

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А. М. ГОРЬКОГО

Т. С. Чибрик, Н. В. Лукина, М. А. Глазырина

ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ НАРУШЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ ЗЕМЕЛЬ УРАЛА

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия для студентов биологического факультета
специальностей 013100 «Экология» и 011600 «Биология»

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2004

УДК 502.654(075.8) + 504.53.062.4(075.8)
Ч582

Научный редактор
доктор биологических наук, профессор Г. И. Таршис

Рецензенты:

лаборатория экологии техногенных растительных сообществ Ботанического сада УрО РАН (заведующий лабораторией доктор биологических наук А. К. Махнев);

Н. Н. Никонова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории фитомониторинга и охраны растительного мира Института экологии растений и животных УрО РАН

Чибрик Т. С., Лукина Н. В., Глазырина М. А.

Ч582 Характеристика флоры нарушенных промышленностью земель Урала: Учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2004. – 160 с.

ISBN 5-7996-0305-2

Учебное пособие посвящено важной экологической проблеме современности – восстановлению фиторазнообразия на нарушенных промышленностью землях, своеобразию парциальных флор техногенных экотопов, не имеющих природных аналогов, – и опирается на результаты многолетних личных исследований авторов в этой области. Процесс восстановления фиторазнообразия рассматривается в динамике и в зависимости от свойств субстрата неозотопов, а также в зональном плане в связи с проблемой биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель.

Книга рассчитана на студентов, аспирантов биологической и экологической специализации, может быть полезна широкому кругу биологов, экологов и специалистов по биологической рекультивации.

УДК 502.654(075.8) + 504.53.062.4(075.8)

*Работа выполнена в рамках программы РФФИ «Урал 2004»,
проект 04-04-96136*

ISBN 5-7996-0305-2

© Т. С. Чибрик, Н. В. Лукина, М. А. Глазырина, 2004
© Уральский государственный университет, 2004

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Уральском государственном университете более 40 лет проводятся комплексные исследования по проблеме биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель. Техническая подготовка поверхности техногенных объектов (технический этап рекультивации) делает биологическую рекультивацию возможной, но не ликвидирует все неблагоприятные эдафические условия этих своеобразных экотопов. Преодоление или сведение к минимуму неблагоприятных экологических условий возможно двумя способами: за счет улучшения всеми доступными способами свойств субстрата (водно-физических, агрохимических и др.), а также за счет подбора подходящего для этих условий ассортимента видов.

Мероприятия биологического этапа рекультивации на Урале, как правило, сводятся к посеву многолетних трав и посадке деревьев и кустарников. При этом важен подбор ассортимента видов, устойчивых к комплексу неблагоприятных эдафических условий. Это поиск толерантных дикоросов, подбор устойчивых к комплексу своеобразных экологических условий культурных видов, обладающих высокой экологической пластичностью и адаптационными способностями, не исключая использования методов генной инженерии. Поэтому в комплексных исследованиях традиционно большое внимание уделяется характеристике флористического состава формирующихся в техногенных ландшафтах фитоценозов и биоэкологической характеристике видов по литературным данным с учетом личных наблюдений.

Материалом для учебного пособия явились результаты многолетних личных исследований авторов. Активное участие в сборе и первичной камеральной обработке данных принимали участие студенты университета под руководством авторов пособия.

Пособие написано в развитие спецкурсов «Экология растений» и «Культурфитоценология с основами биологической рекультивации», читаемых в настоящее время. Кроме того, кафедрой эколо-

гии готовится документация для введения новой специальности «Биологическая рекультивация». В связи с этим разработана программа по разделу большого спецпрактикума «Основы биологической рекультивации». Пособие соответствует данной программе и программе комплексной экологической практики студентов-экологов, где и будет широко использоваться.

Ежегодно по проблеме биологической рекультивации, а именно по тематике формирования фитоценозов и начальным этапам почвообразования на нарушенных промышленностью землях, на кафедре экологии осуществляется специализация 15–20 студентов. Данное учебное пособие будет использоваться в качестве обобщенного справочного пособия при выполнении ими курсовых и дипломных работ. Оно предназначено для студентов всех форм обучения по специальностям 013100 «Экология», 011600 «Биология» направления 510600 – «Биология».

В пособии впервые приводится характеристика флоры нарушенных промышленностью земель Урала, по другим регионам нашей страны таких сводок нет (в ближнем зарубежье охарактеризована техногенная флора для юго-востока Украины). В связи с этим представленная работа имеет определенную научную ценность и может быть полезна широкому кругу биологов, экологов и специалистов по биологической рекультивации. Она является первым учебным изданием в этой области (аналоги авторам неизвестны), поэтому будем благодарны за любые замечания и критику.

Авторы выражают глубокую благодарность Е. И. Филимоновой, принимавшей участие в сборе и частичной обработке материала по золоотвалу Богословской ТЭЦ.

ВВЕДЕНИЕ

Большая часть населения земного шара уже в настоящее время живет в окружении техногенных ландшафтов, они же энергично используются для нужд рекреации и массового кратковременного туризма (так называемые пригородные зоны). Свойственные им измененные биотические системы и сложные инженерно-технические структуры создают постоянную среду жизни людей. Но большинство техногенных ландшафтов в том состоянии, в котором они находятся сейчас, явно неблагоприятны и даже опасны для здоровья человека. Кроме того, все техногенные ландшафты из-за низкой биологической продуктивности и специфических биофизических и биохимических свойств образуют своеобразные провалы и барьеры на путях планетарной миграции веществ и энергии. Они искажают нормальный ход таких фундаментальных, протекающих в биосфере процессов, как биологический круговорот азота, газовый режим атмосферы и т. п., снижают их интенсивность.

В границах современных техногенных ландшафтов отношения между структурами техносферы и биосферы в той или иной степени антагонистичны, возможности их гармоничного существования ограничены и должным образом не используются. Характерной чертой их является нарушение целостности и сплошности «пленки жизни» в биосфере (см.: Вернадский, 1965), *вплоть до полного уничтожения почвенного и растительного покровов* в результате деятельности человека, сравнимой по значимости с геологическими процессами. Среди техногенных ландшафтов особое место по своему отрицательному воздействию на естественные природные комплексы (и на здоровье человека в том числе) занимают так называемые *промышленные отвалы*. На Урале они концентрируются в окрестностях большинства населенных пунктов и всех крупных городов на площади свыше 100 тыс. га.

Участие органического вещества в общей массе таких промышленных отвалов (*неоэкотопов*) ничтожно. Присущие им сообще-

ства живых организмов изменчивы и часто случайны по составу видов, примитивны по структуре, малоустойчивы и зачастую не способны к самовоспроизводству из поколения в поколение. Другими словами, они лишены многих качеств эволюционно зрелых природных биогеоценозов.

Следовательно, образование промышленных отвалов можно рассматривать как особый процесс катастрофической деградации (уничтожения) почвенного и растительного покровов.

Промышленные отвалы требуют рекультивации.

Основная задача исследовательских, опытно-производственных и производственных работ по рекультивации – устранить вредоносное, загрязняющее воздействие этих земель на прилегающие территории, вернуть им биологическую и социально-экономическую ценность.

Таким образом, под рекультивацией земель понимается комплекс работ, направленных на *восстановление биологической продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель*, а также на *улучшение условий окружающей природной среды*.

На Урале работы по рекультивации нарушенных промышленностью земель были начаты в 1959–1961 годах, когда по инициативе и под руководством доктора биологических наук В. В. Тарчевского в Уральском государственном университете была создана хозрасчетная лаборатория промышленной ботаники – специальное учреждение, сосредоточившее внимание на изучении методов фитомелиорации промышленных отвалов. Объектом исследования лаборатории являются трудные для биологической рекультивации пылящие и зачастую токсичные массивы отвалов перерабатывающей промышленности, находящиеся на Урале и в Сибири. Это зола тепловых электростанций, красный шлам алюминиевого производства, «хвосты» обогатительных фабрик. За годы работы лаборатории было обследовано 35 тыс. га нарушенных промышленностью земель. При биологической рекультивации около 2 тыс. га таких земель эффективно использовались рекомендации лаборатории.

Теоретические и практические разработки в большинстве случаев уникальны, так как касаются неизученных, очень трудных для рекультивации объектов, оказывающих чрезвычайно вредное воздействие на окружающую природную среду (золоотвалы ТЭЦ,

шламохранилища после переработки железной руды и руд цветных металлов, нарушенные земли предприятий химической, машиностроительной промышленности и др.). Работы проводились на разнотипных отвалах и в разных зональных условиях. Решение обозначенной проблемы важно для промышленного Урала как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Исследования проводились на Урале на следующих техногенных образованиях:

- 1) нарушенных землях горнодобывающей промышленности:
 - промышленных отвалах, образованных при добыче железной руды;
 - промышленных отвалах, образованных при добыче угля;
 - глубоко (до 500 м) угольном карьере;
- 2) нарушенных землях предприятий перерабатывающей промышленности:
 - золоотвалах (шлакоотвалах) тепловых электростанций, работающих на высокозольных углях;
 - шламохранилищах после обогащения железной руды и руд цветных металлов;
 - отвалах отходов литейного производства.

Для успешного проведения биологической рекультивации важное значение имеют исследования флористического состава формирующихся сообществ, процессов восстановления фитоценообразия на нарушенных промышленностью землях, когда катастрофически уничтожены почвенный и растительный покровы.

Обсуждая проблему биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель и ее роль в улучшении условий окружающей природной среды, следует помнить высказывание Н. В. Тимофеева-Ресовского, что «...биосфера Земли – эта гигантская живая фабрика, преобразующая энергию и вещество на поверхности нашей планеты, – формирует и равновесный состав атмосферы, и состав растворов в природных водах, а через атмосферу – энергетику на нашей планете... В конечном счете люди без биосферы или с плохо работающей биосферой не смогут вообще существовать на Земле» (Тюрюканов, Федоров, 1996).

По определению А. И. Толмачева (1974), основоположника экологического направления флористики, «*флорой* называется

совокупность видов растений, встречающихся в данной области (местности, стране), слагающих все свойственные ей растительные сообщества, заселяющих все типы местообитаний. Флора объединяет все виды растений данной местности, независимо от частных условий их произрастания и вхождения в состав тех или иных растительных сообществ. Иными словами, флора – эволюционно-исторически сложившаяся совокупность видов растений, обитающих на определенной территории», изучение которой позволяет осуществить один из вариантов биомониторинга – наблюдение за состоянием биологического разнообразия растений.

Основной объект экологической флористики – *конкретная флора*. «Это совокупность видов экологически однородного физико-географического района (один тип климата, один тип геоморфологического строения поверхности, один тип преобладающей растительности)». «Сегодня можно говорить о трех подходах к анализу развития флористики: *изучение региональных флор*, т. е. выявление списка видов территорий, границы которых достаточно произвольны. Обычно это границы административной единицы; *изучение конкретных флор*, т. е. флор экологически однородных территорий; *оценка гамма-разнообразия*, т. е. выявление зависимости числа видов во флоре от размера обследованной территории и природных условий (климата и рельефа)» (Миркин и др., 2000).

Таким образом, «любая флора (региональная или конкретная) состоит из видов, различающихся по значительному числу параметров: систематической принадлежности, жизненной форме, географической характеристике, биологическим особенностям и т. п. Поэтому качественный анализ состава флоры (составление различных спектров) – один из обязательных разделов любого флористического исследования, который позволяет понять историю и современное состояние флоры» (Миркин и др., 2000).

В основу исследований современных ученых положено понятие о флоре как о совокупности местных географических популяций всех видов растений, обладающей иерархической структурой (см.: Юрцев, 1987). Флора одновременно и непрерывна, и дискретна, являясь сложной гетерогенной системой, состоящей из конкретных элементарных флор экологически однородных территорий,

которые, в свою очередь, состоят из парциальных (или локальных) флор.

Исходя из сказанного, изучение флоры, выделенной по любому признаку, имеет самостоятельное научное, народно-хозяйственное и природоохранное значение (Бурда, 1991).

В предлагаемом учебном пособии рассматриваются парциальные флоры в определении Б. А. Юрцева (Юрцев, 1975; Юрцев, Семкин, 1980): «полная совокупность видов растений любого экологически и флористически своеобразного подразделения ландшафта», в данном случае – определенного типа нарушенных земель (техногенных образований), например парциальная флора золоотвала Верхнетагильской ГРЭС и др. Основное внимание обращено на своеобразие парциальных флор, мониторинг восстановления флор, флорнообразия в зависимости от экологических (в первую очередь эдафических) условий этих неозкотопов и их зонального положения, индикационную значимость биоэкологической структуры флор. По возможности приводится всесторонняя характеристика видов по литературным данным (Борисова и др., 1961; Быков, 1960–1965; Горчаковский и др., 1994; Горышина, 1979; Куминова, 1960; Левина, 1957; Мартыненко, 1989; Никитин, 1985; Раменский и др., 1956; Серебряков, 1964; Толмачев, 1974; Туганаев, Пузырев, 1988; Флора СССР, 1934–1960; Флора Сибири, 1988–1997; Цвелев, 1976; Цыганов, 1983; Юрцев, 1968; Ellenberg et al., 1991) с учетом многолетних личных наблюдений. Приведен список парциальных флор ряда техногенных объектов, который имеет самостоятельную учебную и научную ценность.

За основу расположения семейств в списке принята филогенетическая система А. Л. Тахтаджяна (1966). Названия видов приводятся по сводке С. К. Черепанова (1995).

1. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

1.1. Характеристика природных условий местоположения объектов

Золотвал Богословской ТЭЦ (БТЭЦ) расположен в Свердловской области, на Северном Урале, в полосе перехода его восточного склона к Западно-Сибирской низменности. Рельеф увалистый, образован меридионально вытянутыми понижениями, окаймленными цепью холмов и возвышенностей.

Район относится к Восточно-Северо-Уральской климатической области Северного Урала (Урал и Приуралье, 1968). Климат района умеренно-континентальный. Для восточной стороны горного Урала и предгорий характерна меридиональная циркуляция воздуха, с чем связана большая изменчивость погоды. Следствием этого являются поздние весенние и ранние осенние заморозки, в результате чего безморозный период в отдельные годы сокращается до 25 и в среднем редко превышает 40 дней.

Средняя температура января $-22...-25^{\circ}\text{C}$, средняя температура июля $+16...+17^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура июля $+35^{\circ}\text{C}$, минимальная температура января -52°C . Средний многолетний из абсолютных минимумов составляет -40°C . Среднегодовая температура $-0,6^{\circ}\text{C}$ (табл. 1).

Весна характеризуется довольно неустойчивым режимом погоды, частыми и интенсивными заморозками. Средняя температура воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$ устанавливается примерно с 20 мая. Однако сроки перехода температуры через указанный предел могут отклоняться от средних в период с 10 мая до 10 июня. Устойчивый летний режим погоды со средней суточной температурой выше $+15^{\circ}\text{C}$ устанавливается в первой декаде сентября, а ниже 0°C – с 16–18 октября. В этот период начинается устойчивое промерзание почвы. В конце октября – начале ноября устанавливается прочный снежный покров. Длительность залегания снежного покрова 175–185 дней. Высота снежного покрова 20–70 см. Глубина про-

Таблица 1

Климатические показатели в местонахождении золоотвалов

Объект	Температурный режим, t °С						Продолжительность вегетационного периода, дни	Сумма осадков, мм	Гидротермический коэффициент
	Средняя годовая t	Январь		Июль		Сумма температур выше 10 °С			
		Средняя t	min	Средняя t	max				
Золоотвал Богословской ТЭЦ (г. Красноуральск Свердловской обл.)	-0,6	-22...-25	-52	+16...+17	+35	1400-1500	40	500-550	1,6-1,8
		0	-16,8	-49	+17	+35,3	1600-1800	83	300-630
Золоотвал Южноуральской ГРЭС (г. Южноуральск Челябинской обл.)	+1,4...+1,5	-15,9...-16,4	-48	+23	+39	2000-2200	110-120	300-400	0,8-1,0

мерзания почвы под снежным покровом 1,3 м, а на обнажениях – до 1,5–2,0 м.

Сумма температур воздуха за период с устойчивой температурой выше +10 °С 1400–1500. Число дней в году со среднесуточной температурой воздуха выше +5 °С 140–150. Преобладают западные ветры.

Количество осадков 500–550 мм в год, основная масса их выпадает в летние месяцы. В весенний период осадков выпадает немного. В апреле среднее многолетнее количество осадков составляет 18–20 мм, а в мае удваивается и доходит до 40 мм. В июне осадков выпадает 55–60, а в июле 68–70 мм. В осенние месяцы, по сравнению с летними, количество осадков уменьшается. Одновременно меняется и их характер. Преобладают обложные, более продолжительные дожди. В зимние месяцы осадков выпадает значительно меньше, чем в осенние, причем больше половины из них – в первые месяцы зимы.

В районе преобладают лесные почвы подзолистого типа при значительно меньшей выраженности дернового и болотного процессов. Почвенный покров представлен подзолистыми иллювиально-гумусовыми, глеево-подзолистыми, подзолисто-болотными и торфяно-болотными почвами (см.: Фирсова, 1969). По лесорастительному районированию Урала район отнесен к среднетаежной подзоне (см.: Колесников, 1969). Для нее характерны еловые и сосновые леса, менее распространены здесь пихтово-елово-кедровые IV, реже III бонитетов. Значительные площади заняты производными от темнохвойных и сосновых лесов березняками и сосново-березовыми насаждениями. В отдельных местах довольно значительна заболоченность.

Земледельческая освоенность территории незначительная (менее 1 %) из-за суровых климатических условий. Вблизи г. Красноуральска она намного выше. Освоение территории под пашни связано с вырубкой леса и раскорчевкой пней. Для окультуривания распаханной почвы требуются слишком большие затраты: обязательно известкование кислых почв, внесение органических и минеральных удобрений и др. Все это обуславливает недостаток сельскохозяйственных угодий в этом довольно плотно населенном районе.

Золоотвал Верхнетагильской ГРЭС (ВТГРЭС) находится на Среднем Урале в Невьянском районе Свердловской области в 5 км от г. Верхний Тагил, расположенного на отрогах Восточно-Уральских Увалов в долине р. Тагил. По природным условиям район Верхнего Тагила входит в южно-таежный физико-географический район Свердловской области (см.: Урал и Приуралье, 1968).

Рельеф района низкогорный. Высота поверхности значительно меньше, чем в других частях Урала, – достигает 250–300 м. Для увалов, холмов и гряд, ориентированных согласно простираанию тектонических структур, характерны пологие склоны и плоские куполовидные вершины. Местность, где расположен золоотвал, характеризуется выровненной поверхностью, изрезанной небольшими оврагами, долинами и понижениями.

Речная сеть ближайших окрестностей принадлежит бассейну р. Тобол. Река Тагил является правобережным притоком р. Туры, протекает в меридиональном направлении с юга на север. Питание р. Тагил происходит преимущественно за счет весеннего снеготаяния и поверхностного стока осенне-летних осадков. Уровень воды в р. Тагил сравнительно устойчив зимой. Весеннее половодье начинается в середине апреля, достигая максимума в начале мая, и заканчивается во второй половине мая – начале июня. Средние сроки установления ледостава 25–30 октября. В связи с постоянным сбросом воды с ГРЭС ледостав на реке ниже Верхнего Тагила отсутствует на протяжении нескольких километров.

Район расположен в умеренно-континентальной бореальной климатической зоне с продолжительной холодной зимой (5–6 месяцев) и коротким, сравнительно теплым летом, продолжительностью около 3 месяцев.

Весна начинается с 9–11 апреля. В это же время начинается оттаивание почвы. В отдельные годы сроки зимы могут колебаться в пределах месяца. Неустойчивый режим сохраняется до времени установления средней суточной температуры выше +15 °С (около 10 июня).

Количество осадков в летние месяцы значительно возрастает по сравнению с весенними: в июне наименьшее количество – 17 мм, наибольшее – 174 мм; в июле – в среднем 75–88 мм. Осенний период характеризуется постепенным понижением темпера-

туры, частыми заморозками и более влажной погодой. В осенние месяцы уменьшается количество осадков по сравнению с летними, меняется их характер, преобладают обложные, более продолжительные дожди.

С середины октября средняя суточная температура ниже нуля. С этого времени начинается устойчивое промерзание почвы.

По классификации И. А. Кайгородова (1955), зима на Урале в южно-таежной зоне относится к умеренно-холодной. Зимний период характеризуется устойчивыми отрицательными температурами и снежным покровом. Средняя температура января $-16,8^{\circ}\text{C}$, но в отдельные годы температура может значительно отличаться от нормы, опускаясь до -40°C (табл. 1). Мощность снежного покрова достигает в среднем 70–90 см. На золоотвале из-за сильных ветров снег выдувается, мощность снежного покрова в среднем достигает 20 см. Количество осадков, выпадающих за холодный период (ноябрь – март), не превышает 20–30 % от общей суммы осадков в год (см.: Урал и Приуралье, 1968).

Суровая, продолжительная зима приводит к глубокому промерзанию почвы. Наиболее интенсивно почва промерзает в ноябре – начале декабря, когда снежный покров еще невысок. Глубина промерзания почвы от 45 до 110 см.

Преобладающие почвы района подзолистые и дерново-подзолистые. По механическому составу почвы относятся к суглинкам и глинам. Подзолистые почвы имеют ряд отрицательных качеств: неудовлетворительный водный, тепловой, питательный режимы; появление на поверхности почвы корки, ведущей к еще большему ее иссушению, а также к замедлению роста всходов, а часто и к полной их гибели; трудность обработки. В процессе образования подзолистые почвы приобретают еще ряд неблагоприятных свойств – высокую кислотность, низкую степень насыщенности основаниями; обедняются органическим веществом. Дерново-подзолистые почвы характеризуются относительно большим содержанием гумуса (от 3–5 до 5–7 %). Степень выраженности гумусового горизонта зависит от характера растительности (см.: Богатырев, Ногина, 1962).

По содержанию элементов питания, усваиваемых растениями, подзолистые и дерново-подзолистые почвы бедны, особенно азо-

том, фосфором, калием, т. е. имеют относительно невысокое плодородие.

Район ВТГРЭС – типично лесной, относится к южно-таежному округу Среднеуральской низкогорной провинции. Здесь преобладают южно-таежные темнохвойные леса и производные от них хвойно-лиственные, березовые, отчасти осиновые. Сосновые леса с лиственницей и елью встречаются главным образом вблизи долин рек на эффузивных плотных породах и известняках. Леса успешно возобновляются. Значительны участки производных лесных лугов и необлесившихся вырубков. Болота редки.

В районе ВТГРЭС лесом покрыто приблизительно 60 % территории, из них березой занято 63 % площади, сосной – 25 %, елью – 8 %. В районе золоотвала преобладают пихтово-еловые леса с развитым травянистым покровом, меньшую площадь занимают сосняки. В древостоях темнохвойных лесов отмечается устойчивая примесь березы, липы. Подлесок хорошо выражен с разнообразным составом кустарников. Травянистый покров богат видами, хорошо развит, имеет хорошую сомкнутость.

Золоотвал Южноуральской ГРЭС (ЮУГРЭС) расположен в Челябинской области. Геологическое строение, климат, почвенный и растительный покров области чрезвычайно разнообразны.

Область включает значительную часть горной полосы Южного Урала и территории юга Зауральского пенеппена, а также прилегающие участки равнины Зауралья. Преобладает лесостепной и степной равнинный ландшафт.

Гидрографическая сеть представлена небольшим числом рек (в основном р. Миасс) и множеством мелких бессточных озер на водоразделах.

Район, на территории которого расположен золоотвал Южноуральской ГРЭС, по термическим условиям теплый. Сумма средних суточных температур с температурами выше +10 °С составляет 2000–2200 °С. Средняя продолжительность безморозного периода 110–120 дней. Средняя температура воздуха в 13 часов за июль +23 °С, максимальная температура воздуха +39 °С, абсолютный минимум температуры –48 °С. Годовое количество осадков 300–400 мм, из них 200–250 мм выпадает в теплый период года (табл. 1). По степени увлажнения район недостаточно влажный,

летом нередки засухи, которые особенно часто бывают при вторжении арктических масс воздуха. Преобладающие ветры юго-западные и западные, сильные. Особенно часты ветры в теплый период года.

Устойчивый снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется в течение 145–150 дней. Высота снежного покрова 30–50 см. Средняя температура января –16...–17 °С. Зима снежная и ветреная.

Почвенный покров Челябинской области разнороден. Почвы характеризуются малой мощностью, облегченным механическим составом и значительной щебнистостью. Почвенный покров представлен зональными оподзоленными, выщелоченными и типичными черноземами. На водораздельных склонах южных экспозиций встречаются обыкновенные черноземы; на склонах северных экспозиций развиты темно-серые почвы и оподзоленные черноземы. Выщелоченные черноземы встречаются, как правило, в северной части зоны по речным долинам на тяжелых делювиальных отложениях; типичные черноземы, чаще всего тучные, – на юге зоны, занимая плоские поверхности плато. Типичные тучные черноземы, так же как и выщелоченные, обладая высоким естественным плодородием, являются лучшими почвами лесостепной зоны.

Рассматриваемый район занимает части территорий северной лесостепи и засушливой южной лесостепи Зауралья. Естественные лесостепные ландшафты сильно изменены: более 60 % площади занимают сельскохозяйственные угодья. Лесистость территории не превышает 15–17 %. Ландшафт района характеризуется разбросанными по всей территории березовыми, реже – березово-осиновыми колками, чередующимися с безлесными пространствами, занятыми луговыми степями с мезофильной и ксерофильной растительностью. На Зауральской предгорной равнине с выходами на поверхность эффузивных и интрузивных массивно-кристаллических пород, особенно гранитов, а также с участками третичных и четвертичных песков в долинах крупных рек связаны островные сосновые боры. На равнинах распространены луговые степи, основу их растительности составляет очень богатое видами красочное лугово-степное разнотравье. К разнотравью нередко примешиваются в небольшом количестве дерновинные злаки. Естественные

лесостепные ландшафты сильно изменены. Более 60 % площади занимают сельскохозяйственные угодья. Растительность сохранившихся участков сильно изменена под влиянием сенокосения, выпаса скота и других форм хозяйственной деятельности (см.: Колесников, 1969; Урал и Приуралье, 1968).

Челябинский угольный бассейн (ЧУБ) по агроклиматическому районированию находится в пределах лесостепной зоны и расположен на границе восточного склона Южного Урала и Зауральской равнины. По физико-географическому районированию (см.: Урал и Приуралье, 1968) этот район отнесен к предгорной Зауральской равнине (Зауральский пенеплен). Угленосная полоса простирается от оз. Тишки на севере до р. Уй на юге на 170 км. Максимальная ширина (14 км) наблюдается в районе р. Миасс, к югу она постепенно суживается до 1,5–0,8 км. Площадь бассейна 1300 км². Открытые разработки сосредоточены в центральной и южной части бассейна. Реки Миасс, Чумляк и Увелька являются единственными водными артериями района. Средний расход воды в Миассе 15–18, в Увельке 5–7 м³/с (см.: Денисов, Шауфлер, 1969). Поверхность представляет собой слабохолмистую равнину, имеющую пологий уклон на восток; преобладают небольшие всхолмления и мелкие замкнутые котловины. Абсолютные отметки поверхности изменяются от +300 на западе до +203 на востоке (долина р. Чумляк) (см.: Атлас Челябинской области, 1976). Раньше поверхность Коркинской мульды представляла собой пологий купол с абсолютными отметками от +217 до +215 м. В настоящее время рельеф поверхности сильно изменен в результате добычи угля.

Климат района резко континентальный, умеренно холодный. Распределение направления ветра и его скоростей в Зауралье определяется сезонным режимом барических образований. Летом преобладают ветры северные и северо-западные, зимой – юго-западные, преобладающие в целом за год. Самыми холодными месяцами являются декабрь и январь. Абсолютный минимум температур воздуха –44 °С, изотерма января показывает –17 °С, а июля – +18 °С. Абсолютный максимум достигает +40 °С (см.: Атлас Челябинской области, 1976).

Годовое количество осадков очень неустойчиво и колеблется от 250 до 400 мм в год, причем до 75 % из них выпадает в теплый

период года. Средняя многолетняя продолжительность осадков колеблется от 65 ч в летние месяцы (май – июль) до 200 ч в зимние (декабрь – январь). Устойчивый снежный покров в районе Коркинского карьера образуется во второй половине декабря, а полностью исчезает в конце апреля. Максимальная высота снежного покрова достигает 60–65 см, а средняя 35–45 см. Почва промерзает максимально на глубину до 2,5 м. Для района карьера годовая солнечная радиация составляет 100 ккал/см², а сумма положительных температур равна 2300–2400 °С (см.: Силин, 1970; Атлас Челябинской области, 1976).

Почвенный покров разнообразен. Равнинные почвы лесостепной зоны, в которой находится ЧУБ, включают следующие виды: дерново-подзолистые (различной оподзоленности) лесные, черноземы от выщелоченных до южных среднегумусных, солоди, солончаки, но преобладают выщелоченные и солонцеватые черноземы. Большинство почвенных разностей достаточно богаты основными питательными веществами, по механическим свойствам преобладают суглинки и глины, т. е. почвы не ограничивают развитие растительности недостаточным плодородием.

Растительность района представлена разбросанными по всей территории березовыми, реже – березово-осиновыми колками, чередующимися с безлесными пространствами, занятыми луговыми степями. Лесистость определяется в 24,5 % (см.: Колесников, 1969), хотя за прошедшие с того времени годы возможно ее снижение. Естественные лесостепные ландшафты сильно изменены. Более 60 % площади занимают сельскохозяйственные угодья. Весь растительный покров находится под прямым воздействием человека.

1.2. Характеристика объектов

1.2.1. Характеристика золоотвалов

Золоотвал Богословской ТЭЦ расположен практически на окраине г. Краснотурьинска. С запада он граничит с участками беспорядочно нарушенной естественной растительности, с севе-

ро-запада – с лесным массивом, северо-восточная оконечность его ограничена дамбой, отделяющей новый золоотвал. С южной стороны к золоотвалу примыкают шламонакопитель БАЗа, отделенный проезжей дорогой. Площадь золоотвала 160 га, эксплуатация его закончена в 1972 г., т. е. условный возраст на момент обследования составляет 27 лет. Характерной особенностью является своеобразный водный режим – избыточное переувлажнение за счет водотока р. Жданки по золоотвалу. По мере подсыхания поверхности золоотвала частично выполнен технический этап его рекультивации: на поверхность золы нанесен слой минерального грунта и в таком виде территория оставлена под самозаращение.

За истекший период произошла стабилизация водного режима, определилась направленность формирования фитоценозов в составе экосистемы болотного типа, выявилась степень пригодности субстрата для произрастания растений определенного видового состава.

Золоотвал Верхне-Тагильской ГРЭС находится в Кировоградском районе Свердловской области, в 5 км от г. Верхний Тагил (южно-таежная подзона). Площадь золоотвала 125 га, высота дамб от 0 до 25 м. Золоотвал образован золой бурого угля Челябинского угольного бассейна: Коркинского разреза и Калачевских шахт.

Отвал расположен в лесной зоне Урала и с трех сторон окружен хвойным и смешанным лесом. Непосредственно к отвалу с северо-востока примыкают участки нарушенной территории, покрытые разнотравно-бобово-злаковыми растительными ассоциациями со значительной долей участия *Poa pratensis*, *P. angustifolia*, *P. trivialis*, *Festuca rubra*, *Deschampsia cespitosa*, *Amoria repens*, *Teifolium pratense*, *Vicia cracca*, *Alchemilla xanthochlora* и др.

С севера к отвалу примыкает низинный щучково-хвощовый луг. С запада отвал граничит также с низинным лугом и участками смешанного леса. Лес представлен сосняками средней производительности (*Pinus sylvestris*), березняками (*Betula pendula*, *B. pubescens*), осинниками, ельниками (*Picea obovata*). В подлеске – шиповник, рябина, можжевельник. В травянистом покрове преобладают *Geranium sylvaticum*, *Fragaria vesca*, *Amoria montana*, *Aegopodium podagraria*, *Calamagrostis epigeios* и другое типичное лесное и луговое разнотравье. Восточный склон золоотвала спускается к злаково-

разнотравному лугу в пойме р. Тагилки. Общим признаком для естественных ассоциаций, окружающих отвал, является высокое обилие злаков. Видами, доминирующими здесь, являются *Agrostis gigantea*, *Deschampsia cespitosa*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Poa pratensis*, *Elytrigia repens*, которые встречаются с обилием *cop1-cop2*. С обилием *sp* встречаются такие виды, как *Lathyrus pratensis*, *Chamaenerion angustifolium*, *Filipendula ulmaria*, *Ranunculus repens*, *Trifolium pratense*, *Amoria repens*, *Bromopsis inermis*, *Vicia cracca* и др. Травянистая растительность, приближаясь к дамбам золоотвала, обедняется по видовому составу, сильно изреживается. Дамбы, сложенные из глины и щебня с примесью крупномерного материала, имеют минимум питательных веществ. В травостое дамб преобладают *Bromopsis inermis*, *Festuca pratensis*, *Chamaenerion angustifolium*, *Filipendula ulmaria*, *Tussilago farfara*, *Polygonum aviculare*, *Sonchus arvensis*, *Cirsium setosum*. Встречаются *Agrostis gigantea*, *Trifolium pratense*, *Ranunculus acris*.

Биологическая рекультивация на части золоотвала начата в 1968–1970 гг. (через 3 года после прекращения подачи пульпы). При биологической рекультивации ставилась задача быстрой консервации золоотвала с целью прекращения дефляции золы, водной и ветровой эрозии золоотвала. Конечным результатом биологической рекультивации было создание на золоотвале растительного покрова санитарно-гигиенического назначения с частичным хозяйственным использованием. Рекультивируемая поверхность золоотвала была покрыта полосами грунта шириной 6–10 м, каждая из которых чередовалась с такими же по размеру полосами без покрытия. Оба типа полос располагались поперек господствующего направления ветров. Большинство полос было засеяно многолетними травами (*Agropyron cristatum*, *Bromopsis inermis*, *Festuca rubra*, *Medicago media*, *Onobrychis arenaria* и др.), часть отвала была оставлена под самозаращение.

Золоотвал Южноуральской ГРЭС расположен в пойме р. Увельки, с одной стороны он вплотную примыкает к территории электростанции, с двух других – окружен садовыми участками. Растительность, окружающая золоотвал, представлена злаково-разнотравными луговыми сообществами. Высота золоотвала 10–15 м. Площадь – 68 га. Зола челябинского угля рыхлая, бесструк-

турная, представляет собой мельчайшую фракцию пыли с большой примесью измельченного шлака.

Опытные работы на золоотвале начаты в 1964 г. В 1965–1966 гг. вся поверхность золоотвала была покрыта слоем черноземной почвы и засеяна чистыми культурами *Agropyron cristatum*, *Bromopsis inermis*, *Medicago media*, *Onobrychis arenaria*.

В пойме р. Увельки, рядом с дамбой «старого» золоотвала, расположены одновозрастные участки «чистой» золы на месте карьера суглинков. «Новый» золоотвал расположен в 5 км к югу от Южноуральской ГРЭС. Площадь I и II секций золоотвала составляет 213 га.

Установлено, что зола каменных и бурых углей, слагающая золоотвалы, представляет собой специфический минеральный субстрат, физико-химические и микробиологические свойства которого существенно отличаются от почвы. Из факторов, лимитирующих рост и развитие растений на зольном субстрате, основными являются отсутствие в составе субстрата органических веществ и бедность его необходимыми элементами минерального питания (азот, калий) в доступной для растений форме (см.: Серая, Шубин, 1976). Это же было отмечено М. В. Пасынковой (1974). По физическому строению зола представляет собой бесструктурную, рыхлую, слабосцементированную массу, которая при малейшем ветре поднимается в воздух. Ветровая эрозия выражена на золоотвалах крайне сильно, огромное количество пылевидных частиц при сильном ветре поднимается в воздух и переносится на большие расстояния, поэтому золоотвалы являются источником постоянного загрязнения воздуха, воды и почвы.

По классификации В. В. Тарчевского (1966, 1970) золоотвалы по происхождению относятся к группе мусорных отвалов, по высоте – низкие (не выше 5 м) или средние (до 25 м), по механическому составу – мелкопылеватые или крупнопылеватые с размером частиц до 10–50 мк – 1 мм соответственно. По сложению золоотвалы могут быть как рыхлыми, так и плотно-плитчатыми. Мощность зольных отложений колеблется в зависимости от глубины котлована от 2,8–5 до 10–15 м (см.: Хамидулина, 1970; Тарчевский, 1964). Зольные отложения обычно представлены субстратами светло- или темно-серого цвета, иногда с темными прослойками негоревших угольных частиц.

По механическому составу зола представлена фракциями песка и пыли, которые не содержат в доступной форме элементов питания растений, что позволяет отнести ее по солевому режиму к бедным субстратам. Механический состав золы золоотвалов Верхнетагильской и Южноуральской ГРЭС представлен в табл. 2.

По валовому химическому составу зола углей в общих чертах соответствует алюмосиликатным образованиям. Содержание SiO_2 в золе различных углей колеблется от 40,5 до 50,3 % и равно содержанию ее в обыкновенном черноземе; содержание Al_2O_3 колеблется от 12,9 до 32,4 и Fe_2O_3 – от 5,5 до 17,7 %, что в 1,4–2,1 раза превышает содержание этих элементов в черноземе (см.: Пасынкова, 1974).

Условия воздухообеспечения вполне благоприятны. Аэрация золы – от 40 до 58 %. Водопроницаемость золы в 5–8 раз выше, чем почвы. Реакция среды (pH) золы углей колеблется от слабокислой до слабощелочной.

Зола углей обладает небольшой емкостью поглощения, аналогичной легким почвам, что объясняется ее обедненностью высокодисперсными органическими веществами и илистыми частицами. Поглотительная способность верхних слоев толщи золоотвалов может быть увеличена посредством нанесения на поверхность золы торфа, почвы, почвогрунта, внесения минеральных удобрений, полива сточными водами (см.: Фирсова, Кулай, 1966; Панин, Ковалев 1970).

Реакция среды (pH) золы углей колеблется от 5,9 до 8,5, т. е. от слабокислой до щелочной. Зола углей – субстрат незасоленный. Спектральный анализ показал присутствие в ней до 30 различных макро- и микроэлементов, некоторые из которых жизненно необходимы для растений (Ca, Ba, Mn, Fe). Некоторые авторы (см.: Rees, Sidrak, 1955; Holliday et al., 1955), отмечая содержание в золе в больших количествах Al, Mn, Fe, Ni, считают, что это влияет на рост растений, вызывает у них изменение окраски листьев (пурпурные пятна) и повышенную ломкость стеблей, увеличение названных элементов в тканях растений.

Зола углей относится к слаботеплопроводным субстратам со значительной амплитудой колебаний температуры на поверхности и глубине и ясно выраженным отрицательным градиентом

температур. Разность эта на глубине 5 см от поверхности может достигать 10–16 °С. На большей глубине тепловая волна затухает и изменение температуры идет плавно. Плохая теплоотдача в глубине толщи золы связана с сухостью и рыхлым состоянием верхнего слоя и более высокой влажностью нижних слоев (см.: Тарчевский, 1964; Беспрозвана, 1964; Хамидулина, 1964а, б; Пикалова, 1966).

Зольные субстраты обладают хорошей скважностью. Водный режим золоотвалов во многом зависит от их зонально-географического положения. Так, во влажной таежной зоне, где осадков выпадает 500–600 мм в год (район расположения золоотвала Верхнетагильской ГРЭС), полевая влажность в вегетационный период колебалась от 4,0 до 37,0 % в слое 0–5 см и 20,0–45,0 % в слое 20–40 см; в лесостепной зоне, где осадков выпадает до 350 мм в год (район расположения Южноуральской ГРЭС), эти величины изменялись от 0,4–25,0 до 17,0–30,0 % соответственно по слоям. Атмосферные осадки полностью поглощаются золой, пополняя внутренние запасы в толще золоотвалов (см.: Пасынкова, 1974).

Исследование активности микрофлоры в свежей золе показало, что микробиологическая деятельность крайне низка и развития бактерий практически не происходит. В связи с этим превращение питательных веществ идет крайне медленно. Одной из причин слабой микробиологической деятельности является щелочная среда золы, препятствующая развитию основных физиологических групп микроорганизмов.

Химический состав золы золоотвалов Южноуральской ГРЭС и Верхнетагильской ГРЭС представлен в табл. 3. Как видно из таблицы, зола исследуемых золоотвалов крайне бедна азотом (практически его не содержит), зола золоотвала ЮУГРЭС содержит мало подвижных форм фосфора и калия, у золы золоотвала ВТГРЭС достаточно высокое обеспечение подвижными фосфатами и низкое обеспечение калием.

