



Уральский
федеральный
университет

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

Институт
естественных наук

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Луга и тундры

Учебно-методическое пособие



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б. Н. ЕЛЬЦИНА

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ: ЛУГА И ТУНДРЫ

Рекомендовано методическим советом УрФУ
в качестве учебно-методического пособия для студентов,
обучающихся по программе бакалавриата
по направлениям подготовки 05.03.01 «Биология»,
05.03.06 «Экология и природопользование»

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2016

УДК 574(075.8)
О-931

Авторы:

Т. А. Радченко, Л. М. Морозова, Д. В. Веселкин, Ю. С. Федоров

Рецензенты:

кафедра биологии, экологии и методики их преподавания
Уральского государственного педагогического университета
(заведующий кафедрой доктор биологических наук, профессор
А. П. Дьяченко);

С. А. Шавнин, доктор биологических наук, профессор,
директор Ботанического сада УрО РАН

Научный редактор

Г. И. Махонина, доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры экологии Института естественных наук УрФУ

Оценка состояния растительности: луга и тундры : [учеб.-
О-931 метод. пособие] / Т. А. Радченко, Л. М. Морозова, Д. В. Веселкин,
Ю. С. Федоров ; [науч. ред. Г. И. Махонина] ; М-во образования
и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург :
Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 86 с.

ISBN 978-5-7996-1897-1

В учебном пособии рассмотрены методологические основы организации и проведения работ по характеристике растительного покрова и его эколого-экономической оценке. Описаны основные методы полевых исследований растительности в рамках обязательных требований, обеспечивающих получение информации для экологического обоснования хозяйственной и иной деятельности в предпроектной и проектной документации, а также для оценки воздействия на окружающую среду и экологического мониторинга.

Для студентов бакалавриата и магистратуры, обучающихся по направлениям «Экология и природопользование» и «Биология», а также различных категорий сотрудников, чья деятельность связана с охраной природы и окружающей среды.

УДК 574(075.8)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Правовая основа необходимости изучения растительного покрова при осуществлении хозяйственной деятельности.....	6
2. Изучение растительности при проведении инженерно-экологических изысканий и экологического мониторинга.....	10
2.1. Этапы и методы изучения растительного покрова.....	10
2.2. Методика полевого геоботанического описания.....	14
2.3. Мониторинг и критерии оценки экологического состояния растительного покрова.....	20
2.4. Принципы эколого-экономической оценки растительности.....	24
3. Луга и оценка их состояния.....	29
3.1. Луга как экосистемы.....	31
3.2. Происхождение и классификация лугов.....	35
3.3. Экосистемные функции лугов.....	40
3.3.1. Продукционные функции.....	40
3.3.2. Средообразующие функции.....	49
3.3.3. Культурные функции.....	58
4. Тундры и оценка их состояния.....	63
4.1. Экосистемы тундр.....	63
4.2. Классификация и география тундр.....	64
4.3. Эколого-экономическая оценка растительности тундр.....	65
4.3.1. Продукционные функции.....	66
4.3.2. Средообразующие функции.....	70
4.3.3. Культурные функции.....	74
<i>Приложение 1. Глазомерные шкалы обилия-покрытия.....</i>	<i>75</i>
<i>Приложение 2. Классификация лугов.....</i>	<i>76</i>
<i>Приложение 3. Классификация естественных угодий лесной зоны.....</i>	<i>78</i>
Библиографические ссылки.....	80

ВВЕДЕНИЕ

К числу актуальных проблем экологии и природопользования относится изучение наиболее важных составляющих природно-ресурсного потенциала территорий, их оценка на данный момент и на отдаленную перспективу. Любой вид природопользования начинается с проектирования, т. е. с создания модели (прототипа) предполагаемого вида хозяйственной деятельности. Многообразие видов хозяйственной деятельности человека предполагает и многообразие видов проектирования, основывающихся на изысканиях, в том числе инженерно-экологических.

