 10 | 3 | 15 | 3 | 7 | 3 | 8 | 5 | 11 | 3 | 11 | 8 | 18 | 3 | 15 | 5 | 10 | 5 | 9 |
| <i>Inula germanica</i> | 5 | 13 | 4 | 7 | 7 | 11 | 6 | 11 | 8 | 11 | 3 | 7 | 5 | 8 | 6 | 12 | 6 | 13 | 6 | 16 | 6 | 10 | 6 | 9 |
| <i>Iva xanthiifolia</i> | 8 | 15 | 8 | 11 | 5 | 9 | 3 | 9 | 5 | 10 | 3 | 7 | 3 | 7 | 8 | 12 | 9 | 14 | 4 | 12 | 8 | 12 | 7 | 9 |
| <i>Jacobaea erucifolia arenaria</i> | 5 | 12 | 4 | 9 | 7 | 12 | 8 | 15 | 6 | 10 | 3 | 8 | 5 | 9 | 7 | 11 | 8 | 13 | 8 | 15 | 6 | 10 | 7 | 9 |
| <i>Jacobaea vulgaris</i> | 5 | 16 | 4 | 9 | 5 | 11 | 3 | 12 | 2 | 10 | 3 | 8 | 4 | 7 | 5 | 11 | 10 | 18 | 1 | 17 | 4 | 12 | 6 | 9 |
| <i>Lathyrus tuberosus</i> | 8 | 17 | 5 | 10 | 5 | 11 | 4 | 10 | 4 | 8 | 4 | 9 | 7 | 10 | 4 | 15 | 6 | 18 | 1 | 17 | 3 | 15 | 6 | 9 |
| <i>Leonurus quinquelobatus</i> | 6 | 14 | 6 | 9 | 7 | 11 | 3 | 9 | 9 | 11 | 7 | 11 | 5 | 8 | 4 | 11 | 9 | 18 | 5 | 9 | 5 | 13 | 6 | 9 |
| <i>Lepidium draba</i> | 3 | 10 | 7 | 11 | 7 | 12 | 7 | 15 | 7 | 10 | 5 | 11 | 5 | 9 | 6 | 15 | 5 | 14 | 7 | 14 | 7 | 13 | 6 | 9 |
| <i>Linaria vulgaris</i> | 5 | 14 | 7 | 11 | 5 | 12 | 4 | 14 | 9 | 12 | 2 | 7 | 4 | 7 | 3 | 11 | 10 | 17 | 3 | 16 | 4 | 12 | 6 | 9 |
| <i>Lonicera tatarica</i> | 7 | 15 | 4 | 7 | 5 | 11 | 5 | 10 | 4 | 9 | 3 | 9 | 5 | 8 | 7 | 13 | 5 | 12 | 3 | 8 | 5 | 9 | 4 | 9 |
| <i>Lotus ucrainicus</i> | 8 | 17 | 3 | 11 | 5 | 12 | 4 | 15 | 3 | 12 | 3 | 8 | 3 | 9 | 4 | 15 | 6 | 18 | 1 | 11 | 7 | 13 | 5 | 9 |
| <i>Medicago falcata</i> | 5 | 13 | 3 | 8 | 9 | 12 | 5 | 11 | 8 | 11 | 1 | 6 | 4 | 7 | 6 | 13 | 5 | 14 | 6 | 17 | 1 | 11 | 7 | 9 |
| <i>Medicago sativa falcata</i> | 4 | 12 | 3 | 8 | 7 | 12 | 6 | 11 | 8 | 11 | 2 | 8 | 4 | 7 | 6 | 12 | 6 | 14 | 1 | 17 | 4 | 10 | 7 | 9 |

| Вид | Hd 1 | Hd A | Ffl i | fll A | Rc 1 | Rc A | S1 I | S1 A | Ca 1 | Ca A | Nt 1 | Nt A | Ae 1 | Ae A | Tm 1 | Tm A | Om I | Om A | Kn I | Kn A | Cr I | Cr A | Lc 1 | Lc A |
|------------------------------------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Melampyrum arvense L.</i> | 5 | 13 | 4 | 9 | 5 | 10 | 5 | 11 | 3 | 10 | 5 | 9 | 5 | 7 | 4 | 13 | 8 | 20 | 1 | 14 | 5 | 13 | 6 | 9 |
| <i>Melilotus officinalis</i> | 3 | 15 | 3 | 9 | 7 | 11 | 4 | 15 | 9 | 11 | 3 | 7 | 3 | 7 | 3 | 13 | 7 | 16 | 2 | 17 | 5 | 12 | 7 | 9 |