Реакция среды слабощелочная. Содержание микроэлементов выше, чем в почве.

Физический и химический состав золы, значительная ее влагоемкость и влажность, особый температурный режим, бесструктурность делают золу специфическим техногенным субстратом, не имеющим аналогов в природе.

Таблица 2
Механический состав золыного субстрата (расчет в % на воздушно-сухую навеску)

Объект	Гигроскопическая влага	Потеря при обработке HCl	Количество частиц						Сумма фракций		Наименование субстрата по механическому составу
			Песок (диаметр), мм		Пыль (диаметр), мм			Ил (<0,001)	Физический песок (>0,01)	Физическая глина (<0,01)	
			средний (1–0,25)	мелкий (0,25–0,05)	крупная (0,05–0,01)	средняя (0,01–0,005)	мелкая (0,005–0,001)				
Золотвал Верхнетагильской ГРЭС	–	19,47	0,53	4,23	56,08	5,45	9,33	4,91	60,84	19,69	Супесь
Золотвал Южноуральской ГРЭС	0,60	14,53	27,70	41,26	6,74	3,60	2,30	3,68	75,84	9,58	Песок

Химический состав зольного субстрата

Таблица 3

Объект	Потери при прокаливании, %	Валовое содержание основных элементов, % на прокаленную навеску							Содержание подвижных элементов, мг/100 г золы		Сумма обменных катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , мг-экв/100 г	pH по KCl
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Азот, %	P_2O_5	K_2O		
Золотавал Богословской ТЭЦ	0,39	83,30	2,70	3,40	3,60	1,40	0,34	Следы	0,44	6,80	–	7,72
Золотавал Верхнетагильской ГРЭС	2,40	48,40	23,40	14,20	4,90	2,90	3,80	Следы	23,50	7,00	–	8,50
Золотавал Южно-уральской ГРЭС	–	58,30	31,40	7,20	2,00	0,30	0,70	0,08	2,70	1,60	42,00	8,00

1.2.2. Краткая характеристика Коркинского и Батуринского угольных карьеров

Коркинский угольный карьер является одним из наиболее крупных и глубоких карьеров на территории Российской Федерации, добыча угля ведется открытым способом с 1934 г. Карьер представляет собой многоуступную чашевидную выемку размерами по плану $3 \times 2,2$ км. Площадь его свыше 800 га, форма округлая, слегка вытянутая в широтном направлении, глубина составляет более 500 м (табл. 4). Отработка производится экскаватором с предварительным рыхлением пород взрывами. Вскрышные породы вывозятся железнодорожным транспортом на внешние отвалы, расположенные в 3 км к северо-западу от карьера.

По данным Ю. И. Денисова и А. Н. Шауфлера (1969), Коркинские отвалы вместе с карьерами и терриконами занимают 6700 га из 10200 га территории г. Коркино. Столь обширная зона нарушения характеризуется специфическими условиями, особенно внутрикарьерное пространство. Карьер в верхней части мало обводнен, обильные выходы грунтовых вод в верхних 100 м единичны. Значительные площади бортов карьера с поселившейся на них растительностью питаются лишь атмосферными осадками. Объем внутрикарьерного пространства составляет около 1 млрд м³. Затопление карьера невозможно по ряду причин: источники затопления, устойчивость бортов, необходимость изоляции от проникновения воды в шахту, расположенную ниже, с изменением водонапора при столбе воды в несколько сот метров и пр. Наиболее приемлемым видом его рекультивации является сухая консервация.

Высота рабочих уступов 10–15 м, средний угол наклона бортов 10–20 град. Крутизна склонов к отдельным уступам иногда превышает 60–90 град. и более, поэтому в карьере часто встречаются осыпи.

Борта карьера сложены рыхлыми или слабыми по цементации породами, легко выветриваются. Склоны и бермы верхних и средних давно вскрытых уступов подвержены сильной ветровой и водной эрозии. Практически вымывается весь рыхлый материал. Поверхность карьера сложена преимущественно запесоченными глинами, продуктами выветривания песчаников, аргиллитов и алевролитов (табл. 4).

Батури́нский угольный карье́р. Добыча угля на карьере ведется открытым способом с 1946 г. Карьер представляет собой многоуступную выемку, вытянутую в направлении север – юг (табл. 4). Максимальная глубина 181 м. Используемый транспорт на вскрыше – автодорожный и гидравлический.

Характеристика уступов аналогична Коркинскому угольному карьере. Кроме того, породный состав бортов способствует возникновению большого количества оползней. Поверхность сложена разнообразным сочетанием серых третичных глин, четвертичных суглинков, четвертичных глин и песков, опок и опоковидных глин, аргиллитов и алевролитов, углистых аргиллитов и углистых алевролитов, конгломератов (Колесников и др., 1976; Чибрик, Красавин, 1981). Все эти породы являются малопригодными и непригодными для целей биологической рекультивации по химическим и физическим свойствам.

Для карьеров характерен сложный гидрологический режим. Стратиграфическое строение этих двух месторождений сходно. Промышленная угленосность связана с нижнемезозойскими отложениями. Породы вскрыши бассейна представлены сложным и разнообразным по составу комплексом пород верхнего триаса, палеогена и четвертичного периода.

Таблица 4

Общая характеристика Коркинского и Батури́нского карьеров

Карьер	Преобладающий породный состав	Площадь, га	Глубина, м	Пригодность пород для биологической рекультивации
Коркинский	Аргиллиты, алевролиты, углистые аргиллиты, алевролиты, сланцы, песчаники и запесоченные глины	800	>500	Малопригодные и непригодные
Батури́нский	Серые третичные глины, четвертичные глины и пески, опоки и опоковидные глины, углистые аргиллиты, алевролиты, конгломераты	246	181	Малопригодные и непригодные

Зональное положение карьеров (лесостепная зона) обеспечивает вполне благоприятные условия для биологической рекультивации, но большая глубина (в случае с Коркинским карьером) и свойства пород (оба карьера) чрезвычайно ее затрудняют. Возможности улучшения свойств субстрата в карьере весьма ограничены.

1.2.3. Краткая характеристика Коркинских и Красносельского железнодорожных отвалов

Коркинские железнодорожные отвалы. Общая площадь Коркинских отвалов составляет 1160 га, максимальная высота 115 м. Склоны отвалов почти по всему периметру крутые.

По данным исследований, проведенных на отвалах в 1972 г. (Колесников и др., 1976), породный состав отвала № 1 и отвала № 2 существенно различался, так как грунт с нижних уступов карьера и самовозгорающиеся хвосты Центральной обогатительной фабрики попадали в основном на отвал № 2, а с верхних и средних уступов – на отвал № 1. Позднее верхние уступы отвалов были образованы грунтосмесями с самых глубинных слоев. Преобладающий породный состав на отвале № 1 – аргиллиты, алевролиты, песчаники и запесоченные глины; на отвале № 2 – аргиллиты, алевролиты, углистые аргиллиты, алевролиты и сланцы (табл. 5).

Отвалы с северной, западной и отчасти с восточной стороны окружены полями с посевами зерновых культур и многолетних трав. Здесь к отвалам близко подступает полоса березо-соснового леса. На северо-востоке и юго-западе отвалы граничат с заболоченной территорией. С восточной стороны располагается оз. Безымянное, а с юго-восточной – гидроотвал и водохранилище.

Красносельский отвал. Складирование пород на Красносельском отвале производилось также железнодорожным транспортом, но по своим характеристикам и объемным параметрам он отличается от Коркинских отвалов (табл. 5).

Работы на отвале были прекращены в 1972 г. Отвальные площади представляют собой относительно выровненные пространства с колебанием рельефа на поверхности в виде гряд в 1–2 м высотой. Площадь отвала 236 га, максимальная высота 37 м. С север-

*Общая характеристика
Коркинских и Красносельского железнодорожных отвалов*

Отвал	Преобладающий породный состав	Площадь, га	Высота, м	Число ярусов	Пригодность пород для биологической рекультивации
Коркинский № 1	Аргиллиты, алевролиты, песчаники и запесоченные глины	560	20–106	6	Малопригодные
Коркинский № 2	Аргиллиты, алевролиты, углистые аргиллиты, алевролиты, сланцы	600	16–115	5	Малопригодные и непригодные
Красносельский № 7	Аргиллиты, песчаники и глины с четвертичными суглинками	236	14–37	2	Малопригодные

ной стороны отвал граничит с гидроотвалом, с восточной и частично юго-восточной – он окружен лесозащитной полосой, с южной и западной – полями с отдельными группами деревьев. Преобладающий породный состав на Красносельском отвале – аргиллиты, песчаники и глины в смеси с четвертичными суглинками.

1.2.4. Характеристика пород, слагающих поверхность карьеров и отвалов Челябинского угольного бассейна

По тектоническому строению Челябинский угольный бассейн представляет собой клинообразно-асимметричный грабен, заполненный палеозойскими и нижнемезозойскими угленосными отложениями, перекрытыми верхнекайнозойскими и кайнозойскими покровами. Ложе и борта грабена слагают метаморфические сланцы и известняки селуро-девонского возраста (см.: Денисов, Шауфлер, 1969).

В составе бассейна выделяются три угленосных района – Коркинский, Еманжелинский и Кичигинский. Открытые разработки ведутся в Коркинском, Батуринском и Красносельском карьерах.

Для угольных месторождений с открытыми разработками характерны три крупнокарьерно-отвальных вида техногенных ландшафтов: 1) карьеры с внешними отвалами, 2) карьеры с внутренними отвалами либо 3) карьеры с внешними и внутренними отвалами. Характерной особенностью этого вида техногенного ландшафта является наличие глубоких карьеров (глубиной от 100 до 500 м) площадью до нескольких сотен гектаров, платообразные или гребневидно-платообразные внешние и внутренние отвалы площадью от сотен (как Красносельский отвал) до нескольких тысяч (как Коркинские отвалы) гектаров.

Так как наиболее крупным и типичным месторождением бассейна является Коркинское, более подробно дается его характеристика. Коркинское месторождение представлено бурым углем с высокой степенью углефикации, имеет 13 угольных пластов, подразделяемых на 2 группы: 1) пласты верхней продуктивной толщи, более тонкие, мощностью от 0,7 до 15 м; 2) пласты мощные, залегающие до 900 м, с общей мощностью 120–140 м. Комплекс продуктивных отложений складывается обычными для Челябинского бассейна породами, имеющими следующие соотношения, %:

уголь	2,8
углистые аргиллиты	0,7
аргиллиты	38,8
алевролиты	18,5
песчаники	34,7
гравелиты и конгломераты	3,7
сидериты	0,8

Агрохимическая характеристика основных пород карьеров ЧУБ однотипна, поэтому приводим агрохимическую характеристику основных пород наиболее крупного месторождения бассейна – Коркинского.

Агрохимическая характеристика основных пород Коркинского угольного карьера. Специфический породный состав определяет агрохимические свойства, которые сильно варьируют по своим показателям.

Реакция среды пород покровной толщи, представленной суглинками, глинами и частично опоковыми глинами, близка к нейтральной (рН солевой вытяжки в разных частях колеблется от 5,7

до 7,5, а рН водной вытяжки 6,1–8,0). Эти породы довольно бедны питательными веществами: доступных фосфатов содержится 4–6 мг P_2O_5 на 100 г породы, а обменного калия 9–14 мг K_2O на 100 г породы. Содержание азота в породах незначительно (0,01–0,145 % общего азота). Породы практически не засолены.

Основные породы Коркинского карьера различаются по своим агрохимическим показателям (табл. 6).

Песчаники различной зернистости не содержат воднорастворимые соли или имеют слабое засоление – 0,23 %, у песчаника крупнозернистого реакция среды колеблется от нейтральной до кислой (рН солевой 6,95–4,5). Обеспеченность элементами питания низкая, но на этом фоне выделяется тонкозернистый песчаник, содержащий высокое количество доступного фосфора – 20,63 мг/100 г.

Общий углерод в песчаниках содержится в малых количествах (0,15–0,21 %), но песчаник тонкозернистый (образец № 9) содержит >1 % углерода. Гигроскопическая влага песчаников незначительна, около 1 % (0,76–1,77 %), что указывает на малые количества в них глинистых частиц.

Алевролит мелкозернистый имеет нейтральную реакцию среды, невысокий процент содержания воднорастворимых солей (0,26 %). Среди анионов по содержанию выделяется сульфат-ион (4,89 мг-экв/100 г), катионовый состав характеризуется преобладанием Na^+ (3,25 мг-экв/100 г). Обеспеченность элементами питания низкая, углерода содержится < 1 %.

Глина опоквидная западного борта имеет слабокислую реакцию среды, не засолена, содержание элементов питания низкое, содержание общего углерода менее 1 %.

Аргиллиты из различных мест залегания имеют и различные агрохимические свойства. Аргиллит с остатками растительного детрита имеет нейтральную реакцию среды, не засолен, содержит незначительное количество углерода – 0,69 %. Из элементов питания доступный фосфор содержится в низких количествах – 2,25 мг/100 г, а обеспечение калием очень высокое – 20,0 мг/100 г K_2O , что связано, видимо, с наличием в составе аргиллита калийных минералов. Все перечисленные свойства весьма благоприятны для поселения и развития на такой разновидности аргиллита растительности. Противоположна агрохимическая характери-

Агрохимическая характеристика основных пород Коркинского угольного разреза

Порода	Гиперскопическая влага, %	Потеря при прокаливании, %	Общие содержания минеральных веществ, %	pH		Сухой остаток, %	Водная вытяжка мг/100 г					C, %	Подвижные обменные, мг/100 г			
				Водный	Солевой		Cl	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺		Na ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Уголь, южный борт, гор. +80	10,58	70,18	29,32	2,70	2,7	0,97	0,46	7,59	2,40	3,98	4,0	3,06	0,17	0,88	1,5	
Уголь, северный борт, II верхний пласт, гор. -60	14,78	67,52	32,48	4,50	4,4	0,30	0,175	5,62	0,998	1,49	22,5	1,38	0,98	1,40	0,5	
Аргиллит с остатками растительного детрита	2,92	10,45	89,55	7,7	7,0	0,01	Не засолен					Отс.	0,69	Отс.	2,25	20,0
Аргиллит, южный борт, гор. +180	4,11	20,74	79,26	3,50	3,5	0,40	0,175	3,85	1,60	2,32	7,0	5,42	7,0	6,00	1,75	
Алевролит мелкозернистый, южный борт, гор. +180	1,40	5,63	94,37	7,10	7,05	0,26	0,27	4,89	1,20	1,00	3,25	0,92	3,25	5,63	7,5	
Песчаник крупнозернистый с остатками растительного детрита, западный борт, гор. +20	0,90	6,48	93,52	7,10	6,80	0,23	0,27	4,26	0,90	1,49	7,5	0,21	7,5	2,70	2,5	
Песчаник грубозернистый, северный борт, гор. -60	0,76	7,27	92,73	7,10	6,95	0,02	Не засолен					Отс.	0,18	Отс.	1,50	0,50
Песчаник мелкозернистый, западный борт, гор. -20	1,49	4,86	95,14	4,75	4,50	0,12	Не засолен					Отс.	0,15	Отс.	4,13	1,5
Песчаник тонкозернистый, северный борт, гор. -60	1,77	5,96	94,04	6,85	6,00	0,15	Не засолен					Отс.	1,46	Отс.	20,63	6,25
Опоки, западный борт	8,07	4,15	95,85	3,10	2,80	1,10	0,18	13,01	1,20	8,62	6,0	0,45	6,0	1,00	2,5	
Глина опоконидная, западный борт	6,28	4,18	95,82	6,40	6,05	0,13	Не засолен					Отс.	0,36	Отс.	1,50	2,0

ка аргиллита южного борта. Этот образец имеет сильноокислую реакцию ($\text{pH} - 3,5$), средне засолен (сухой остаток 0,4 %). В водном растворе преобладают SO_4^{-2} , Na^+ и Mg^{+2} . Содержание элементов питания различно: обеспеченность калием низкая, фосфором – средняя (6,0 мг/100 г P_2O_5). Отмечается довольно высокое содержание общего углерода – 5,42 %. Этот аргиллит является углистым, близкое залегание к толще угля может объяснить такую разницу в химизме данного образца и аргиллита образца № 3.

Уголь представлен образцами с южного и северного бортов. В общем плане химическая характеристика углей одинакова, различия касаются количественной стороны. Эти угли дают кислую и сильноокислую реакцию среды, но у образца № 1 pH много ниже ($\text{pH} - 2,7$), чем у образца № 2 ($\text{pH} - 4,5$). Такие значения pH указывают на большое количество подвижных Al^{+3} и Fe^{+3} , увеличивающих фитотоксичность пород. Отмечаются большие различия и в содержании легкорастворимых солей: если образец № 2 незасоленный (сухой остаток 0,3 %), то образец № 1 имеет концентрацию солей 0,97 % (среднезасоленный). Очевидно, уголь, где был отобран образец № 1, находится в стадии активного окисления содержащихся в нем пирита, маркизита и т. п. кислородом воздуха при участии определенных микроорганизмов, т. е. происходит химико-биологическое окисление вскрытого угля.

Засоление вызывают соли, содержащие анион SO_4^{-2} и катионы Ca^{+2} , Mg^{+2} и Na^+ . Ион хлора присутствует в водной вытяжке, но в количествах, много меньших, чем сульфат-ион, и ниже порога фитотоксичности. В соотношении катионов Ca^{+2} и Mg^{+2} следует отметить преобладание более токсичного – магния. Во втором образце содержится большое количество натрия – 22,5 мг-экв/100 г. Обеспеченность подвижными K_2O и P_2O_5 низкая. Содержание общего углерода > 1 %. Следует отметить, что углерод ископаемых углей, в отличие от почвенного гумуса, является довольно инертным телом, для увеличения активности которого необходима регенерация гуминовых кислот.

Опоки являются токсичным субстратом для поселения растений, так как имеют сильноокислую реакцию среды (pH солевой – 2,8); высокую степень засоленности (плотный остаток 1,1 %), высокое содержание сульфат-иона (13,01 мг-экв/100 г породы). Так же как

и в углях, отмечается значительное преобладание магния над кальцием. Опоки значительно минерализованы (95,85 % минеральных веществ), содержание углерода < 1 %; как правило, при высокой засоленности содержание питательных веществ незначительно: P_2O_5 – 1,5 мг/100 г и K_2O – 2 мг/100 г.

В заключение следует отметить, что из 11 образцов пород и их разновидностей 5 не засолены, № 5, 6 незначительно засолены, № 2, 4 – слабо засолены, уголь (образец № 1) и опока – средnezасоленные породы. Тип засоления – хлоридно-сульфатный, так как $Cl^- < SO_4^{2-}$, причем хлориды содержатся в допустимых для растений количествах, а сульфаты – в угнетающих количествах, причем угли и опоки содержат SO_4^{2-} в токсичных концентрациях. Реакция среды пород (рН солевой) меняется от нейтральной до сильнокислой (2,7–7,0), образцы со щелочными свойствами отсутствуют.

Таким образом, на всех участках в засоленных образцах из анионов в избытке SO_4^{2-} , из катионов Ca^{+2} и Mg^{+2} . Обеспеченность доступными фосфатами очень низкая (исключение составляет образец № 9), обменным калием – средняя. По обеспечению обменным калием выделяется лишь аргиллит (№ 3), содержащий 20 мг/100 г K_2O .

Субстраты отвалов представлены грунтосмесями названных выше пород и продуктами их выветривания.

Агрохимическая характеристика грунтосмесей Батуринского карьера. Проведенные анализы показали, что большинство образцов засолены (величина сухого остатка > 0,30 %) (табл. 7). Субстрат трех местообитаний по величине сухого остатка (> 2,0 %) соответствует солончакам. Распределение по слоям неравномерное, на участках с выходом грунтовых вод наблюдается увеличение засоления в 2–3 раза в верхнем слое вплоть до образования соляных корочек. Засоление имеет хлоридно-сульфатную природу.

Величина рН субстратов варьирует от сильнокислой до слабощелочной, преобладают местообитания с кислой реакцией (8 из 14). Прослеживается связь между величиной засоления и рН. Так, все субстраты, отнесенные к солончакам, имеют сильнокислую реакцию среды, кроме одного образца (7-е местообитание), где слабокисло-нейтральная реакция. Эта величина рН характерна для незасоленных субстратов. На этом местообитании с более глубоких

Таблица 7

Характеристика грунтоосмесей Батуринского угольного карьера

Место- обитание, № п/п	Состав породы	Цвет	Глубина, см	pH _{KCl}	Гумус, %	Азот, мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Кальций, мг/100 г	Магний, мг/100 г	Сухой остаток, %
1	Четвертичные суглинки	Темно-серо- бурый	0-2 2-7 7-20	7,1 6,7 7,3	2,9 2,7 2,3	58,8 25,2 67,2	15 8 15	169 169 167	13,2 15,6 16,8	8,7 10,1 11,0	0,26 0,30 0,17
2	Трещинные глины	Серо-бурый	0-2 2-7 7-20	7,5 7,3 7,3	1,6 1,3 2,1	30,8 36,4 47,6	5 3 13	233 210 194	22,8 14,1 13,0	12,3 17,9 16,3	1,25 1,47 2,95
3	Четвертичные пески и глины, прослойки аргиллитов	Серо-бурый, прослойки бурые и рыже-бурые	0-2 2-7 7-20	7,1 6,7 6,8	1,6 1,1 1,6	44,8 86,8 56,0	55 21 7	245 221 207	18,2 14,0 12,8	10,0 13,1 15,8	0,31 0,68 0,70
4	Четвертичные глины с аллювиальными четвертичными песками	Темно-серо- бурый, ры- жие включе- ния	0-2 2-7 7-20	7,3 6,1 7,2	1,9 1,2 1,1	86,8 44,8 61,6	7 35 34	250 222 235	16,5 17,6 14,8	15,0 12,4 10,0	1,10 0,95 0,65
5	Четвертичные глины и пески	Серо-бурый	0-2 2-7 7-20	3,9 3,9 5,5	9,0 12,2 2,2	47,6 70,0 47,6	199 185 225	194 137 138	17,6 11,6 6,3	6,4 6,6 6,3	0,46 0,26 0,13
6	Четвертичные глины и пески	Серо-бурый	0-2 2-7 7-20	6,5 6,8 7,2	1,5 1,4 1,9	61,6 47,6 56,0	69 10 20	250 236 216	14,0 12,5 11,2	9,0 9,5 10,6	0,10 0,19 0,81
7	Четвертичные глины и пески	Серо-бурый	0-2 2-7 7-20	6,4 6,7 6,6	1,3 1,2 1,4	98,0 39,2 53,2	9 3 16	88 137 102	20,8 20,6 18,6	27,0 24,0 16,9	2,73 2,21 0,87

Место- обитание, № п/п	Состав породы	Цвет	Глуби- на, см	pH _{KCl}	Гумус, %	Азот, мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Кальций, мг/100 г	Магний, мг/100 г	Сухой остаток, %
8	Четвертичные суглин- ки, включения песчани- ков	Буро-серый	0-2	6,5	2,0	58,8	219	243	10,0	8,5	0,81
			2-7	5,7	2,6	28,0	164	241	8,7	9,5	0,57
			7-20	6,2	2,4	28,0	183	224	8,2	11,0	0,38
9	Алевриты и аргилли- ты с включениями кон- гломератов	Буро-серый	0-2	7,0	3,0	70,0	85	250	12,5	7,9	0,08
			2-7	6,3	2,2	70,0	88	186	11,3	10,0	0,08
			7-20	6,3	4,7	56,0	128	146	10,0	10,7	0,17
10	Четвертичные глины	Темно-серый	0-2	3,3	1,5	70,0	96	26	8,3	50,0	14,16
			2-7	3,6	1,5	30,8	58	35	8,3	34,5	5,59
			7-20	3,6	1,3	22,4	66	44	9,2	28,0	4,09
11	Опоки и четвертичные суплинки	Буро-серый	0-2	4,0	1,1	75,6	74	69	16,6	23,5	3,43
			2-7	3,6	1,3	72,8	80	76	11,6	22,0	—
			7-20	4,3	1,4	28,0	65	101	15,0	15,5	1,41
12	Алевриты с включе- ниями опок и четвер- тичных суглинков	Серо-бурый, рыжие включения	0-2	5,3	2,7	58,8	250	131	8,2	7,5	1,54
			2-7	4,6	3,5	75,6	241	75	13,2	17,0	1,11
			7-20	4,9	6,9	168,0	164	82	11,8	15,3	0,61
13	Третичные глины, алев- риты	Серо-бурый	0-2	6,4	2,2	56,0	189	233	10,0	11,5	0,12
			2-7	6,4	2,3	70,0	210	202	11,6	11,5	0,18
			7-20	6,6	2,3	30,8	165	171	10,5	10,0	0,13
14	Алевриты с включе- ниями четвертичных глин	Серо-бурый	0-2	7,0	4,2	44,8	192	201	22,8	17,8	0,12
			2-7	6,1	3,3	56,0	204	209	7,4	7,3	0,24
			7-20	6,2	3,1	56,0	184	200	7,6	7,1	0,12

слоев к поверхности заметно усиление кислотности среды (с 6,6 до 6,4), а также увеличение величины сухого остатка (с 0,87 до 2,73 %), что связано с более сильным окислением сульфидсодержащих пород этого местообитания. Подобное явление можно отметить на 5-м местообитании.

Обеспеченность азотом всех субстратов очень низкая, кроме одного образца (12-е местообитание), в слое 7–20 см которого содержание легко гидролизуемого азота резко повышается до 168,0 мг/кг почвы, что соответствует его повышенному содержанию в субстрате.

Содержание фосфора в субстратах колеблется от очень низкого до очень высокого. Замечено понижение подвижного фосфора при реакции среды, близкой к щелочной.

Обеспечение калием среднее и выше среднего. Повышенное содержание калия наблюдается в верхнем слое 0–2 см. Вероятно, это связано с его биогенным накоплением (см.: Махонина, 1976).

Содержание гумуса в субстратах Батуринского карьера низкое и очень низкое.

Содержание кальция в образцах среднее и выше среднего ($> 5,1$ мг/100 г), а магния – очень высокое (4,0 мг/100 г). Учитывая, что засоление субстратов хлоридно-сульфатное, можно предположить активное влияние сульфата магния на формирование растительности карьера, например, по данным Ю. И. Денисова и А. И. Савич (1972), он угнетающе действует на древесные породы.

Агрохимическая характеристика отвалов Коркинских и Красносельского опубликована ранее (Колесников и др., 1976). В связи с тем что Коркинские отвалы до настоящего времени действуют, на поверхности складировются породы из более глубоких горизонтов карьера. Позднее на поверхность Коркинских отвалов складировались породы из более глубоких горизонтов карьера, и было проведено дополнительное изучение агрохимических свойств этих пород.

Анализ грунтосмеси 3–6–9-летних участков показал, что в подавляющем большинстве содержание азота, независимо от глубины отбора пробы, очень низкое – от 2,8 до 8,1 мг/100 г (табл. 8). По обеспеченности P_2O_5 наблюдается иная картина: во всех об-

разцах обнаружено высокое и очень высокое содержание P_2O_5 (16,1–25,0 мг/100 г). Содержание K_2O колеблется от среднего (7,2 мг/100 г) до очень высокого (более 25 мг/100 г).

Содержание гумуса неравномерно изменяется с глубиной, принимая значение от 3,5 до 11,5 %. Высокое содержание гумуса в части образцов, вероятно, объясняется примесью углесодержащих пород. В грунтосмеси наблюдается очень высокое содержание Mg (до 8,5 мг/100 г) и среднее, в редких случаях – высокое, Ca (6,8–16,0 мг/100 г).

Реакция среды меняется в широких пределах – от сильнокислой (рН 3,9) до слабощелочной (рН 7,5). Наблюдается значительная пестротность грунтосмеси по содержанию воднорастворимых солей (табл. 8). Тип засоления хлоридно-сульфатный. Встречаются единичные пятна с солевыми включениями (сухой остаток 40,5 %).

Подробная характеристика грунтосмесей Красносельского отвала по химическому составу приведена Г. И. Махониной (1976). В последующие годы дополнительного складирования породы в отвал не проводилось. Реакция среды изменяется от кислой до слабощелочной (рН от 4,5 до 7,25), но преобладают грунтосмеси с кислой и нейтральной реакцией среды. Обеспеченность подвижным фосфором низкая и средняя, а доступным калием – средняя и высокая. Половина проб слабо- и средnezасолены. Тип засоления сульфатно-хлоридный. Проведенный анализ показал, что грунтосмеси отвала по химическим свойствам существенно отличаются от зональных почв.

Все породы по степени пригодности для произрастания растений, а следовательно и для биологической рекультивации, можно разделить на три группы – пригодные, малопригодные и непригодные (рис. 1).

В большинстве случаев пригодность пород для биологической рекультивации определяется химическими и физическими свойствами, такими, как реакция среды, засоленность субстрата, механический состав пород, сильная каменистость и т. д.

Подавляющее большинство пород отвалов и карьеров ЧУБ относится к группам малопригодных и непригодных для биологической рекультивации (ГОСТ 17.5.1.03-86).

Таблица 8

Характеристика грунтосмесей Коркинских отвалов

Возраст, лет	Характеристика составляющих пород	Глубина, см	pH _{кп}	Гумус, %	Азот, мг/100 г	P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г	Кальций, ммоль/100 г	Магний, ммоль/100 г	Сухой остаток, %
6-9	Преобладают алевролиты, песчаники. Каменные	0-2	6,2	6,4	5,6	25,0	22,2	9,8	7,4	0,19
		2-7	7,1	4,7	6,2	20,0	20,2	6,8	8,5	0,15
		7-20	7,0	4,3	5,9	25,0	19,5	8,2	8,5	0,15
6-9	Преобладают песчаники, углистые аргиллиты. Каменные	0-2	5,3	6,1	3,1	24,2	25,0	14,3	5,7	0,28
		2-7	4,7	8,0	3,4	17,5	25,0	11,6	5,7	0,13
		7-20	5,2	6,2	5,6	20,4	19,6	16,0	5,9	0,12
6-9	Преобладают алевролиты, аргиллиты, песчаники. Каменные	0-2	5,8	9,5	6,7	25,0	15,2	10,4	6,3	0,25
		2-7	6,3	9,7	6,7	25,0	13,1	10,2	6,1	0,15
		7-20	6,9	6,4	4,8	25,0	10,7	7,2	5,1	0,07
6-9	Преобладают песчаники. Слабокаменные	0-2	6,1	9,4	7,6	25,0	22,2	8,8	5,6	0,07
		2-7	6,9	7,8	4,2	25,0	25,2	9,1	6,3	0,09
		7-20	5,9	4,1	3,6	25,0	12,6	8,0	6,1	0,12
1	Преобладают глины	0-20	6,6	1,3	8,4	7,1	25,0	16,2	7,3	1,62
1	Преобладают песчаники	0-20	5,7	3,5	5,0	25,0	22,1	8,2	6,4	0,10
3-6	Преобладают песчаники, углистые аргиллиты, алевролиты. Сильнокаменные	0-2	6,7	7,4	3,1	25,0	23,2	8,8	6,1	0,11
		2-7	7,5	8,3	4,8	25,0	24,6	8,0	6,3	0,83
		7-20	7,0	8,3	13,7	25,0	22,7	7,8	7,1	0,14
6	Преобладают алевролиты с включениями запесоченных глин	0-2	6,4	9,1	5,9	25,0	25,0	8,8	4,5	0,11
		2-7	6,8	8,3	3,7	25,0	25,0	8,2	6,5	0,09
		7-20	7,1	5,8	4,2	25,0	21,6	7,6	6,3	0,10

Примечание. Щелочногидролизуемый азот определен по методу Корфильда (см.: Методические указания, 1985), подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову в модификации Центрального института агрохимического обслуживания (ЦИНАО), гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО, обменные катионы и магний – методами ЦИНАО, pH солевой вытяжки – потенциометрическим методом.

Возраст, лет	Характеристика слагающих пород	Глубина, см	pH _{ксл}	Гумус, %	Азот, мг/100 г	P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г	Кальций, ммоль/100 г	Магний, ммоль/100 г	Сухой остаток, %
6-9	Преобладают аргиллиты, алевролиты, песчаники	0-2	7,2	6,3	4,5	22,1	26,0	9,3	6,6	0,13
		2-7	7,3	4,9	5,3	16,1	23,4	8,8	8,0	0,06
		7-20	7,1	4,0	2,8	25,0	17,3	7,5	7,3	0,46
3-6	Преобладают песчаники, углистые аргиллиты, алевролиты	0-2	3,9	11,5	5,3	25,0	10,1	10,3	4,1	0,23
		2-7	4,7	10,2	5,6	25,0	7,2	11,2	3,8	0,20
		7-20	5,7	6,3	3,1	25,0	9,1	10,0	4,1	0,05
6-9	Преобладают углистые аргиллиты, запесоченные глины	0-2	5,8	-	5,6	25,0	25,0	13,2	4,9	0,10
		2-7	6,7	3,5	3,4	24,0	22,1	16,0	7,3	0,07
		7-20	7,1	3,9	3,9	5,9	13,4	12,8	8,1	0,11
6-9	Преобладают алевролиты	0-20	3,0	1,3	10,9	22,4	9,5	24,8	9,5	0,13
6-9	Преобладают углистые аргиллиты, алевролиты	0-2	6,5	7,5	4,2	25,0	19,9	10,2	6,4	0,49
		2-7	6,5	6,5	5,9	25,0	15,7	11,2	6,0	0,33
		7-20	6,0	7,0	3,6	25,0	13,8	10,0	7,0	0,42
6-9	То же	0-2	6,3	9,2	4,8	25,0	23,8	8,4	6,0	0,25
		2-7	6,2	7,5	4,5	25,0	25,0	7,8	6,5	0,18
		7-20	6,9	6,0	8,1	25,0	25,0	7,2	6,9	0,07
10-13	Преобладают углистые аргиллиты, алевролиты. Сильнокаменные	0-2	6,0	5,2	6,4	25,0	25,0	9,5	6,3	0,18
		2-7	7,1	5,3	3,4	25,0	25,0	9,0	6,4	0,48
		7-20	6,6	4,1	5,0	25,0	25,0	9,3	6,6	0,31
6-9	Преобладают алевролиты, аргиллиты, песчаники. Солевая корка	0-2	4,7	11,5	3,6	25,0	7,5	12,2	9,1	0,81
		2-7	4,5	12,8	4,5	23,7	9,7	11,3	6,2	0,26
		7-20	5,6	8,8	3,6	25,0	11,9	11,0	7,6	4,05
2	Преобладают алевролиты	0-20	6,9	7,3	5,9	15,3	25,0	17,6	5,9	0,14

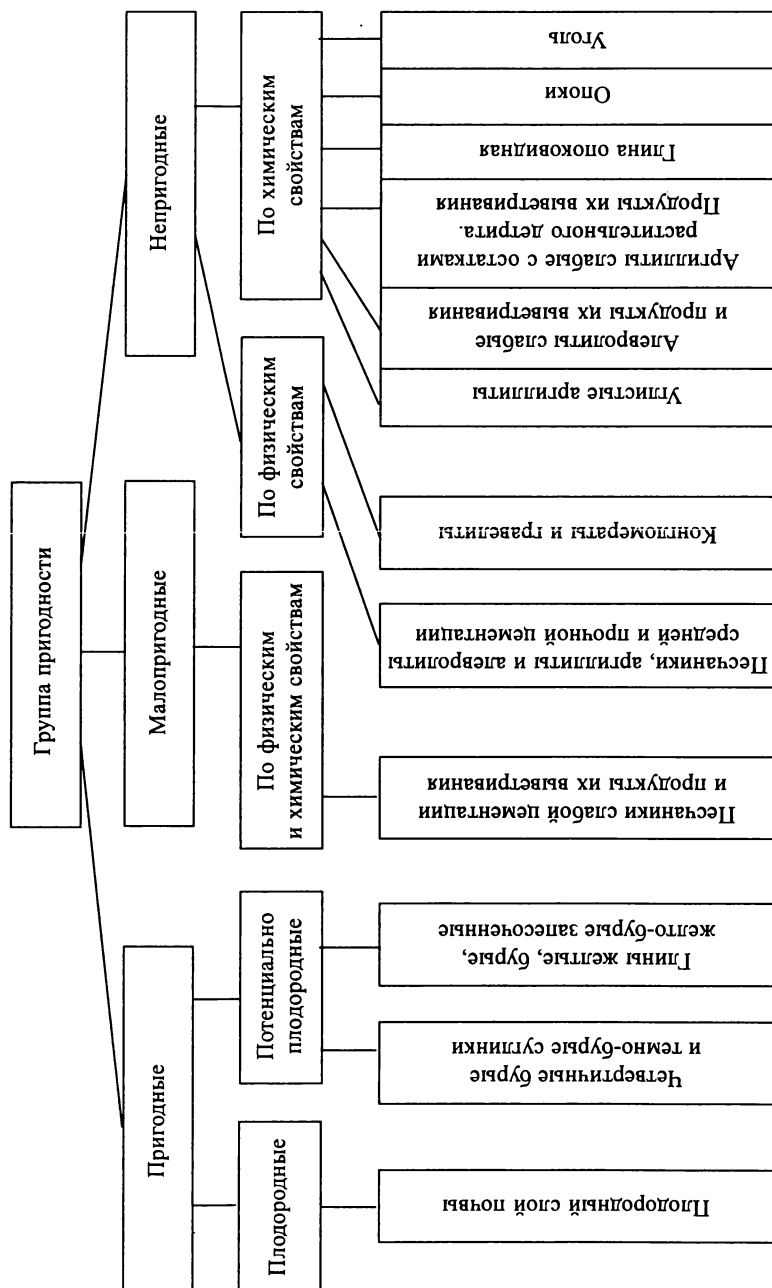


Рис. 1. Классификация пород ЧУБ по пригодности для биологической рекультивации

1.3. Основные понятия и классификации

Систематическая структура флоры – распределение видов между систематическими категориями высшего ранга. Такими показателями, в частности, являются соотношения между численностью видов, родов и семейств высших растений, свойственных изучаемой флоре (см.: Толмачев, 1974).

Чаще всего анализируется распределение видов по семействам, причем особое внимание А. И. Толмачев предлагал уделять первым 10 ведущим семействам, представленность которых уже отражает и комплекс почвенно-климатических факторов, и историю, и современное состояние флоры, испытывающей влияние человека.

При анализе флор также широко используются показатели систематического разнообразия, такие, как среднее число видов в роде, среднее число родов в семействе, которые могут получить эволюционную интерпретацию (чем больше родов в семействах, тем они древнее; чем больше видов в родах, тем в более поздний период эволюции они возникли) (Миркин и др., 2000).

Жизненные формы растений. Термин «жизненные формы» впервые был употреблен в 1884 г. Е. Вармингом, который понимал под ним «форму вегетативного тела растения, находящегося в течение всей жизни в гармонии с внешней средой». В литературе имеется много определений жизненных форм. Одно из них дано В. В. Алехиным (1950), согласно которому «жизненная форма – это результат длительного приспособления растения к местным условиям существования, выраженный в его внешнем облике». Подробное определение жизненной формы дал И. Г. Серебряков (1964). Под жизненной формой он понимал «своеобразие тех или иных групп растений, выраженное в специфике их сезонного развития; в способах ежегодного нарастания и возобновления растений; во внешней и внутренней структуре их органов, а также во внешнем облике, исторически возникшем в определенных почвенно-климатических и фитоценологических условиях, отражающем приспособленность растений к этим условиям».

При изучении жизненных форм растений большое внимание исследователей занимала и занимает проблема их классификации.

Разнообразие жизненных форм растений, многообразие задач, стоящих перед исследователями, явились причиной создания множества классификаций жизненных форм.

Самая известная система жизненных форм принадлежит датскому биологу К. Раункиеру.

В основу системы жизненных форм Раункиером положено различие растений в переживании неблагоприятного периода времени года. В областях с сезонной периодичностью климата такие условия наступают главным образом в осенне-зимний сезон, а в аридных областях – и в период летних засух. Из комплекса адаптивных признаков был выбран один, а именно положение почек возобновления или верхушечных побегов по отношению к поверхности почвы (или воды) в течение неблагоприятного периода времени.

Было выделено 5 типов жизненных форм.

I. Фанерофиты (Р). Эта группа объединяет растения, у которых почки возобновления расположены высоко над землей (более 30 см), т. е. главным образом деревья и кустарники; к этой группе относятся и эпифиты, растущие на деревьях и кустарниках. Жизненная форма фанерофитов, особенно крупных размеров, в гораздо большей степени, чем другие формы, обеспечивает средообразующую роль растений и господствующее положение видов в растительном сообществе.