Природоохранное (экологическое) проектирование в широком смысле — экологическое обоснование хозяйственной деятельности, направленное на сохранение экосистем, контроль за их состоянием и прогноз развития. Экологическое проектирование тесно связано с экологической экспертизой. Экологическая экспертиза — это оценка хозяйственных и иных проектов на предмет их соответствия требованиям экологической безопасности и системе рационального природопользования. В России экологическое проектирование и проведение экологической экспертизы основывается на федеральных законах «Об экологической экспертизе» [1995], «Об охране окружающей среды» [2002], «Об особо охраняемых природных территориях» [1995], Земельном кодексе РФ [2001], а также федеральных и региональных нормативных документах о регламенте проведения экспертиз и контроля, предусматривающих реализацию конституционного права субъектов Российской Федерации.

Важной составляющей экологического проектирования, одним из этапов подготовки материалов к экологической экспертизе, является оценка воздействия проектируемых объектов на окружающую среду (ОВОС) — прогноз и оценка воздействия на окружающую природную среду любого проекта хозяйственной и иной деятельности человека, которая может оказать негативное

влияние на природную среду, определение характера и степени риска для всех потенциальных видов воздействия на природную среду за определенный период времени с целью их предотвращения. Госкомэкологией России был обозначен перечень видов хозяйственной деятельности и объектов, при проектировании которых оценка их воздействия на природную среду является обязательной. Оценка воздействия на окружающую среду — это реализация экологической стратегии защиты природных ресурсов и качества окружающей среды. Основные этапы ОВОС: сбор необходимой информации, оценка состояния отдельных природных компонентов и прогноз последствий воздействия на природную среду.

При экологическом проектировании, проведении экологической экспертизы, ОВОС и экологическом мониторинге необходимы сведения о таком сложном природном объекте, как растительный покров. Естественный растительный покров является основным ресурсообразующим фактором биосферы, значимость которого определяется прежде всего свойством продуцирования органического вещества и способностью поддерживать качество среды [Петров, Терехина]. Кроме того, растительность весьма чувствительна к различным нарушениям и наглядно отражает изменения экологической обстановки территории в результате антропогенного воздействия. Усиливающееся влияние на растительный покров в целом и на отдельные виды растений привело к значительной их трансформации или уничтожению и потребовало создания правовых основ и государственных рычагов регулирования и регламентации хозяйственной деятельности в отношении данного вида ресурсов.

Учебное пособие подготовлено в качестве методологической основы организации и проведения работ по изучению растительного покрова земельных участков, как вовлеченных, так и вовлекаемых в хозяйственную деятельность, и предназначено для студентов и различных категорий специалистов в области охраны окружающей среды. Пособие составлено с учетом основных обязательных требований, обеспечивающих получение информации в рамках экологического обоснования хозяйственной и иной деятельности в предпроектной и проектной документации в соответствии с действующим российским природоохранным законодательством.

1. ПРАВОВАЯ ОСНОВА НЕОБХОДИМОСТИ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В Российской Федерации вопросы природопользования регламентируются многими законодательными и нормативно-правовыми актами, направленными на упорядочение использования ресурсов с возможностью их восстановления и сохранения. В каждом правовом акте, регулирующем хозяйственную деятельность, имеется требование о наличии информации о состоянии растительности в рамках данного вида деятельности.

В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации [Градостроительный кодекс...] (ст. 1, 2), деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных поселений, в виде территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции объектов капитального строительства, эксплуатации зданий, сооружений, — относится к градостроительной деятельности, которая должна осуществляться с соблюдением требований охраны окружающей среды и экологической безопасности. Для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства, а также документации по планировке территории, предназначенной для размещения линейных объектов транспортной инфраструктуры федерального, регионального или местного значения, в соответствии со ст. 47, ч. 1 Градостроительного кодекса РФ, предусмотрены инженерные изыскания, без выполнения которых не допускаются подготовка и реализация проектной документации. В перечень основных видов инженерных изысканий, определенных постановлением «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства», в обязательном порядке включены инженерно-экологические изыскания [Постановление Правительства РФ от 19.01.2006 № 20].

Состав и основные требования к содержанию результатов инженерно-экологических изысканий определены в п. 8.1.1

СП 47.13330.2012 «Свод правил. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» [СП 47.13330.2012], согласно которому «инженерно-экологические изыскания выполняют для оценки современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей среды под влиянием техногенной нагрузки для экологического обоснования строительства и иной хозяйственной деятельности в целях обеспечения благоприятных условий жизни населения, обеспечения безопасности зданий, сооружений, территории и континентального шельфа и предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных воздействий на окружающую среду». На основе материалов инженерно-экологических изысканий разрабатывают документы территориального планирования всех уровней, проектную документацию строительства или реконструкции объектов капитального строительства. При выполнении инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации необходимо обеспечить достоверность и достаточность полученных материалов для оценки воздействия проектируемого объекта на окружающую среду и разработки решений относительно территории предполагаемого строительства, а также принятия проектных решений, расчетов и получения исходных данных для разделов проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» и «Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)».