| <i>Onobrychis arenaria</i> | 5 | 13 | 3 | 7 | 7 | 12 | 6 | 11 | 4 | 12 | 1 | 7 | 3 | 6 | 7 | 10 | 6 | 14 | 7 | 17 | 1 | 10 | 7 | 9 |
| <i>Onopordum acanthium</i> | 5 | 13 | 7 | 9 | 7 | 11 | 4 | 9 | 5 | 9 | 6 | 10 | 5 | 9 | 5 | 13 | 5 | 15 | 3 | 11 | 7 | 13 | 7 | 9 |
| <i>Papaver dubium</i> | 5 | 13 | 6 | 9 | 5 | 12 | 4 | 12 | 6 | 9 | 3 | 8 | 5 | 7 | 6 | 14 | 3 | 14 | 3 | 12 | 7 | 13 | 7 | 9 |
| <i>Papaver rhoeas</i> | 5 | 14 | 6 | 11 | 7 | 11 | 5 | 9 | 6 | 9 | 4 | 9 | 5 | 7 | 7 | 15 | 1 | 16 | 2 | 15 | 8 | 13 | 7 | 9 |
| <i>Picris hieracioides</i> | 5 | 13 | 7 | 10 | 7 | 11 | 5 | 13 | 4 | 9 | 3 | 7 | 3 | 7 | 6 | 13 | 9 | 15 | 5 | 12 | 5 | 13 | 7 | 9 |
| <i>Pilosella echioides</i> | 3 | 11 | 4 | 8 | 7 | 11 | 3 | 11 | 3 | 10 | 2 | 4 | 3 | 7 | 6 | 12 | 9 | 14 | 7 | 17 | 5 | 10 | 6 | 9 |
| <i>Populus alba</i> | 8 | 17 | 5 | 11 | 7 | 11 | 5 | 11 | 3 | 9 | 5 | 9 | 4 | 8 | 7 | 14 | 5 | 16 | 3 | 11 | 5 | 13 | 5 | 9 |
| <i>Populus tremula</i> | 8 | 19 | 4 | 8 | 5 | 9 | 3 | 9 | 3 | 8 | 3 | 8 | 6 | 10 | 4 | 12 | 5 | 18 | 1 | 17 | 1 | 12 | 4 | 9 |
| <i>Prunus mahaleb</i> | 5 | 11 | 4 | 7 | 8 | 11 | 7 | 11 | 6 | 10 | 3 | 7 | 4 | 7 | 8 | 14 | 6 | 15 | 6 | 12 | 7 | 12 | 5 | 9 |
| <i>Reseda lutea</i> | 4 | 13 | 7 | 11 | 7 | 13 | 6 | 12 | 8 | 10 | 3 | 7 | 4 | 7 | 6 | 15 | 3 | 14 | 4 | 17 | 7 | 13 | 8 | 9 |
| <i>Rosa corymbifera</i> | 8 | 16 | 4 | 8 | 6 | 11 | 6 | 11 | 5 | 10 | 3 | 7 | 4 | 8 | 7 | 13 | 5 | 18 | 1 | 15 | 7 | 13 | 5 | 9 |
| <i>Salvia tesquicola</i> | 5 | 12 | 4 | 9 | 6 | 12 | 5 | 13 | 8 | 10 | 3 | 8 | 4 | 7 | 6 | 11 | 9 | 11 | 10 | 15 | 6 | 10 | 6 | 9 |
| <i>Salvia verticillata</i> | 5 | 13 | 6 | 9 | 6 | 12 | 6 | 12 | 8 | 13 | 3 | 8 | 3 | 7 | 5 | 13 | 5 | 15 | 2 | 15 | 6 | 11 | 6 | 9 |
| <i>Sanguisorba minor balearica</i> | 5 | 12 | 4 | 8 | 7 | 12 | 6 | 13 | 8 | 12 | 2 | 8 | 4 | 7 | 9 | 14 | 3 | 11 | 6 | 16 | 7 | 14 | 7 | 9 |
| <i>Saponaria officinalis</i> | 8 | 14 | 3 | 7 | 6 | 11 | 5 | 10 | 4 | 8 | 3 | 9 | 5 | 8 | 7 | 14 | 7 | 15 | 5 | 9 | 7 | 13 | 5 | 9 |
| <i>Securigera varia</i> | 5 | 14 | 3 | 7 | 7 | 12 | 3 | 11 | 8 | 12 | 1 | 7 | 4 | 7 | 6 | 13 | 6 | 15 | 2 | 13 | 6 | 12 | 6 | 9 |