II. Хаефиты (Ch) – невысокие растения с почками возобновления на зимующих побегах, расположенных вблизи поверхности земли, на высоте не более 20–30 см над поверхностью почвы. Сюда относятся кустарнички с вечнозелеными (брусника, вороника, линнея) или опадающими (черника, голубика) листьями, полукустарнички, растения-подушки.

III. Гемикриптофиты (Н) – травянистые многолетники, у которых надземные органы (или их большая часть) в конце вегетации отмирают, а почки возобновления находятся на уровне почвы и защищены собственными отмершими листьями, листовенной подстилкой и снегом (виды, имеющие воздушные побеги, надземные и подземные столоны, растения, образующие листовую розетку).

IV. Крптофиты (К) – группа растений, у которых почки возобновления располагаются под землей (у геофитов) или на дне водоемов (у гидрофитов).

1) геофиты (G) – травянистые многолетники, имеющие зимующие почки на подземных органах (луковичные, клубневые, корневищные, корневые);

2) гелофиты («земноводные» растения) – это виды береговых и прибрежных местообитаний с избыточным или переменным увлажнением. Они могут расти как в воздушной среде, так и частично погруженными в воду (например, растения прибрежной полосы пресноводных водоемов и рек, растения морских литоралей);

3) гидрофиты – водные растения с плавающими или погруженными листьями, отмирающими на зиму; почки возобновления зимуют на дне водоема (на многолетних корневищах).

V. Терофиты (T) – однолетники (монокарпические растения), переживающие неблагоприятный период в виде семян или спор.

Считая, что указанные жизненные формы образовались в результате адаптации растений к данному климатическому режиму, Раункиер предположил, что отдельные группы, свойственные данной климатической области, могут служить «индикатором» климата. Применяв статистический метод, он показал распределение групп жизненных форм в зависимости от климата и, подсчитав их процентное соотношение для разных областей и зон, предложил простой метод так называемого биологического спектра (табл. 9).

Процентное соотношение разных жизненных форм, выраженное в виде таблицы или диаграммы, называется по Раункиеру «биологическим спектром жизненных форм».

Биологические спектры жизненных форм отражают не только общие черты климата при сравнении крупных географических регионов, но и более частные особенности условий и образа жизни растений в разных типах растительности в пределах одного района. Показательно преобладание хамефитов, приспособленных к суровым условиям, в хвойных лесах, гемикриптофитов – на лугах и в листопадных лесах (табл. 10).

Было предпринято много попыток развить систему жизненных форм Раункиера. Одна из последних принадлежит Д. Мюллеру-Дембуа и Г. Элленбергу (см.: Mueller-Dombois, Ellenberg, 1974). Система, предложенная ими, достаточно сложная и детальная. Она классифицирует растения по следующим девяти признакам:

Таблица 9

*Соотношение жизненных форм в некоторых зонах
(по Раункиеру), %*

Зона	Число исследован- ных видов	Фанеро- фиты	Хаме- фиты	Геми- крипто- фиты	Крипто- фиты	Теро- фиты
Тропическая (Сейшельские острова)	258	61	6	12	5	16
Зона пустынь (Ливийская пустыня)	194	12	21	20	5	42
Средиземноморская (Италия)	866	12	6	29	11	42
Умеренная (Дания)	1084	7	3	50	22	18
Арктическая (Шпицберген)	110	1	22	60	15	2

Таблица 10

*Биологические спектры жизненных форм
в разных типах растительного покрова Ленинградской
и смежных областей (Сенянинова-Корчагина, 1949)*

Растительность	Жизненные формы, %				
	Фанеро- фиты	Хамефиты	Гемикрип- тофиты	Крипто- фиты	Терофиты
Хвойные леса	24	26	32	17	1
Дубовые леса (или с примесью дуба)	26	4	56	13	1
Луга	—	1	73	23	3
Травяные болота	—	—	47	53	—
Сфагновые болота	6	49	31	13	1

1) по типу питания (автотрофные, полуавтотрофные – полупаразиты, гетеротрофные – паразиты и сапрофиты);

2) анатомическому строению (кормофиты, таллофиты);

3) характеру автономности стебля и типу укоренения (укорененные в земле и с автономными стеблями, лианы, полуэпифиты, эпифиты, водные растения);

4) общей архитектонике растений (с одним главным стеблем, многочисленными стеблями, растения-подушки, растения с розеточными листьями, полурозеточными листьями, ползучими не укореняющимися стеблями, ползучими укореняющимися стеблями, цепляющиеся растения);

5) степени одревеснения тканей (древесные, полудревесные, травы);

6) сезонной ритмике (вечнозеленые, зимнезеленые, летнезеленые, весеннезеленые);

7) характеру органов вегетативного размножения (имеющие столоны, корневища, луковицы, почки возобновления на стержневом корне);

8) наличию специфических тканей (суккуленты, геломорфные растения);

9) дополнительным признакам (эпифиты, сапрофиты) (Миркин и др., 2000).

Совсем на иных принципах построена система жизненных форм Г. Н. Высоцкого (1915). В своей классической работе «Ергения» он делит естественный целинный растительный покров сухой степи на ценоотические классы (экологические группы). Группы он выделяет на основе способов вегетативного размножения и распространения растений. Были выделены две группы – преваляды и ингредиенты, которые, в свою очередь, подразделены на подгруппы.

Преваляды – многолетние, прочно удерживающие местообитание растения, основные потребители влаги и питательных веществ и главные производители биомассы.

Преваляды Г. Н. Высоцкий делит на следующие экологические подгруппы.

I. Многолетники, не обладающие способностью свободного вегетативного размножения.

1. Осевые: а) стержнекорневые, не способные к вегетативному размножению; б) кистекарневые – растения, имеющие корневую систему в виде кисти.

2. Дерновинные растения. В состав дерновинных Г. Н. Высоцкий включает группу растений, переходных от дерновинных

к ползучим. К ней относятся растения, создающие более или менее плотные дерновины и имеющие укороченные корневища. Сюда же относятся клубнекорневые.

II. Многолетники с активным вегетативным размножением.

3. Ползучие растения: а) корневищные, размножающиеся плетью или усами и корневищами; б) корнеотпрысковые.

III. Многолетники с надземными луковицами и пазушными клубнями.

Ингредиенты (растения, подчиненные превадидам):

IV. Малолетники: двулетники, яровые и озимые однолетники.

V. Мхи, лишайники, грибы.

VI. Редкие в степях деревья, кустарники.

Система Г. Н. Высоцкого послужила основой для разработки оригинальной системы жизненных форм Л. И. Казакевичем (1921). За основу выделения жизненных форм автором был взят способ вегетативного размножения и расселения растений. Его схема до сих пор применяется при анализе растительных сообществ, составленных травянистыми многолетниками. Она выглядит следующим образом:

1. Древесные виды.

2. Травянистые многолетники:

а) стержнекорневые (γ) (вегетативное размножение отсутствует);

б) дерновинные (ω);

в) луковичные и клубнелуковичные (δ) (вегетативное размножение слабое);

г) корневищные (μ);

д) корнеотпрысковые (η) (вегетативное размножение сильное).

3. Малолетники (одно-, двулетники).

Л. И. Казакевич предложил составлять спектры (по процентному содержанию жизненных форм) для конкретных сообществ. Пример такого спектра приведен в табл. 11.

Огромный опыт российских исследователей по изучению жизненных форм обобщил в своих работах И. Г. Серебряков (1964).

Его система построена на эколого-морфологическом принципе, она очень дробная, иерархично построенная. Приведем ее в сокращенном виде.

*Процентное соотношение биологических групп растений
в некоторых сообществах Юго-Востока (по Л. И. Казакевичу)*

Сообщество	Дре- весные виды	Травянистые многолетники					Мало- летники
		γ	ω	δ	μ	η	
Бор	16	6	4	3	66	–	6
Луг	6	9	30	2	39	2	12
Лес	14	8	32	5	25	2	14
Приводное	–	–	21	–	44	5	30
Типчаково-полынная степь	–	45	38	6	4	2	5

Отдел А. Древесные растения.

I. Деревья.

1. Одноствольные с прямостоячими стволами:
 - а) одноствольные листопадные и вечнозеленые;
 - б) кустовидные и немногоствольные.
2. С лежащими укореняющимися стволами.

II. Кустарники.

III. Кустарнички.

Отдел Б. Полудревесные растения.

IV. Полукустарники и полукустарнички.

Отдел В. Наземные травы.

V. Поликарпические травы.

1. С несуккулентными побегами:
 - а) стержнекорневые;
 - б) кистекорневые и короткокорневищные;
 - в) дерновые;
 - г) длиннокорневищные;
 - д) столонообразующие;
 - е) клубнеобразующие;
 - ж) луковичные;
 - з) корнеотпрысковые.
2. С суккулентными побегами.
3. Сапрофитные и паразитные.
4. Лиановидные.

VI. Монокарпические травы.

Отдел Г. Водные травы.

VII. Земноводные травы.

VIII. Плавающие и подводные травы.

Приведем еще одну эколого-морфологическую классификацию жизненных форм, основанную на форме роста и длительности жизни вегетативных органов, предложенную Серебряковой и Ворониным (Ботаника, 1988). Она подразделяется на следующие категории:

I. Древесные растения:

- 1) деревья;
- 2) кустарники;
- 3) кустарнички.

II. Травянистые растения:

Многолетние травы:

- 1) стержнекорневые (каудексовые);
- 2) кистекорневые;
- 3) короткокорневищные;
- 4) длиннокорневищные;
- 5) дерновинные;
- 6) клубнеобразующие;
- 7) луковичные;
- 8) наземно-ползучие и наземно-столоновые.

Однолетние травы (эфмеры, озимые и т. д.).

При анализе жизненных форм растений агрофитоценозов часто используется классификация, разработанная С. А. Коттом (1961).

Биологические типы растений. Кроме жизненных форм, указанных в разных классификациях, следует различать биологические (по продолжительности жизни) типы – однолетние, двулетние и многолетние растения.

Типы растений также различают по их приуроченности к определенным основным формам растительного покрова, выделяя следующие ценоотические группы растений: *лесные, степные, луговые, прибрежно-водные, болотные, сорно-рудеральные* и др. Существует множество растений с широкой амплитудой распространения, поэтому часто выделяют переходные группы, например, *лугово-лесные, лугово-степные, лугово-сорные* и др.

Экологические группы видов. На основе морфологических, анатомических, физиологических и биохимических признаков растений их классифицируют, разделяя на группы видов близкой экологии (экоморфы).

Наиболее распространенной у нас классификацией экологических типов по отношению к *водному режиму* является классификация А. П. Шенникова с теми или иными модификациями. В ней выделяются следующие группы растений:

1. *Гигрофиты* – к этой группе относят сухопутные растения, онтогенез которых проходит при сравнительно благоприятных условиях водоснабжения и достаточной влажности воздуха.

2. *Ксерофиты* – растения этой группы способны в активном состоянии переносить значительную и продолжительную сухость воздуха и почвы.

3. *Психрофиты* – виды, которые приспособлены к влажным и холодным местообитаниям северных широт и высокогорий.

4. *Криофиты* – виды холодных сухих местообитаний.

5. *Мезофиты* – растения средних по увлажненности местообитаний.

6. *Гидрофиты* – растения, нормально растущие в воде, а в случае укоренения на суше корни их распространяются в переувлажненной почве.

Поскольку виды растений непрерывно распределены по шкале любого экологического фактора, границы между выделяемыми экологическими группами условны. Это позволяет выделять промежуточные группы.

Так, в настоящее время выделяется большее число экоморф по отношению к водному режиму, например: *гигромезофиты* – виды, занимающие промежуточное положение между гидрофитами и мезофитами; *ксеромезофиты* и *мезоксерофиты* – виды, занимающие промежуточное положение между мезофитами и ксерофитами.

При интродукции растений установлено, что первые на улучшение водоснабжения реагируют резким увеличением биомассы, у вторых подобная реакция заметно не проявляется.

По отношению к иным экологическим факторам выделяют следующие экологические группы растений.

По отношению к свету обычно выделяют три группы растений: *светолюбивые* (гелиофиты), *тенелюбивые* (сциофиты) и *теневыносливые*.

По отношению к кислотности почвы: *ацидофилы* (растения, предпочитающие кислые почвы), *базифилы* (растения щелочных почв), *нейтрофилы*.

Растения, нуждающиеся в повышенном содержании в почве азота, – *нитрофилы*.

По отношению к засоленности почв выделяют группы *галофитов* (*галофилов*) – растений, встречающихся на засоленных почвах, переносящих достаточно большие концентрации солей; и *галофобов* (*гликофитов*) – растений, избегающих засолений. Истинные галофиты не только богаты солями, не только хорошо переносят их присутствие, но и нуждаются в солях для своего нормального развития. Наиболее распространены галофиты в аридной зоне.

По отношению к некоторым механическим свойствам грунта и связанным с ними особенностями водного режима: *псаммофиты* – растения песков, *литофиты* (петрофиты) – растения скального грунта.

По отношению к известковым почвам выделяют следующие группы растений: а) *кальциефильные* – положительно реагирующие на кальций (большинство растений, произрастающих в степях и особенно на меловых обнажениях); б) *кальциефобные* – отрицательно реагирующие на кальций (олиготрофные виды растений); в) *индифферентные* – не реагирующие на кальций.

По отношению к содержанию в почве элементов минерального питания выделяют *эутрофные* растения, распространенные преимущественно на плодородных землях, и растения *олиготрофные*, довольствующиеся небольшим количеством питательных веществ.

Учение об экологических группах растений (иначе – экологических рядах) позволяет лучше познать взаимосвязи и общие закономерности формирования природных экосистем, их развитие и деградации. Изучая реакции отдельно взятых растений и растительных группировок – ассоциаций на изменяющиеся условия обитания, ученые получают необходимую информацию о диапа-

зоне их экологической пластичности. Эти сведения имеют важное значение при разработке научных основ биологической рекультивации, проведении агромелиоративных работ.

Способы распространения (диссеминации) плодов и семян (см.: Левина, 1957). Под диссеминацией понимают процесс рассеивания (распространения) семян и плодов, который является неизбежной и очень существенной стороной размножения и расселения растений.

Плоды и семена растений отличаются огромным многообразием формы, различных придатков, возникших в связи с различными способами диссеминации. Рассеивание семян – это прежде всего освоение растением новых условий существования, что ведет к расширению его приспособительных особенностей. Диссеминация играет исключительную роль в жизни вида, обеспечивая его сохранение, процветание и развитие, освоение им новых территорий.

Существует много способов распространения плодов и семян. В зависимости от этого различают две группы растений: *автохорные*, когда семена рассеиваются без помощи каких-либо агентов, т. е. самим растением: просто высыпаются из раскрывающегося плода вокруг материнского растения, и *аллохорные*, когда семена распространяются каким-либо агентом: ветром, водой, животными или человеком. Среди аллохорных растений в связи с различными агентами диссеминации выделяют шесть групп:

баллисты – растения, способные активно разбрасывать семена, например за счет раскачивания стебля или цветоносов;

анемохоры – растения, которые распространяют семена при помощи потоков воздуха. Семена этих растений имеют различного рода приспособления для рассеивания: а) очень мелкие и легкие пылеватые семена; б) семена и плоды с парашютами из волосков, образующих более или менее обособленные хохолки; в) семена и плоды с кожистыми или перепончатыми крыловидными придатками различных размеров и очертаний; г) плоды-«аэростаты», приспособленные к перекатыванию по поверхности почвы (анемогеохоры), чаще всего это легкие вздутые плоды овальной формы. Кроме того, к анемохорам относится жизненная форма «перекати-поле». К этой группе примыкают:

гемиянемохоры – растения, семена которых не приспособлены к парящему полету или планированию, но могут разноситься воздушными течениями на незначительные расстояния;

гидрохоры – растения, распространяющие семена при помощи воды. Семена гидрохорных растений имеют небольшой удельный вес и защищены от намокания благодаря наличию воскового налета, опушения, наличию масла в оболочке и т. п. Плавательные приспособления представлены или плавательными поясами из воздухоносной паренхимы, или воздушными пузырями;

зоохоры – растения, распространяющие семена при помощи животных. Распространение плодов и семян может осуществляться улитками, муравьями (*мирмекохория*), рыбами, птицами (*орнитохория*), млекопитающими. Различные формы зоохории связаны со своеобразными приспособлениями: а) прицепками, шипами, клейкими железками (*эпизоохория*); б) ореховидными плодами и семенами, богатыми питательными веществами и снабженными прочными оболочками (*синзоохория*); в) сочными или мясистыми плодами типа ягод, костянок и т. п. (*эндозоохория*);

антропохоры – растения, семена которых распространяются человеком. Они могут содержаться в виде примеси в посевном материале, распространяться уборочными машинами и разными видами транспорта (*агестохоры*).

При изучении флористического состава растительных сообществ важно знать, какое значение в жизни данного сообщества играют растения, относящиеся к той или иной группе (выделяемой по способу распространения плодов и семян). С этой точки зрения важным является сравнение флористического состава растительных сообществ в пределах одного района, в пределах одной зоны и в различных зональных условиях.

Географический анализ видов. Виды растений, совокупность которых образует флору, различны в отношении их географического распространения. *Ареал вида* – это территория, в пределах которой он распространен. Группы видов со сходными ареалами составляют географический элемент флоры. Сравнительное изучение ареалов видов позволяет судить о структуре флоры в географическом плане.

Изучение закономерностей распространения видов является предметом ботанико-географического анализа флоры.

Для географического анализа флоры используется метод био-географических координат, разработанный Б. А. Юрцевым (1968), широко используемый в сравнительно-флористических работах ботаниками.

По преимущественному распространению в той или иной природной зоне каждый вид сосудистых растений относится к определенной широтной группе. В системе широтных поясов различают виды:

бореальные – распространенные в хвойных лесах умеренной зоны Северного полушария;

неморальные – растения широколиственных листопадных лесов, распространенных в умеренных широтах Северного полушария;

степные – виды, ареалы которых находятся в степной области Евразии;

лесостепные – виды, ареалы которых находятся в лесостепной зоне;

гипоарктические – характерны для северной редколесной окраины лесной зоны, лесотундры и южной части тундры;

полизональные – распространенные в нескольких широтах.

По протяженности ареалов на земном шаре виды относятся к *циркумполярной* (тундровой растительности Северного полушария), *евразийской*, *европейской*, *сибирской*, *космополитной* (виды растений, распространенные на всех или почти на всех материках) и другим долготным группам.

2. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ НА НАРУШЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ ЗЕМЛЯХ

2.1. Восстановление фиторазнообразия на золоотвалах тепловых электростанций (отвалы перерабатывающей промышленности)

На нарушенных промышленностью землях, к которым относятся золоотвалы тепловых электростанций, на субстратах, не имеющих аналогов в природе, фитоценозы начинают формироваться с нулевого старт-момента. Формирование растительных сообществ идет по типу первичных сукцессий (см.: Шенников, 1964), поскольку зольный субстрат не содержит диаспор растений, он практически стерильный.

Фитоценозы золоотвалов, сформировавшиеся в процессе самозаращения, – результат сложного взаимодействия зонально-климатических и конкретных экологических условий: чем они благоприятнее, тем ближе к зональному типу формирующиеся фитоценозы. Флористический состав их в значительной степени определяется эдафическими условиями.

В целом в фитоценозах техногенных ландшафтов без искусственного улучшения экологических условий наблюдаются снижение видового разнообразия, замена stenotopных видов эври-топными. Формирующиеся сообщества довольно однотипны, уменьшается фитоценотическое разнообразие растительного покрова регионов с интенсивными техногенными нарушениями (см.: Чибрик, Елькин, 1991).

При общей зональной направленности этого процесса своеобразие формирующихся сообществ, преобладающее на первых этапах, определяется конкретными экологическими условиями.

Флористические исследования проводились на золоотвалах Богословской ТЭЦ, Верхнетагильской и Южноуральской ГРЭС.

Систематическая структура флоры обусловлена соотношением между численностью родов и семейств. Учет данных о количестве видов 10–15 семейств, занимающих в каждой изученной флоре наиболее видное положение, дает представление о ее систематической структуре (см.: Толмачев, 1974). При сравнении конкретных флор представляют интерес также показатели, отражающие соотношения между численностью видов и родов, собственных каждой флоре.

Выявление полного списка видов – одна из важнейших задач флористических исследований, которая позволяет осуществить один из вариантов биомониторинга – наблюдение за состоянием биологического разнообразия растений (см.: Миркин и др., 2000). Периодические, повторяющиеся через определенные промежутки времени обследования позволяют выявить тенденции изменения флоры, такое изменение видового состава флоры на нарушенных территориях представляет собой один из вариантов антропогенной эволюции растительности. По мере формирования фитоценозов на золоотвалах наряду с экотопическим отбором все сильнее начинает проявляться фитоценотический отбор. Растениям позволяют уйти от нарастающей конкурентной борьбы их различия в морфологии и физиологии, такие, как разный тип распределения корневых систем, разное время вегетации, разная требовательность к свету, элементам минерального питания. Растения различаются по взаимоотношениям с насекомыми-опылителями, микоризообразующими грибами, наличию азотфиксирующих бактерий. Любая флора состоит из видов, различающихся по значительному числу параметров (систематической принадлежности, жизненной форме, географической характеристике, биологическим особенностям и т. д.). Поэтому качественный анализ флоры (составление различных спектров) – один из важнейших разделов флористических исследований.

Систематическая и биоэкологическая структура флоры золоотвала Богословской ТЭЦ. Изучение парциальной флоры золоотвала Богословской ТЭЦ (таежная зона, подзона средней тайги) через 27 лет после консервации золоотвала показало, что в формирующихся растительных сообществах произрастает 107 видов сосудистых растений, принадлежащих 72 родам и 25 семействам.

Десять ведущих семейств включают 83 вида, что составляет 77,6 % видового состава флоры золоотвала. Сравнение этого показателя с таковыми, приведенными Толмачевым (1974) для разных флористических областей земли, позволяет говорить о сходстве с флорой северных районов бореальной области и свидетельствует об экстремальности существования флоры.

Среди ведущих семейств золоотвала первое место занимает *Asteraceae* (19 видов), второе – *Poaceae* (16 видов), третье – *Cyperaceae* (13 видов), далее следуют *Fabaceae* (9 видов), *Salicaceae* (8 видов), *Rosaceae* (5 видов), *Scrophulariaceae* (4 вида), *Pinaceae*, *Chenopodiaceae*, *Juncaceae* (по 3 вида).

Сравнение систематической структуры флоры золоотвала БТЭЦ и естественной флоры бореальной области (см.: Толмачев, 1974) показало, что порядок расположения первых трех семейств в том и другом случае совпадает. Порядок расположения остальных семейств в спектрах сравниваемых флор не одинаков. Во флоре золоотвала более высокий ранг, по сравнению с естественной флорой, занимают семейства *Fabaceae*, *Salicaceae*, *Pinaceae*, *Juncaceae* и более низкий – *Caryophyllaceae* и *Ranunculaceae*. Это свидетельствует о своеобразии условий формирования флоры золоотвала.

Деревья и кустарники представлены 17 видами (16,0 % от общего количества видов). Ведущее положение среди древесных по числу видов занимает семейство *Salicaceae* (8 видов), далее следуют *Pinaceae* (2 вида), *Rosaceae* и *Fabaceae* (по 1 виду).

Лидирующее положение в родовом спектре занимают *Salix*, *Carex* (по 7 видов), *Equisetum* и *Poa* (по 3 вида).

Изучение биоэкологической структуры парциальной флоры золоотвала БТЭЦ показало, что по продолжительности жизни флора представлена преимущественно многолетними видами, составляющими 87 % от всех видов, 13 % составляют малолетние виды.

Анализ структуры флоры по экоморфам (по отношению к увлажнению субстрата) показал, что большая часть видов (54,2 %) являются мезофитами. Вместе с тем достаточно большую группу составляют виды местообитаний с высоким увлажнением: гигромезофиты и мезогигрофиты – 19,6 %, гигрофиты – 15,9 %, мезоксерофиты – 10,3 %. Такая структура флоры по экоморфам сви-

детельствует о пестротности эдафических условий по градиенту увлажнения.

Анализ структуры флоры по жизненным формам по Раункиеру показал, что большинство видов относится к гемикриптофитам (43,9 %), фанерофиты составляют 14,0 %, криптофиты – 28,2 % (из них геофиты – 13,2 %, гелофиты – 15,0 %), терофиты – 12,2 %, хамефиты – 1,7 %. Такая структура жизненных форм по Раункиеру свойственна климатическим зонам с умеренным климатом (см. табл. 9).

Анализ ценоотических групп флоры золототвала выявил довольно сложную структуру, свидетельствующую о пестротности эдафических условий, наличии участков разной степени увлажнения, незаконченности процесса формирования растительности: луговые виды – 21,5 %, болотные и лугово-болотные – 14,9 %, лесные и лугово-лесные (опушечные) – 19,6 %, сорно-рудеральные и лугово-сорные – 28,1 %, прибрежно-водные – 12,1 %, лесостепные и лугово-степные – 3,8 %.

По способу распространения плодов и семян ведущее положение занимает группа анемохоров (51,4 %), значительную долю составляют группы зоохоров (16,8 %) и автохоров (15,9 %). Достаточно велика доля гидрохоров (9,3 %), баллисты и антропохоры составляют 4,7 и 1,9 % соответственно.

Анализ географической структуры парциальной флоры золототвала БТЭЦ показал, что среди широтных групп преобладают бореальные виды (76,6 %), значительную долю составляют полизональные виды (17,8 %), степные и лесостепные виды составляют по 2,8 %. Среди долготных групп преобладают евразийские (49,5 %), евроазиатские (9,3 %) и циркумполярные (27,1 %) виды, европейские, космополитные и сибирские составляют по 7,5, 4,7 и 1,9 % соответственно.

Анализ биоморф свидетельствует, что в структуре флоры золототвала древесные виды составляют 14,9 %, из них деревья – 5,6 %, кустарники – 8,4 %, кустарнички – 0,9 %. Многолетние травы составляют 72,0 %, причем 32,7 % из них – короткокорневищные, 19,7 % – длиннокорневищные, 7,5 % – дерновинные, 6,5 % – стержнекорневые, по 2,8 % – кистекокорневые и наземно-ползучие. Мало-летние травы составляют 13,1 %.

Проведенный анализ указывает: на золоотвале Богословской ТЭЦ формируется многолетняя анемохорная мезофитная и гигромезофитная флора с преобладанием луговых и лугово-болотных видов с высокой долей участия сорно-рудеральных видов, относящихся преимущественно к бореальной ареалогической группе.

Анализ систематической структуры флоры золоотвалов Верхнетагильской и Южноуральской ГРЭС. На золоотвалах Верхнетагильской и Южноуральской ГРЭС в течение длительного периода (20 лет) прослежены формирование фитоценозов при самозаращении и трансформация созданных при биологической рекультивации культурфитоценозов, так как дальнейший уход за ними чаще всего не осуществляется.

Изучение парциальной флоры золоотвала Верхнетагильской ГРЭС (таежная зона, подзона южной тайги) через 10 лет после проведения биологической рекультивации (1980) показало, что в формирующихся растительных сообществах золоотвала произрастало 113 видов сосудистых растений, относящихся к 95 родам и 27 семействам. Данные систематического анализа флоры золоотвала ВТГРЭС, проводившегося в разные годы, приведены в табл. 12.

Деревья и кустарники представлены 13 видами (11,5 % от общего количества видов), относятся к 9 родам и 5 семействам. Ведущее положение среди древесных по числу видов занимает семейство *Salicaceae* (5 видов), далее следует *Betulaceae* (3 вид.), затем *Rosaceae* и *Fabaceae* (по 2 вида) и на последнем месте семейство *Pinaceae*, представленное 1 видом.

Среди ведущих семейств золоотвала первое место занимает *Asteraceae* (22 вида), второе – *Poaceae* (14 видов), далее следуют *Fabaceae* и *Rosaceae* (по 10 видов), *Brassicaceae* (8 видов), *Caryophyllaceae* (6 видов), *Scrophulariaceae*, *Polygonaceae*, *Salicaceae* (по 5 видов), *Apiaceae* (4 вида). Десять ведущих семейств включают в себя 89 видов, что составляет 78,8 % от общего числа видов.

Изучение растительных сообществ, формирующихся на золоотвале ВТГРЭС через 20 лет (2000) показало, что видовое богатство значительно увеличилось. Всего было выявлено 170 видов сосудистых растений, относящихся к 118 родам и 33 семействам. За 20 лет полностью исчезли представители семейств *Cheno-*

Систематический анализ флоры золотоваля Верхнетагильской ГРЭС

№ п/п	Семейство	1976			1980			1989			1994			2000		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	<i>Asteraceae</i>	11	12	18,5	20	22	19,5	18	21	17,8	22	24	13,5	18	23	13,5
2	<i>Poaceae</i>	10	12	18,5	11	14	12,3	11	14	11,8	11	17	9,5	13	23	13,5
3	<i>Fabaceae</i>	4	8	12,3	7	10	8,8	8	15	12,7	8	15	8,4	9	18	10,6
4	<i>Rosaceae</i>	3	6	9,2	7	10	8,8	7	14	11,8	10	16	9,0	11	17	10,0
5	<i>Salicaceae</i>	1	2	3,0	2	5	4,4	2	7	5,9	2	10	5,5	2	10	5,8
6	<i>Caryophyllaceae</i>	3	3	4,6	6	6	5,3	5	5	4,3	7	9	5,1	7	9	5,2
7	<i>Scrophulariaceae</i>	2	2	3,0	5	5	4,4	4	5	4,3	6	7	3,9	6	7	4,1
8	<i>Brassicaceae</i>	5	5	7,7	8	8	7,0	3	3	2,6	9	10	5,6	6	6	3,5
9	<i>Apiaceae</i>	2	2	3,0	4	4	3,5	3	3	2,6	8	8	4,5	6	6	3,5
10	<i>Lamiaceae</i>	2	2	3,0	1	1	0,9	1	1	0,9	4	6	3,4	5	5	2,9
11	<i>Pinaceae</i>	-	-	-	1	1	0,9	2	2	1,7	4	4	2,3	4	5	2,9
12	<i>Polygonaceae</i>	3	3	4,6	3	5	4,4	2	3	2,6	3	5	2,8	3	5	2,9
13	<i>Boraginaceae</i>	1	1	1,6	3	3	2,7	2	2	1,7	3	3	1,7	3	3	1,8
14	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	1	1	0,9	1	1	0,9	4	5	2,8	1	3	1,8
15	<i>Ophioglossaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6
16	<i>Equisetaceae</i>	-	-	-	1	1	0,9	1	1	0,9	1	3	1,7	1	2	1,2
17	<i>Berberidaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6	-	-	-
18	<i>Urticaceae</i>	1	1	1,6	1	1	0,9	1	1	0,9	1	1	0,6	1	1	0,6
19	<i>Betulaceae</i>	-	-	-	2	3	2,7	2	3	2,6	2	3	1,7	2	3	1,8
20	<i>Chenopodiaceae</i>	2	3	4,6	2	2	1,8	1	1	0,9	1	1	0,6	-	-	-
21	<i>Hypericaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6	-	-	-
22	<i>Violaceae</i>	1	1	1,6	1	1	0,9	1	1	0,9	1	3	1,7	1	2	1,2

Примечание. I – число родов; II – число видов; III – доля от общего числа видов, %.

Окончание табл. 12

№ п/п	Семейство	1976			1980			1989			1994			2000		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
23	<i>Pyrolaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	1,7	2	2	1,2
24	<i>Primulaceae</i>	-	-	-	-	1	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	<i>Ericaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	<i>Euphorbiaceae</i>	-	-	-	-	1	0,9	1	1	0,9	1	1	0,6	1	1	0,6
27	<i>Thymelaeaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6	-	-	-
28	<i>Grossulariaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6	-	-	-
29	<i>Onagraceae</i>	1	1	1,6	2	2	1,8	2	2	1,7	2	2	1,1	2	2	1,2
30	<i>Geraniaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6	1	1	0,6
31	<i>Elaeagnaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6
32	<i>Rubiaceae</i>	1	1	1,6	1	1	0,9	1	4	3,4	1	3	1,7	1	1	1,8
33	<i>Caprifoliaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6	1	1	0,6
34	<i>Dipsacaceae</i>	-	-	-	-	1	0,9	-	-	-	1	1	0,6	-	-	-
35	<i>Polemoniaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	<i>Convolvulaceae</i>	-	-	-	-	1	0,9	1	1	0,9	-	-	-	1	1	0,6
37	<i>Cuscutaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6	-	-	-
38	<i>Plantaginaceae</i>	-	-	-	1	2	1,8	1	3	2,6	1	2	1,1	1	2	1,2
39	<i>Campanulaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6	1	1	0,6
40	<i>Liliaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6	-	-	-
41	<i>Orchidaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	1,7	1	1	0,6
42	<i>Juncaceae</i>	-	-	-	1	1	0,9	1	1	0,9	1	1	0,6	2	2	1,2
43	<i>Syringaceae</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	0,9	1	1	0,6	2	2	1,2
Общее число: семейств		18			27			27			38			33		
родов		54			95			84			131			118		
видов		65			113			117			177			170		

podiaceae, *Primulaceae*, *Dipsacaceae*, *Convolvulaceae*, появились представители семейств *Ophioglossaceae*, *Pyrolaceae*, *Vacciniaceae*, *Geraniaceae*, *Elaeagnaceae*, *Caprifoliaceae*, *Polemoniaceae*, *Campanulaceae*, *Orchidaceae*, *Cyperaceae*.

За 20 лет значительно увеличилось количество древесных видов (с 13 до 25), что составляет 14,7 % от общего количества видов. Ведущую роль среди древесных видов занимают семейства *Salicaceae* (10 видов), *Pinaceae* (5 видов), *Rosaceae* (4 вида), *Betulaeae* (3 вида), *Fabaceae*, *Elaeagnaceae*, *Caprifoliaceae* (по 1 виду).

Анализ систематической структуры флоры зооотвала показал, что через 20 лет произошли некоторые изменения в соотношении ведущих семейств сосудистых растений (табл. 13). Семейство *Poaceae* увеличилось на 9 видов и вышло на первое место вместе с *Asteraceae* (по 23 вида). На втором месте – *Fabaceae* (18 видов), *Rosaceae* (17 видов). Кроме того, в состав ядра флоры зооотвала входят семейства *Salicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Pinaceae*, *Polygonaceae*. Ведущие 10 семейств включают 72,8 % всех видов. Таким образом, за 20 лет на зооотвале ВТГРЭС произошло значительное увеличение видового богатства за счет увеличения общего числа видов почти во всех семействах, повышение значимости семейств *Poaceae*, *Rosaceae*, *Pinaceae*, а также появление значительного числа новых семейств, характерных для бореальной флоры.

Сравнение флоры зооотвала с естественной флорой Среднего Урала (см.: Горчаковский и др., 1994) показало, что порядок ведущих семейств в том и другом случае не идентичен (табл. 14). Так, на зооотвале ведущую роль играют в равной степени семейства *Asteraceae* и *Poaceae*, за ними следует *Rosaceae*, а в естественной флоре порядок ведущих семейств следующий: *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Poaceae*. В естественной флоре Среднего Урала на четвертом месте находится семейство *Cyperaceae*, на зооотвале оно представлено 2 видами и занимает 21-е место в списке семейств. На зооотвале достаточно высокий ранг (4-е место) занимает семейство *Salicaceae*, в естественной флоре оно находится на 15-м месте. Такие семейства, как *Fabaceae*, *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, занимают на зооотвале чуть более высокие позиции, чем в естественной флоре.

Таблица 13

*Структура ведущих семейств парциальных флор
золоотвалов Верхнетагильской и Южноуральской ГРЭС*

Семейство	Золоотвал ВТГРЭС						Золоотвалы ЮУГРЭС					
	1980			2000			1980			2000		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Asteraceae</i>	20	22	19,5	18	23	13,5	14	26	28,3	10	17	26,5
<i>Poaceae</i>	11	14	12,4	13	23	13,5	9	9	9,7	8	8	12,4
<i>Fabaceae</i>	7	10	8,8	9	18	10,6	7	12	13,0	6	10	15,5
<i>Rosaceae</i>	7	10	8,8	11	17	10,0	1	7	8,7	1	3	4,6
<i>Salicaceae</i>	2	5	4,4	2	10	5,9	—	—	—	—	—	—
<i>Caryophyllaceae</i>	6	6	5,3	7	9	5,3	6	8	8,7	1	1	1,6
<i>Scrophulariaceae</i>	5	5	4,4	6	7	4,1	2	3	3,3	2	2	3,1
<i>Brassicaceae</i>	8	8	7,0	6	6	3,5	4	4	4,3	3	3	4,6
<i>Apiaceae</i>	4	4	3,5	6	6	3,5	2	2	2,2	—	—	—
<i>Lamiaceae</i>	1	1	0,9	5	5	2,9	1	1	1,1	2	2	3,1
<i>Pinaceae</i>	1	1	0,9	4	5	2,9	—	—	—	—	—	—
<i>Polygonaceae</i>	3	5	4,4	3	5	2,9	2	2	2,2	2	2	3,1
<i>Boraginaceae</i>	3	3	2,7	3	3	1,8	4	4	4,3	4	4	6,3

Примечание. 1 – число родов; 2 – число видов; 3 – доля от общего числа видов, %.

Таблица 14

Порядок ведущих семейств флоры

Семейство	Естественная флора Среднего Урала (Горчаковский и др., 1994)	Естественная флора Башкирии (Толмачев, 1974)	Флора Челябинской области (Малютин, 1960)	Парциальная флора золоотвала Верхнетагильской ГРЭС (Средний Урал), 2000	Парциальная флора зо- лоотвалов Южноураль- ской ГРЭС (Южный Урал), 1999
<i>Asteraceae</i>	1	1	1	1	1
<i>Rosaceae</i>	2	4	5	4	5
<i>Poaceae</i>	3	2	2	2	3
<i>Cyperaceae</i>	4	3	11	43	—
<i>Brassicaceae</i>	5	6	4	8	6
<i>Fabaceae</i>	6	5	3	3	2
<i>Caryophyllaceae</i>	7	7	8	6	9

Семейство	Естественная флора Среднего Урала (Горчаковский и др., 1994)	Естественная флора Башкирии (Толмачев, 1974)	Флора Челябинской области (Малютин, 1960)	Парциальная флора золоотвала Верхнетагильской ГРЭС (Средний Урал), 2000	Парциальная флора золоотвалов Южноуральской ГРЭС (Южный Урал), 1999
<i>Scrophulariaceae</i>	8	8	6	7	8
<i>Ranunculaceae</i>	9	—	10	14	—
<i>Lamiaceae</i>	10	9	7	10	7
<i>Apiaceae</i>	11	10	9	9	—
<i>Orchidaceae</i>	12	—	17	41	—
<i>Boraginaceae</i>	13	—	18	13	4
<i>Polygonaceae</i>	14	—	12	12	10
<i>Salicaceae</i>	15	—	27	5	—
<i>Chenopodiaceae</i>	16	—	13	20	11

Для сравнения было проведено изучение парциальной флоры золоотвалов Южноуральской ГРЭС (лесостепная зона) с интервалом в 19 лет. При обследовании золоотвала в 1980 г. в растительных сообществах, формирующихся на золе и на золе с покрытием грунтом, было выявлено 92 вида, относящихся к 62 родам и 20 семействам (табл. 15). Первое место среди ведущих семейств золоотвала ЮУГРЭС занимает *Asteraceae* (26 видов), на втором месте *Fabaceae* (12 видов), далее следуют *Poaceae* (9 видов), *Caryophyllaceae* (8 видов), *Rosaceae* и *Chenopodiaceae* (7 и 5 видов соответственно), *Brassicaceae* и *Boraginaceae* (по 4 вида), *Scrophulariaceae* (3 вида), *Apiaceae* и *Polygonaceae* (по 2 вида). Ведущие 10 семейств включают 82,3 % от общего числа видов.