Задачи инженерно-экологических изысканий определяются видом разрабатываемой градостроительной документации, особенностями природной и техногенной обстановки территории или акватории изысканий. Согласно СП 47.13330.2012, в состав инженерно-экологических изысканий входят и биологические исследования (п. 8.1.2) — флористические, геоботанические, фаунистические.

Выполнение обязательных требований, предусмотренных СП 47.13330.2012, обеспечивается использованием свода правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства» [СП 11-102-97], предусматривающего возможность изучения растительного покрова в трех аспектах (п. 4.78–4.81):

— в качестве индикатора инженерно-геологических условий и их изменения под влиянием антропогенного воздействия (мерзлотных условий, глубины залегания уровня грунтовых вод, подтопления, осушения, опустынивания);

— в качестве биотического компонента природной среды, играющего решающую роль в структурно-функциональной организации экосистем и определении их границ;

— в качестве индикатора уровня антропогенной нагрузки на природную среду.

Материалы по изучению растительного покрова должны включать: характеристику типов зональной и интразональной растительности в соответствии с ландшафтной структурой территории; их распространение; состав и функциональное значение основных растительных сообществ; кадастровую характеристику; использование и состояние лесного фонда, естественной травянистой и болотной растительности; сведения о редких и исчезающих видах, их местонахождении и системе охраны; сведения об агроценозах (размещение, урожайность культур).

Изменения качественных и количественных характеристик растительного покрова должны быть объективно интерпретированы в сравнении с естественным состоянием растительных сообществ на фоновых относительно ненарушенных участках, аналогичных по своим природно-ландшафтным характеристикам исследуемой территории. Ареалы негативных изменений растительного покрова должны быть показаны на вспомогательных тематических и итоговых синтетических картах.

Основанием для проведения изучения растительного покрова могут быть требования по выполнению определенных обязательств для фактического изучения конкретного земельного участка, вида угодий, в связи с заключением договорных отношений и т. п.

В зависимости от целей и задач субъекта инициирования геоботанических исследований выдается **З а д а н и е** на исследования, которое содержит основные сведения об объекте, необходимые для составления программы работ; основные требования к материалам и результатам исследований; данные о местоположении и границах площадки (площадок); требования к материалам и результатам инженерных изысканий (состав, сроки, порядок представления результатов, вид и форматы материалов).

На основе Задания на исследования разрабатывается **Программа исследований**, которая включает:

- общие сведения (наименование объекта-участка; его местоположение; границы исследования; его цели и задачи; краткую характеристику природных и техногенных условий района работ);
- оценку изученности территории — описание исходных материалов и данных, имеющихся в наличии, краткую физико-географическую характеристику района;
- состав и виды работ, описание организации их выполнения — обоснование состава и объемов работ, методов и технологий их выполнения, применяемых приборов и оборудования, включая программное обеспечение; последовательность выполнения видов работ; сведения о метрологическом обеспечении средств измерений; организацию выполнения полевых и камеральных работ, и др.

2. ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

2.1. Этапы и методы изучения растительного покрова

Регламентация проведения исследований почв, атмосферного воздуха и гидросферы при осуществлении инженерно-экологических изысканий, оценки воздействия проектируемых объектов на окружающую среду и экологического мониторинга относительно формализована в виде строительных правил (СП), государственных стандартов (ГОСТ) и других руководящих документов. При проведении геоботанических исследований в настоящее время руководящие документы отсутствуют. Традиционно изучение растительности с целью оценки ее состояния включает несколько этапов. Первый — подготовительный этап — заключается в ознакомлении с природными условиями района работ и всеми имеющимися опубликованными и фондовыми материалами (данные Рослесхоза, Минсельхоза, научно-исследовательских и лесоустроительных организаций). Он включает:

- сбор и анализ картографических материалов по району исследований, экологическое дешифрирование аэрокосмических материалов с использованием различных видов съемок;

- сбор информации о видах и их ареалах, занесенных в федеральные и региональные списки Красных книг, от уполномоченных органов и по литературным источникам;

- изучение материалов лесоустройства, материалов системы подразделений ГИПРОЗЕМ, материалов по земельным участкам хозяйствующих субъектов;

- выбор маршрутных направлений, мест заложения пробных площадей, экотопопрофилей (трансект);

- подготовка оборудования для проведения полевых исследований.