| <i>Senecio leucanthemifolius</i> | 5 | 13 | 5 | 11 | 6 | 9 | 6 | 12 | 2 | 9 | 3 | 8 | 4 | 8 | 6 | 12 | 7 | 14 | 4 | 13 | 6 | 13 | 6 | 9 |
| <i>Senecio paucifolius</i> | 10 | 16 | 7 | 9 | 8 | 11 | 9 | 15 | 5 | 10 | 3 | 7 | 6 | 10 | 7 | 11 | 8 | 12 | 9 | 16 | 6 | 9 | 7 | 9 |
| <i>Silene media</i> | 5 | 12 | 4 | 8 | 4 | 9 | 5 | 10 | 4 | 8 | 1 | 5 | 4 | 7 | 7 | 11 | 9 | 12 | 11 | 12 | 6 | 9 | 7 | 9 |
| <i>Silene vulgaris</i> | 8 | 14 | 3 | 7 | 5 | 12 | 4 | 12 | 4 | 10 | 3 | 8 | 3 | 8 | 6 | 14 | 2 | 20 | 1 | 17 | 1 | 12 | 6 | 9 |
| <i>Sonchus arvensis</i> | 8 | 17 | 5 | 9 | 5 | 11 | 5 | 16 | 3 | 9 | 5 | 8 | 5 | 10 | 3 | 16 | 9 | 18 | 3 | 15 | 1 | 15 | 6 | 9 |
| <i>Sonchus oleraceus</i> | 8 | 17 | 5 | 9 | 5 | 11 | 5 | 16 | 3 | 9 | 5 | 8 | 5 | 10 | 3 | 16 | 9 | 18 | 3 | 15 | 1 | 15 | 6 | 9 |
| <i>Stachys recta</i> | 5 | 12 | 3 | 9 | 7 | 12 | 6 | 12 | 7 | 11 | 3 | 7 | 3 | 7 | 8 | 11 | 10 | 13 | 7 | 11 | 9 | 9 | 6 | 9 |
| <i>Tanacetum vulgare</i> | 8 | 16 | 8 | 11 | 5 | 10 | 3 | 15 | 2 | 7 | 4 | 8 | 4 | 8 | 3 | 12 | 8 | 18 | 1 | 17 | 1 | 12 | 6 | 9 |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 6 | 17 | 5 | 9 | 6 | 11 | 4 | 12 | 6 | 10 | 4 | 9 | 7 | 11 | 4 | 15 | 9 | 20 | 1 | 15 | 5 | 13 | 6 | 9 |

| Вид | Hd l | Hd A | Ffl i | ffl A | Rc l | Rc A | S1 I | S1 A | Ca l | Ca A | Nt l | Nt A | Ae l | Ae A | Tm l | Tm A | Om I | Om A | Kn I | Kn A | Cr I | Cr A | Lc l | Lc A |
|----------------------------------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Thlaspi perfoliatum</i> | 5 | 13 | 4 | 9 | 7 | 11 | 5 | 11 | 9 | 11 | 1 | 7 | 5 | 7 | 7 | 13 | 3 | 13 | 4 | 15 | 6 | 13 | 6 | 9 |
| <i>Tragopogon major</i> | 3 | 13 | 3 | 11 | 5 | 11 | 3 | 14 | 3 | 12 | 1 | 8 | 3 | 7 | 6 | 13 | 7 | 14 | 6 | 14 | 6 | 10 | 6 | 9 |
| <i>Tripleurospermum inodorum</i> | 8 | 15 | 8 | 11 | 6 | 9 | 5 | 11 | 4 | 8 | 4 | 9 | 7 | 10 | 4 | 12 | 9 | 16 | 2 | 14 | 5 | 11 | 7 | 9 |
| <i>Verbascum lychnitis</i> | 5 | 13 | 4 | 9 | 5 | 11 | 3 | 9 | 4 | 10 | 3 | 8 | 3 | 7 | 6 | 12 | 10 | 15 | 3 | 13 | 6 | 12 | 6 | 9 |
| <i>Vicia tenuifolia</i> | 5 | 14 | 4 | 7 | 7 | 12 | 5 | 10 | 7 | 11 | 3 | 7 | 5 | 8 | 7 | 14 | 5 | 14 | 6 | 16 | 4 | 12 | 6 | 9 |