Исследования флоры золоотвала ЮУГРЭС, проведенные через 19 лет, показали, что на золоотвале произошло значительное уменьшение видового разнообразия. Всего в растительных сообществах на «чистой» золе и на золе с покрытием было выявлено 64 вида, что на 28 видов меньше, чем в 1980 г., число родов уменьшилось с 62 до 53. Число семейств равно 21. В систематической структуре флоры произошли следующие изменения: исчезли такие семейства, как *Apiaceae*, *Campanulaceae*, и появились *Rubiaceae*,

Таблица 15

*Систематический анализ флоры золоотвалов
Южноуральской ГРЭС*

№ п/п	Семейство	1980			1989			1999		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	<i>Asteraceae</i>	14	26	28,3	12	20	27,6	10	17	26,5
2	<i>Poaceae</i>	9	9	9,7	10	10	13,7	8	8	12,4
3	<i>Fabaceae</i>	7	12	13,0	7	10	13,7	6	10	15,5
4	<i>Caryophyllaceae</i>	6	8	8,7	2	3	4,2	1	1	1,6
5	<i>Chenopodiaceae</i>	4	5	5,4	2	3	4,2	2	2	3,1
6	<i>Brassicaceae</i>	4	4	4,3	3	4	5,6	3	3	4,6
7	<i>Boraginaceae</i>	4	4	4,3	4	4	5,6	4	4	6,3
8	<i>Rosaceae</i>	1	7	7,6	1	3	4,2	1	3	4,6
9	<i>Scrophulariaceae</i>	2	3	3,3	2	2	2,8	2	2	3,1
10	<i>Cannabaceae</i>	1	1	1,1	1	1	1,4	1	1	1,6
11	<i>Amaranthaceae</i>	1	1	1,1	–	–	–	1	1	1,6
12	<i>Polygonaceae</i>	2	2	2,2	2	2	2,8	2	2	3,1
13	<i>Primulaceae</i>	–	–	–	1	1	1,4	–	–	–
14	<i>Euphorbiaceae</i>	1	1	1,1	1	1	1,4	1	1	1,6
15	<i>Apiaceae</i>	2	2	2,2	–	–	–	–	–	–
16	<i>Rubiaceae</i>	–	–	–	1	1	1,4	1	1	1,6
17	<i>Dipsacaceae</i>	1	1	1,1	1	1	1,4	1	1	1,6
18	<i>Solanaceae</i>	1	1	1,1	–	–	–	1	1	1,6
19	<i>Plantaginaceae</i>	1	2	2,2	1	1	1,4	1	1	1,6
20	<i>Lamiaceae</i>	1	1	1,1	3	3	4,2	2	2	3,2
21	<i>Campanulaceae</i>	1	1	1,1	–	–	–	–	–	–
22	<i>Elaeagnaceae</i>	–	–	–	1	1	1,4	1	1	1,6
23	<i>Convolvulaceae</i>	1	1	1,1	1	1	1,4	1	1	1,6
24	<i>Onagraceae</i>	–	–	–	–	–	–	1	1	1,6
Общее число:										
семейств		20			19			21		
родов		62			56			53		
видов		92			72			64		

Примечание. I – число родов; II – число видов; III – доля от общего числа видов, %.

Elaeagnaceae. Несмотря на уменьшение количества видов, порядок ведущих семейств за 19 лет не изменился, на 1, 2 и 3-м месте находятся семейства *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae* (17, 10, 8 видов соответственно). Семейство *Caryophyllaceae* сместилось с 4-го места на 7-е. Его место в списке занимает семейство *Boraginaceae* (4 вида), далее следуют *Rosaceae* и *Brassicaceae* (по 3 вида), *Scrophulariaceae*, *Lamiaceae*, *Chenopodiaceae* (по 2 вида). Ведущие 10 семейств включают 82,3 % общего числа видов. Древесные на золоотвале представлены одним видом – *Elaeagnus angustifolia* L.

Сравнительный анализ флоры растительных сообществ, формирующихся на одновозрастных золоотвалах, показал, что на золоотвале ВТГРЭС (таежная зона) с возрастом происходит увеличение видового богатства. Это связано с разнообразием экотопов. Так, на «чистой» золе на значительной части золоотвала в результате регулярного скашивания формируются травянистые разнотравно-злаковые сообщества, на участках золы без скашивания – закустаренные разнотравно-злаковые растительные сообщества. На рекультивированной территории идет формирование лесных фитоценозов с увеличением разнообразия древесных видов и активным внедрением лесных травянистых видов, характерных для бореальной зоны. На золоотвале ЮУГРЭС (лесостепная зона) при большей однородности эдафических условий видовое богатство значительно меньше. Здесь, на рекультивированной территории, формируются полынно-злаковые травянистые сообщества с увеличением обилия злаков, что приводит к увеличению задерненности грунта и, как следствие, к уменьшению общего числа видов.

Коэффициенты видовой насыщенности рода, видовой насыщенности семейства и родовой насыщенности семейства парциальной флоры золоотвала ВТГРЭС чуть меньше этих же коэффициентов синантропной флоры Среднего Урала (см.: Третьякова, Мухин, 2001) и флоры Висимского заповедника (см.: Грюнер, 1977) (табл. 16). Парциальная флора золоотвала ЮУГРЭС имеет низкие коэффициенты систематического разнообразия.

Сравнение данных систематического анализа парциальных флор золоотвалов таежной и лесостепной зоны показало, что ведущее положение в обеих зонах занимают семейства *Asteraceae*,

Таблица 16

Показатели систематического разнообразия флор

Показатели	Флора Висимского заповедника*	Флора золоотвала ВТГРЭС**	Синантропная флора юго-восточной части Среднего Урала***	Флора Челябинской области****	Флора золоотвалов ЮУГРЭС*****
Число					
видов	463	170	288	1495	64
родов	260	118	198	506	53
семейств	79	33	49	107	21
Коэффициент					
видовой насыщенности рода (в/р)	1,8	1,4	1,5	3,0	1,2
видовой насыщенности се- мейства (в/с)	5,9	5,1	5,9	14,0	3,1
родовой насыщенности се- мейства (р/с)	3,3	3,6	4,0	4,7	2,5

Примечание. * – естественная флора Висимского заповедника (Грюнер, 1977); ** – парциальная флора золоотвала ВТГРЭС (2000); *** – синантропная флора юго-восточной части Среднего Урала (Третьякова, Мухин, 2001); **** – флора Челябинской области (Малютин, 1960); ***** – парциальная флора золоотвалов ЮУГРЭС.

Poaceae, *Fabaceae*. В растительных сообществах золоотвалов 30-летнего возраста в таежной зоне они составляют 37,6, а в лесостепной – 53,3 %. Порядок расположения семейств в разных зонах различается. В таежной зоне по количеству видов первое место занимают *Asteraceae* и *Poaceae*, далее следует *Fabaceae*; в лесостепной зоне – *Asteraceae*, затем – *Fabaceae* и *Poaceae*. Далее порядок расположения семейств следующий: в таежной зоне – *Rosaceae*, *Salicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, *Polygonaceae*, *Brassicaceae*, *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Pinaceae*; в лесостепной зоне – *Boraginaceae*, *Rosaceae*, *Brassicaceae*, *Scrophulariaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Polygonaceae*.

Изучение систематической структуры флоры растительных сообществ (см. табл. 13, 14), формирующихся на золоотвалах в двух физико-географических зонах, показало, что их развитие

идет по пути сближения с растительными сообществами зонального типа. Исследуемые флоры имеют низкие показатели сходства. Так, в 1980 г. коэффициент сходства Чекановского – Сьеренсена был равен 0,36; с увеличением возраста сообществ, формирующихся на золоотвалах в разных климатических зонах, коэффициент сходства стал еще меньше и к 2000 г. составил 0,28.

Анализ динамики биоэкологической структуры флоры золоотвала Верхнетагильской ГРЭС. На золоотвале Верхнетагильской ГРЭС нами было проведено изучение биоэкологической структуры парциальной флоры. Проведенный анализ показал, что к 1976 г. (через 8 лет после окончания эксплуатации) фиторазнообразие возросло до 65 видов сосудистых растений вместо 2 в 1968 г. В биоэкологической структуре парциальной флоры золоотвала преобладали многолетние виды (64,6 %) (табл. 17). По способу распространения плодов и семян ведущей группой являлись анемохоры – 47,6 %, 26,2 % составляли автохоры, 10,8 % – баллисты, 15,4 – зоохоры. Анализ экоморф показал, что 69,2 % всех видов растений – мезофиты; мезоксерофиты и ксеромезофиты составляют по 7,7 %; гигромезофиты и мезогигрофиты – 6,2 и 4,6 % соответственно. Наблюдалось значительное разнообразие ценотических групп, связанное с гетерогенностью среды: пестротностью эдафических условий (чередованием полос золы и грунта) и разной степенью увлажнения субстрата, меняющейся от краев золоотвала к центру). Преобладающими являлись сорно-рудеральные (32,4 %), лугово-сорные (15,4 %) и луговые (27,6 %) виды, лугово-лесные и лесные виды составляли 12,3 и 6,2 % соответственно. Преобладающими жизненными формами, по Раункиеру, были гемикриптофиты (63,1 %) и терофиты (21,5 %), которые суммарно составляли 84,6 % от общего числа видов.

Во флоре золоотвала было проведено изучение структуры биоморф. Биоморфы (жизненные формы) понимаются нами согласно Г. И. Серебрякову (1962): «Жизненная форма растений – это его габитус, связанный с ритмом развития и приспособленный к современным и прошлым условиям среды». В основе классификации лежат комплексы структурно-динамических признаков самой биоморфы, связанные с произрастанием (или формированием) в тех или иных экологических условиях. Анализ биоморф показал,

Таблица 17

*Динамика фиторазнообразия и биоэкологической структуры
парциальной флоры золотвала Верхнетагильской ГРЭС*

Группы видов	1976		1980		1989		1994		2000	
	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
<i>Экоморфы</i>										
Ксерофиты	1	1,5	1	0,9	1	0,9	1	0,6	1	0,6
Мезоксерофиты	5	7,7	7	6,2	9	7,7	11	6,2	12	7,1
Ксеромезофиты	5	7,7	12	10,6	15	12,8	17	9,6	18	10,6
Галомезофиты	2	3,1	—	—	—	—	—	—	—	—
Мезофиты	45	69,2	75	66,3	77	65,8	116	65,5	112	65,9
Гигромезофиты	4	6,2	8	7,1	8	6,8	12	6,8	7	4,1
Мезогигрофиты	3	4,6	7	6,2	4	3,4	15	8,5	14	8,2
Гигрофиты	—	—	3	2,7	3	2,6	5	2,8	6	3,5
<i>Продолжительность жизни</i>										
Однолетние	8	12,3	16	14,2	6	5,1	16	9,0	9	5,3
Одно- и двулетние	8	12,3	10	8,8	7	6,0	13	7,3	12	7,1
Двулетние	5	7,7	7	6,2	8	6,8	11	6,2	8	4,7
Дву- и многолетние	2	3,1	4	3,5	2	1,7	7	4,0	6	3,5
Многолетние	42	64,6	76	67,3	94	80,3	130	73,5	135	79,4
<i>Способ распространения плодов и семян</i>										
Анемохоры	31	47,6	53	46,9	56	47,8	72	40,7	76	44,7
Автохоры	17	26,2	25	22,1	24	20,5	43	24,3	39	22,9
Зоохоры	10	15,4	22	19,5	22	18,8	39	22,0	35	20,6
Баллисты	7	10,8	10	8,8	12	10,3	20	11,3	18	10,6
Агестохоры	—	—	3	2,7	3	2,6	3	1,7	2	1,2
<i>Ценоотические группы</i>										
Сорно-рудеральные	21	32,4	36	31,8	26	22,3	39	22,0	27	15,8
Лугово-сорные	10	15,4	14	12,4	13	11,1	17	9,6	18	10,6
Луговые	18	27,6	28	24,8	35	29,9	38	21,5	46	27,1
Лугово-лесные	8	12,3	12	10,6	13	11,1	18	10,2	20	11,8
Лесные	4	6,2	14	12,4	15	12,8	39	22,0	36	21,2
Персувлажненных местообитаний	1	1,5	6	5,3	6	5,1	13	7,3	10	5,9
Лугово-степные	3	4,6	2	1,8	6	5,1	9	5,1	8	4,7
Степные	—	—	1	0,9	2	1,7	3	1,7	3	1,7
Культурные	—	—	—	—	1	0,9	1	0,6	2	1,2
<i>Жизненные формы по Раункьеру</i>										
Фанерофиты	2	3,1	12	10,6	15	12,8	25	14,1	24	14,1
Хамефиты	—	—	—	—	1	0,9	2	1,2	2	1,2
Гемикриптофиты	41	63,1	62	54,8	71	60,7	89	50,3	97	57,1
Геофиты	8	12,3	12	10,6	15	12,8	29	16,4	24	14,1
Терофиты	14	21,5	27	24,0	15	12,8	32	18,0	23	13,5

Окончание табл. 17

Группы видов	1976		1980		1989		1994		2000	
	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
<i>Широтная группа</i>										
Полизональные	17	26,2	32	28,3	22	18,8	34	19,2	25	14,7
Борсальные	42	64,6	67	59,3	77	65,8	121	68,4	121	71,2
Лесостепные	5	7,7	11	9,7	14	12,0	16	9,0	18	10,6
Степные	1	1,5	3	2,7	4	3,4	4	2,3	5	2,9
Неморальные	—	—	—	—	—	—	2	1,1	1	0,6
<i>Долготная группа</i>										
Циркумполярные	21	32,3	26	23,0	26	22,2	40	22,6	35	20,6
Евразийские	29	44,6	69	71,0	68	48,1	99	56,6	100	58,8
Азиатские	1	1,5	2	1,8	2	1,8	6	3,4	5	3,0
Плурорегиональные	7	10,8	7	6,2	6	5,1	7	3,9	6	3,5
Европейские	7	10,8	9	8,0	15	12,8	25	14,1	24	14,1
<i>Биоморфы</i>										
Малолетние травы	19	29,2	33	29,2	22	18,7	40	22,6	29	17,1
Многолетние травы:	42	64,6	66	58,3	78	66,9	106	60,7	113	66,5
стержнекорневые	10	15,4	12	10,6	13	11,5	22	12,5	22	12,9
кистекокорневые	—	—	4	3,5	5	4,3	7	3,9	7	4,1
короткокорневищные	12	18,4	31	27,4	36	30,7	46	27,0	46	27,0
длиннокорневищные	14	21,6	11	9,7	15	12,7	17	9,9	17	10,1
дерновинные	5	7,7	5	4,4	6	5,1	6	3,4	14	8,2
клубнеобразующие	—	—	1	0,9	—	—	5	2,8	4	2,4
наземно-ползучие	1	1,5	2	1,8	3	2,6	2	1,2	3	1,8
Древесные:	3	4,6	14	12,5	17	14,4	28	15,8	26	29,6
деревья	—	—	6	5,4	7	5,9	9	5,1	10	5,9
кустарники	2	3,1	6	5,4	9	7,6	16	9,0	14	8,1
кустарнички	1	1,5	2	1,7	1	0,9	3	1,7	2	1,2
полукустарнички	—	—	—	—	—	—	3	1,7	2	1,2
<i>Всего видов</i>	65		113		117		177		170	

что 64,6 % всего видового состава сосудистых растений, слагающих растительные сообщества золоотвала, это многолетние травянистые виды, причем 33,3 % из них – длиннокорневищные, 28,6 % – короткокорневищные, 23,8 % – стержнекорневые и 11,9 % – дерновинные травянистые многолетники. Малолетние травы составляли 29,2 %; древесные виды, представленные кустарниками, – 4,6 %.

Географический состав флоры золоотвалов изучается методом биогеографических координат (см.: Юрцев, 1968): определяется

участие широтных и долготных групп видов на обследованных участках золоотвалов. Географический анализ видового состава парциальной флоры золоотвала ВТГРЭС показал, что растительные сообщества формировались в основном за счет бореальных (64,6 %) и полизональных (26,2 %) видов. Среди долготных групп преобладали евразийские (44,6 %) и циркумполярные (32,3 %) виды; плюрирегиональные виды составляли 10,8 %.

В последующие годы наблюдалось постоянное увеличение видового разнообразия флоры золоотвала. За 24 года количество видов увеличилось в 2,6 раза и достигло 170 видов.

С учетом продолжительности жизни фитоценоз флоры золоотвала обогащался преимущественно за счет многолетников, число которых за 24 года возросло в 3,2 раза, а доля увеличилась с 64,6 до 79,4 % (рис. 2).

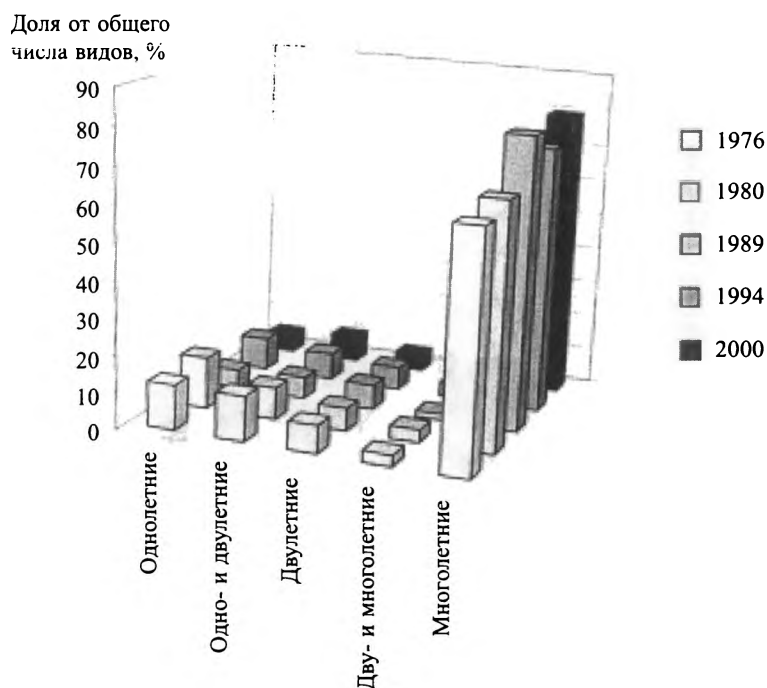


Рис. 2. Динамика структуры парциальной флоры золоотвала ВТГРЭС по продолжительности жизни

Анализ динамики видового состава по отношению к увлажнению показал, что наблюдается численное увеличение практически всех выделенных групп видов, но процентная структура остается близкой к исходной: преобладают мезофиты (65,9 %), четко выделяются почти равновесные группы более ксерофитных видов (18,3 %) и влажных местообитаний (15,8 %). В структуре экоморф произошли небольшие изменения: добавилась немногочисленная (6 видов – 3,5 %) группа гигрофитов (прибрежных растений), произрастающих вокруг образовавшегося на золоотвале небольшого водоема, и исчезла группа галомезофитов, представленная пионерными на золоотвале видами – *Puccinellia distans* и *P. hauptiana* (рис. 3).

Важную роль при внедрении видов в растительные сообщества играет способ распространения плодов и семян. Первоначально

Доля от общего
числа видов, %

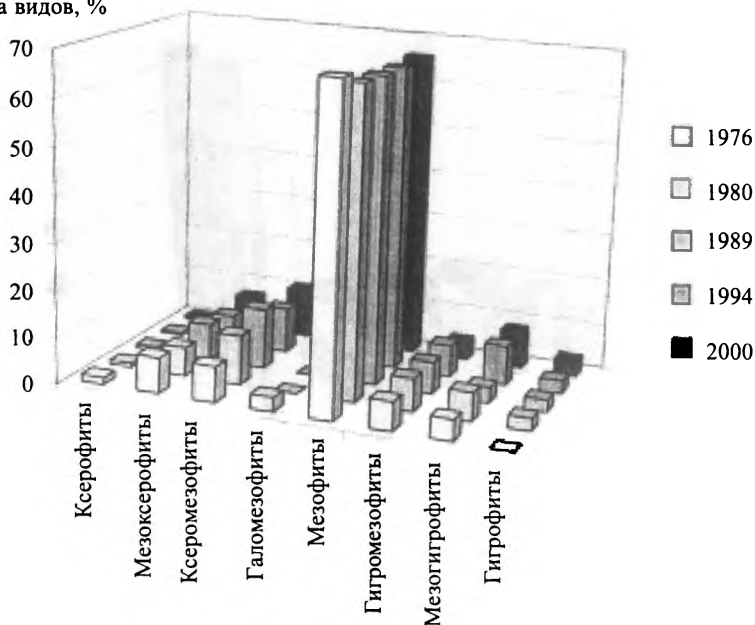


Рис. 3. Динамика биоэкологического спектра парциальной флоры ВТПРЭС по экоморфе

золоотвал представлял собой открытое пространство, и на первых этапах заселения его растительностью в численном и в процентном отношении преобладали анемохоры (31 вид – 47,6 %). В последующие годы, по мере увеличения фиторазнообразия, происходило обогащение видами всех групп растений, но наиболее интенсивно – группы зоохоров (число видов этой группы в 2000 г. по сравнению с 1976 г. возросло в 3,5 раза, а их доля увеличилась с 15,4 до 20,6 %). Это связано с активным формированием на золоотвале зооценоза и развитием биоценоотических взаимоотношений.

Анализ структуры жизненных форм по Раункьеру показал, что основу флоры золоотвала составляют гемикриптофиты (57,1 %), с увеличением возраста на золоотвале значительно возрасла доля фанерофитов (от 3,1 до 14,1 %) и уменьшилась доля терофитов (от 21,5 до 13,5 %).

К 2000 г. (за 24 года) во флоре ВТГРЭС наблюдается изменение в соотношении ценопоцисских групп: существенно уменьшается доля сорно-рудеральных и лугово-сорных видов (с 47,8 % в 1976 до 26,4 % в 2000 г.). Доля луговых и лугово-лесных видов практически не меняется (39,9–38,9 %), значительно возрастает число и доля лесных видов (от 6,2 % – 4 вида до 21,2 % – 36 видов к 2000 г.) (рис. 4).

За 24 года во флоре золоотвала обогатился спектр биоморф: появились такие группы, как деревья и полукустарнички. Значительно увеличилась доля древесных видов (4,6–29,6 %), произошло постепенное уменьшение доли малолетних трав (от 29,2 до 17,1 %). Произошло увеличение числа многолетних трав (от 42 до 113 видов), доля же их в спектре биоморф практически не изменилась (64,6 % в 1976, 66,5 % в 2000 г.). Изменилась структура в группе многолетних трав. В 1976 г. в данной группе преобладали длиннокорневищные виды (21,6 % от общего количества видов, произрастающих на золоотвале), затем короткорневищные (18,4 %) и стержнекорневые (15,4 %). В 2000 г. по количеству на первое место вышли короткорневищные виды (27,0 %), затем стержнекорневые (12,9 %) и длиннокорневищные (10,1 %). Увеличилось многообразие групп многолетних трав: появились кистекокорневые и клубнеобразующие виды (рис. 5).

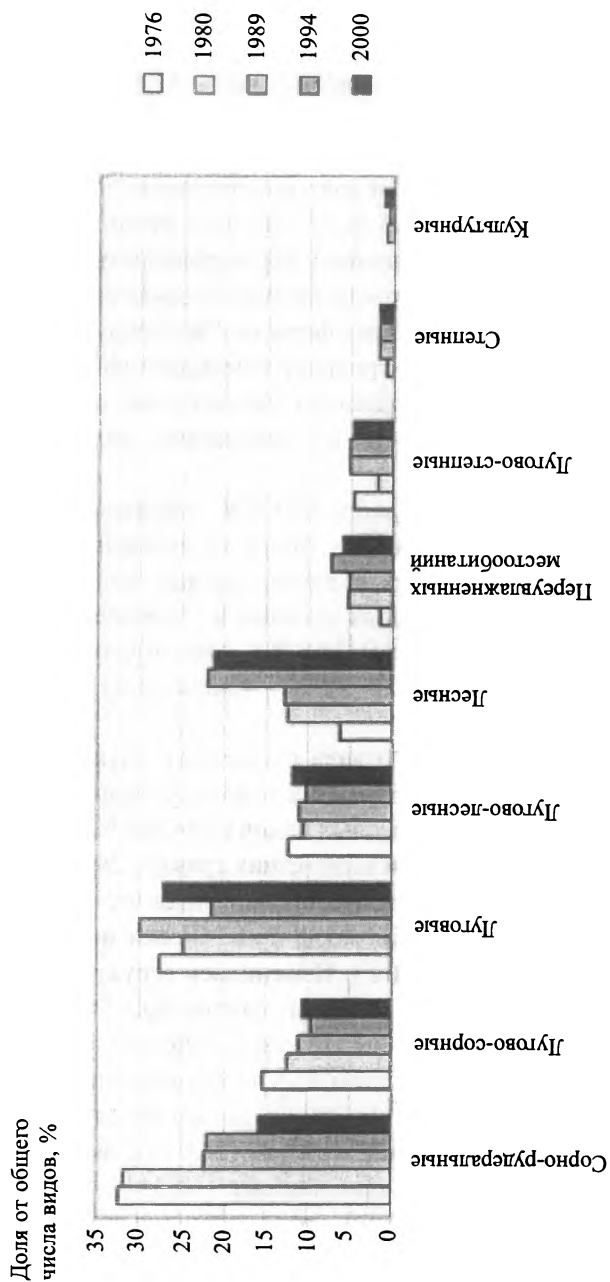


Рис. 4. Динамика ценотической структуры парциальной флоры зооотвала ВТГЭС

Доля от общего
числа видов, %

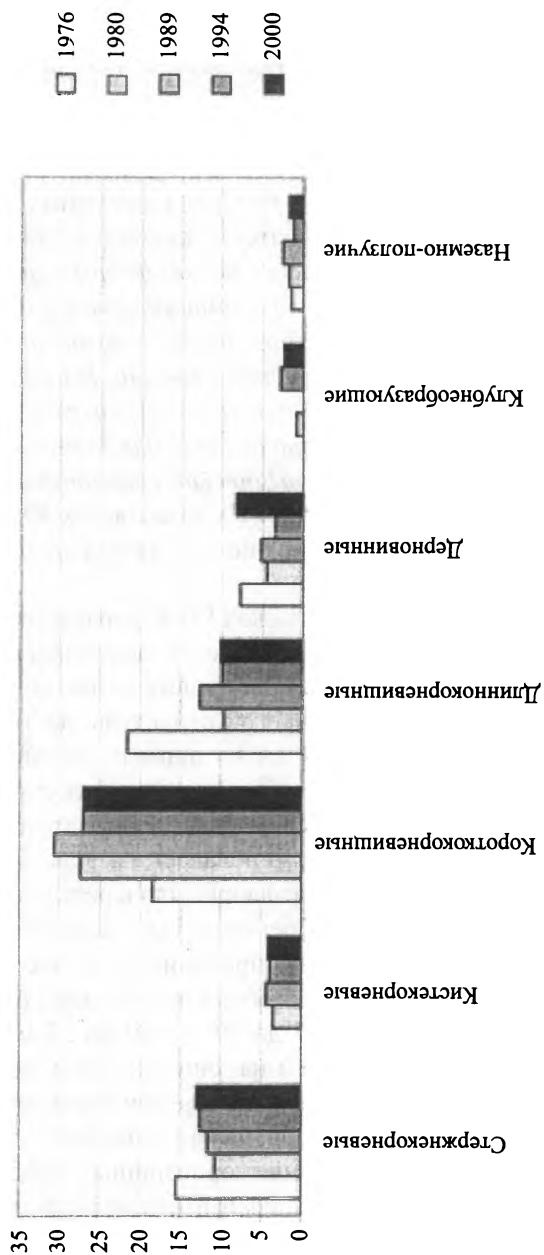


Рис. 5. Динамика соотношения биоморф травянистых многолетников в парциальной флоре золототвала ВТПРЭС

Анализ динамики парциальной флоры золоотвала ВТГРЭС по географическим элементам показывает, что при общем увеличении абсолютного числа видов во всех выявленных широтных группах наблюдается тенденция увеличения бореальной группы (от 64,6 % в 1976 г. до 71,2 % в 2000 г.) и уменьшение полизональной группы (26,2–14,7 %) (рис. 6). Среди долготных групп наблюдается увеличение доли евразийских видов (от 44,6 до 58,8 %).

Проведенный биоэкологический анализ флоры золоотвала Верхнетагильской ГРЭС показал, что формирующаяся флора представлена в основном многолетними, мезофитными, анемохорными, луговыми, лугово-лесными и лесными видами. На золоотвале происходят процессы сylvатизации за счет усиления эдификаторной роли древесных видов, характерных для бореальной зоны.

Анализ динамики биоэкологической структуры флоры золоотвалов Южноуральской ГРЭС. На золоотвалах Южноуральской ГРЭС было проведено изучение биоэкологической структуры парциальных флор.

Для золоотвалов Южноуральской ГРЭС характерны более жесткие экологические условия, связанные с недостатком влаги и повышенной инсоляцией открытых пространств золоотвалов. Динамика фиторазнообразия и биологической структуры на этих золоотвалах прослежена в течение 19 лет на примере парциальных флор двух одновозрастных золоотвалов: «старого» рекультивированного с покрытием почвой и посевом многолетних трав и золоотвала «под дамбой», где флора формировалась на золе без покрытия. В первом случае формирование флоры шло в результате трансформации 14-летних культурфитоценозов, уход за которыми к 1980 г. в течение последних 10 лет не проводился, во втором случае – в процессе самозарастания. На обоих золоотвалах снизилось видовое разнообразие флор с 87 до 50 и с 60 до 37 видов соответственно на золе с покрытием и на «чистой» золе, хотя причины, на наш взгляд, различны: на рекультивированном золоотвале – в результате деградации фитоценозов, на «чистой» золе – жесткого экологического отбора и разрастания корневищных злаков, таких, как *Calamagrostis epigeios*, *Poa pratensis* и *Elytrigia repens*.

Анализ биоэкологической структуры парциальных флор золоотвалов представлен в табл. 18. По продолжительности жизни ве-

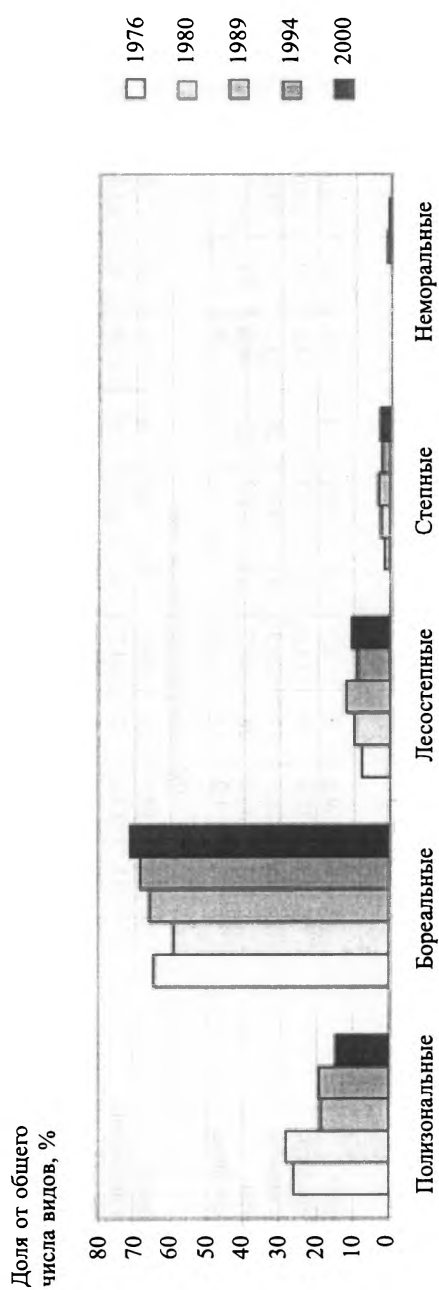


Рис. 6. Динамика географической структуры парциальной флоры зооотвала ВТГЭС по широтным группам

*Динамика фиторазнообразия и биологической структуры парциальных флор золотоотвалов
Южноуральской ГРЭС*

Группы видов	1980						1989						1999					
	Золотоотвал						Золотоотвал						Золотоотвал					
	рекультивированный			не рекультивированный			рекультивированный			не рекультивированный			рекультивированный			не рекультивированный		
	I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	II	
Экоморфы																		
Ксерофиты	8	9,2	5	8,3	4		4	6,5		4	7,0		4	8,0		3	8,1	
Мезоксерофиты	19	21,8	9	15,0	11		11	17,7		8	14,0		9	18,0		5	13,5	
Ксеромезофиты	25	28,7	17	28,3	23		23	37,1		20	35,1		16	32,0		18	48,6	
Мезофиты	34	39,1	28	46,7	24		24	38,7		23	40,4		21	42,0		11	29,8	
Гигромезофиты	1	1,2	1	1,7	—		—	—		2	3,5		—	—		—	—	
Продолжительность жизни																		
Однолетние	13	14,9	10	16,6	5		5	8,1		4	7,0		6	12,0		2	5,4	
Одно- и двулетние	11	12,6	7	11,7	11		11	17,7		9	15,8		6	12,0		7	18,9	
Двулетние	9	10,4	7	11,7	7		7	11,3		7	12,3		7	14,0		3	8,1	
Дву- и многолетние	5	5,7	4	6,6	2		2	3,2		2	3,5		2	4,0		2	5,4	
Многолетние	49	56,4	32	53,4	37		37	59,7		35	61,4		29	58,0		23	62,2	
Способ распространения плодов и семян																		
Анемохоры	42	48,3	30	50,0	30		30	48,4		31	54,5		17	34,0		16	43,2	
Автохоры	18	20,7	11	18,3	12		12	19,4		9	15,8		10	20,0		6	16,2	

Примечание. I — число видов; II — доля от общего числа видов, %.

Продолжение табл. 18

Группы видов	1980						1989						1999					
	Золотоотвал						Золотоотвал						Золотоотвал					
	рекультивированный		не рекультивированный		рекультивированный		рекультивированный		не рекультивированный		рекультивированный		рекультивированный		не рекультивированный		рекультивированный	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Зоохоры	13	14,9	12	20,0	10	16,1	11	19,3	13	26,0	10	27,0						
Баллисты	11	12,6	5	8,3	9	14,5	6	10,4	7	14,0	4	10,8						
Антропохоры	1	1,2	1	1,7	-	-	-	-	2	4,0	1	2,8						
Агестохоры	2	2,3	1	1,7	1	1,6	-	-	1	2,0	-	-						
<i>Ценоотчисленные группы</i>																		
Сорно-рудеральные	30	34,5	22	36,7	23	37,1	20	35,1	18	36,0	13	35,0						
Лугово-сорные	11	12,6	7	11,7	9	14,5	9	15,8	6	12,0	3	8,1						
Луговые	14	16,1	12	20,0	11	17,8	10	17,5	11	22,0	6	16,3						
Лугово-лесные	1	1,2	1	1,7	1	1,6	3	5,3	1	2,0	1	2,7						
Переувлажненных местообитаний	-	-	1	1,7	-	-	1	1,8	-	-	-	-						
Лугово-степные	13	14,9	6	10,0	7	11,3	6	10,5	5	10,0	6	16,3						
Степные	18	20,7	11	18,2	10	16,1	7	12,3	8	16,0	7	18,9						
Культурные	-	-	-	-	1	1,6	1	1,7	1	2,0	1	2,7						
<i>Жизненные формы по Раункиеру</i>																		
Гемикриптофиты	56	64,4	38	63,4	41	66,1	36	63,2	29	58,0	20	54,1						
Геофиты	8	9,2	4	6,6	6	9,7	9	15,7	4	8,0	4	10,8						
Терофиты	20	23,0	15	25,0	12	19,4	8	14,0	14	28,0	9	24,3						
Хамефиты	3	3,4	3	5,0	2	3,2	3	5,3	2	4,0	3	8,1						
Фанерофиты	-	-	-	-	1	1,6	1	1,8	1	2,0	1	2,7						

Группы видов	1980				1989				1999			
	Золотошвал				Золотошвал				Золотошвал			
	рекультиви- руемый		не рекультиви- руемый		рекультиви- руемый		не рекультиви- руемый		рекультиви- руемый		не рекультиви- руемый	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Широтная группа</i>												
Полизоновые	31	35,6	27	45,0	22	35,5	19	33,4	18	36,0	11	29,7
Бореальные	21	24,1	14	23,3	17	27,5	21	36,8	12	24,0	11	29,7
Лесостепные	20	23,0	13	21,7	11	17,7	10	17,5	15	30,0	10	27,1
Степные	14	16,1	5	8,3	11	17,7	6	10,5	4	8,0	5	13,5
Неморальные	1	1,2	1	1,7	1	1,6	1	1,8	1	2,0	—	—
<i>Долготная группа</i>												
Циркумплярные (голарктические)	10	11,5	10	16,7	6	9,7	9	15,8	5	10,0	5	13,5
Евразийские	44	50,6	31	51,6	34	54,8	27	47,2	25	50,0	20	54,1
Азиатские	6	6,9	2	3,3	3	4,8	2	3,6	3	6,0	2	5,4
Плурирегинальные (космополиты)	13	14,9	9	15,0	10	16,1	8	14,1	7	14,0	4	10,8
Европейские	14	16,1	8	13,4	9	14,6	11	19,3	10	20,0	6	16,2
<i>Биоморфы</i>												
Малолетние травы	33	37,9	24	40,0	22	35,5	20	35,1	19	38,0	12	32,4
Многолетние травы:	54	62,1	36	60,0	40	62,9	37	61,3	31	62,0	25	62,6
стержнекорневые	22	25,3	10	16,7	17	27,4	11	19,3	13	26,0	9	24,4
короткокорневищные	20	22,9	15	25,0	12	19,4	13	22,8	12	24,0	9	24,4
длинокорневищные	8	9,2	8	13,3	7	11,3	8	14,0	3	6,0	4	10,7

Окончание табл. 18

Группы видов	1980						1989						1999					
	Золотоотвал						Золотоотвал						Золотоотвал					
	рекультивиро- ванный			не рекультиви- рованный			рекультивиро- ванный			не рекультиви- рованный			рекультивиро- ванный			не рекультиви- рованный		
	I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	II	
дерновинные наземно-ползучие	3	3,3		3	5,0		3	4,8		3	5,2		1	2,0		1	2,7	
	1	1,2		-	-		-	-		-	-		1	2,0		-	-	
	-	-		-	-		1	1,6		2	3,6		1	2,0		2	5,4	
	-	-		-	-		1	1,6		1	1,8		1	2,0		1	2,7	
Древесные: кустарники полукустарнички	-	-		-	-		-	-		1	1,8		-	-		1	2,7	
Общее количество видов	87			60			62			57			50			37		

душую роль в структуре флоры играют многолетние виды, на «старом» рекультивированном золоотвале их доля за исследуемый период незначительно возросла (с 56,4 % в 1980 до 58,0 % в 1999 г.), на «чистой» золе увеличилась с 53,4 до 62,2 %.

По отношению к увлажнению в 1980 г. на рекультивированном золоотвале преобладали мезофиты (39,1 %), значительную часть составляли ксеромезофиты (28,7 %) и мезоксерофиты (21,8 %). За 19 лет структура экоморф изменилась очень незначительно: произошло небольшое увеличение доли мезофитов (42,0 %) и ксеромезофитов (32,0 %) и уменьшение доли мезоксерофитов (18,0 %). Небольшое увеличение к 1999 г. на рекультивированном золоотвале доли мезофитных видов объясняется расселением по золоотвалу *Elaeagnus angustifolia*, который, создавая под своей кроной зону затенения, образует так называемое фитогенное поле (см.: Уранов, 1965), позволяющее поселяться и удерживаться на золе с покрытием некоторым мезофитным видам.

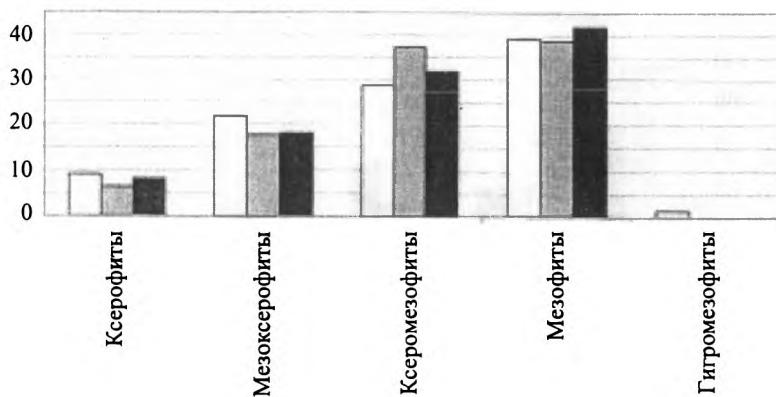
На «чистой» золе к 1980 г. в структуре экоморф также преобладали мезофиты, но в большей степени, чем на «старом» золоотвале (46,7 %), ксеромезофиты составляли 28,3 %, мезоксерофиты – 15,0 %. За 19 лет в структуре парциальной флоры на «чистой» золе с уменьшением общего количества видов произошла значительная ксерофитизация видового состава: увеличилась доля ксеромезофитов и уменьшилась доля мезофитов (рис. 7).