Второй — полевой этап — включает:

- маршрутные рекогносцировочные наблюдения с покомпонентным описанием растительных сообществ и ландшафтов

в целом, характеристику состояния наземных и водных экосистем, источников и признаков воздействия;

- заложение и работу на пробных площадях и на экотопо профилях (трансектах) в изменяющихся условиях;

- сбор и работу с гербарием (сушка, перекладка, определение);

- составление геоботанических описаний, ведение полевых дневников;

- отбор проб образцов фитоматериала на химанализ, продуктивность и т. д.

Третий — камеральный этап — включает лабораторные исследования и обработку собранных данных.

Лабораторные исследования — это первичная обработка гербарного материала, подготовка образцов к анализу (разбор по компонентам, сушка, измельчение, рандомизация, взвешивание), проведение лабораторных анализов.

Обработка данных включает:

- рассмотрение и оценку полевых и лабораторных анализов;

- составление геоботанических карт;

- предложения по организации и проведению фитомониторинга в условиях существующего или предполагаемого уровня воздействия, обоснование его целесообразности применительно к виду воздействия;

- написание и защиту отчета.

Для сопряженного анализа таких сложно организованных данных, как пространственные и функциональные характеристики наземных экосистем, перспективна обработка большого объема наземной и дистанционной информации на основе ГИС [Корец, Рыжкова, Барталев].

В зависимости от целей и задач, а также от сезонных условий и особенностей района работ, при изучении растительного покрова выбирают полевые геоботанические методы или их комбинации.

Маршрутные методы исследования — класс методов, которые характеризуются проведением однократных учетов по ходу маршрута (рекогносцировка или более подробные исследования). Маршрутные исследования могут быть разными по масштабу (охватывать как небольшие участки растительности, так и значительные области), по степени точности (опираться как

на чисто визуальные оценки, так и на точные методы учета роли видов в растительных сообществах). В результате маршрутных исследований может быть получена некоторая информация для построения классификации растительности, геоботанического картографирования, оценена связь с рельефом и т. д.

Метод пробных площадей (ПП) — исследование фитоценозов путем сбора информации об их признаках (покрытии, проективном обилии видов, биомассе и пр.) на пробных площадках разной формы и размеров. Наиболее часто используемый метод изучения растительных сообществ и растительного покрова в целом, являющийся основным источником информации для всех видов геоботанического исследования (классификации растительности, ординации, геоботанической индикации, изучения структуры фитоценоза).

Метод профилей — изучение растительности района на основе линейной трансекты, пересекающей ее в направлении максимального варьирования изучаемого фактора воздействия (экологического фактора, изменения рельефа) (экопопрофиль) или ослабления (усиления) нарушений и воздействия химического загрязнения.

Стационарные методы исследования — класс методов, которые реализуются в результате многократного учета одних и тех же признаков растительности в одних и тех же точках. Стационарные исследования могут быть разными по длительности (от нескольких дней до десятков лет), они проводятся, как правило, с использованием целого арсенала различных приборов и сопровождаются изучением изменения параметров среды, т. е. являются экологическими. Их результатом является информация об экологических взаимосвязях и динамике растительности.

Экспериментальные методы исследования — класс методов, которые реализуются путем активного вмешательства в наблюдаемую растительность и среду. К таким методам относятся, например, изучение влияния удобрений на растительность и среду, создание искусственных ценозов и моделирование фитоценологических систем.

При инженерно-экологических изысканиях, как правило, ограничиваются маршрутным методом в сочетании с методом пробных площадей для изучения растительности разной степени

детализации. При мониторинге стационарные площадки закладываются на эколого-топографическом профиле в типичных и редких для данного района сообществах, а также в местах обитания редких видов, за популяциями которых необходимо вести наблюдения (ежегодно или с интервалами, определяемыми целями работ). Использование стационарных и экспериментальных методов исследования является в основном прерогативой специализированных научных учреждений.