По способу распространения плодов и семян на рекультивированном золоотвале в 1980 г. преобладали анемохоры (48,3 %), автохоры (20,7 %) и зоохоры (14,9 %). За 19 лет, как и на золоотвале ВТГРЭС, произошло увеличение доли зоохоров (26,0 %) при уменьшении доли анемохоров (34,0 %). На «чистой» золе наблюдались аналогичные изменения: уменьшилась доля анемохоров (50,0–43,2 %) и увеличилась доля зоохоров (20,0–27,0 %) (рис. 8).

Анализ структуры флоры золоотвалов по ценотическим группам показал, что на золе с покрытием и на «чистой» золе преобладают группы сорно-рудеральных и лугово-сорных видов. При уменьшении количества видов в этих группах с увеличением возраста золоотвалов доля их в структуре флоры практически не меняется и составляет соответственно 47,1 и 48,4 % в 1980 г., 51,6 и 50,9 % в 1989 г., 48,0 и 43,1 % в 1999 г. Значительное участие

Рекультивированный золоотвал

Доля от общего
числа видов, %



«Чистая» зола

Доля от общего
числа видов, %

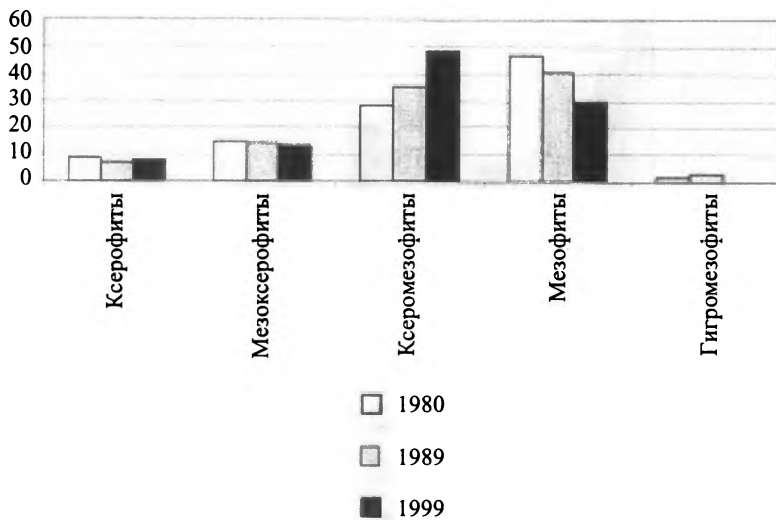
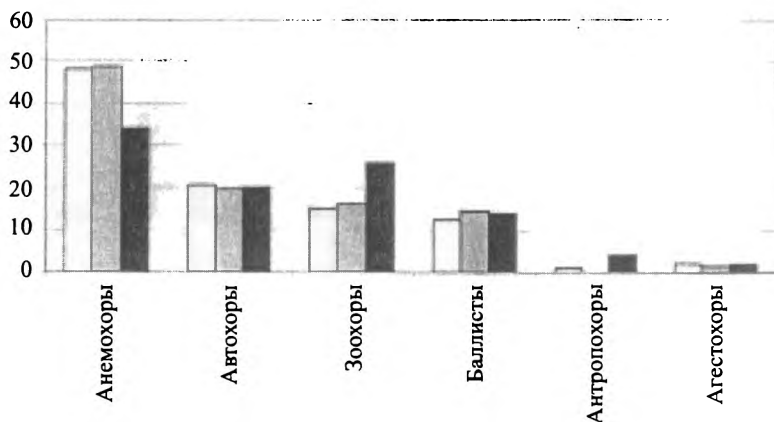


Рис. 7. Динамика экологической структуры парциальной флоры золоотвалов ЮУГРЭС по вариантам

Рекультивированный золоотвал

Доля от общего
числа видов, %



«Чистая» зола

Доля от общего
числа видов, %

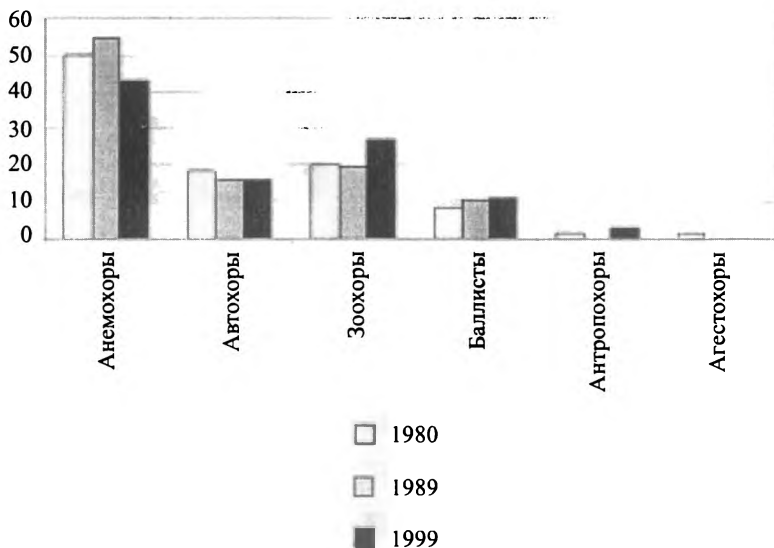


Рис. 8. Динамика структуры частичной флоры золоотвалов ЮУГРЭС по способу распространения плодов и семян (по вариантам)

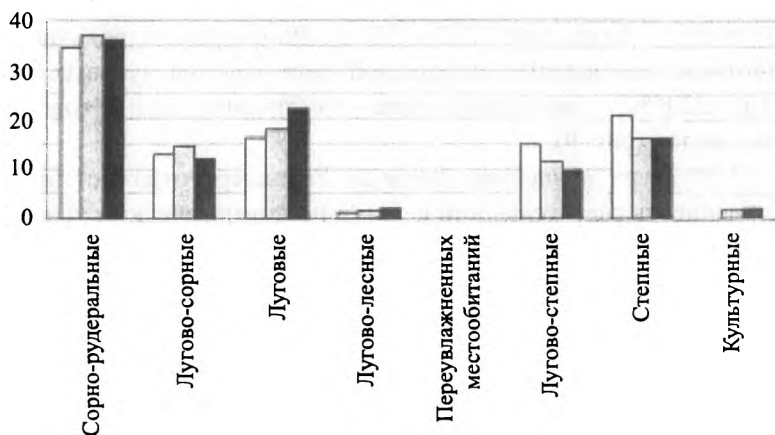
в структуре флоры принимают группы лугово-степных и степных видов, причем на рекультивированном золоотвале их доля с увеличением возраста уменьшается (от 35,6 до 26,0 %), а на «чистой» золе – возрастает (28,2–35,2 %). На рекультивированном золоотвале наблюдается небольшой рост группы луговых видов (16,1–22,0 %), а на «чистой» золе – увеличение доли лугово-степных видов (рис. 9).

Структура жизненных форм по Раункиеру отражает приспособленность растительности к зонально-климатическим условиям. Как на рекультивированном золоотвале, так и на «чистой» золе преобладает группа гемикриптофитов (64,4–58,0 и 63,4–54,1 %). Второй по значимости является группа терофитов. После некоторого уменьшения числа и доли видов этой группы к 1989 г. наблюдается повышение этих показателей к 1999 г., что, вероятно, связано с усилением пастбищной нагрузки и нарушением поверхности части рекультивированного золоотвала (вывоз зола). Следует отметить, что с увеличением возраста на обоих объектах возрастает доля хамефитов и появляется новая группа – фанерофиты, представленная единственным древесным видом *Elaeagnus angustifolia* L.

Анализ географической структуры парциальной флоры золоотвалов показал, что во флоре рекультивированного золоотвала к 1980 г. среди широтных групп преобладали группы лесостепных и степных видов (их сумма – 39,1 %), значительную часть составляли группы полизональных (35,6 %) и бореальных (24,1 %) видов. За 19 лет структура широтных групп практически не изменилась, эти же группы составили в 1999 г. 38,0, 36,0, 24,0 % соответственно. На «чистой» золе к 1980 г. преобладали полизональные виды (45,0 %), лесостепные и степные виды (40,0 %), бореальные виды составляли 23,3 %. В течение последующих 19 лет уменьшилась доля полизональных видов от 45,0 до 29,7 %, доля лесостепных и степных видов осталась практически неизменной (40,0–40,6 %), незначительно увеличилась доля бореальных видов (23,3–29,7 %). Среди долготных групп как на рекультивированном золоотвале, так и на «чистой» золе преобладает группа евразийских видов (50,6–50,0 и 51,6–54,1 % соответственно).

Рекультивированный золоотвал

Доля от общего
числа видов, %



«Чистая» зола

Доля от общего
числа видов, %

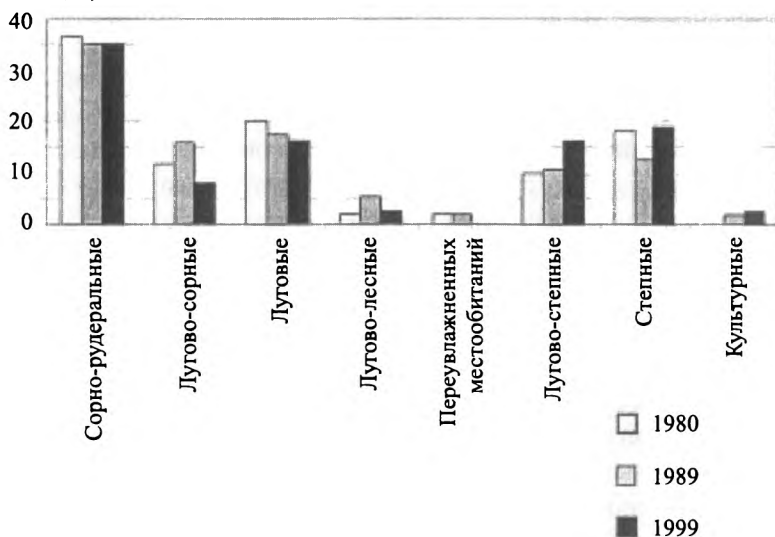


Рис. 9. Динамика ценотической структуры парциальной флоры золоотвалов ЮУГРЭС (по вариантам)

Структура биоморф парциальных флор золоотвалов ЮУГРЭС к 1980 г. была примерно одинаковой и была представлена многолетними (37,9 % – на золе с покрытием и 40,0 % – на «чистой» золе) и многолетними травами (62,1 и 60,0 % соответственно). Известно, что разные типы подземных органов травянистых жизненных форм приспособлены к разным типам местообитаний: для лесных сообществ более характерны длинно- и короткокорневищные травы, а для степных – плотнодерновинные и стержнекорневые. На рекультивированном золоотвале преобладали стержнекорневые (25,3 %), короткокорневищные (22,9 %) и длиннокорневищные (9,2 %) многолетние травы. С увеличением возраста структура биоморф на «старом» золоотвале практически не изменилась. На «чистой» золе преобладали короткокорневищные (25,0 %), стержнекорневые (16,7 %) и длиннокорневищные (13,3 %) многолетние травы. За 19 лет произошло увеличение доли стержнекорневых травянистых многолетников (16,7–24,4 %).

Проведенный биоэкологический анализ флоры золоотвалов Южноуральской ГРЭС показал, что на золе и на золе с покрытием формирование растительных сообществ идет в основном за счет многолетних, анемохорных, мезофитных и ксеромезофитных сорно-рудеральных и лугово-сорных видов, относящихся к степной и лесостепной ареалогическим группам.

Изучение систематической и биоэкологической структуры флоры золоотвалов показало, что ее формирование и развитие зависит от зонально-климатических условий и идет по пути сближения с растительными сообществами зонального типа.

2.2. Восстановление фиторазнообразия на нарушенных землях открытых угольных разработок (отвалы горнодобывающей промышленности)

Прямое воздействие человека приводит к полному разрушению растительного покрова и созданию на его месте горных выработок, отвалов, терриконов и т. п., на месте которых со временем

происходит медленное «залечивание ран», нанесенных природе. При этом обедняется и унифицируется растительный мир, уменьшается стабильность и продуктивность растительного покрова.

Учитывая огромные площади нарушений, важно знать современный облик флоры и растительности и пути их трансформации. В качестве примера приводится анализ структуры флоры открытых угольных разработок.

Флора открытых угольных разработок Челябинского угольного бассейна представлена следующими отделами высших растений: Мохообразные (*Bryophyta*), Папоротникообразные (*Pteridophyta*), Голосеменные (*Gymnospermae*), Покрытосеменные, или Цветковые (*Angiospermae*, *Anthophyta*).

Отдел Мохообразные представлен одним классом – Листостебельные мхи (*Bryopsida*), двумя семействами: *Entodontaceae* и *Polytrichaceae*, которые содержат по одному виду. Данный отдел в последующий анализ не включен.

Отдел Папоротникообразные включает в себя один класс – Хвощевидные (*Equisetopsida*) и одно семейство (*Equisetaceae*). Отдел Голосеменные также представлен одним классом – Шишконосные (*Coniferopsida*) и одним семейством (*Pinaceae*). Отдел Покрытосеменные растения составляет 95,92 % флоры, что включает в себя 47 семейств, классу двудольных (*Magnoliopsida*) принадлежат 37 семейств, классу однодольных (*Liliopsida*) – 10.

Уровень видового богатства сосудистых растений составил 368 видов, 194 рода (табл. 19). Для сравнения в пределах Челябинской области, по данным инвентаризации К. Г. Малютина (1960), имелось 1495 видов высших растений, представленных 107 семействами и 506 родами. В пределах лесостепной зоны встречалось 644 вида, что в 1,7 раза больше числа видов высших растений нарушенных территорий открытых угольных разработок. Соотношение показателей систематического разнообразия (в/р : в/с : р/с) изучаемой флоры составило 1,8 : 7,1 : 4,0, что значительно отличает ее от соотношения показателей флоры Челябинской области (табл. 20).

К группе, насчитывающей более 10 видов, принадлежат 8 основных семейств, на долю которых приходится 67,14 % от общего числа видов и 59,79 % от общего числа родов (рис. 10).

Таблица 19

*Систематическая структура парциальных флор отвалов и карьеров
открытых угольных разработок ЧУБ*

№ п/п	Семейство	Коркинский разрез			Батуринский разрез			Коркинские отвалы 1–2			Красносельский отвал			Общий		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Asteraceae Dumort.	49	28	19,76	43	25	22,99	50	26	20,92	41	22	22,28	66	31	17,94
2	Poaceae Barnhart	33	18	13,31	26	13	13,90	28	17	11,72	22	15	11,96	41	21	11,14
3	Rosaceae Juss.	13	6	5,24	5	2	2,67	20	11	4,60	14	8	7,61	29	12	7,88
4	Fabaceae Lindl.	24	10	9,68	15	7	8,02	20	9	4,60	18	9	9,78	28	10	7,61
5	Brassicaceae Burnett	21	15	8,47	12	11	6,42	15	13	6,28	8	5	4,35	26	18	7,07
6	Caryophyllaceae Juss.	15	9	6,05	5	5	2,67	8	7	3,35	3	3	1,63	21	12	5,71
7	Chenopodiaceae Vent.	10	5	4,03	17	8	9,09	9	5	3,77	6	4	3,26	19	9	5,17
8	Polygonaceae Juss.	7	2	2,82	9	3	4,81	10	2	4,18	8	2	4,35	17	3	4,62
9	Apiaceae Lindl.	6	6	2,42	5	5	2,67	5	5	2,09	5	5	2,72	9	9	2,45
10	Salicaceae Mirb.	9	2	3,63	5	2	2,67	7	2	2,93	6	2	3,26	9	2	2,45
Общее число:																
видов (в)		248			187			239			184			368		
родов (р)		151			118			149			118			194		
семейств (с)		43			34			44			38			49		

Примечание. 1 – число видов; 2 – число родов; 3 – доля от общего числа видов, %.

Показатели систематического разнообразия флор

Показатели	Флора Челябинской области*	Синантропная флора юго-восточной части Среднего Урала**	Флора открытых угольных разработок ЧУБ***
Число			
видов	1495	288	368
родов	506	198	194
семейств	107	49	49
Коэффициент			
видовой насыщенности	3,0	1,5	1,8
рода (в/р)			
видовой насыщенности	14,0	5,9	7,1
семейства (в/с)			
родовой насыщенности	4,7	4,0	4,0
семейства (р/с)			

Примечание. * – флора Челябинской области (К. Г. Малютин, 1960); ** – синантропная флора юго-восточной части Среднего Урала (А. С. Третьякова, В. А. Мухин, 2001); *** – флора открытых угольных разработок Челябинского угольного бассейна (Южный Урал).

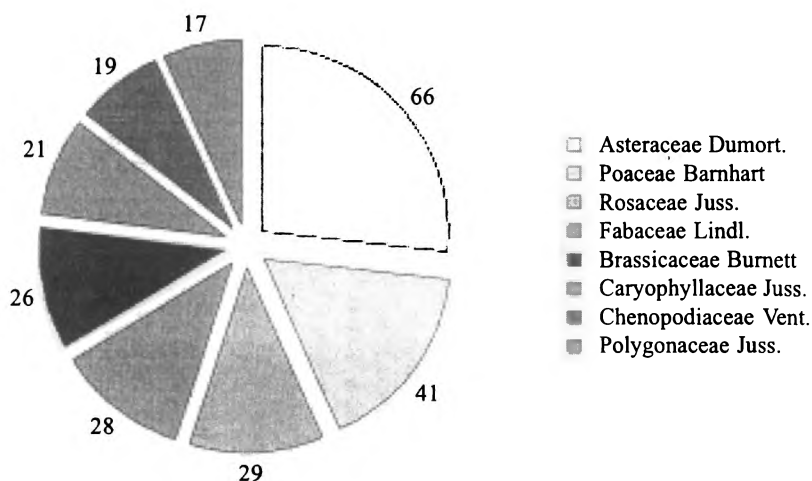


Рис. 10. Систематическая структура флоры нарушенных земель открытых угольных разработок Челябинского угольного бассейна (по числу видов)

Наиболее представленное семейство *Asteraceae* включает 66 видов, объединенных в 31 род (17,94 % от общего числа видов) (см. табл. 19). Чуть беднее по своему составу семейство *Poaceae* – 41 вид, 21 род (11,14 %). Далее выделяется группа с содержанием видов от 29 до 21 (в порядке убывания). К ней относятся: *Rosaceae* – 29 видов, 12 родов (7,88 %), *Fabaceae* – 28 видов, 10 родов (7,61 %), *Brassicaceae* – 26 видов, 18 родов (7,07 %), *Caryophyllaceae* – 21 вид, 12 родов (5,71 %). Два семейства содержат 19 и 17 видов: *Chenopodiaceae* – 19 видов, 9 родов (5,17 %), *Polygonaceae* – 17 видов, 3 рода (4,62 %). По 5–9 видов насчитывают в исследуемой флоре 9 семейств, среди них *Apiaceae* – 9 видов, 9 родов (2,45 %); *Salicaceae* – 9 видов, 2 рода (2,45 %); *Scrophulariaceae* – 8 видов, 5 родов (2,18 %); *Cyperaceae* – 8 видов, 3 рода (2,18 %); *Boraginaceae* – 7 видов, 7 родов (1,90 %); *Ranunculaceae* – 7 видов, 3 рода (1,90 %); *Plantaginaceae* – 7 видов, 1 род (1,90 %); *Lamiaceae* – 6 видов, 6 родов (1,63 %) и *Juncaceae* – 5 видов, 2 рода (1,37 %). Четырехвидовое семейство *Caprifoliaceae* – 3 рода (1,10 %). Три видами и 1 родом представлены каждое из семейств *Euphorbiaceae* и *Campanulaceae*, 2 родами – *Grossulariaceae* (по 0,82 %). По 2 вида и 2 рода насчитывают семейства *Primulaceae*, *Onagraceae*, *Elaeagnaceae*, *Gentianaceae*, *Solanaceae* (по 0,54 %), по 2 вида и 1 роду – *Equisetaceae*, *Ulmaceae*, *Betulaceae*, *Violaceae*, *Aceraceae*, *Rubiaceae*, *Dipsacaceae*, *Asparagaceae* и *Typhaceae* (также по 0,54 %). Оставшиеся 14 семейств одновидовые (по 0,27 %). Преобладание маловидовых семейств говорит о миграционном характере изучаемой флоры.

При рассмотрении парциальных флор отдельных объектов установлено, что на отвалах сформировалась их однотипная систематическая структура (см. табл. 19). Структура парциальной флоры Батурина карьера отличается своеобразием. Здесь выходит на третье место по числу видов семейство *Chenopodiaceae*, что связано с приуроченностью видов данного семейства к засоленным субстратам, характерным для Батурина карьера.

Парциальная флора Коркинского карьера отличается большим видовым разнообразием семейства *Caryophyllaceae*, что связано с искусственным внедрением видов данного семейства в ходе проведения экспериментов по биологической рекультивации (1976–1982).

Анализ динамики систематической структуры парциальных флор объектов за 13 лет показал, что с возрастом происходит увеличение доли участия и разнообразия видов древесных растений.

В Коркинском карьере видовое разнообразие древесных увеличилось в 8 раз – с 3 видов (3 родов) до 24 видов (17 родов). Увеличение произошло как за счет видов-дикоросов, так и видов-интродуцентов. Усилили свои позиции семейства *Salicaceae* (с 2 до 8 видов) и *Betulaceae* (с 1 до 2 видов). Кроме перечисленных семейств в увеличении разнообразия приняли участие интродуцированные виды семейств *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Caprifoliaceae*, *Grosulariaceae*, *Elaeagnaceae*, *Ulmaceae*, *Pinaceae* и *Tamaricaceae*.

В Батурином карьере увеличение произошло лишь в 4 раза с 3 видов (3 родов) до 12 видов (9 родов). Прирост числа древесных видов произошел за счет внедрения представителей из семейств *Salicaceae* и *Betulaceae* из окружающей естественной растительности, а также экспериментально интродуцированных видов из семейств *Rosaceae*, *Elaeagnaceae*, *Ulmaceae*, *Aceraceae*, *Pinaceae* и *Tamaricaceae*.

В 5,75 раза возросла доля участия древесных видов на Коркинских отвалах – с 4 видов (4 родов) до 23 видов (16 родов); в 3,14 раза – на Красносельском отвале: с 7 видов (7 родов) до 22 видов (15 родов).

Индекс видового сходства Чекановского – Сьеренсена (Песенко, 1982) парциальных флор изученных объектов изменяется от 0,60 до 0,81 (табл. 21).

Сравнение коэффициентов Чекановского – Сьеренсена с полученными ранее (Чибрик, Елькин, 1991) показывает увеличение числа видов и величин коэффициентов на всех анализируемых техногенных объектах. Вероятно, происходит процесс конвергенции парциальных флор, сопровождающийся увеличением сходства (табл. 21).

Биоэкологическая структура парциальных флор открытых угольных разработок ЧУБ представлена в табл. 22.

Анализ биоэкологической структуры парциальных флор открытых угольных разработок ЧУБ показал, что на нарушенных землях формируется преимущественно многолетняя, мезофитная, анемохорная, сорно-рудеральная, травянистая растительность. Многолетние растения составляют 244 вида (66,31 % от общего числа видов), анемохоры – 158 видов (42,94 %) (рис. 11, 12).

*Коэффициенты сходства флор техногенных объектов
открытых угольных разработок ЧУБ*

Объект	Коркинский карьер	Батуринский карьер	Коркинские отвалы	Красносельский отвал
Коркинский карьер		$\frac{0,48}{0,65}$	$\frac{0,64}{0,67}$	$\frac{0,56}{0,60}$
Батуринский карьер	$\frac{66}{142}$		$\frac{0,58}{0,64}$	$\frac{0,52}{0,60}$
Коркинские отвалы	$\frac{82}{164}$	$\frac{69}{137}$		$\frac{0,71}{0,81}$
Красносельский отвал	$\frac{65}{129}$	$\frac{54}{111}$	$\frac{70}{172}$	

Примечание. В верхней части матрицы – коэффициенты сходства Чекановского – Сьеренсена, в нижней – число общих видов; числитель – данные Т. С. Чибрик, Ю. А. Елькина (1991), знаменатель – данные М. А. Глазыриной.

При рассмотрении долевого соотношения групп по продолжительности жизни, по объектам выявилось, что парциальная флора Красносельского отвала отличается от других наличием большего числа многолетников (69,57 %) и меньшим участием однолетников (10,33 %) и одно- и двулетников (6,52 %). Однолетниками богаче Батуринский карьер, хотя их доля участия также не велика (13,90 %). Участие зоохоров и гидрохоров выше на отвалах, а анемохоров, автохоров и баллистов – на карьерах. По-видимому, это связано с использованием части отвальных площадей под пастбища и близостью к ним гидроотвалов. За 13 лет на всех объектах наблюдается тенденция усиления, хотя и незначительная, роли зоохоров и баллистов, снижение доли участия малолетних видов и увеличение многолетников.

Среди экологических групп растений по отношению к влаге значительно преобладает группа мезофитов (187 видов), что составляет 50,81 % от общего числа видов (рис. 13). Группа ксерофитных видов (ксерофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты) даже суммарно меньше на 15,48 % группы мезофитов. Группа ксерофитных видов колеблется в зависимости от объекта от 37,66 (Кор-

**Биоэкологическая структура парциальных флор отвалов и карьеров
Челябинского угольного бассейна**

Группы видов	Коркинский разрез		Батуринский разрез		Коркинский отвалы 1-2		Красносельский отвал		Общий	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Экоморфы</i>										
Ксерофиты, в том числе галофиты	10	4,03	9	4,81	13	5,44	9	4,89	19	5,16
петрофиты	—	—	1	0,54	—	—	—	—	1	0,27
Мезоксерофиты,	2	0,81	—	—	—	—	—	—	2	0,54
в том числе галофиты	42	16,94	31	16,58	39	16,32	29	15,76	56	15,22
петрофиты	8	3,23	6	3,21	5	2,09	3	1,63	10	2,72
Ксеромезофиты,	2	0,81	—	—	—	—	—	—	2	0,54
в том числе галофиты	43	17,34	35	18,72	38	15,90	36	19,57	55	14,95
Мезофиты,	2	0,81	4	2,14	4	1,67	3	1,63	5	1,36
в том числе галофиты	120	48,38	88	47,06	116	48,54	82	44,56	187	50,81
Гигромезофиты,	10	4,03	12	6,42	7	2,93	5	2,72	15	4,08
в том числе галофиты	16	6,45	15	8,02	16	6,69	16	8,70	26	7,07
Мезогигрофиты	1	0,40	2	1,07	—	—	—	—	2	0,54
Гигрофиты	11	4,44	6	3,21	13	5,44	9	4,89	17	4,62
Прочие*	6	2,42	3	1,60	3	1,25	3	1,63	7	1,90
	—	—	—	—	1	0,42	—	—	1	0,27
<i>Продолжительность жизни</i>										
Однолетние	32	12,90	26	13,90	30	12,55	19	10,33	52	14,13
Одно- и двулетние	26	10,48	21	11,23	22	9,21	12	6,52	34	9,23

Примечание. * — нет данных; ** — культивируемые виды либо данные отсутствуют; 1 — число видов; 2 — доля от общего числа видов, %.

Продолжение табл. 22

Группы видов	Коркинский разрез		Батурицкий разрез		Коркинские отвалы 1-2		Красносельский отвал		Общий	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Двулетние	17	6,86	11	5,88	16	6,69	15	8,15	22	5,98
Дву- и многолетние	11	4,44	8	4,28	13	5,44	10	5,43	16	4,35
Многолетние	162	65,32	121	64,71	158	66,11	128	69,57	244	66,31
<i>Способ распространения плодов и семян</i>										
Анемохоры	118	47,58	95	50,80	107	44,77	85	46,20	158	42,94
Автохоры	51	20,56	38	20,32	45	18,83	29	15,76	79	21,47
Зоохоры	42	16,94	29	15,51	51	21,34	42	22,83	74	20,11
Баллисты	30	12,10	20	10,70	25	10,46	17	9,24	42	11,41
Гидрохоры	3	1,21	1	0,53	7	2,93	7	3,80	9	2,44
Агестохоры	4	1,61	4	2,14	4	1,67	4	2,17	6	1,63
<i>Ценоотчисленные группы</i>										
Сорно-рудеральная, в том числе засоленных местообитаний	63 2	25,40 0,81	51 -	27,27 -	62 -	25,93 -	42 2	22,83 1,09	87 2	23,64 0,54
Лугово-сорная, в том числе засоленных местообитаний	25 2	10,08 0,81	19 2	10,16 1,07	22 2	9,21 0,84	16 1	8,70 0,54	33 2	8,97 0,54
Луговая, в том числе засоленных местообитаний	47 7	18,95 2,82	38 10	20,32 5,35	40 7	16,74 2,93	33 7	17,93 3,80	69 16	18,75 4,34
Лугово-лесная Лесная	8 12	3,23 4,84	4 10	2,14 5,35	8 18	3,35 7,53	5 15	2,72 8,15	18 22	4,89 5,98
Перевлажненных местообитаний, в том числе засоленных местообитаний	25 -	10,08 -	16 1	8,56 0,53	21 -	8,79 -	19 -	10,33 -	38 1	10,33 0,27

Продолжение табл. 22

Группы видов	Коркинский разрез		Батуринский разрез		Коркинские отвалы 1-2		Красносельский отвал		Общий	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Лесостепная	4	1,61	3	1,60	8	3,35	9	4,89	12	3,26
Лугово-степная, в том числе засоленных местообитаний	28	11,29	24	12,83	30	12,55	21	11,41	34	9,24
Степная, в том числе засоленных местообитаний	1	0,40	3	1,60	2	0,84	1	0,54	3	0,81
	22	8,87	16	8,56	23	9,62	20	10,87	36	9,78
	1	0,40	—	—	—	—	—	—	1	0,27
Культурная	14	5,65	4	2,14	7	2,93	4	2,17	17	4,62
Мокрых солончаков	—	—	2	1,07	—	—	—	—	2	0,54
Жизненные формы по Раункиеру										
Фанерофиты (P), в том числе лианы (Pli)	28	11,29	14	7,49	26	10,88	23	12,50	39	10,60
Хамефиты:	1	0,40	1	0,54	1	0,42	1	0,54	1	0,27
древесные (Z)	5	2,02	9	4,81	10	4,19	9	4,89	14	3,80
травянистые (C)	—	—	—	—	1	0,42	1	0,54	1	0,27
Гемикриптофиты (H), в том числе лианы (Hli)	5	2,02	9	4,81	9	3,77	8	4,35	13	3,53
	136	54,84	99	52,94	123	51,46	93	50,54	193	52,45
Геофиты (G)	3	1,21	2	1,07	3	1,25	2	1,09	4	1,08
Терофиты (T), в том числе лианы (Tli)	19	7,66	19	10,16	24	10,04	18	9,78	29	7,88
	54	21,77	44	23,53	48	20,08	33	17,94	82	22,28
в том числе лианы (Tli)	—	—	1	0,54	—	—	—	—	1	0,27
полупаразиты (Thp)	1	0,40	1	0,54	1	0,42	1	0,54	2	0,54
Гидрофиты (A)	6	2,42	2	1,07	8	3,35	8	4,35	11	2,99

Продолжение табл. 22

Группы видов	Коркинский разрез		Батуринский разрез		Коркинские отвалы 1–2		Красносельский отвал		Общий	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Широтная группа</i>										
Полизоная	67	27,02	61	32,62	75	31,38	55	29,90	103	27,99
Бореальная	109	43,95	72	38,50	91	38,08	73	39,67	151	41,03
Лесостепная	39	15,73	23	12,30	35	14,64	33	17,93	57	15,49
Степная	28	11,29	29	15,50	30	12,55	18	9,78	45	12,23
Неморальная	1	0,40	1	0,54	3	1,25	3	1,63	4	1,09
Прочие**	4	1,61	1	0,54	5	2,09	2	1,09	8	2,17
<i>Долготная группа</i>										
Циркумполярная (голарктическая)	37	14,92	28	14,97	33	13,81	24	13,04	50	13,59
Евразийская	122	49,18	95	50,80	117	48,95	92	50,00	175	47,55
Европейская	43	17,34	30	16,04	31	12,97	28	15,22	63	17,12
Евросибирская	11	4,44	5	2,67	16	6,69	11	5,98	21	5,71
Азиатская	8	3,23	4	2,14	8	3,35	7	3,81	13	3,53
Плурирегionalная (космополитная)	25	10,08	23	12,30	28	11,72	21	11,41	39	10,60
Прочие**	2	0,81	2	1,08	6	2,51	1	0,54	7	1,90
<i>Биоморфы</i>										
Травянистые растения:	220	88,71	172	91,98	212	88,70	160	86,96	327	88,86
малолетние травы	75	30,24	58	31,02	68	28,45	46	25,00	108	29,35
многолетние травы:	145	58,47	114	60,96	144	60,25	114	61,96	219	59,51
стержнекорневые (каулеховые)	53	21,37	36	19,26	46	19,25	40	21,74	72	19,56
кистекокорневые	2	0,81	2	1,07	4	1,67	3	1,63	6	1,63
короткокорневищные	37	14,92	24	12,83	43	17,99	32	17,39	66	17,94
длинокорневищные	20	8,07	24	12,83	27	11,30	23	12,50	37	10,05

Группы видов	Коркинский разрез		Батурицкий разрез		Коркинские отвалы 1-2		Красносельский отвал		Общий	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
дерновинные клубнеобразующие наземно-ползучие и наземно-сто- лонные	26	10,48	22	11,77	17	7,11	13	7,07	28	7,61
	4	1,61	3	1,60	3	1,26	—	—	4	1,09
	3	1,21	3	1,60	4	1,67	3	1,63	6	1,63
Древесные растения: деревья кустарники	27	10,89	13	6,95	26	10,88	23	12,50	39	10,60
	8	3,23	6	3,21	8	3,35	7	3,80	8	2,17
	19	7,66	7	3,74	18	7,53	16	8,70	31	8,43
Полудревесные растения: полукустарники полукустарнички	1	0,40	2	1,08	1	0,42	1	0,54	2	0,54
	1	0,40	1	0,54	1	0,42	1	0,54	1	0,27
	—	—	1	0,54	—	—	—	—	1	0,27
Общее количество видов	248		187		239		184		368	

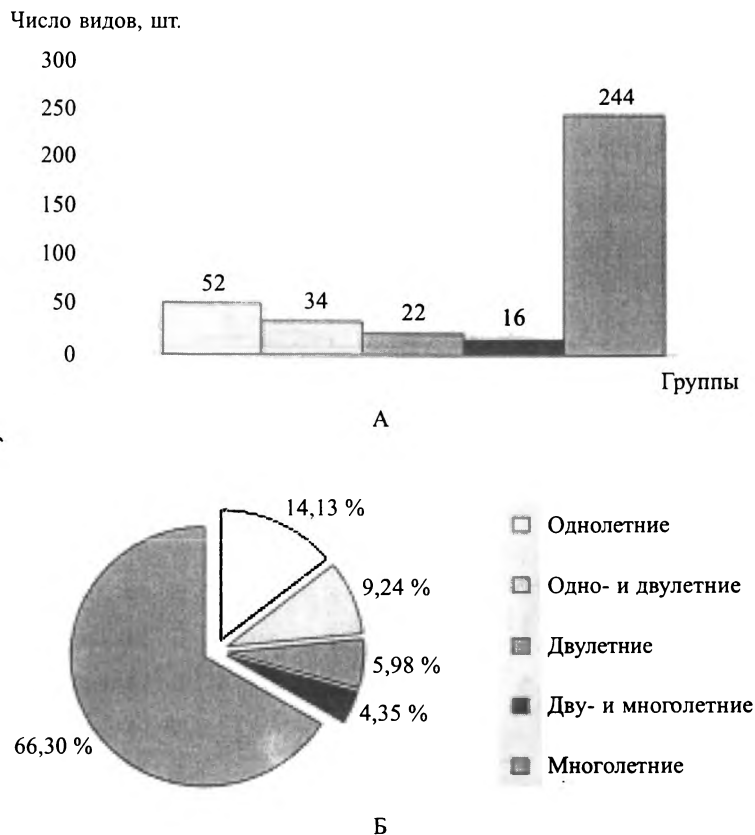


Рис. 11. Структура флоры открытых угольных разработок ЧУБ
(по продолжительности жизни):

А – по числу видов; Б – долевое соотношение

кинские отвалы) до 40,22 % (Красносельский отвал), мезофитов – от 44,56 (Красносельский отвал) до 48,54 % (Коркинские отвалы). Уменьшение доли участия мезофитов в сложении растительности Красносельского отвала произошло за счет увеличения доли групп гигрофитных видов (гигромезофитов, мезогигрофитов и гигрофитов), так как именно для этого отвала характерно наличие переувлажненных местообитаний из-за рядом расположенного гидроотвала. Следует отметить, что за 13 лет на всех объектах произошло

Число видов, шт.

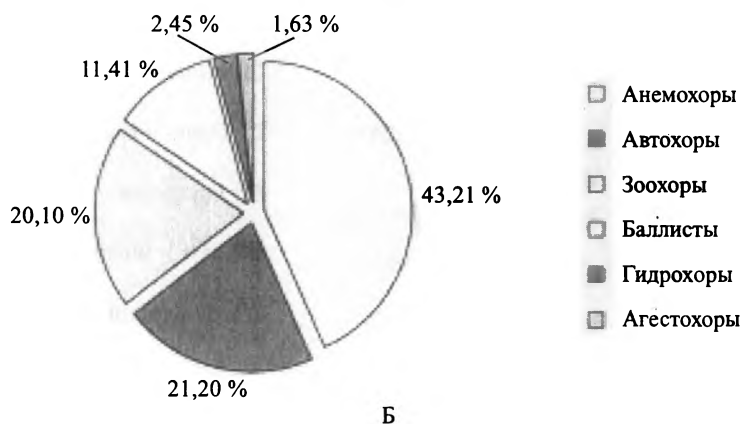
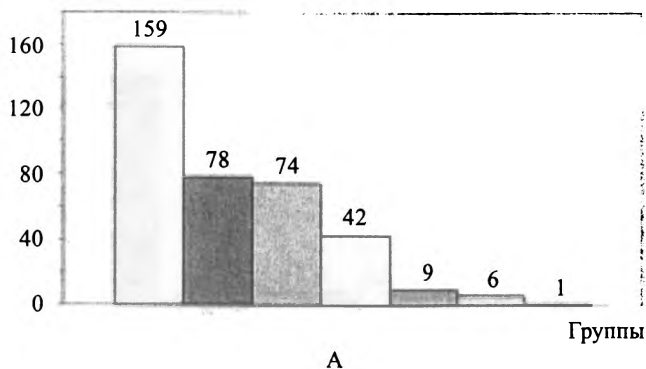


Рис. 12. Структура флоры открытых угольных разработок ЧУБ
(по распространению плодов и семян):

А – по числу видов; Б – долевое соотношение

усиление роли данных групп. Самое существенное увеличение наблюдается на Красносельском отвале – на 10,96 %.

Доля галофитов невелика – 8,97 % от общего числа видов. Число их колеблется от 11 (Красносельский отвал) до 25 видов (Батурицкий карьер). Необходимо отметить, что галофитов больше в сложении флор карьеров (в 1,3–2,3 раза), чем отвалов (рис. 14).

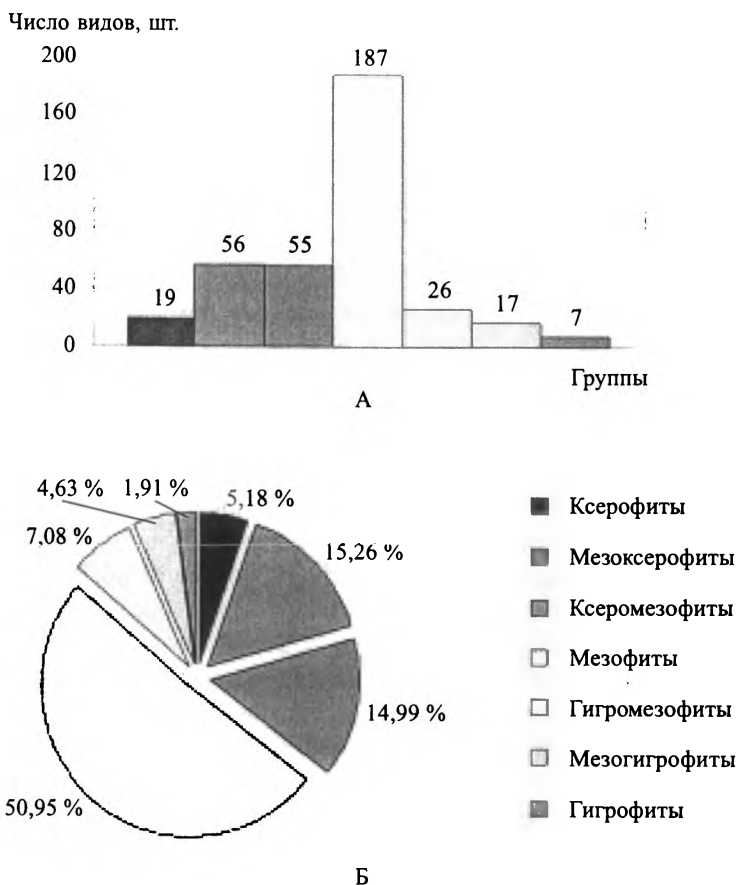


Рис. 13. Структура флоры открытых угольных разработок ЧУБ
(по экоморфам):

А – по числу видов; Б – долевое соотношение

Анализ ценотического спектра парциальных флор открытых угольных разработок выявил большое разнообразие ценотической приуроченности видов, что подтверждается большой пестротностью и разным возрастом местообитаний нарушенных территорий. Среди данного разнообразия ценотических групп необходимо отметить преобладание сорно-рудеральных и луговых видов (87 видов – 23,64 % и 69 видов – 18,75 % соответственно). Доля участия

Число видов, шт.



Рис. 14. Соотношение галофитов в парциальных флорах отвалов и карьеров

данных групп выше во флоре Батуринского карьера. Красносельский отвал занимает первые позиции по доле участия групп лесных, лесостепных, степных и переувлажненных местообитаний.

По классификации жизненных форм растений по Раункиеру 52,45 % составляют гемикриптофиты (193 вида) (рис. 15). На долю фанерофитов приходится всего 10,60 %, терофитов – 22,28 % от общего числа видов (39 и 82 вида соответственно). Первые позиции по долевого участию гемикриптофитов занимает Коржинский карьер, по фанерофитам – Красносельский отвал, по терофитам – Батуринский карьер.

Классификация жизненных форм Раункиера перекликается с одной из самых обычных классификаций – эколого-морфологической. Последняя основывается на форме роста и длительности жизни вегетативных органов, а эти признаки теснейшим образом коррелируют с положением почек возобновления. В структуре флоры по биоморфам представлены все три основные категории: древесные (39 видов), травянистые (327 видов) и полудревесные (2 вида) растения. В группе травянистых растений малолетние (однолетники, двулетники и одно- и двулетники) составляют 29,35 % (108 видов), доля же многолетних (многолетники и дву- и многолетники) превышает более чем в два раза – 59,51 % (219 видов). При подразделении многолетних трав по характеру их многолетних органов необходимо отметить отсутствие группы луковичных травянистых многолетников (табл. 22). Группы вегетативно подвижных расте-

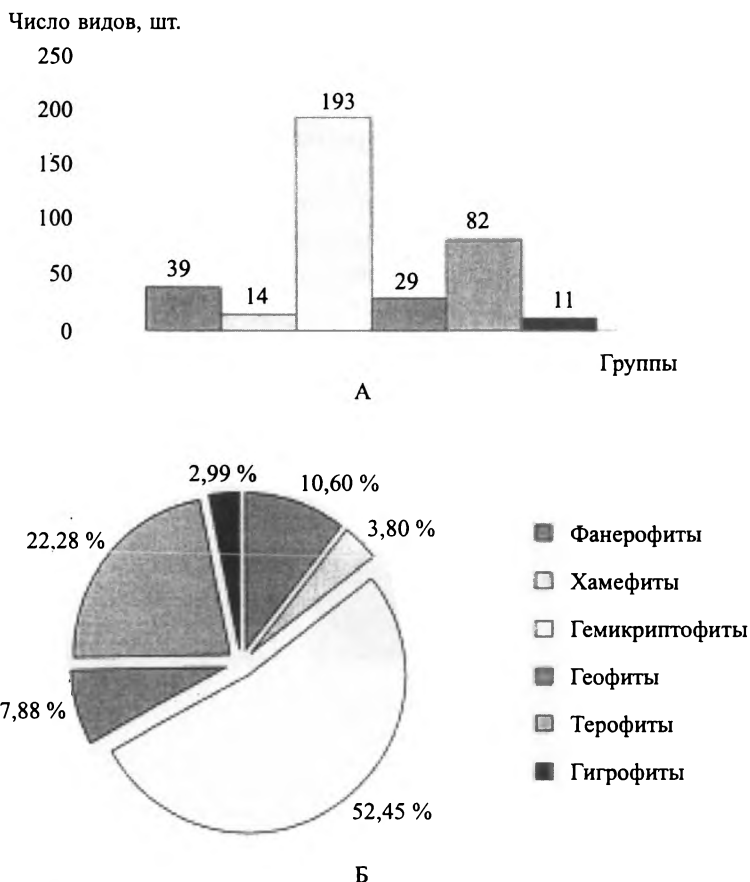


Рис. 15. Структура флоры открытых угольных разработок ЧУБ
(по жизненным формам Раункиера):

А – по числу видов; Б – долевое соотношение

ний, к которым относятся длиннокорневищные и наземно-ползучие (наземно-столонные), составляют в сумме 43 вида (11,68 % от общего числа видов). Доля вегетативно неподвижных или вегетативно малоподвижных растений более чем в 2 раза превышает долю предыдущей группы.

Для географического анализа изучаемой флоры аналогично В. А. Мартыненко (1989) использовался метод биогеографических

координат, разработанный Б. А. Юрцевым (1968). В географической структуре ареалогических широтных групп преобладают бореальная и полизональная – 41,03 % (151 вид) и 27,99 % (103 вида) соответственно, лесостепная широтная группа занимает лишь третье место по числу видов (57 видов – 15,49 %) (рис. 16). Доля бореальных видов выше в Коркинском карьере, полизональных – в Батурином, лесостепных и неморальных – на Красносельском отвале, а степных – на Коркинских отвалах 1–2.

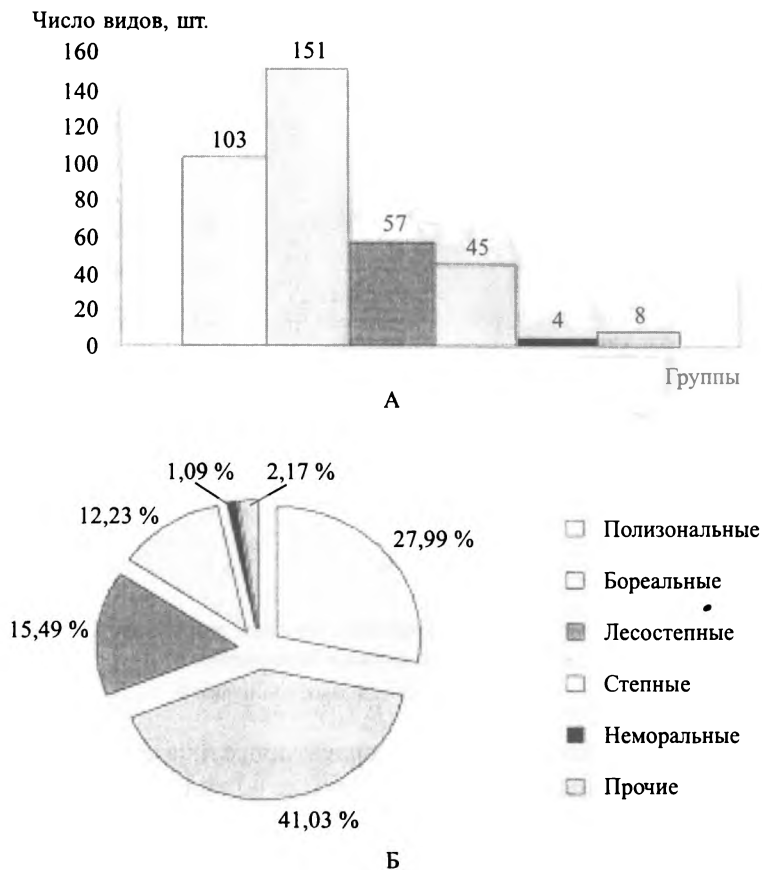


Рис. 16. Структура флоры открытых угольных разработок ЧУБ (по широтным группам):

А – по числу видов; Б – долевое соотношение

Среди ареалогических долготных групп существенно выделяется евразийская группа 47,55 % (175 видов), значительно отстают от нее европейская, циркумполярная и плюрирегиональная группы – 63 вида (17,12 %), 50 (13,59 %) и 39 (10,60 %) соответственно (рис. 17). Доля участия евразийской группы выше, хоть и незначительно, во флоре Батуринского, европейской – Коркинского карьеров, евросибирской и плюрирегиональной – во флоре Коркинских отвалов 1–2.

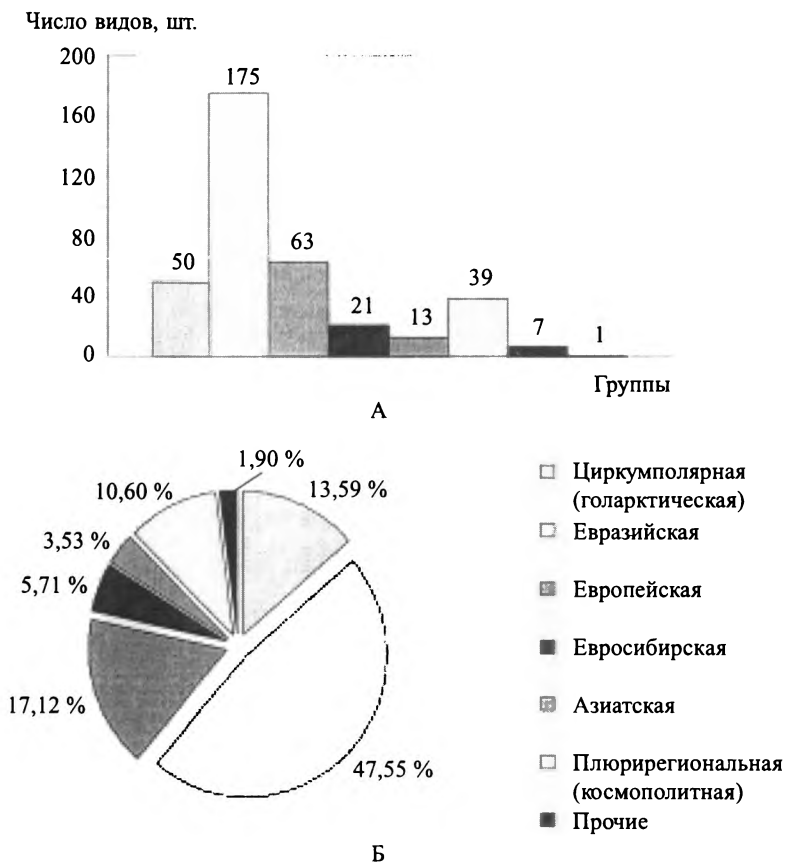


Рис. 17. Структура флоры открытых угольных разработок ЧУБ (по долготным группам):

А – по числу видов; Б – долевое соотношение

В целом флора нарушенных земель открытых угольных разработок ЧУБ характеризуется более низким, в сравнении с естественной флорой, видовым разнообразием.

Флора отвалов и карьеров главным образом состоит из евразийских (47,55 %), европейских (17,12 %) видов, преимущественно бореального (41,03 %) и полизонального (27,99 %) распространения.

На нарушенных землях открытых угольных разработок ЧУБ формируется преимущественно многолетняя, мезофитная, анемохорная, сорно-рудеральная, травянистая растительность.

3. БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ОТВАЛОВ И КАРЬЕРОВ ОТКРЫТЫХ УГОЛЬНЫХ РАЗРАБОТОК И ЗОЛОТВАЛОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Представленный в данном разделе перечень сосудистых растений, произрастающих в условиях отвалов и карьеров открытых угольных разработок и золоотвалов тепловых электростанций, включает 481 вид, которые охарактеризованы по многим показателям. Кроме того, приводится характеристика флор 9 техногенных объектов.

В связи с этим для удобства пользования расшифровка сокращений и условных обозначений дается перед таблицей по биоэкологической характеристике растений.

Объекты:

1 – Коркинский карьер (ЧУБ) [1а – 1976 г., 1б – 1989 г., 1в – 1997 г.];

2 – Батуринский карьер (ЧУБ) [2а – 1976 г., 2б – 1989 г.];

3 – Коркинские отвалы (ЧУБ) [3а – 1976 г., 3б – 1989 г., 3в – 1997 г.];

4. – Красносельские отвалы (ЧУБ) [4а – 1976 г., 4б – 1989 г.];

5 – золоотвал ВТГРЭС [5а – 1976 г., 5б – 1980 г., 5в – 1989 г., 5г – 1994 г., 5д – 2000 г.];

6 – золоотвалы ЮУГРЭС [6а – 1980 г., 6б – 1989 г., 6в – 1999 г.];

7 – золоотвал БТЭЦ [1999 г.];

8 – терриконики шахт (ЧУБ) [2003 г.];

9 – гидроотвалы (ЧУБ) [1976 г.].

В таблице охарактеризованы следующие группы видов: I – по продолжительности жизни, II – биоморфе, III – экоморфе, IV – жизненным формам (по Раункиеру), V – способу распространения плодов и семян, VI – ценотической принадлежности, VII – широтному распространению, VIII – долготному распространению.

Ниже приводятся показатели, характеризующие данные группы видов.

I. Группа видов по продолжительности жизни: Од – однолетники; Дв – двулетники; Од-Дв – одно- и двулетники; Дв-Мн – дву- и многолетники; Мн – многолетники.

II. Группа видов по биоморфе: тр под – травянистые подушки; тр – травянистые: ск – стержнекорневые (каудексовые); кистекор. – кистекорневые; кщ – корневищные; ккщ – короткокорневищные; дкщ – длиннокорневищные; кщ полз. – с ползучими корневищами; ко – корнеотпрысковые; клуб. – клубнеобразующие; наземн-полз. – наземно-ползучие и наземно-столонные; дерн. – дерновинные; рд – рыхлодерновинные; плд – плотнодерновинные; ппр – полупаразит; пр – паразит; д – деревья; к – кусты; пк – полукустарник; пкк – полукустарничек.

III. Группа видов по экоморфе: К – ксерофиты; МК – мезоксерофиты; КМ – ксеромезофиты; М – мезофиты; НgМ – гигромезофиты; МНg – мезогигрофиты; Нg – гигрофиты; прочие – нет данных; На – галофиты; Pet – петрофиты.

IV. Группа видов по жизненным формам (по Раункиеру): Р – фанерофиты (в том числе Plі – лианы); Z – древеснеющие хамефиты; С – травянистые хамефиты; Н – гемикриптофиты (в том числе Нli – лианы); G – геофиты; Gl – гелофиты; Т – терофиты (в том числе Tli – лианы, Thr – полупаразиты); А – гидрофиты.

V. Группа видов по способу распространения плодов и семян: анемохоры; автохоры, гидрохоры, баллисты, зоохоры, агестохоры.

VI. Группа видов по ценотической принадлежности: сор – сорно-рудеральная; луг-сор – лугово-сорная; луг – луговая; сыролуг – виды, обитающие на сырых лугах; луг-лес – лугово-лесная; лес – лесная; пбв – прибрежно-водная; луг-бол – лугово-болотная; бол – болотная; стч. воды – стоячие воды; лес-степ. – лесостепная; луг-степ. – лугово-степная; степ. – степная; полупуст. – полупустынная; культ. – культурная; сол. – солонцы и солончаки; сол. луг – солончаковые луга; мокрые солонч. – мокрые солончаки; поб. мор. – побережье морское; к. скл. – каменистые склоны; изв. – известняки.

VII. Группа видов широтная: б – бореальная; н – неморальная (дубравная); лс. – лесостепная; с – степная; пл – полизональная.

VIII. Группа видов долготная: ЕА – евразийская; ц – циркумполярная; Е – европейская; А – азиатская (сибирская); ес – евросибирская; К – пюлирегиональная (космополитная); проч – культивируемые виды либо данные отсутствуют.

**Флористический список
отвалов и карьеров открытых угольных разработок (Челябинский угольный бассейн)
и золоотвалов Богословской ТЭЦ, Верхнетагильской и Южноуральской ГРЭС**

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	<u>Botrychiaceae</u> <u>Horan.</u> Botrychium matricarifolium A. Br. <i>ex Koch</i> <i>Гроздовник ромашколистный</i>	Мн	тр кщ	М	Н	анемохор	лес	б	Е	5д
2	<u>Equisetaceae</u> <u>Rich. ex DC.</u> Equisetum arvense L. <i>Хвощ полевой</i>	Мн	тр кщ с клуб.	М	G	анемохор	луг-сор	пл	ц	1а, б; 2а, б; 3б; 5б, г, д; 7
3	Equisetum hyemale L. <i>Хвощ зимующий</i>	Мн	тр кщ полз.	М	G	анемохор	лес	б	ЕА	7
4	Equisetum palustre L. <i>Хвощ болотный</i>	Мн	тр кщ	Hg	G	анемохор	бол	пл	ц	5г, д
5	Equisetum pratense Ehrh. <i>Хвощ луговой</i>	Мн	тр кщ	М	G	анемохор	луг	б	ц	3а; 5в, г
6	Equisetum scirpoides Michx. <i>Хвощ камышовый</i>	Мн	тр кщ полз.	MHg	G	анемохор	лес, бол изв.	б	ц	7
7	<u>Pinaceae</u> <u>Lindl.</u> Abies sibirica Ledeb. <i>Пихта сибирская</i>	Мн	д	М	Р	анемохор	лес	б	ес	5г, д
8	Larix sibirica Ledeb. <i>Лиственница сибирская</i>	Мн	д	М	Р	анемохор	лес	б	ес	5г, д; 7
9	Picea obovata Ledeb. <i>Ель сибирская</i>	Мн	д	М	Р	анемохор	лес	б	ес	5в, г, д; 7

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
10	Pinus sibirica Du Tour <i>Сосна сибирская</i>	Мн	д	М	Р	анемохор	лес	б	сс	5д
11	Pinus sylvestris L. <i>Сосна обыкновенная</i>	Мн	д	МК	Р	анемохор	лсс	б	ЕА	1б, в; 2б; 3а, б, в; 4а, б; 5б, в, г, д; 7
12	Ranunculaceae Juss. Aconitum euolphum Reichenb. (<i>A. excelsum Rehb.</i>) <i>Борец высокий</i>	Мн	тр ск	М	Н	автохор	лсс	б	ц	5г
13	Atragene sibirica L. <i>Княжик сибирский</i>	Мн	тр ск	М	Р	автохор	лсс	б	с	5г
14	Pulsatilla patens (L.) Mill. <i>Прострел раскрытый</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	лсс	б	Е	3а; 4б
15	Ranunculus acris L. <i>Лютик едкий</i>	Мн	тр кисте- кор.	М	Н	автохор	луг	б	ЕА	3б; 5б, в, г, д; 7
16	Ranunculus polyanthemus L. <i>Лютик многоцветковый</i>	Мн	тр кисте- кор.	М	Н	автохор	луг	лс	ЕА	1б; 5д
17	Ranunculus repens L. <i>Лютик ползучий</i>	Мн	тр назем- полз.	HgM	Н	анемохор	луг-бол	б	ЕА	2а; 5г; д; 7
18	Ranunculus sceleratus L. <i>Лютик ядовитый</i>	Од-Дв	тр кисте- кор.	MHg	Т, Н	гидрохор	бол	б	ц	1б
19	Thalictrum minus L. <i>Василистник малый</i>	Мн	тр кисте- кор.	М	Н	автохор	луг-степ.	б	ЕА	3б; 4б
20	Thalictrum simplex L. <i>Василистник простой</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	луг	б	ЕА	1б; 2б
21	Trollius europaeus L. <i>Купальница европейская</i>	Мн	тр кисте- кор.	М	Н	автохор	лес	б	Е	5г

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
22	<u>Berberidaceae Juss.</u> <u>Berberis vulgaris L.</u> <i>Барбарис обыкновенный</i>	Мн	к	М	Р	зоохор	лес-степ.	лс	Е	5Г
23	<u>Ranunculaceae Juss.</u> <u>Ranaver somniferum L.</u> <i>Мак снотворный</i>	Од-Дв	тр ск	М	Т	баллист	культ.	с	ЕА+ культ.	36
24	<u>Ulmaceae Mirb.</u> <u>Ulmus laevis Pall.</u> <i>Вяз гладкий, раскидистый</i>	Мн	д	М	Р	анемохор	лес	н	Е+ культ.	16; 26; 36; 46
25	<u>Ulmus pumila L.</u> <i>Вяз перистовейчатый</i>	Мн	д, к	МК	Р	анемохор	степ., культ.	с	ЕА+ культ.	1в; 36, в; 46
26	<u>Cannabaceae Endl.</u> <u>Cannabis ruderalis Janisch.</u> <i>Конопля сорная</i>	Од	тр ск	М	Т	автохор	сор	с	Е	1а, б, в; 3а, б; 6а, б, в; 8
27	<u>Urticaceae Juss.</u> <u>Urtica dioica L.</u> <i>Крапива двудомная</i>	Мн	тр лщ	М	Н	зоохор	сор	пл	ц	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 5а, б, в, г, д; 8; 9
28	<u>Betulaceae S. F. Gray</u> <u>Alnus incana (L.) Moench</u> <i>Ольха серая</i>	Мн	д	М	Р	анемохор	лес	б	сс	5б, в, г, д
29	<u>Betula pendula Roth</u> <i>Береза повислая</i>	Мн	д	М	Р	анемохор	лес	б	сс	1б, в; 2б, в; 3а, б, в; 4а, б; 7; 8; 5б, в, г, д
30	<u>Betula pubescens Ehrh.</u> <i>Береза пушистая</i>	Мн	д	М, HgM	Р	анемохор	лес	б	сс	1а, б, в; 2б; 3а, б, в; 4б, 5б, в, г, д; 7; 8

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
31	<u>Caryophyllaceae Juss.</u> <u>Arenaria serpyllifolia L.</u> <i>Песчанка тимьянолистная</i>	Од-Дв	тр ск	М	Т, С	баллист	сор	пл	К	16
32	<u>Cerastium holosteoides Fries.</u> <i>Яснотка дернистая</i>	Дв-Мн	тр ск	М	С, Н	баллист	сор	пл	ц	36; 46; 5г; д; 6а; 7
33	<u>Coccyanthe flos-cuculi (L.) Fourr</u> (<u>Coronaria flos-cuculi (L.) A. Br.</u>) <i>Горицвет обыкновенный, кукушкин</i>	Мн	тр ккш	МНг	Н	автохор	сыро-луг	б	сс	5г
34	<u>Dianthus acicularis Fisch. ex Ledeb.</u> <i>Гвоздика иглолистная</i>	Мн	тр под. ск	МК, Pet	Н	баллист	степ., к. скл	лс	Е	16, в
35	<u>Dianthus deltoides L.</u> <i>Гвоздика травянка, г. полевая</i>	Мн	тр кш полз.	М	С, Н	автохор	луг	б	Е	26, 5г; д
36	<u>Dianthus rigidus Bieb.</u> <i>Гвоздика жесткая</i>	Мн	тр ск	К	Н	баллист	степ., к. скл	с	ЕА	1в
37	<u>Dianthus uralensis Korsh.</u> <i>Гвоздика уральская</i>	Мн	тр ск	МК, Pet	Н	баллист	степ., к. скл	лс	сс	1в
38	<u>Gypsophila altissima L.</u> <i>Качим высокий</i>	Мн	тр ск	МК	Н	автохор	луг-степ.	с	сс	1а, 6, в; 26; 36, в; 6а, б; 8
39	<u>Gypsophila paniculata L.</u> <i>Качим метельчатый</i>	Мн	тр ск	МК	Н	автохор	степ.	с	сс	56, в, г, д
40	<u>Gypsophila perfoliata L.</u> <i>Качим триждыветистый</i>	Мн	тр ск	М	Н	баллист	сол. луг	лс	ЕА	1а
41	<u>Herniaria glabra L.</u> <i>Грыжник гладкий</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	автохор	степ.	лс	ЕА	6а
42	<u>Lychnis chalconica L.</u> <i>Лихнис обыкновенный, татарское мыло</i>	Мн	тр ккш	М	Н	автохор	лес-луг, культ.	лс	сс	3в, 5д

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
43	Melandrium album (Mill.) Garcke <i>Дрема белая, луговая</i>	Од-Дв	тр ск	М	Т, Н	баллист	луг	б	Е	1б; в; 2а, б; 3а, б; 4а, б; 5а, б, в, г, д; ба
44	Minuartia helmi (Fisch. ex Ser.) Schischk. <i>Минуартия Гельма</i>	Мн	тр под. ск	К, Рет	Н	баллист	к. скл, луг-степ.	б	Е	1в
45	Minuartia krascheninnikovii Schischk. <i>Минуартия Крашенинникова</i>	Мн	тр под. ск	К, Рет	Н	баллист	степ., изв. к. скл	б	Е	1в
46	Oberna behen (L.) Ikonn. <i>Смолевка обыкновенная</i>	Мн	тр кщ	М	Н, С	автохор	луг-сор	б	ц	1а, б, в; 3а, в; 5а, б, в, г, д
47	Psammophilicella muralis (L.) Ikonn. <i>Песколюбка постенная</i>	Од	тр ск	КМ	Т	анемохор	сор	лс	ЕА	ба, б
48	Saponaria officinalis L. <i>Мыльнянка лекарственная</i>	Мн	тр кщ	М	Н	баллист	лес, культ.	б	ЕА	1б; 2б; 5б
49	Silene chlorantha (Willd.) Ehrh. <i>Смолевка зеленоцветковая</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	баллист	степ.	лс	ЕА	1в; 3б; 4б
50	Silene dichotoma Ehrh. <i>Смолевка вильчатая</i>	Од-Дв	тр ск	М	Т, Н	анемохор	сор	пл	ЕА	1а
51	Silene noctiflora L. <i>Смолевка ночная</i>	Дв	тр ск	М	Н	автохор	луг-сор	лс	Е	ба
52	Silene repens Pars. <i>Смолевка ползучая</i>	Мн	тр кщ	КМ	Н	анемохор	луг-степ.	лс	ЕА	ба
53	Silene sibirica L. <i>Смолевка сибирская</i>	Мн	тр ск	На, К	Н	автохор	степ.	с	А	ба, б, в
54	Silene viscosa (L.) Pers. <i>Смолевка клейкая</i>	Дв	тр ск	М	Н	анемохор	луг-степ.	пл	ЕА	1в; 3б, в; 6б
55	Spergula pentandra L. <i>Торица посевная</i>	Од	тр ск	М	Т	автохор	сор	пл	сс	5б, в

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
56	<i>Stellaria graminea</i> L. <i>Звездчатка злаковая</i>	Мн	тр кщ полз.	М	Н	ансмохор	луг	б	ЕА	1б, в; 2б; 3б; 5а, б, в; г; 7 5г, д
57	<i>Stellaria holostea</i> L. <i>Звездчатка жестковолосистая</i>	Мн	тр ск	М	Н	зоохор	лсс	н	Е	
58	<i>Stellaria longifolia</i> Muehl. ex Willd. <i>Звездчатка раскидистая</i>	Мн	тр дщ	М	Н	автохор	луг-лсс	б	ц	1б
59	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. <i>Звездчатка средняя, мокрица</i>	Од-Мн	тр ск	М	Т	автохор	сор	пл	ц	1в; 5г, д
60	<i>Steris viscaria</i> (L.) Rafin. (<i>Viscaria vulgaris</i> Bernh.) <i>Смолка обыкновенная</i>	Мн	тр кщ полз.	МК	С, Н	баллист	луг	б	Е	1б
61	<i>Amaranthaceae</i> Juss. <i>Amaranthus albus</i> L. <i>Щирица белая</i>	Од	тр ск	МК	Т	антропо- хор	сор	лс	К	6б, в
62	<i>Amaranthus retroflexus</i> L. <i>Щирица запрокинутая</i>	Од	тр ск	К	Т	зоохор	сор	пл	К	1а, в; 3а, б; 4а; 6а
63	<i>Chenopodiaceae</i> Vendl. <i>Atriplex calotheca</i> (Rafn) Fries <i>Лебеда простертая</i>	Од	тр ск	На, М	Т	автохор	сор	б	Е	2а, 5а
64	<i>Atriplex littoralis</i> L. <i>Лебеда прибрежная</i>	Од	тр ск	На, МК	Т	автохор	сор	пл	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а; 5б; 7; 9
65	<i>Atriplex patula</i> L. <i>Лебеда раскидистая</i>	Од	тр ск	На, МК	Т	ансмохор	луг-степ., сор	пл	К	1а
66	<i>Atriplex sagittata</i> Borkh. (<i>A. nitens</i> Schkuhr) <i>Лебеда стреловидная (лосиницкая)</i>	Од	тр ск	На, МК	Т	ансмохор	сор	пл	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 8; 9

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
67	<i>Atriplex tatarica</i> L. <i>Лебеда татарская</i>	Од	тр ск	На, М	Т	анемохор	сол. степ. сop	пл	ЕА	1а, 2а, 3а, 4а; 8; 9
68	<i>Axyris amaranthoides</i> L. <i>Аксирис ширцевая, обыкновенная</i>	Од	тр ск	КМ	Т	анемохор	сор	пл	ЕА	1а; 6а
69	<i>Ceratocarpus arenarius</i> (L.) <i>Розач песчаный</i>	Од	тр ск	К	Т	зоохор	степ.	лс	ЕА	6а, в
70	<i>Chenopodium album</i> L. <i>Марь белая</i>	Од	тр ск	М	Т	анемохор	сор	пл	К	1а, б, в; 2а, б; 3а, б; 4а;
71	<i>Chenopodium glaucum</i> L. <i>Марь сизая</i>	Од	тр ск	М	Т	автохор	сор	пл	ЕА	5а, б, в, г; 6а, б, в; 7; 9 1а; 2а, б
72	<i>Chenopodium polyspermum</i> L. <i>Марь многосемянная</i>	Од	тр ск	М	Т	анемохор	сор	пл	Е	6а
73	<i>Chenopodium rubrum</i> L. <i>Марь красная</i>	Од	тр ск	М	Т	автохор	сор	пл	К	2б; 5а; 6а, б; 7; 9
74	<i>Halimione verrucifera</i> (Bieb.) Aell. <i>Лебеда бородавчатая</i>	Мн	пкк	На, К	Н	анемохор	сор	с	ЕА	2а
75	<i>Kochia laniflora</i> (S. G. Gmel.) Borb. <i>Кохия шерстистощетковая</i>	Од	тр ск	К	Т	анемохор	степ.	пл	ЕА	2б; 3б; 4б; 6а
76	<i>Kochia prostrata</i> L. <i>Кохия простертая</i>	Мн	пк	На, К	С	анемохор	степ.	с	ЕА	6б
77	<i>Kochia scoraria</i> (L.) Schrad. <i>Кохия венечная</i>	Од	тр ск	МК	Т	анемохор	степ., сор	с	ЕА	1а, б, в; 2а, б;
78	<i>Polyspermum arvense</i> L. <i>Хрущевник полевой</i>	Од	тр ск	МК	Т	анемохор	степ., сор	пл	ЕА	3а, б, в; 4а; 8; 9 2б
79	<i>Salicornia europaea</i> L. <i>Салерос европейский</i>	Од	тр ск	На, М	Т	зоохор	сол. луг	пл	К	2а, б; 3а; 9

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
80	Salsola australis R. Br. <i>Солянка южная</i>	Од	тр ск	К	Т	ансмохор	сор	с	ЕА	1а; 2а; 3а
81	Salsola collina Pall. <i>Солянка холмовая, катуш</i>	Од	тр ск	К	Т	ансмохор	сор	пл	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 6а; 8; 9
82	Salsola mutica C. A. Mey. <i>(S. acutifolia (Bunge) Boisch.)</i> <i>Солянка туполистная</i>	Од	тр ск	На, МК	Т	ансмохор	сол. луг- степ.	с	ЕА	2а
83	Suaeda corniculata (C. A. Mey.) Bunge <i>Сведа розженоксия</i>	Од	тр ск	На, М	Т	автохор	мокрыс солонч.	пл	ЕА	2а; 9
84	Suaeda prostrata Pall. <i>Сведа стелющаяся</i>	Од	тр ск	На, М	Т	автохор	сол. луг	пл	ЕА	2б
85	Polygonaceae Juss. Fallopia convolvulus (L.) A. Love <i>Фаллопия вьюнковая (Горец вьюнковый)</i>	Од	тр ск	М	Tli	автохор	сор	пл	ц	2а; 5а, б, в, г, д
86	Persicaria amphibia (L.) S. F. Gray <i>(Polygonum amphibium L.)</i> <i>Горец земноводный</i>	Мн	тр кщ полз.	Hg	A, G	гидрохор	бол, пбв	б	ц	3б; 4б
87	Persicaria lapathifolia (L.) S. F. Gray <i>(Polygonum lapathifolium L.;</i> <i>P. tomentosum Schrank)</i> <i>Горец развесистый (еюлочный)</i>	Од	тр ск	HgM MHg	Т	ансмохор, автохор	сор	пл	К	3б; 4б; 5в
88	Persicaria linicola (Sutul.) Nenjuk. <i>(Polygonum linicola (O. Schwarz) Sutul.)</i> <i>Горец льняной</i>	Од	тр ск	М	Т	ансмохор	сор	б	ес	4а
89	Persicaria maculata (Rafin.) A. & D. Löve <i>(Polygonum persicaria L.)</i> <i>Горец почечуйный</i>	Од	тр ск	MHg	Т	автохор	сор	пл	К	1а; 2б; 3а; 5а; 6а

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
90	Persicaria scabra (Moench) Mold. (Polygonum scabrum Moench) <i>Горец шероховатый</i>	Од	тр ск	MHg	T	зоохор	сор	пл	K	3а; 8
91	Polygonum aviculare L. <i>Горец птичий</i>	Од	тр ск	KM	T	зоохор	сор	пл	K	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5а, б, г, д; 6а, б, в; 8; 9
92	Rumex acetosa L. <i>Щавель кислый</i>	Мн	тр кщ	M	H	ансмохор	луг	б	ц	1а
93	Rumex acetosella L. <i>Щавель воробьиный</i>	Мн	тр ко кщ	M	G, H	ансмохор	луг-сор	б	ц	1а, б, в; 2а, б; 3б; 4б; 5б, в, г, д; 6а, б, в
94	Rumex confertus Willd. <i>Щавель конский</i>	Мн	тр ск	M	G	ансмохор	луг-сор	пл	ЕА	1а; 3а, б; 4а, б; 5б, в, г, д; 8
95	Rumex crispus L. <i>Щавель курчавый</i>	Мн	тр ск	M	H	ансмохор	луг-сор	б	ц	1б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4б; 5а; 7; 8; 9
96	Rumex longifolius DC. <i>Щавель длиннолистный</i>	Мн	тр ск	M	H	ансмохор	луг-сор	б	ц	1б
97	Rumex obtusifolius L. <i>Щавель туполистный</i>	Мн	тр ск	M	H	ансмохор	луг-сор	пл	Е	2а
98	Rumex pseudonatronatus (Borb.) Borb. ex Murb. <i>Щавель ложносонолоначковый</i>	Мн	тр ск	M	H	ансмохор	луг	б	ЕА	2а
99	Rumex rossicus Murb. <i>Щавель русский</i>	Од-Дв	тр кщ	M	T	ансмохор	сор	б	сс	2б; 3б
100	Rumex stenophyllus Ledeb. <i>Щавель узколистный</i>	Мн	тр кщ	M	H	ансмохор	мокрые солонч.	с	ЕА	2б
101	Rumex thyriflorus Fingerh. <i>Щавель пирамидальный</i>	Мн	тр ск	M	H	ансмохор	сол. луг	б	ЕА	3б; 4б; 5г

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
102	Hypericaceae Juss. Hypericum perforatum L. <i>Зверобой продырявленный</i>	Мн	тр кщ	М	G	анемохор	луг-лсс	б	ЕА	5г
103	Violaceae Batsch Viola arvensis Murr. <i>Фиалка полевая</i>	Од-Дв	тр ск	М	G	зоохор	сор	б	ц	2а, 5а, г
104	Viola canina L. <i>Фиалка собачья</i>	Мн	тр кщ	М	Н	зоохор	луг	б	ЕА	5б, в, г, д
105	Viola epipsila Ledeb. <i>Фиалка сверху-голая</i>	Мн	кщ полз.	MHg	Н	зоохор	луг-бол бол	б	ц	7
106	Viola mirabilis L. <i>Фиалка удивительная</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	лсс	б	ЕА	3б, 4б, 5г, д
107	Brassicaceae Burnett Arabis gerardii (Bess.) Koch (<i>A. planisiliqua</i> (Pers.) Reichenb.) <i>Резуха плоскостручковая,</i> <i>или Жерарда</i>	Од-Дв	тр ск	MHg	T	автохор	сор	б	Е	5г, д
108	Arabis pendula L. <i>Резуха повислая</i>	Дв	тр ск	М	Н	автохор	сор	пл	ЕА	1в
109	Arabis sagittata (Bertol.) DC. <i>Резуха стреловидная, или шершавая</i>	Дв	тр ск	М	Н	автохор	луг-лсс	ц	К	5а
110	Armoracia rusticana Gaertn., Mez. & Scherb. <i>Хрен деревенский</i>	Мн	тр ск	М	G	автохор	сор	б	Е	1а, в, 2б, 3б
111	Barbarea vulgaris R. Br. <i>Сурепка обыкновенная</i>	Дв	тр ск	М	Н	автохор	сор	б	Е	2а

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
112	Berteroa incana (L.) DC. <i>Икотник серый, серо-зеленый</i>	Дв	тр ск	KM	T, H	автохор	сор	лс	EA	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5б, в, г, д; 6а, б, в; 8; 9 16; 26; 36
113	Camelina microcarpa Andr. <i>Рыжик мелкоплодный</i>	Од-Дв	тр ск	MK	H, T	автохор	лсс-степ. сор	пл	EA	2а
114	Camelina sylvestris Wallr. <i>Рыжик лесной</i>	Од	тр ск	M	T	автохор	сор	пл	EA	16; 2а; 5б, г
115	Capsella bursa-pastoris (L.) Medik. <i>Пастушья сумка обыкновенная</i>	Од	тр ск	M	T	автохор	сор	пл	ц	16; 2а; 5б, г
116	Cardaria draba (L.) Desv. <i>Кардария крупковая</i>	Мн	тр ск	M	H, G	ансмохор	сор	с	EA	1в; 3б
117	Descurainia sophia (L.) Webb ex Prandt <i>Дескурайния Софры</i>	Од	тр ск	M	T	автохор	сор	пл	ц	1а, б; 2а, б; 3б; 4б; 5а, б, г; 6а
118	Erucastrum armoracoides (Czern. ex Turcz.) Cruchet <i>Рогачка хреновидная</i>	Дв-Мн	тр ск	MK	H, T	автохор	сор	с	EA	1а, б, в; 2б; 3а, б, в
119	Erysimum canescens Roth (E. diffusum Ehrh.) <i>Капустя хреновидная</i>	Дв	тр ск	K	H	баллист	степ.	с	EA	16; 2б; 3б; 4б; 6б
120	Erysimum cheiranthoides L. <i>Желтушник серый, Ж. раскидистый</i>	Од	тр ск	MK	T	автохор	сор	пл	ц	1а; 4а; 5а, б, г, д; 6а, б; 7; 9
121	Erysimum hieracifolium L. <i>Желтушник левакоидный</i>	Дв	тр ск	MK	H, T	автохор	луг-сор	б	EA	1в; 3в; 4б; 8
122	Hesperis ruscifolia Borb. et Degen <i>Вечерница густоволосистая</i>	Од	тр ск	KM	T	автохор	луг, культ.	б	EA	1б