Для определения области исследований (объема необходимых работ, количества ключевых участков), на подготовительном этапе определяются размеры предполагаемого воздействия на растительный покров, особенности распространения его от источника воздействия на основе «розы ветров» для данной местности и выбираются направления, вдоль которых закладывается экопрофиль с пробными площадками, или ключевые участки с обоснованием их репрезентативности в отношении источника воздействия и поставленных задач. Объем геоботанических исследований и программа мониторинга изменений растительного покрова при влиянии объекта воздействия (предприятия цветной и черной металлургии, химической промышленности и др.) могут быть определены по размерам зоны влияния как для проектируемых объектов, так и для действующих. Зона влияния устанавливается по изолинии с наибольшим радиусом удаления от источника выбросов, определяющей концентрацию загрязняющего вещества на уровне 0,05 ПДК. При локальном уничтожении растительного покрова, например, расчистке площадки под временное сооружение или под объект при новом строительстве (или расширении существующего объекта при реконструкции) требуется подробное геоботаническое описание уничтожаемой растительности. В любом случае при выборе ключевых участков с заложением на них пробных площадей нужно не только учитывать фактор воздействия, но и охватывать социально значимые объекты — зоны рекреации, сельхозугодья, особо охраняемые природные территории.

Оценка экологического воздействия на растительность производится путем сравнения текущего состояния экосистем с их состоянием до начала действия фактора (объекта) воздействия. При отсутствии сведений о первоначальных параметрах экосистем для сравнения выбираются ключевые участки,

не попадающие в зону влияния изучаемого фактора воздействия и являющиеся аналогичными по всем параметрам индицируемым сообществам. По существу, определение исходного состояния с целью выбора значимых параметров (индикаторов) для прогнозирования изменений является одним из этапов ОВОС, а также экологического мониторинга.

Выбор репрезентативных фоновых экосистем (эталонных участков) со сходными с изучаемыми параметрами является отдельной задачей. В некоторых случаях используются литературные источники, содержащие характеристики региональных (зональных) фитоценозов или данные стационарных наблюдений в сходных условиях среды. Критериями репрезентативности фонового ключевого участка являются следующие признаки сравниваемых экосистем (фитоценозов):

- аналогичная наименьшая классификационная ландшафтная единица (урочище, фация);
- лесорастительные условия (для лесных сообществ);
- тип элементарных почвообразовательных процессов;
- тип фитоценоза;
- расположение выше по течению водотока и в сходных гидрологических условиях (для гидрофитоценозов).

Такие характеристики, как единство сукцессионной стадии, видовой состав по коэффициенту сходства-различия могут быть трансформированы под воздействием фактора воздействия и оказаться нерепрезентативными.

2.2. Методика полевого геоботанического описания

Основную информацию о состоянии растительности получают при геоботанических описаниях. Полевое исследование начинается с рекогносцировочного изучения растительного покрова обследуемой территории — выявляются его основные закономерности, расчленение на фитоценозы, связь с рельефом, особенности вертикальной и горизонтальной структуры, составляется схема и намечаются сообщества для детального геоботанического описания.

Фитоценозы отличаются друг от друга как по растительному компоненту, прежде всего по доминирующим и индикаторным видам, так и по условиям местообитания, поэтому перед тем, как

начать описывать сообщество, необходимо определить его границы. Обычно фитоценозы приурочены к определенному элементу рельефа и/или — определенному механическому составу почвы, занимают различную площадь — от нескольких квадратных метров до нескольких гектаров. Изучение растительности производится на пробных площадях, размер которых в сообществах разного типа может быть различным. В лесах обычно используют прямоугольные площадки 20×20 м, в травянистых сообществах — 10×10 м с направлением сторон север-юг и запад-восток. Координаты площадок фиксируются. Поскольку травостой и древостой очень редко бывают выровненными на площади сообщества, лучше изучать растительность не на одной крупной, а на нескольких мелких площадках от $0,1$ до 1 м^2 (для древостоя — на $5\text{--}8 \text{ м}^2$). Маленькие учетные площадки (25×25 , 50×50 , 100×100 см) позволяют получать количественные данные для характеристики травяно-кустарничкового и травяного ярусов и мохово-лишайникового покрова. Геоботаническое описание включает несколько разделов:

1. Местонахождение, или адрес, содержит сведения о том, где находится описываемое сообщество — расстояние и направление от ближайшего населенного пункта. Местообитание — это характеристика положения участка в рельефе (мезорельеф и микро-рельеф), экспозиция склона, условия увлажнения, описание почвы.