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
123	<i>Isatis costata</i> C. A. Mey. <i>Вайда ребристая</i>	Дв	тр ск	МК	Н	автохор	степ.	с	ЕА	3б, в
124	<i>Lepidium affine</i> Ledeb. <i>Клоповник сибирский</i>	Мн	тр ск	На, МК	Н	ансмохор	сол. степ.	с	А	1а
125	<i>Lepidium latifolium</i> L. <i>Клоповник широколистный</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	ансмохор	сор, сол. луг	лс	Е	1б; 3б; 4б
126	<i>Lepidium rudemale</i> L. <i>Клоповник сорный, мусорный</i>	Од-Дв	тр ск	КМ	Т, Н	ансмохор	сор	пл	Е	1а, б, в; 2а, б; 3а, б; 4б; 5а, б, в, г, д; 6а, б, в; 8; 9
127	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desw. <i>Неслия метельчатая</i>	Од	тр ск	проч	Т	автохор	сор	проч	проч	3в; 8
128	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. <i>Редька дикая, полевая</i>	Од	тр ск	М	Т	автохор	сор	б	ЕА	1а
129	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess. <i>Жерушник земноводный</i>	Мн	тр кщ	М	А, Н	автохор	луг-бол	пл	ЕА	1а
130	<i>Rorippa palustris</i> (L.) Bess. <i>Жерушник болотный</i>	Дв-Мн	тр кщ	МНг	Т, Н	автохор	пбв	пл	ц	3а; 5а, б, в, г, д; 9
131	<i>Sinapis alba</i> L. <i>Горчица белая</i>	Од-Дв	тр ск	НгМ	Т, Н	автохор	сор	пл	ЕА	5б
132	<i>Sisymbrium altissimum</i> L. <i>Гулявник высокий</i>	Од-Дв	тр ск	М	Т, Н	автохор	сор	пл	ц	1а, в; 5г
133	<i>Sisymbrium loeselii</i> L. <i>Гулявник Лезеля</i>	Од-Дв	тр ск	М	Н, Т	зоохор	сор	пл	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5г; 6а, в; 8; 9
134	<i>Sisymbrium polymorphum</i> (Murr.) Roth <i>Гулявник изменчивый</i>	Мн	тр ск	МК	Н	автохор	степ.	лс	ЕА	1а
135	<i>Thlaspi arvense</i> L. <i>Ярутка полевая</i>	Од	тр ск	М	Т	автохор	сор	пл	ц	1б; 2а; 3а, б

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
136	Turritis glabra L. <i>Башенница гладкая</i>	Ол-Дв	тр ск	М	Т, Н	автохор	луг	пл	ЕА	5б, г, д
137	<i>Tamaricaceae</i> Link Tamarix ramosissima Ledeb. <i>Тамариск многоветвистый</i>	Мн	к	На, МК	Р	анемохор	культ.	с	ЕА	1б, в; 2б
138	<i>Salicaceae</i> Mirb. Populus alba L. <i>Тополь белый</i>	Мн	д	М	Р	анемохор	лес	б	ЕА	5в, г, д
139	Populus balsamifera L. <i>Тополь бальзамический</i>	Мн	д	М	Р	анемохор	культ.	культ.	культ.	1б, в; 3в
140	Populus tremula L. <i>Тополь дрожащий, осина</i>	Мн	д	М	Р	анемохор	лес	б	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5б, в, г, д; 7
141	Salix caprea L. <i>Ива козья</i>	Мн	д, к	М	Р	анемохор	лес	б	ЕА	1а, б, в; 2а; 3а, б, в; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 7
142	Salix cinerea L. <i>Ива серая, или пенельная</i>	Мн	к	МНг	Р	анемохор	бол	б	ЕА	1б, в; 2б; 3б; 4б; 5г, д
143	Salix dasyclados Wimm. <i>Ива шерстистолобовая</i>	Мн	к, д	НгМ	Р	анемохор	пбв	б	ес	1б, в; 3б; 4б; 5г, д; 7
144	Salix myrsinifolia Salisb. <i>Ива мыртилистная</i>	Мн	к	НгМ	Р	анемохор	бол	б	Е	1б, в; 2б; 3б; 4б; 5в, г, д; 7
145	Salix pentandra L. <i>Ива пятичленковая</i>	Мн	к, д	НгМ	Р	анемохор	бол	б	Е	1б, в; 5г, д; 7
146	Salix phylicifolia L. <i>Ива филиколистная</i>	Мн	к	МНг	Р	анемохор	лес	б	ес	5а, б, в, г, д; 7
147	Salix triandra L. <i>Ива трехчленковая</i>	Мн	к, д	НгМ	Р	анемохор	пбв	б	ЕА	1б, в; 2б; 5б, в, г, д; 7

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
148	Salix viminalis L. <i>Ива прутьевидная, корзиночная</i>	Мн	к, д	HgM	P	ансмохор	пбв	пл	EA	1в; 3а, б; 4б; 5б, в, г, д; 7
149	Pyrolaceae Dumort. Moneses uniflora (L.) A. Gray <i>Одноцветка крупноцветковая</i>	Мн	пкк	M	G	баллист	лсс	б	EA	5г
150	Orthilia secunda (L.) House <i>Ортилия однобокая</i> <i>(Рамншия однобокая)</i>	Мн	пкк	M	G	баллист	лсс	б	EA	5г, д
151	Pyrola media Sw. <i>Грушанка средняя</i>	Мн	пкк	M	G	баллист	лсс	б	ц	5г, д
152	Primulaceae Vent. Androsace filiformis Retz. <i>Пролотник нитевидный</i>	Од-Дв	тр ккш	M	T	баллист	сор	б	EA	5б
153	Androsace septentrionalis L. <i>Пролотник северный</i>	Од-Дв	тр ск	M	T	баллист	сор	б	EA	1б; 2а, б; 3б; 4б; 6б
154	Glaux maritima L. <i>Млечник морской</i>	Мн	тр кш полз.	Ha, HgM	H	баллист	мокрыс солонч. луг бол	пл	K	2а
155	Ericaceae Juss. Vaccinium vitis-idaea L. <i>Брусника</i>	Мн	пкк	M	C	зоохор	лсс	б	ц	5д
156	Euphorbiaceae Juss. Euphorbia helioscopia L. <i>Молода́й солнцезло́д</i>	Од	тр ск	KM	T	автохор	сор	лс	E	4а
157	Euphorbia leptocaula Boiss. <i>Молода́й тонкостебельный</i>	Мн	тр кш полз.	KM	H	автохор	степ., к. скл	с	E	2а

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
158	Euphorbia virgata Waldst. et Kit. (<i>E. waldsteinii</i> Czcr. (Sojak)) <i>Молодац лозный, или прутьевидный</i> (<i>М. Вальдштейна</i>)	Мн	тр кщ	М	Н	зоохор	луг-степ. сор	лс	ЕА	1а, б, в; 2б; 3а, б, в; 4а, б; 5б; в, г, д; 6а, б, в; 8
159	<u>Thymelaeaceae Juss.</u> Daphne mezereum L. <i>Волчегондик обыкновенный</i>	Мн	к	М	Р	зоохор	лс	б	ес	5г
160	<u>Rosaceae Juss.</u> Agrimonia eupatoria L. <i>Репейничек обыкновенный, аптечный</i>	Мн	тр кщ	МК	Н	зоохор	луг-лс	б	Е	3б; 4б
161	Agrimonia pilosa Ledeb. <i>Репешок волосистый</i>	Мн	тр ск	М	Н	зоохор	лс	б	ЕА	5г, д
162	Alchemilla xanthochlora Rothm. (<i>A. vulgaris</i> L.) <i>Манжетка обыкновенная</i>	Мн	тр кщ	М	Г	автохор	луг	б	ц	5а, б, в, г, д
163	Amelanchier ovalis Medik. <i>Ирга круглолистная</i>	Мн	к	М	Р	зоохор	лс-степ. культ.	лс	К	3б; 4б
164	Cerasus fruticosa Pall. <i>Вишня кустарниковая, степная</i>	Мн	к	МК	Р	зоохор	степ.	пл	ЕА	3б; 4б
165	Cotoneaster melanocarpus Fisch. ex Bytt <i>Кизильник черноплодный</i>	Мн	к	КМ	Р	зоохор	культ.	б	ЕА	1б, в
166	Filipendula ulmaria (L.) Maxim. <i>Лабазник вязолистный</i> (<i>Таволга вязолистная</i>)	Мн	тр кщ	М	Г	баллист	лс-луг	б	ЕА	5а, б, д, г, д
167	Fragaria vesca L. <i>Земляника лесная</i>	Мн	тр наземн- полз.	М	Н	зоохор	лс	б	ЕА	3а, б; 4а; 5б, в, г, д; 7; 9

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
168	Fragaria viridis (Duch.) Weston <i>Земляника зеленая, клубника</i>	Мн	тр кщ	КМ	Н	зоохор	луг-степ.	лс	ЕА	1а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5в, г; 9 5д
169	Geum rivale L. <i>Гравилат речной</i>	Мн	тр кщ	МНг	Н	зоохор	луг	б	ЕА	
170	Geum urbanum L. <i>Гравилат городской</i>	Мн	тр кщ	М	Н	зоохор	лес-луг	б	ЕА	3б; 5б
171	Malus sylvestris Mill. <i>Яблоня лесная, дикая</i>	Мн	д, к	М	Р	зоохор	лес	б	Е	1б, в; 2б; 3б, в; 4б
172	Padus avium Mill. <i>Черемуха обыкновенная</i>	Мн	к	МНг	Р	зоохор	лес	б	сс	5г, д
173	Potentilla anserina L. <i>Лопухатка гусиная</i>	Мн	тр наземн- полз.	НгМ	С, Н	зоохор	луг-сор	б	ц	1а, б, в; 2а, б; 3а, б; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 6а, 7; 9
174	Potentilla argentea L. <i>Лопухатка серебристая</i>	Мн	тр ск	МК	Н	зоохор	лес-степ.	лс	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5в, г, д; 6б, в; 9 5в, г, д; 6а, б, в
175	Potentilla bifurca L. <i>Лопухатка вильчатая</i>	Мн	тр кщ	МК	Г	баллист	степ.	с	с	
176	Potentilla canescens Bess. <i>Лопухатка седоватая</i>	Мн	тр кщ	МК	Н	анемохор	луг-сор	лс	ЕА	2а; 3а, в
177	Potentilla chrysantha Trev. <i>Лопухатка золотистоцветковая</i>	Мн	тр ск	М	Н	анемохор	луг	б	ЕА	1в
178	Potentilla conferta Bunge. <i>Лопухатка сжатая</i>	Мн	тр кщ	МК	Н	анемохор	степ.	с	ЕА	5б, г; 6а
179	Potentilla erecta (L.) Raesch. <i>Лопухатка прямостоячая, калган</i>	Мн	тр кщ	М	Н	анемохор	луг	б	Е	1а; 3а; 4а; 5в, д; 9
180	Potentilla goldbachii Rupr. <i>Лопухатка Гольдбаха</i>	Мн	тр кщ	М	Г	анемохор	луг-лес	б	Е	5д; 6а

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
181	Potentilla impolita Wahlenb. <i>Ланчатка неблестящая</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	баллист	луг-степ.	лс	ЕА	1а, в; 3а; 5а, г; 6а, б, в
182	Potentilla intermedia L. <i>Ланчатка промежуточная</i>	Мн	тр ск	М, На	Н	анемохор	луг-степ.	б	Е	1в, 9
183	Potentilla longifolia Willd. ex Schlecht. <i>Ланчатка длиннолистная, клейкая</i>	Мн	тр кш	М	Н	анемохор	лес-степ. скл., луг	лс	ЕА	3б; 4б
184	Potentilla norvegica L. <i>Ланчатка норвежская</i>	Од-Дв	тр ск	М	Т, Н	анемохор	сор	б	ЕА	1б; 3б; 4б; 5а, б, в, г; 6а; 7
185	Potentilla supina subsp. paradoxa (Nutt. ex Torr. et Gray) Sojak <i>Ланчатка странная</i>	Од-Дв	тр кш	М	Т, Н	анемохор	луг-сор	пл	К	1в
186	Potentilla sericea L. <i>Ланчатка шелковая</i>	Мн	тр ск	К	Н	анемохор	степ., к. скл	с	А	3б; 4б
187	Potentilla supina L. <i>Ланчатка низкая</i>	Од-Дв	тр кш	МК	Т, Н	анемохор	сор-луг	пл	К	1б; 2а, б; 3б, в; 6а, б
188	Potentilla toboensis Th. Wolf ex Pavl. <i>Ланчатка тобольская</i>	Мн	тр ск	МК	Н	анемохор	луг-сор	лс	А	1в
189	Rosa acicularis Lindl. <i>Роза иглистая</i>	Мн	к	М	Р	зоохор	лес, культ.	пл	К	5б, в, г, д
190	Rosa glabrifolia C. A. Mey. ex Rupr. <i>Роза гололистная</i>	Мн	к	КМ	Р	зоохор	степ.	лс	сс	3б; 4б
191	Rosa majalis Herrm. <i>Роза майская</i>	Мн	к	М	Р	зоохор	луг-лес, культ.	лс	сс	4а
192	Rosa rugosa Thunb. <i>Роза морщинистая</i>	Мн	к	М	Р	зоохор	луг	б	А	1б, в
193	Rubus idaeus L. <i>Малина обыкновенная</i>	Мн	к	М	Р	зоохор	лес	б	ЕА	3б; 5б, в, г, д; 7

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
194	Rubus saxatilis L. <i>Костяника обыкновенная</i>	Мн	тр наземн- полз.	М	Н	зоохор	лес	б	ЕА	1в; 5а, б, в, г, д; 7
195	Sanguisorba officinalis L. <i>Кровохлебка лекарственная</i>	Мн	тр кщ	М	G	зоохор	луг-лес	б	ц	5а, б, в, г, д
196	Sorbus aucuparia L. <i>Рябина обыкновенная</i>	Мн	к	М	P	зоохор	лес	проч	проч	3в; 5г, д
197	Spiraea crenata L. <i>Спирей городчатая</i>	Мн	к	МК	Z	баллист	степ.	пл	ЕА	3б; 4б
198	Grossulariaceae DC. Grossularia reclinata (L.) Mill. <i>Крыжовник обыкновенный</i>	Мн	к	М	P	зоохор	культ.	культ.	Е	1б, в
199	Ribes aureum Pursh <i>Смородина золотая</i>	Мн	к	М	P	зоохор	культ.	культ.	культ.	3б
200	Ribes nigrum L. <i>Смородина черная</i>	Мн	к	М	P	зоохор	культ.	б	ЕА	1б, в; 5г
201	Crassulaceae DC. Hylotelephium maximum (L.) Holub (Sedum telephium L.) <i>Очиток большой, обыкновенный</i>	Мн	тр кщ кистекоп.	М	Н, G	гидрохор	луг	б	ЕА	3б; 4б
202	Fabaceae Lindl. Amoria hybrida (L.) C. Presl (Trifolium hybridum L.) <i>Амория гибридная (Клевер гибридный)</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	культ., луг	б	Е	1б; 5в, г, д; 7
203	Amoria montana (L.) Soják (Trifolium montanum L.) <i>Амория горная (Клевер горный)</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	автохор	луг- степ.	б	сс	1б, в; 3б; 4б

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов							Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
204	Amoria repens (L.) C. Presl (<i>Trifolium repens</i> L.) <i>Амория ползучий</i> (<i>Клевер ползучий</i>)	Мн	тр назмн- полз.	М	С, Н	автохор	луг	б	ЕА
205	Astragalus cicer L. <i>Астрагал цитовый</i> , <i>хлонуец</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	автохор	степ.-луг	лс	Е
206	Astragalus danicus Retz. <i>Астрагал датский</i>	Мн	тр кщ	КМ	Н	автохор	луг-степ.	лс	ЕА
207	Astragalus sulcatus L. <i>Астрагал бороздчатый</i>	Мн	тр ск	На, КМ	Н	баллист	сол. луг- степ.	лс	ЕА
208	Caragana arborescens Lam. <i>Карагана древовидная</i>	Мн	к, д	М	Р	баллист	культ.	б	А
209	Chamaecytisus ruthenicus (Fisch. ex Woloszcz.) Klášková <i>Ракитник русский</i>	Мн	к	М	Р	автохор	лес-степ.	с	сс
210	Chrysaspis aurea (Poll.) Greene <i>Златоцитник золотистый</i>	Од	тр ск	М	Т	автохор	луг	б	сс
211	Genista tinctoria L. <i>Дрок красильный</i>	Мн	пк	М	З	баллист	луг	лс	ес
212	Lathyrus pratensis L. <i>Чина луговая</i>	Мн	тр кщ	М	Нли	автохор	луг	б	ЕА
213	Lathyrus tuberosus L. <i>Чина клубниносная</i> , <i>клубневая</i>	Мн	тр кщ с клуб.	КМ	Г, Нли	автохор	луг-степ. сор	лс	ЕА
214	Lathyrus vernus (L.) Bernh. <i>Чина весенняя</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	автохор	луг-сор	б	ЕА
215	Lupinaster pentaphyllus Moench (<i>Trifolium lupinaster</i> L.) <i>Люпинастер пятилистный</i> (<i>Клевер луговой</i>)	Мн	тр кщ клуб.	МК	Г	автохор	луг-степ.	лс	А

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов							Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
216	Medicago caerulea Less. ex Ledeb. <i>Люцерна голубая</i>	Мн	тр кщ	проч	Н	баллист	полупуст.	с	ЕА
217	Medicago falcata L. <i>Люцерна серповидная</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	баллист	луг-степ.	пл	ЕА
218	Medicago lupulina L. <i>Люцерна хмелевая</i>	Од-Дв	тр ск	М	Т, Н	баллист	луг	пл	Е
219	Medicago media Pers. <i>Люцерна нестрогибридная</i>	Мн	тр ск	М	Н	баллист	культ., луг-степ.	пл	К
220	Medicago sativa L. <i>Люцерна посевная</i>	Мн	тр кщ	М	Н	баллист	культ.	пл	К
221	Medilotus albus Medik. <i>Донник белый</i>	Од-Дв	тр ск	М	Н, Т	автохор	луг-степ. сор	пл	ЕА
222	Medilotus dentatus (Waldst. et Kit.) Pers. <i>Донник зубчатый (острозубчатый)</i>	Дв	тр ск	КМ	Т, Н	автохор	сол., сол. луг	с	ЕА
223	Medilotus officinalis (L.) Pall. <i>Донник лекарственный</i>	Дв	тр ск	На, КМ	Н	автохор	луг-степ. сор	пл	ЕА
224	Medilotus wolgicus Poir. <i>Донник волжский</i>	Од-Дв	тр ск	МК	Н	автохор	сор-степ.	с	сс
225	Onobrychis arenaria (Kit.) DC. <i>Эспарцет песчаный</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	зоохор	степ., культ.	с	Е
226	Oxytropis pilosa (L.) DC. <i>Остролодочник волосистый</i>	Мн	тр ск	МК	Н	автохор	степ.	с	ЕА
227	Trifolium arvense L. <i>Клевер пашенный, полевой, котики</i>	Од	тр ск	МК	Т	анемохор	луг-сор	б	ЕА

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
228	Trifolium medium L. <i>Клевер средний</i>	Мн	тр ск	М	Н	автохор	луг-лесс	б	Е	1б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4б; 5а, б, в, г, д; 6б, в
229	Trifolium pannonicum Jacq. <i>Клевер панонский</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	сух. луг, культ.	лс	Е	1в
230	Trifolium pratense L. <i>Клевер луговой</i>	Дв-Мн	тр ск	М	Н	зоохор	луг	б	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4б; 5а, б, в, г, д; 6а; 7; 9
231	Trifolium rubens L. <i>Клевер красноватый</i>	Мн	тр ск	М	Н	автохор	луг	лс	Е	3б; 4б
232	Vicia cracca L. <i>Горошек мышиный, Вика мышиная</i>	Мн	тр кщ	М	Нли	автохор	луг	б	ц	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 6а, б, в; 7
233	Vicia sepium L. <i>Горошек заборный, Вика заборная</i>	Мн	тр кщ	М	Нли	автохор	луг	б	ЕА	1а, б; 5а, г, д; 7
234	Vicia sylvatica L. <i>Горошек лесной, Вика лесная</i>	Мн	тр кщ	М	Нли	автохор	лс	б	ЕА	3а, 5д
235	Vicia tenuifolia Roth <i>Горошек тонколистый, Вика тонколистная</i>	Мн	тр кщ	КМ	Г, Нли	автохор	луг-степ.	лс	ЕА	1б, 4а
236	Onagraceae Juss. Chamaenerion angustifolium (L.) Scop (Chamaenerion angustifolium (L.) Holub) <i>Иван-чай узколистый</i>	Мн	тр дщ	М	Г, Н	анемохор	лс	б	ц	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 6б, в; 7; 8; 9
237	Epilobium palustre L. <i>Кипрей болотный</i>	Мн	тр кщ	МНг	Г, Н	анемохор	луг-бол	б	ц	1а, в; 2б; 3а; 5б, в, г, д; 7

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
238	<u>Aceraceae Juss.</u> <i>Acer negundo</i> L. Клен ясенелистный	Мн	д	М	Р	анемохор	культ.	пл	К	1а, б, в; 2б; 3б, в; 4б; 8
239	<i>Acer tataricum</i> L. Клен татарский, черноклен	Мн	к, д	М	Р	анемохор	лес, культ.	пл	Е	3б; 4б
240	<u>Geraniaceae Juss.</u> <i>Geranium pratense</i> L. Герань луговая	Мн	тр дщ	М	Н	автохор	луг	б	ЕА	5г, д
241	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her. Аистник цикутный	Од	тр ск	М	Т, Н	автохор	сор	пл	ЕА	1а; 3б, в
242	<u>Apiaceae Lindl.</u> <i>Aegopodium podagraria</i> L. Сныть лесная	Дв	тр кщ кистекоп.	КМ	Н	баллист	луг-сор	б	ЕА	5в, г, д
243	<i>Angelica sylvestris</i> L. Дудник лесной	Мн	тр кщ кистекоп.	М	Н	баллист	лес	б	ЕА	5г, д
244	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm. Култырь лесной	Дв-Мн	тр кщ	HgM	Н	автохор	луг-лес	б	ЕА	5б, г
245	<i>Bupleurum longifolium</i> L. subsp. <i>aureum</i> (Fisch. ex Hoffm.) Soó (B. aureum Fisch.) Володушка золотистая	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	луг-лес	б	ЕА	5г
246	<i>Carum carvi</i> L. Тмин обыкновенный	Дв-Мн	тр ск	М	Н	баллист	луг-сор	б	ЕА	1а; 5а, г, д
247	<i>Cenolophium denudatum</i> (Hornem.) Tutin Пустореберник обнаженный	Мн	тр ск	HgM	Н	баллист	сол. луг	б	ЕА	1б; 2а, б; 3б; 4б

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
248	<i>Crithmum maritimum</i> L. <i>Криту́м морско́й</i>	Мн	тр кщ	Ha, M	H	гидрохор	сол. луг, поб. мор.	с	E	2a 1б, в; 2б; 3б; 4б; 6a; 8
249	<i>Eryngium planum</i> L. <i>Синеголовник плоский</i>	Мн	тр ск	MK	H	баллист	луг-степ.	пл	EA	
250	<i>Heracleum sibiricum</i> L. <i>Борщевик сибирский</i>	Дв-Мн	тр ск	MHg	H	анемохор	лсс	б	EA	5б, г, д
251	<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir. <i>Омежник водяной</i>	Мн	тр ск	MHg	A, H	гидрохор	бол, пбв	пл	EA	3б; 4б
252	<i>Pastinaca sylvestris</i> Mill. <i>Пастернак лесной</i>	Од-Дв	тр ск	M	T, H	анемохор	сор	пл	K	1a, б, в; 3a, б, в; 4a; 5б, в, г, д; 6a; 8
253	<i>Pimpinella saxifraga</i> L. <i>Бедренец камнеломка</i>	Мн	тр кщ	M	H	баллист	луг	б	EA	1a, б, в; 2б; 3б; 4б; 5a, б, в, г, д; 7; 8
254	<i>Seseli libanotis</i> (L.) Koch <i>Жабрица порезниковая</i>	Мн	тр ск	KM	H	баллист	лес-степ.	лс	EA	2a, б
255	<i>Silau silaus</i> (L.) Schinz et Thell. <i>Морковник обыкновенный</i>	Мн	тр ск	Ha, MK	H	баллист	степ., сор	с	EA	1б
256	<i>Elaeagnaceae</i> Juss. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. <i>Лох узколистный</i>	Мн	к, д	M, Ha	P	анемохор	культ.	лс	K	1б, в; 2б; 3б; 4а; 6б, в
257	<i>Hippophaë rhamnoides</i> L. <i>Облепиха крушиновидная</i>	Мн	к, д	M	P	зоохор	культ.	лс, культ.	EA	1б, в; 5д
258	<i>Gentianaceae</i> Juss. <i>Gentiana cruciata</i> L. <i>Горечавка крестовидная</i>	Мн	тр кщ	M	H	анемохор	луг	н	EA	3б; 4б
259	<i>Gentianopsis dolichanovii</i> (Grossh.) Tzvel. <i>Горечавник Долуханова</i>	Дв-Мн	тр ск	M	H	анемохор	луг	б	ес	3в

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
260	<u>Rubiaceae Juss.</u> <u>Galium album Mill.</u> <i>Подмаренник белый</i>	Мн	тр кщ	М	Н	зоохор	луг-лес	б	ц	5в, г, д
261	<u>Galium aparine L.</u> <i>Подмаренник цепкий</i>	Мн	тр кщ	М	Н	зоохор	луг	б	ц	5в, г, д; 7
262	<u>Galium boreale L.</u> <i>Подмаренник северный</i>	Мн	тр кщ	М	Н	зоохор	лес	б	ЕА	7
263	<u>Galium mollugo L.</u> <i>Подмаренник мягкий</i>	Мн	тр кщ	М	Н	зоохор	луг-лес	б	Е	1в; 5а, б, в, г, д
264	<u>Galium ruthenicum Willd.</u> <i>Подмаренник русский</i>	Мн	тр кщ	КМ	Н	зоохор	степ.	с	ЕА	6б, в
265	<u>Galium verum L.</u> <i>Подмаренник настоящий</i>	Мн	тр кщ полз.	М	Н	зоохор	луг-степ.	лс	ЕА	2а, б; 3б; 4б; 5в; 9
266	<u>Caprifoliaceae Juss.</u> <u>Lonicera tatarica L.</u> <i>Жимолость татарская</i>	Мн	к	МК	Р	зоохор	культ., луг	лс	К	1б, в; 4а
267	<u>Lonicera xylosteum L.</u> <i>Жимолость обыкновенная</i>	Мн	к	М	Р	зоохор	культ., лес	б	сс	3б; 4б; 5г, д
268	<u>Sambucus sibirica Nakai</u> <i>Бузина сибирская</i>	Мн	к	М	Р	зоохор	лес	б	ЕА	3б; 4а, б
269	<u>Symphoricarpus albus (L.) Blake</u> <i>Снежногорный белый</i>	Мн	к	М	Р	зоохор	культ., лс	б	культ.	1б, в
270	<u>Dipsacaceae Juss.</u> <u>Knautia arvensis (L.) Coult.</u> <i>Короставник полевой</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	луг-сор	б	Е	1а; 5б
271	<u>Knautia tatarica (L.) Szaby</u> <i>Короставник татарский</i>	Мн	тр кщ	М	Н	анемохор	луг-лес	н	Е	6а, б, в

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
272	Succisa pratensis Moench. <i>Сивец луговой</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	лес	б	ЕА	5г
273	Polemoniaceae Juss Polemonium coeruleum L. <i>Синюха голубая</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	луг	б	ЕА	5в, д; 7
274	Convolvulaceae Juss. Convolvulus arvensis L. <i>Вьюнок полевой</i>	Мн	тр дщ ю	М	Г, Нли	автохор	сор	пл	К	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5б, в, г; 6а, б, в; 8; 9
275	Cuscutaceae Dumort. Cuscuta lupuliformis Krock. • <i>Повилика хмельевидная</i>	Од	тр пр	М	Т	ансмохор	сор	б	ЕА	5г
276	Boraginaceae Juss. Buglossoides arvensis (L.) Johnston. <i>Буглосойдес полевой</i>	Од	тр ск	проч	Т	проч	сор	с	ЕА	8
277	Cynoglossum officinale L. <i>Чернокорень лекарственный</i>	Дв-Мн	тр ск	КМ	Н	зоохор	сор	лс	ЕА	1а, б; 2б; 3а, б, в; 4а, б; 6а, б, в
278	Echium vulgare L. <i>Синяк обыкновенный</i>	Дв-Мн	тр ск	МК	Н	зоохор	сор	лс	Е	1б; 2а; 3а, б; 4б; 6а, б, в; 8
279	Lappula squarrosa (Retz.) Dumort. <i>Липучка обыкновенная</i>	Од-Дв	тр ск	МК	Н, Т	зоохор	сор	лс	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 6а, б, в; 9
280	Lithospermum officinale L. <i>Воробейник лекарственный</i>	Мн	тр ск	М	Н	зоохор	степ.	с	ЕА	1а; 3б; 4б
281	Myosotis arvensis (L.) Hill <i>Незабудка полевая</i>	Од-Мн	тр кщ	М	Т, Н	зоохор	сор	б	ЕА	1а; 5б, г, д

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
282	Nonca rossica Stev. (N. pulla (L.) DC.) <i>Ноня русская (темно-бурая)</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	зоохор	луг-стен. сор	лс	Е	1а, б, в; 2б; 3б; 4б; 5в; 6а, б, в
283	Pulmonaria mollis Wulf. ex Hornem. (P. dactea Simonk.) <i>Медуница мягчайшая</i>	Мн	тр кщ	М	Н	зоохор	луг-лсс	б	ЕА	4а
284	Pulmonaria obscura Dumort. <i>Медуница неясная</i>	Мн	тр дкщ	М	Н	зоохор	лсс	б	ЕА	5б, г, д
285	Solanum niger L. <i>Белена черная</i>	Дв	тр ск	КМ	Т, Н	баллист	сор	пл	ц	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 8
286	Solanum dulcamara L. <i>Паслен сладко-горький</i>	Мн	пк	М	Nli	зоохор	луг-бол, сор	б	сс	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 8
287	Solanum nigrum L. <i>Паслен черный</i>	Од	тр ск	М	Т	зоохор	сор	лс	ЕА	ба, б, в
288	Euphrasia pectinata Ten. <i>Очанка гребенчатая</i>	Од	тр ск ппр	МК	Т	баллист	сор	б	ЕА	5б, г, д; 7
289	Linaria vulgaris L. <i>Лынянка обыкновенная</i>	Мн	тр кщ ко	М	G, Н	анемохор	луг-сор	б	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 6б, в; 7; 8; 9
290	Odontites vulgaris Moench <i>Зубчатка обыкновенная, поздняя</i>	Од	тр ск ппр	М	Thp	баллист	луг-сор	лс	ЕА	1а, б; 2а, б; 3б; 4б; 5б, в, г, д; 6а; 8; 9
291	Rhinanthus alectorolophus (Scop.) Poll. <i>Поляничек большой</i>	Од	тр ск ппр	М	Т	анемохор	луг	б	ЕА	5б, г, д
292	Rhinanthus serotinus (Schoenh.) Oborny <i>Поляничек поздний</i>	Од	тр ск ппр	М	Т	зоохор	луг-лсс	б	Е	7

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
293	Verbascum thapsus L. <i>Коровяк медвежье ухо</i>	Дв	тр ск	К	Н	зоохор	луг-лсс	б	Е	3в; 5а, б, в, г, д
294	Veronica chamaedrys L. <i>Вероника дубровник, дубравная</i>	Мн	тр кщ полз.	М	С	баллист	луг-лсс	б	ц	2б; 5в, г, д; 7
295	Veronica longifolia L. <i>Вероника длиннолистная</i>	Мн	тр дкщ	М	Н	баллист	луг-лсс	б	ЕА	1а; 2; 3б
296	Veronica officinalis L. <i>Вероника лекарственная</i>	Мн	тр кщ полз.	М	G	зоохор	лсс	б	Е	5в, г, д
297	Veronica prostrata L. <i>Вероника простертая</i>	Мн	тр кщ	МК	Н	баллист	степ.	с	Е	ба
298	Veronica spicata L. <i>Вероника колосистая</i>	Мн	тр кщ	МК	Н, С	баллист	луг-степ.	лс	сс	3а, б; 4а, б; 6а, б, в
299	Veronica teucrium L. <i>Вероника широколистная</i>	Мн	тр кщ	М	С	баллист	луг	б	сс	3б
300	Plantaginaceae Juss. Plantago lanceolata L. <i>Подорожник ланцетолистный</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	агестохор	луг-сор	пл	ЕА	1а, б; 4б; 5в; 6а, б, в
301	Plantago major L. <i>Подорожник большой</i>	Дв-Мн	тр кнестохор.	На, М	Н	агестохор	луг-сор	пл	ц	1б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4б; 5б; в, г, д; 6а; 7; 9
302	Plantago maxima Juss. ex Jacq. <i>Подорожник наибольший</i>	Мн	тр ск	КМ, На	Н	агестохор	сол. луг	лс	ЕА	3б; 4б
303	Plantago media L. <i>Подорожник средний</i>	Мн	тр ск	М	Н	агестохор	луг-степ.	б	ЕА	1а, б; 2а, б; 3а, б; 4б; 5а, б, в, г, д; 7; 9
304	Plantago salsa Pall. <i>Подорожник солончаковый</i>	Мн	тр ск	КМ, На	Н	баллист	сол. луг	лс	ЕА	2а, б; 9
305	Plantago tenuiflora Waldst. et Kit. <i>Подорожник тонкокаловый</i>	Ол-Дв	тр кнестохор.	КМ, На	Т, Н	агестохор	сол. луг-степ.	с	ЕА	2а; 3а; 9

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
306	Plantago urvillei Opiz <i>Подорожник Урвиллея</i>	Мн	тр ск	МК	Н	агестохор	луг-степ.	лс	ЕА	1а; 26
307	Lamiaceae Lindl. Dracosephalum thymiflorum L. <i>Змееголовник тимьяноцветный</i>	Од-Мн	тр ск	КМ	Н, Т	баллист	сор, степ.	пл	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5г, д; 6а, б, в; 8; 9
308	Galeopsis bifida Boenn. <i>Пикульник двунадрезный</i>	Од	тр ск	HgM	Т	баллист	сор	б	ЕА	5а, г
309	Galeopsis ladanum L. <i>Пикульник ладанниковый</i>	Од	тр ск	М	Т	баллист	сор	б	ЕА	5б, г, д
310	Galeopsis speciosa Mill. <i>Пикульник красивый</i>	Од	тр ск	М	Т	баллист	сор	б	Е	5а
311	Galeopsis tetrahit L. <i>Пикульник обыкновенный</i>	Од	тр ск	М	Т	баллист	сор	б	Е	1б, в
312	Glechoma hederacea L. <i>Будра плющевидная</i>	Мн	тр наземн- полз.	HgM	Г, Н	автохор	лес, луг-сор	б	ЕА	3а, в; 5г, д; 8
313	Leonurus quinquelobatus Gilib. <i>Пустырник пятилопастный</i>	Мн	тр кщ	КМ	Н	баллист	сор	б	Е	1а, б, в; 2б; 3б, в; 6б
314	Phlomis tuberosa (L.) Moench (<i>Phlomis tuberosa</i> L.)	Мн	тр клуб. кщ.	КМ	Н	баллист	луг-степ.	с	ЕА	1б, в; 2б; 3а
315	Prunella vulgaris L. <i>Черноголовка обыкновенная</i>	Мн	тр кщ полз.	М	Н	зоохор	луг	б	ЕА	5а, г, д
316	Stachys officinalis (L.) Trevis. (<i>Betonica officinalis</i> L.) <i>Буковица лекарственная</i>	Мн	тр кщ	М	Н	баллист	луг-лес	лс	Е	5г, д

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
317	<i>Stachys sylvatica</i> L. <i>Чистец лесной</i>	Мн	тр кщ	М	Н	баллист	луг-лсс	н	ЕА	3б; 4б
318	<i>Campanulaceae</i> Juss. <i>Adenophora lilifolia</i> (L.) A. DC. <i>Бубенчик лилиевистый</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	лсс	б	сс	5г
319	<i>Campanula glomerata</i> L. <i>Колокольчик скученный</i>	Мн	тр кщ	М	Н	анемохор	луг	б	ЕА	3а; 5д
320	<i>Campanula patula</i> L. <i>Колокольчик раскидистый</i>	Дв-Мн	тр ск	М	Н	анемохор	луг	б	сс	1а
321	<i>Campanula sibirica</i> L. <i>Колокольчик сибирский</i>	Дв-Мн	тр ск	КМ	Н	автохор	луг-степ.	лс	ЕА	1а; 3а, б; 4б; 6а
322	<i>Astraceae</i> Dumort. <i>Achillea millefolium</i> L. <i>Тысячелистник обыкновенный</i>	Мн	тр кщ полз.	МК	Н, С	зоохор	луг	б	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 6а, б, в; 7; 8; 9
323	<i>Achillea nobilis</i> L. <i>Тысячелистник благородный</i>	Мн	тр кщ	МК	Н	зоохор	луг-степ.	лс	Е	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5д; 6а; 8; 9
324	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn. <i>Кошачья лапка двудомная</i>	Мн	тр ск	М	Г	анемохор	луг-степ.	б	ЕА	5а, г, д; 7
325	<i>Anthemis tinctoria</i> L. <i>Пупавка красильная (светло-желтая)</i>	Дв-Мн	тр ск	МК	Н	анемохор	луг-сор	лс	ЕА	3а; 5а, б, в, г, д
326	<i>Arctium lappa</i> L. <i>Лопух большой</i>	Дв-Мн	тр ск	М	Н	зоохор	сор	пл	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5г; 8
327	<i>Arctium tomentosum</i> Mill. <i>Лопух войлочный</i>	Дв	тр ск	М	Н	зоохор	сор	пл	ЕА	3б; 5б

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
328	<i>Artemisia absinthium</i> L. Полынь горькая	Мн	тр ск	КМ	С, Н	анемохор	сор	б	ц	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 6а, б, в; 7; 8; 9 3а; 4а, 6а, б, в
329	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq. Полынь австрийская, полынок	Мн	тр кщ	К	С	анемохор	степ.	пл	Е	
330	<i>Artemisia campestris</i> L. Полынь полевая	Мн	тр ск	К	С	анемохор	степ.	б	ц	2а; 3б; 4б; 6а
331	<i>Artemisia dracunculus</i> L. Полынь эстригон	Мн	тр дкщ	МК	С	агдохор	степ.	пл	ц	1а, б, в; 2б; 3б, в; 4а, б; 6а, б, в; 8
332	<i>Artemisia glauca</i> Pall. ex Willd. Полынь сизая, серая	Мн	тр кщ	МК	С, Н	анемохор	степ.	проч	проч	2а; 3б; 4б; 6а, б, в
333	<i>Artemisia lerschiana</i> Web. Полынь Лерха	Мн	тр ск	КМ	С	анемохор	степ.	с	ЕА	2а; 6а; 9
334	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. Полынь веничная	Од-Дв	тр ск	М	Т, Н	анемохор	степ-сор	пл	ЕА	6б, в
335	<i>Artemisia sericea</i> Web. Полынь шелковистая	Мн	тр кщ	КМ	Н, С	анемохор	луг-степ.	лс	ЕА	8
336	<i>Artemisia sieversiana</i> Willd. Полынь Сиверса	Од-Дв	тр ск	КМ	Т, Н	анемохор	сор, степ.	с	ЕА	1а, 2а, б; 3а, б; 4а, б; 5д; 6а, б, в; 8; 9
337	<i>Artemisia vulgaris</i> L. Полынь обыкновенная	Мн	тр кщ	М	Н, С	анемохор	луг-сор	б	ц	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4б; 5а, б, в, г, д; 7; 8
338	<i>Aster bessarabicus</i> Bernh. ex Reichenb. (<i>A. amelloides</i> Bess.) Астра ромашковидная	Мн	тр кщ	К	Н	анемохор	степ.	с	Е	2а
339	<i>Bidens tripartita</i> L. Черда трехраздельная	Од	тр ск	МНг	Т	зоохор	бол. пбв	лс	ц	1б; 5б; г; 7
340	<i>Carduus acanthoides</i> L. Чертополох колючий	Дв	тр ск	КМ	Н	зоохор	сор	пл	Е	1б; 4б; 6в; 8

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов							Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
341	Carduus crispus L. <i>Чертополох курчавый</i>	Дв	тр ск	М	Н	зоохор	луг-сор	пл	ЕА
342	Carduus nutans L. <i>Чертополох поникший</i>	Дв	тр ск	МК	Н	зоохор	луг-сор	пл	ЕА
343	Carduus uncinatus Bieb. <i>Чертополох крючковатый</i>	Дв	тр ск	КМ	Н	анемохор	степ., сор	с	Е
344	Carlina biebersteinii Bernh. ex Hornem. <i>Колочник Биберштейна</i>	Дв	тр ск	МК	Н	анемохор	луг	б	ЕА
345	Centaurea diffusa Lam. <i>Василек раскидистый</i>	Дв	тр ск	М	Н	анемохор	сор	пл	ЕА
346	Centaurea jacea L. <i>Василек луговой</i>	Мн	тр ск	М	Н	автохор	луг	лс	Е
347	Centaurea scabiosa L. <i>Василек шероховатый</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	анемохор	луг-степ.	лс	ЕА
348	Cichorium intybus L. <i>Цикорий обыкновенный</i>	Мн	тр ск	МК	Н	анемохор	сор	пл	К
349	Cirsium heterophyllum (L.) Hill. <i>Бодяк разнолистный</i>	Мн	тр кщ	М	Н	анемохор	луг-лсс	б	Е
350	Cirsium setosum (Willd.) Bess. <i>Бодяк щетинистый</i>	Мн	тр кщ ко	М	Г	анемохор	сор	пл	ЕА
351	Cirsium vulgare (Savi) Ten. <i>Бодяк обыкновенный</i>	Дв	тр кщ	М	Н	анемохор	сор	пл	ЕА
352	Conyza canadensis (L.) Cronq. (<i>Erigeron canadensis L.</i>) <i>Мелкоцветный канадский</i>	Од-Дв	тр кщ	М	Т, Н	анемохор	сор	пл	К

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов							Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
353	Crepis praemorsa (L.) Tausch <i>Скерда обгрызанная</i>	Мн	тр кщ	КМ	Н	ансмохор	луг-лсс	б	ЕА
354	Crepis tectorum L. <i>Скерда кровельная</i>	Од-Дв	тр ск	КМ	Т, Н	ансмохор	сор	б	ЕА
355	Erigeron acris L. <i>Мелколепестник едкий</i>	Дв-Мн	тр кщ	КМ	Т, Н	ансмохор	луг	б	ц
356	Gnaphalium luteo-album L. <i>Сушеница лесная</i>	Мн	тр кщ	М	Н	ансмохор	лес	б	ц
357	Hieracium cymosum L. <i>Ястребинка зонтиковидная</i>	Мн	тр кщ	МК	Н	ансмохор	луг	б	Е
358	Hieracium subasperellum (Zahn) Juxip <i>Ястребинка почти-широховатая</i>	Мн	тр кщ	М	Н	ансмохор	лес	б	Е
359	Hieracium tritum Juxip <i>Ястребинка заурядная</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	ансмохор	луг-лес луг-степ.	б	ц
360	Hieracium umbellatum L. <i>Ястребинка зонтичная</i>	Мн	тр кщ	М	Н	ансмохор	луг-лес, сор	б	ЕА
361	Hieracium virosum Pall. <i>Ястребинка ядовитая</i>	Мн	тр кщ	МК	Н	ансмохор	луг-степ.	лс	ЕА
362	Inula britannica L. <i>Девясил британский</i>	Мн	тр кщ ко	М	Н	ансмохор	луг	лс	ЕА
363	Inula hirta L. <i>Девясил шершавый</i>	Мн	тр кщ	МК	Н	ансмохор	луг-степ.	с	Е
364	Inula salicina L. <i>Девясил иволгинный</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	луг	б	ЕА

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
365	Lactuca saligna L. <i>Латук солончаковый</i>	Од-Дв	тр ск	На, МК	Т, Н	анемохор	степ.	с	Е	2б; 6а
366	Lactuca serriola L. <i>Латук дикий</i>	Од-Дв	тр ск	На, МК	Н, Т	анемохор	сор	с	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3б, в; 4б; 8
367	Lactuca tatarica (L.) С. А. Mey. <i>Латук татарский</i>	Мн	тр ск	КМ	Н	анемохор	сор	пл	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 6а, б, в; 8; 9
368	Leontodon autumnalis L. <i>Кульбаба осенняя</i>	Мн	тр кщ	М	Н	анемохор	луг	б	Е	1а; 2б; 5б, в, г, д
369	Lepidothea suaveolens (Pursh.) Nutt. (<i>Chamomilla suaveolens (Pursh) Rydb.</i>) <i>Лепидотека ароматная</i>	Од	тр ск	М	Т	анемохор	сор	пл	ц	3б; 5а, б, г
370	Leucanthemum vulgare Lam. <i>Хамомилля ароматная</i>	Мн	тр ск	М	Н	анемохор	луг	б	ЕА	1а; 2а, 5а, б, в, г, д; 7
371	Matricaria recutita L. (<i>Chamomilla recutita (L.) Rauschert</i>) <i>Ромашка ободранная</i>	Од	тр ск	М	Т	анемохор	сор	пл	ц	1а; 3а
372	Onopordum asanthium L. <i>Хамомилля ободранная</i>	Дв	тр ск	М	Н	анемохор	сор	пл	К	3а; 9
373	Picris hieracioides L. <i>Татарник колючий</i>	Дв-Мн	тр ск	КМ	Н	анемохор	луг-сор	б	Е	1а, б, в; 2б; 3а, б, в; 4а, б; 5а, г, д; 6б, в; 8; 9
374	Ptarmica cartilaginea (Ledeb. ex Reichenb.) Ledeb. (<i>Achillea cartilaginea Ledeb.</i>) <i>Чихотник иволистный</i> (<i>Тысячелистник хрящеватый</i>)	Мн	тр ск	HgM	Н	зоохор	луг, вл. сыролуг	б	ЕА	3б; 4б

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
375	<i>Ptarmica vulgaris</i> Hill (<i>Achillea ptarmica</i> L.) Чихотник обыкновенный (Тысячелистник птармика)	Мн	тр кщ полз.	М	Н	зоохор	луг	б	Е	2а; 3а
376	<i>Saussurea amara</i> (L.) DC. Сосюрея горькая, горькуша	Мн	тр кщ	На, М	Г	анемохор	сол. луг	с	ЕА	1а, б, в; 2б; 3а, б, в; 4а, б; 7; 8; 9
377	<i>Senecio erucifolius</i> L. Крестовник эруколистый	Мн	тр кщ полз.	М	Н	анемохор	луг-степ.	б	ЕА	2а
378	<i>Senecio grandidentatus</i> Ledeb. Крестовник крупнозубчатый	Мн	тр кщ	На, М	Н	анемохор	сол. луг	лс	ЕА	16
379	<i>Senecio jacobaea</i> L. Крестовник Якова	Дв-Мн	тр кщ	КМ	Н	анемохор	луг-степ.	с	ЕА	2б; 3б, в; 4б; 6а
380	<i>Senecio viscosus</i> L. Крестовник клейкий (ликий)	Од	тр ск	К	Т	анемохор	сор	б	Е	1б; 3б; 7; 8
381	<i>Senecio vulgaris</i> L. Крестовник обыкновенный	Од-Дв	тр ск	КМ	Н, Т	анемохор	сор	пл	К	1а, в; 2а, б; 3а; 8
382	<i>Solidago virgaurea</i> L. Золотарник золотая розга	Мн	тр кщ	М	Н	анемохор	луг-лес	б	Е	1а, б; 3в; 5а, б, в, г, д; 7
383	<i>Sonchus arvensis</i> L. Осот полевой	Мн	тр ск	М	Г, Н	анемохор	сор	пл	К	1а; 2а; 3а; 4а; 5а, в, г, д; 7; 9
384	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill Осот шероховатый	Од	тр ск	М	Т	анемохор	сор	пл	К	1б, в; 2б; 3б, в; 4б; 6а; 8
385	<i>Sonchus oleraceus</i> L. Осот огородный	Од	тр ск	М	Т	анемохор	сор	пл	К	3а; 4а; 5б, в, г, д; 6а; 8; 9
386	<i>Sonchus palustris</i> L. Осот болотный	Мн	тр кщ	NgM	Н	анемохор	бол, пбв	пл	ЕА	6а

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов							Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
387	Tanacetum vulgare L. <i>Лижма обыкновенная</i>	Мн	тр кщ	М	Н	автохор	луг	б	ЕА
388	Taraxacum bessarabicum (Hornem.) Hand.-Mazz. <i>Одуванчик бессарабский</i>	Мн	тр ск	На, М	Н	ансмохор	сол. луг	лс	ЕА
389	Taraxacum erythrospermum Andrz. <i>Одуванчик красноплотный</i>	Мн	тр ск	На, МК	Н	ансмохор	сор	лс	Е
390	Taraxacum officinale Wigg. <i>Одуванчик лекарственный</i>	Мн	тр ск	М	Н	ансмохор	луг-сор	б	ЕА
391	Tephrosieris palustris (L.) Reichenb. <i>(Scopio congestus (R. Br.) DC.)</i> <i>Пепельник болотный</i> <i>(Крестовник скученный)</i>	Дв	тр кщ	HgM	Н	ансмохор	бол	лс	ц
392	Tragopogon dubius Scop. <i>Козлобородник самительный</i>	Дв	тр ск	МК	Н	ансмохор	степ.	лс	Е
393	Tragopogon orientalis L. <i>Козлобородник восточный</i>	Дв	тр ск	КМ	Н	ансмохор	луг-степ.	б	ес
394	Tripleurospermum perforatum (Mérat) M. Lainz <i>(Matricaria perforata Merat)</i> <i>Трехреберник непашучий</i>	Од-Дв	тр ск	М	Т, Н	ансмохор	сор	пл	ц
395	Tripolium vulgare Nees <i>Астра солончаковая</i>	Од-Дв	тр	На, М	Т, Н	ансмохор	сол. луг	лс	К
396	Tussilago farfara L. <i>Мать-и-мачеха обыкновенная</i>	Мн	тр дкщ	HgM	Г	ансмохор	сор	б	ЕА

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
397	<u>Alismaceae Vent.</u> Alisma plantago-aquatica L. <i>Частьга поборжннкая (обыкновенная)</i>	Мн	тр ккш	Hg	A, Gl	гидрохор	бол, пбв	пл	ц	16; 36; 46; 7
398	<u>Juncaginaceae Rich.</u> Triglochin maritimum L. <i>Трнстреннк морскон, прнморскн</i>	Мн	тр ккш	Ha, HgM	H	зоохор	луг-бол	пл	K	16; 26
399	Triglochin palustre L. <i>Трнстреннк болотнн</i>	Мн	тр ккш	Ha, Hg	G	зоохор	сыролуг бол	пл	K	7
400	<u>Liliaceae Juss.</u> Veratrum lobelianum Bernh. <i>Челнернца Лобелн</i>	Мн	тр ккш	HgM	G	автохор	лес	б	EA	5г
401	<u>Asparagaceae Juss.</u> Asparagus officinalis L. <i>Спнржса лекарственнн, обыкновеннн</i>	Мн	тр кш	M	G	зоохор	лес-степ.	лс	EA	36; 46
402	<u>Orchidaceae Juss.</u> Listera ovata (L.) R. Br. <i>Тайннк овальнн</i>	Мн	тр ккш	HgM	G	ансмохор	лсс	б	EA	5г
403	Malaxis monophyllos (L.) Sw. <i>Мякотннца одностнлннн</i>	Мн	тр клуб.	MHg	G	ансмохор	луг-лсс	б	E	5г, д
404	Platanter bifolia (L.) Rich. <i>Любка двустнлннн</i>	Мн	тр клуб.	MHg	G	ансмохор	лсс	б	сс	5г
405	<u>Juncaceae Juss.</u> Juncus articulatus L. <i>Снтник членнстнн</i>	Мн	тр ккш	Hg	G	зоохор	бол	б	ц	56, в, г, д, 7

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
406	Juncus bufonius L. <i>Ситник жабий</i>	Од	тр ск	Hg	T	зоохор	луг-бол	б	ц	1а, 9
407	Juncus compressus Jacq. <i>Ситник сплюснутый</i>	Мн	тр кщ	MHg	G	зоохор	луг-бол	б	ЕА	1б, 7
408	Juncus gerardii Loisel. <i>Ситник Жерарда</i>	Мн	тр рд полз.	M	G	зоохор	сол. луг	пл	ЕА	2а, б; 3б; 4б; 9
409	Juncus tenuis Willd. <i>Ситник тонкий</i>	Мн	тр кщ дерн.	MHg	H	зоохор	луг-бол	б	Е	1б; 2б; 3б; 4б
410	Luzula multiflora (Ehrh.) Lej. <i>Осика многоцветковая</i>	Мн	тр кщ	MHg Рх	H	зоохор	луг-бол	б	ЕА	1а; 5д; 7
411	Bolboschoenus maritimus (L.) Palla <i>Клубнекамыш морской</i>	Мн	тр кщ полз.	Ha, Hg	Gl	гидрохор (зоохор)	пбв	б	ЕА	7
412	Bolboschoenus maritimus var. compactus (Hoffm.) Egor. <i>Клубнекамыш скупенный</i>	Мн	тр кщ полз. (клуб.)	Ha, Hg	Gl	гидрохор (зоохор)	пбв, бол	б	ЕА	7
413	Carex acuta L. <i>Осока острая</i>	Мн	тр кщ	Hg	Gl	гидрохор (зоохор)	сырлуг бол	б	ЕА	7
414	Carex diandra Schrank <i>Осока двутычинковая</i>	Мн	тр кщ	Hg	Gl	гидрохор (зоохор)	пбв, бол	б	Ц	7
415	Carex hartmanii Cajand. <i>Осока Гартмана</i>	Мн	тр кщ	Hg	Gl	гидрохор (зоохор)	бол	б	ЕА	7
416	Carex macroura Meinh. <i>Осока большехвостая</i>	Мн	тр кщ полз.	M	H	анемохор	лес	б	А	5г, д
417	Carex nigra (L.) Reichard <i>Осока черная</i>	Мн	тр кщ	Hg	Gl	гидрохор (зоохор)	пбв, бол	б	ЕА	7

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
418	<i>Carex ovalis</i> Good. <i>Осока овальная (заячья)</i>	Мн	тр дерн.	Hg	H	анемохор	луг	б	ц	5в, д
419	<i>Carex praecox</i> Schreb. <i>Осока ранняя</i>	Мн	тр дкщ	KM	G, H	зоохор	луг-степ.	лс	ЕА	36; 46
420	<i>Carex rhynchophylla</i> C. A. Mey. <i>Осока ездунотная</i>	Мн	тр кщ	Hg	Gl	гидрохор (зоохор)	луг, лсс бол	б	ц	7
421	<i>Carex rostrata</i> Stokes <i>Осока ездунотная</i>	Мн	тр дкщ	MHg	A, H	зоохор	бол	б	ц	36; 46; 7
422	<i>Carex secalina</i> Willd ex Wahlenb. <i>Осока ржаная</i>	Мн	тр кщ	Hg	H	зоохор	бол	б	ЕА	16; 26
423	<i>Carex stenophylla</i> Wahlenb. <i>Осока узколистная</i>	Мн	дерн. тр дкщ	MK, Ha	G	зоохор	сол. луг	с	A	36; 46
424	<i>Carex vesicaria</i> L. <i>Осока пузырчатая</i>	Мн	тр кщ	MHg	A, H	гидрохор (зоохор)	бол	б	ЕА	16; 36; 46
425	<i>Carex vulpine</i> L. <i>Осока лисья</i>	Мн	кщ, дерн.	MHg	Gl	гидрохор (зоохор)	луг, бол	б	ц	7
426	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult. <i>Болотница болотная, ситняг</i>	Мн	тр кщ	HgM	A	гидрохор (зоохор)	бол, пбв	б	ц	36; 46; 7
427	<i>Eriophorum polystachion</i> L. <i>Лушница многоколосковая</i>	Мн	тр кщ	Hg	Gl	анемохор	бол	б	ЕА	7
428	<i>Scirpus ehrenbergii</i> Boeck. <i>Камыш Эренберга</i>	Мн	тр кщ полз. тр	HgM	G	зоохор	бол, пбв	с	проч	26
429	<i>Scirpus lacustris</i> L. <i>Камыш озерный</i>	Мн	кистекоп. тр дкщ полз.	Hg	G	гидрохор	пбв	б	K	9
430	<i>Scirpus sylvaticus</i> L. <i>Камыш лесной</i>	Мн	тр кщ	Hg	Gl	анемохор	сыролуг, бол, пбв	б	ЕА	7
431	<i>Scirpus tabernaemontani</i> C. C. Gmel. <i>Камыш табернемонтана</i>	Мн	тр кщ полз.	HgM Ha	G	зоохор	бол, пбв	пл	ЕА	26; 36; 46; 7

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
432	Росaceae Barnharti Agropyron cristatum (L.) Beauv. <i>Житняк гребенчатый</i>	Мн	тр кщ рд дерн.	К	Н	ансмохор	степ.	с	ЕА	1а, б, в; 5а, б, в, г, д; 6а, б, в 1а; 2а
433	Agrostis canina L. <i>Полевница собачья</i>	Мн	тр кщ дерн.	М	Н	ансмохор	луг	б	Е	
434	Agrostis gigantea Roth <i>Полевница гигантская</i>	Мн	тр кщ дерн.	HgM	Н	ансмохор	луг	б	ЕА	1а, б; 2а, б; 3а, б; 4а, б; 5б, в, г, д; 7; 9
435	Agrostis tenuis Sibth. <i>Полевница тонкая</i>	Мн	тр кщ дерн.	М	Н	ансмохор	луг	б	ЕА	1а, б; 2а; 5а, б, в, г, д; 6а, б; 9
436	Alopecurus geniculatus L. <i>Лисохвост коленчатый</i> (<i>Багрячек коленчатый</i>)	Од	тр кщ рд	HgM	Т	ансмохор	сор, пбв	пл	К	1б; 2а; 3б; 4б
437	Alopecurus pratensis L. <i>Лисохвост луговой</i>	Мн	тр рд дерн.	М	Н	ансмохор	луг	б	ЕА	1б, в; 2а, б; 3а, б; 4б; 7; 9
438	Apera spica-venti (L.) Beauv. <i>Метлица обыкновенная</i>	Од-Дв	тр кщ	МК	Т, Н	ансмохор	сор	б	Е	1а
439	Avena fatua L. <i>Овес пустой, овсюг</i>	Од	тр кщ	М	Т	автохор	сор	пл	К	3б
440	Bromopsis inermis (Leyss.) Holub <i>Кострец безостый</i>	Мн	тр дщ	М	Н, G	ансмохор	луг	б	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3б; 4б; 5б, в, г, д; 6а, б, в; 7; 8
441	Calamagrostis arundinaceae (L.) Roth <i>Вейник тростниковый</i>	Мн	тр кщ полз.	М	G, Н	ансмохор	лсс	б	ЕА	5д
442	Calamagrostis canescens (Web.) Roth <i>Вейник сероватый</i>	Мн	тр дщ	MHg	Н	ансмохор	бол	б	Е	3б; 4б
443	Calamagrostis epigeios (L.) Roth <i>Вейник низменный</i>	Мн	тр кщ полз.	МК	G, Н	ансмохор	лсс-степ.	б	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 6а, б, в; 7; 8; 9

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
444	Dactylis glomerata L. Ежа сборная	Мн	тр кш рд дерн.	М	Н	автохор	луг-лсс	б	ЕА	1а, б, в; 5а, б, г, д
445	Deschampsia cespitosa (L.) Beauv. Щучка дернистая, Луговик	Мн	тр кш плд дерн.	HgM	Н	аномохор	луг	б	ц	1а, 2а; 5а, б, в, г, д; 7
446	Echinochloa crusgalli (L.) Beauv. Ежовник обыкновенный	Од	тр кшц	М	Т	автохор	сор	пл	К	1а; 3б; 4б; 8
447	Elymus caninus (L.) L. Пырейник собачий (Регнерия собачья)	Мн	тр кш рд дерн.	М	Н	автохор	луг-лсс	б	А	1а; 2а; 5в, д
448	Elymus fibrosus (Schrenk) Tzvel. Пырейник волокистый (Регнерия волокистая)	Мн	тр кш рд дерн.	М	Н	автохор	луг	б	А	1а, б, в; 2б; 3а, б; 4а; 5г, д; 7
449	Elymus sibiricus L. Пырейник сибирский, Волоснец	Мн	тр кш дерн.	М	Н	автохор	степ., луг-сор	б	А	1а, б, в; 5г, д; 7
450	Elytrigia repens (L.) Nevski Пырей ползучий	Мн	тр дшц	М	С	аномохор	луг-сор	б	ЕА	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 6а, б, в; 7; 8; 9
451	Festuca ovina L. Овсяница овечья	Мн	тр рд дерн.	М	Н	аномохор	лес-степ.	б	ЕА	1а; 3а; 4а; 9
452	Festuca pratensis Huds. Овсяница луговая	Мн	тр кшц дерн.	М	Н	аномохор	луг	б	ЕА	1а, б, в; 2б; 3б; 4б; 5а, в, г, д
453	Festuca pseudovina Hack. ex Wiesb. Овсяница ложноовечья	Мн	тр плд кш дерн.	МК	Н	аномохор	луг-степ.	б	ЕА	1а, в; 3а; 5д; 6а, б, в; 8
454	Festuca rubra L. Овсяница красная	Мн	тр кш дерн.	HgM	Н	аномохор	луг	б	ц	1а, 4а, 5а, б, в, г, д; 7

Продолжение табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
455	Festuca rupicola Heuff. (F. sulcata (Hack.) Nyl.) <i>Овсяница скальная, бороздчатая</i>	Мн	тр плд кщ дерн.	К	Н	зоохор	степ.	с	Е	2а; 3а
456	Festuca valesiaca Gaudin <i>Овсяница валийская, Тилчак</i>	Мн	тр плд кщ дерн.	К	Н	ансмохор	степ.	с	ЕА	16; 26; 36; 46
457	Glyceria lithuanica (Gorski) Gorski <i>Манный литовский</i>	Мн	тр кщ полз.	MHg	Н	зоохор дерн.	лес	б	ЕА	5д
458	Hierochloa odorata (L.) Beauv. <i>Зубровка душистая</i>	Мн	тр кщ	М	Н	ансмохор	луг	б	ц	7
459	Hordeum jubatum L. <i>Ячмень гривастый</i>	Мн	тр рд кщ дерн.	KM	Н, Т	автохор	сор	с	А	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 6б, в; 7; 8; 9
460	Lolium perenne L. <i>Плевел многолетний</i>	Мн	тр дерн.	М	Н	автохор	луг	б	ЕА	5д
461	Pheum phleoides (L.) Karst. <i>Тимофеевка степная</i>	Мн	тр рд кщ дерн.	KM	Н	ансмохор	луг-степ.	лс	ЕА	16; 2а; 6а
462	Pheum pratense L. <i>Тимофеевка луговая</i>	Мн	тр кщ дерн.	М	Н	ансмохор	луг	б	ЕА	1а, б; 2а, б; 3б; 5а, б, г, д; 7; 9
463	Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. <i>Тростник обыкновенный</i>	Мн	тр дщ	MHg	G, A	ансмохор	бол, пбв	пл	К	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а, б; 6б, в; 8; 9
464	Poa angustifolia L. <i>Мятлик узколистый</i>	Мн	тр кщ дерн.	KM	Н, G	ансмохор	луг-степ.	лс	ц	1б, в; 2а; 3б, в; 5г, д; 7; 8
465	Poa annua L. <i>Мятлик однолетний</i>	Од-Дв	тр кщ	М	Т, Н	ансмохор	луг-сор	пл	К	2а; 5д
466	Poa compressa L. <i>Мятлик сплюснутый</i>	Мн	тр кщ полз.	М	Н	ансмохор	луг	проч	Е	1б

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
467	Poa palustris L. <i>Мятлик болотный</i>	Мн	тр кщ дерн.	MHg	H	анемохор	луг-бол	б	ц	16, 26; 36; 46; 5г, д; 7
468	Poa pratensis L. <i>Мятлик луговой</i>	Мн	тр кщ дерн.	M	H, G	анемохор	луг	б	ц	1а, б; 2а; 3а, б; 4а, б; 5а, б, в, г, д; 6а, б, в; 9
469	Poa trivialis L. <i>Мятлик обыкновенный</i>	Мн	тр кщ дерн.	HgM	H, C	анемохор	луг	б	Е	16, в; 26; 3а, б, в; 46; 5а, б, в, г, д; 7; 8; 9
470	Puccinellia distans (Jacq.) Parl. <i>Бескильница расставленная</i>	Мн	тр рд кщ дерн.	Ha,	H	анемохор	сол.	пл	ц	1а, б, в; 2а, б; 3а, б, в; 4а; 5а, б; 6а, б; 7; 9
471	Puccinellia gigantea (Grossh.) Grossh. <i>Бескильница гигантская</i>	Мн	тр рд кщ дерн.	KM	H	анемохор	луг-сор сол. луг	с	A	2б
472	Puccinelliaauptiana V. Krecz. <i>Бескильница Гаупта</i>	Мн	тр рд кщ дерн.	Ha,	H	анемохор	сол.	пл	A	1а; 26; 3а, 5б; 8; 9
473	Scolochloa festuacea (Willd.) Link <i>Тростянка овсяничная</i>	Мн	тр кщ полз.	MHg	H	гидрохор	луг-сор бол, пов	б	сс	36; 46
474	Setaria pumila (Poir.) Schult. <i>(S. glauca (L.) Beauv.)</i>	Од	тр кщ	M	T	автохор	сор	пл	K	36; 46; 6а
475	Setaria viridis (L.) Beauv. <i>Щетинник сызый</i>	Од	тр кщ	M	T	зоохор	сор	пл	K	1а, б; 3а, в; 6а; 9
476	Stipa capillata L. <i>Ковыль волосатик</i>	Мн	тр плд дерн.	K	H	анемохор	степ.	с	ЕА	6а
477	Stipa tirsia Stev. <i>Ковыль узколистный</i>	Мн	тр плд кщ дерн.	K	H	анемохор	степ.	с	ЕА	36; 46
478	Lemnaceae S. F. Gray Lemna minor L. <i>Ряска малая</i>	Мн	тр ск	Hg	A	гидрохор	бол, стч. воды	пл	K	1в; 36; 46

Окончание табл.

№ п/п	Семейство, вид	Группы видов								Объект
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
479	Sparganiaceae Rudolphi Sparganium erectum L. <i>Ежеголовник прямой</i>	Мн	тр кщ	HgM	A	гидрохор	пбв	пл	K	3б; 4б; 9
480	Typhaceae Juss. Typha angustifolia L. <i>Рогоз узколистный</i>	Мн	тр кщ полз.	Hg	A, H Gl	анемохор	пбв, бол	пл	K	1а, б, в; 2а, б; 7
481	Typha latifolia L. <i>Рогоз широколистный</i>	Мн	тр кщ полз.	Hg	A, H Gl	анемохор	пбв, бол	пл	ц	1а, в; 2а, б; 7

Структура самостоятельной работы

Титульный лист	
Оглавление	
Введение	
Глава 1. Физико-географическая характеристика района	
1.1. Общая характеристика природных условий	
1.2. Характеристика объектов исследования	
Глава 2. Результаты исследований	
2.1. Флористический состав растительных сообществ	
2.1.1. Систематическая структура парциальных флор	
2.1.2. Биоэкологическая структура парциальных флор	
а) по продолжительности жизни	
б) по биоморфе	
в) по экоморфе	
г) по жизненным формам	
д) по способу распространения плодов и семян	
е) по ценотической принадлежности	
ж) по широтному распространению	
з) по долготному распространению	
Выводы	
Приложение	

Темы самостоятельных работ

- I. Систематический (таксономический) анализ парциальных флор.
 1. Систематический анализ парциальной флоры Коркинского угольного карьера.
 2. Систематический анализ парциальной флоры Батуринского угольного карьера.
 3. Систематический анализ парциальной флоры Коркинских железнодорожных отвалов.
 4. Систематический анализ парциальной флоры Красносельского железнодорожного отвала.
 5. Систематический анализ парциальной флоры золоотвала Верхнетагильской ГРЭС.
 6. Систематический анализ парциальной флоры золоотвала Южноуральской ГРЭС.
 7. Систематический анализ парциальной флоры золоотвала Богословской ТЭЦ.
 8. Систематический анализ парциальной флоры террикоников шахт Челябинского угольного бассейна.
 9. Систематический анализ парциальной флоры гидроотвала.
- II. Биоэкологический анализ парциальных флор.
 1. Биоэкологический анализ парциальной флоры Коркинского угольного карьера.
 2. Биоэкологический анализ парциальной флоры Батуринского угольного карьера.
 3. Биоэкологический анализ парциальной флоры Коркинских железнодорожных отвалов.
 4. Биоэкологический анализ парциальной флоры Красносельского железнодорожного отвала.
 5. Биоэкологический анализ парциальной флоры золоотвала Верхнетагильской ГРЭС (ВТГРЭС).
 6. Биоэкологический анализ парциальной флоры золоотвала Южноуральской ГРЭС (ЮУГРЭС).

7. Биоэкологический анализ парциальной флоры золоотвала Богословской ТЭЦ (БТЭЦ).
 8. Биоэкологический анализ парциальной флоры террикоников шахт Челябинского угольного бассейна.
 9. Биоэкологический анализ парциальной флоры гидроотвала.
- III. Сравнительная характеристика парциальных флор золоотвалов, расположенных в разных зонально-климатических условиях, по разным показателям.
1. Сравнительная характеристика парциальных флор золоотвалов БТЭЦ и ЮУГРЭС.
 2. Сравнительная характеристика парциальных флор золоотвалов БТЭЦ и ВТГРЭС.
 3. Сравнительная характеристика парциальных флор золоотвалов ВТГРЭС и ЮУГРЭС.
- IV. Сравнительная характеристика парциальных флор техногенных объектов Челябинского угольного бассейна.
1. Сравнительная характеристика парциальных флор Коркинского и Батуринаского угольных карьеров.
 2. Сравнительная характеристика парциальных флор Коркинских и Красносельского железнодорожных отвалов.
 3. Сравнительная характеристика парциальных флор террикоников шахт и гидроотвала Челябинского угольного бассейна.
- V. Сравнительная характеристика парциальных флор техногенных объектов горнодобывающей и перерабатывающей промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алехин В. В.* География растений. М., 1950. 420 с.
- Атлас Челябинской области. М., 1976. 27 с.
- Беспрозвана С. Я.* Выращивание многолетних травянистых растений на рыхлых золоотвалах // Растения и промышленная среда: Сб. науч. работ каф. ботаники. Свердловск, 1964. Вып. 1. С. 116–133.
- Богатырев К. П., Ногина Н. А.* Почвы горного Урала // О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М., 1962. С. 82–120.
- Борисова И. В. и др.* Список основных растений Северного Казахстана по жизненным формам и эколого-фитоценотическим группам // Растительность степей Северного Казахстана: Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Л., 1961. Вып. 13. С. 487–514.
- Ботаника: Морфология и анатомия растений: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по биол. и хим. специальностям / А. Е. Васильев, И. С. Воронин, А. Г. Еленевский и др. 2-е изд., перераб. М., 1988. 480 с.
- Бурда Р. И.* Антропогенная трансформация флоры. Киев, 1991. 168 с.
- Быков Б. А.* Доминанты растительного покрова Советского Союза: В 3 т. Алма-Ата, 1960–1965. Т. 1–3.
- Вернадский В. И.* Химическое строение биосферы земли и ее окружения. М., 1965, 374 с.
- Высоцкий Г. Н.* Ергеня: Культурно-фитолог. очерк // Тр. Бюро по прикладной ботанике. 1915. Т. 8, № 10–11. С. 1113–1443.
- Горчаковский П. Л. и др.* Определитель сосудистых растений Среднего Урала. М., 1994. 525 с.
- Горышина Т. К.* Экология растений: Учеб. пособие. М., 1979. 368 с.
- ГОСТ 17.5.1.03-86. Охрана природы: Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель. М., 1986. 9 с.
- Грюнер Н. М.* Систематический список сосудистых растений Висимского заповедника и прилежащих к нему территорий южнотаежного Среднего Урала // Популяционные и биогеоценотические исследования в горных темнохвойных лесах Среднего Урала. Свердловск, 1977. С. 52–137.
- Денисов Ю. А., Савич А. И.* О рекультивации территорий, нарушенных при открытой добыче угля в Челябинском бассейне // Рекультивация промышленных пустошей. М., 1972. С. 155–163.
- Денисов Ю. И., Шауфлер А. Н.* Современное состояние и перспективы развития открытых работ на угольных месторождениях Урала и Кузбасса // Основные вопросы восстановления нарушенных территорий при

открытой разработке угольных месторождений Урала и Кузбасса. Челябинск, 1969. С. 17–34.

Казакевич Л. И. Материалы к биологии растений Юго-Востока России. I. Главнейшие типы вегетативного возобновления и размножения травянистых многолетников // Изв. Саратов. обл. с.-х. опыт. ст. 1922. Т. 3, вып. 3–4. С. 99–117.

Кайгородов А. И. Естественная зональная классификация климатов земного шара. М., 1955. С. 28–64.

Колесников Б. П. Леса СССР: В 4 т. М., 1969. Т. 4. С. 64–156.

Колесников Б. П. и др. Естественное формирование почвенного и растительного покровов на отвалах Челябинского бурогоугольного бассейна // Растения и промышленная среда. Свердловск, 1976. С. 70–122.

Котт С. А. Сорные растения и борьба с ними. 3-е изд. М., 1961. 365 с.

Куминова А. В. Растительный покров Алтая. Новосибирск, 1960. 450 с.

Левина Р. Е. Способы распространения плодов и семян. М., 1957. 358 с.

Малютин К. Г. Список высших растений Челябинской области. ?, 1960. 66 с.

Мартыненко В. А. Флористический состав кормовых угодий европейского Северо-Востока СССР. Л., 1989. 136 с.

Махонина Г. И. Первичные стадии почвообразования на промышленных отвалах Урала // Освоение нарушенных земель. М., 1976. С. 44–56.

Методические указания по определению щелочногидролизующего азота в почве по методу Корнфилда. М., 1985. 50 с.

Миркин Б. М. и др. Современная наука о растительности: Учеб. М., 2000. 264 с.

Никитин В. В. Сорные растения флоры СССР. Л., 1985. 267 с.

Панин П. С., Ковалев Р. В. Химические и водно-физические свойства золоотвалов Новосибирской ТЭЦ // Рекультивация в Сибири и на Урале. Новосибирск, 1970. С. 99–116.

Пасынкова М. В. Зола углей как субстрат для выращивания растений // Растения и промышленная среда. Свердловск, 1974. С. 29–44.

Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М., 1982. 287 с.

Пикалова Г. М. Перспективные культуры для выращивания на золоотвале // Растительность и промышленные загрязнения: Охрана природы на Урале. Свердловск, 1966. Вып. 5. С. 129–132.

Раменский Л. Г. и др. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 472 с.

Сенянинова-Корчагина М. В. К вопросу о классификации жизненных форм // Учен. зап. ЛГУ. № 107. Сер. географ. наук. 1949. Вып. 5.

Серая Г. П., Шубин Ф. М. Особенности роста и развития пионерных растений при выращивании их на каменноугольной золе // Растения и промышленная среда. Свердловск, 1976. С. 56–62.

Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.; Л., 1964. Т. 3. С. 146–202.

Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. М., 1962. 378 с.

Силин Ф. М. Микроклимат карьеров Урала // Сб. работ Свердлов. гидрометеоролог. обсерватории. Свердловск, 1970. Вып. 10. С. 9–23.

Тарчевский В. В. Биологические методы консервации золоотвалов тепловых электростанций Урала // Растения и промышленная среда: Сб. науч. тр. каф. ботаники. Свердловск, 1964. С. 70–115.

Тарчевский В. В. Классификация промышленных отвалов и их освоение // Растительность и промышленные загрязнения: Охрана природы на Урале. Свердловск, 1970. Вып. 7. С. 84–89.

Тарчевский В. В. Озеленение зольных отвалов тепловых электростанций Урала // Тр. Моск. о-ва испытателей природы. М., 1966. Т. 18. С. 281–287.

Тахтиджян А. Л. Систематика и филогения цветковых растений. М.; Л., 1966. 610 с.

Толмачев А. И. Введение в географию растений. Л., 1974. 244 с.

Третьякова А. С., Мухин В. А. Синантропная флора Среднего Урала. Екатеринбург, 2001. 148 с.

Туганав В. В., Пузырев А. Н. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. Свердловск, 1988. 128 с.

Тюрюканов А. Н., Федоров В. М. Н. В. Тимофеев-Ресовский: биосферные раздумья. М., 1996. 368 с.

Урал и Приуралье. Природные условия и естественные ресурсы СССР. М., 1968. 460 с.

Уранов А. А. Фитогенное поле // Проблемы современной ботаники: В ? т. М.; Л., 1965. Т. 2. С. 251–254.

Фирсова В. П. Лесные почвы Свердловской области и их изменения под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Свердловск, 1969.

Фирсова В. П., Кулай Г. А. Физико-химические и микробиологические свойства золы отвалов тепловых электростанций Свердловской области // Растительность и промышленные загрязнения: Охрана природы на Урале. Свердловск, 1966. Вып. 5. С. 69–73.

Флора Сибири: В 14 т. Новосибирск, 1988–1997.

Флора СССР: В 30 т. М.; Л., 1934–1960. Т. 1–30.

Хамидулина М. В. Особенности роста и развития многолетних растений на плотных золоотвалах // Растения и промышленная среда: Сб. науч. работ каф. ботаники. Свердловск, 1964а. С. 134–145.

Хамидулина М. В. Биология развития злаковых трав на шлаконаливном поле Нижнетуринской ГРЭС // Охрана природы на Урале: Растительность и промышленные загрязнения: Материалы конф. Свердловск, 1964б. Вып. 4. С. 135–144.

Хамидулина М. В. Консервация поверхности золоотвала Южно-Кузбасской ГРЭС // Растительность и промышленные загрязнения: Охрана природы на Урале. Свердловск, 1970. Вып. 7. С. 132–135.

Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Л., 1976. 788 с.

Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М., 1983. 197 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.

Чибрик Т. С., Елькин Ю. А. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях: (биологическая рекультивация). Свердловск, 1991. 220 с.

Чибрик Т. С., Красавин А. П. К проблеме рекультивации выработанных пространств глубоких угольных разрезов // Почвообразование в антропогенных условиях. Свердловск, 1981. С. 90–100.

Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л., 1964. 447 с.

Юрцев Б. А. Некоторые тенденции развития метода конкретных флор // Ботан. журн. 1975. Т. 60, № 1. С. 69–83.

Юрцев Б. А. Флора Сунтар-Хаята: Проблемы истории высокогорных ландшафтов северо-востока Сибири. Л., 1968. 235 с.

Юрцев Б. А. Элементарные естественные флоры и опорные единицы сравнительной флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л., 1987. С. 47–66.

Юрцев Б. А., Камелин Р. В. Основные понятия и термины флористики: Учеб. пособие по спецкурсу. Пермь, 1991. 80 с.

Юрцев Б. А., Семкин Б. И. Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов // Ботан. журн. 1980. Т. 65, № 12. С. 1706–1718.

Ellenberg H. et al. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobot, 1991. 18. 248 s.

Holliday R. et al. Plant growth on «fly ash» // Nature. 1955. № 4490. P. 48.

Mueller-Dombois D., Ellenberg H. Aims and methods of vegetation ecology. N. Y.; Chichester; Brisbane; Toronto (Wiley), 1974. 525 p.

Rees W. J., Sidrak G. H. Plant growth on «fly ash» // Nature. 1955. № 4477. P. 176.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
1. Объекты и методы	10
1.1. Характеристика природных условий местоположения объектов	10
1.2. Характеристика объектов	18
1.2.1. Характеристика золоотвалов	18
1.2.2. Краткая характеристика Коркинского и Батуринаского угольных карьеров	26
1.2.3. Краткая характеристика Коркинских и Красносельского железнодорожных отвалов	28
1.2.4. Характеристика пород, слагающих поверхность карьеров и отвалов Челябинского угольного бассейна	29
1.3. Основные понятия и классификации	42
2. Восстановление фиторазнообразия на нарушенных промышленностью землях	55
2.1. Восстановление фиторазнообразия на золоотвалах тепловых электростанций (отвалы перерабатывающей промышленности)	55
2.2. Восстановление фиторазнообразия на нарушенных землях открытых угольных разработок (отвалы горнодобывающей промышленности)	87
3. Биоэкологическая характеристика сосудистых растений, произрастающих в условиях отвалов и карьеров открытых угольных разработок и золоотвалов тепловых электростанций	107
<i>Приложение 1. Структура самостоятельной работы</i>	<i>152</i>
<i>Приложение 2. Темы самостоятельных работ</i>	<i>153</i>
Список литературы	155

Учебное издание

Чибрик Тамара Семеновна
Лукина Наталия Валентиновна
Глазырина Маргарита Александровна

ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ НАРУШЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ ЗЕМЕЛЬ УРАЛА

Учебное пособие
для студентов биологического факультета
специальностей 013100 «Экология» и 011600 «Биология»

Редактор и корректор	Т. А. Федорова
Компьютерная верстка	Н. В. Комардина

Оригинал-макет подготовлен
в редакционно-издательском отделе УрГУ

Лицензия ИД № 05974 от 03.10.2001. Темплан 2004 г., поз. 44.
Подписано в печать 18.11.2004. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.
Гарнитура Times. Уч.-изд. л. 9,0. Усл. печ. л. 9,3. Тираж 200 экз. Заказ

Издательство Уральского университета. 620083, Екатеринбург, пр. Ленина, 51.

Отпечатано в ИПЦ «Издательство УрГУ». 620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4.