2. Характеристика сообщества — информация о его физиономии (внешнем облике) и показателях по ярусам — составе, высоте, жизненности ценопопуляций, горизонтальной структуре, фенологическом состоянии и количественном участии видов.

3. Название типа сообщества.

4. Наличие редких и охраняемых видов растений.

5. Использование сообщества и наличие повреждений и нарушений.

Каждое растительное сообщество характеризуется определенным составом и структурой, обусловленными слагающими сообщество видами растений и условиями среды. Структурные особенности проявляются в наличии вертикальной ярусности (или разновысотности) и горизонтальной мозаичности (наличии микрогруппировок). В лесном типе растительности, где ярусность выражена наиболее четко, выделяют древесный, кустарниковый (подлесок), травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый

ярусы. В травяных типах растительности бывают выражены 1–2 яруса или разновысотность. Характеристика ярусов состоит в определении их состава и обилия слагающих видов. Обычно описание проводится по отдельным ярусам. Для определения параметров вполне применимы стандартные таксационные и геоботанические методики [Краткое руководство...; Полевая геоботаника; Программа и методика биогеоценологических исследований; Бейдеман; Анучин; Сохранение и восстановление...].

Древесный ярус, или древостой. Древостой может быть по составу простым, образованным одной породой, или сложным — состоящим из нескольких пород. Состав древостоя определяют по степени участия каждой породы в долях от 10. Например, формула 6С4БЕ означает, что в составе древостоя сосна занимает 60 %, береза — 40 %, а ель представлена незначительно. Степень сомкнутости крон можно определять глазомерно и инструментально. Если в пологе леса нет просветов, значит сомкнутость равна 1¹. Устанавливается также наличие подъярусов, средняя высота и возраст. При отсутствии лесоустроительных данных для каждого дерева пробной площади измеряют высоту и диаметр на уровне груди для определения бонитета и запаса древесины по общепринятой методике с использованием таксационных таблиц. Вычисляют численность деревьев на 1 га, полноту древостоя, средний диаметр, среднюю высоту, распределение деревьев по классам диаметра, запас древесины и бонитет.

Подрост, или возобновление. К нему относятся молодые деревья и кустарники, возраст которых не более 25 лет и высота менее ¼ от преобладающей высоты древостоя. Наличие подроста и его состояние позволяют судить об устойчивости и направлении динамических смен. Подрост бывает вегетативного и семенного происхождения, поэтому из общей категории подроста выделяют понятия всходов и самосева, которые обычно учитывают отдельно. При семенном размножении образуются всходы, возраст которых составляет 1–2 года. Подрост естественного семенного происхождения в раннем возрасте (старше 2–5 лет), имеющий небольшую высоту, называют самосевом [Мелехов]. Для изучения процессов

¹ В пределах яруса растения достаточно сомкнуты (сомкнутость 0,3 и более) и мало различаются по высоте.

возобновления в пределах каждой пробной площади статистически равномерно закладывают несколько площадок размером 5×5 (или 2×2) м, на которых проводится учет подроста, а для учета всходов и самосева — три площадки 1×1 м. Их общая площадь должна составлять не менее 1 % общей величины пробной площади. Подрост при пересчетах распределяется по группам возраста и высоты (до 1 м, от 1 до 5 м, 5 м и более), категориям жизнеспособного, сомнительного и усохшего.

Кустарниковый ярус, или подлесок. Характеризуется по видовому составу, степени однородности и распределению по площади, средней высоте, состоянию и обилию видов.

Травяно-кустарничковый, или травяной ярус. Для характеристики травяно-кустарничкового яруса лесных или травяного яруса луговых фитоценозов необходимо отметить аспект, распределение на подъярусы, определить полный флористический состав с указанием обилия по любой шкале обилия или покрытия (прил. 1), высоты, фенофазы и жизненного состояния видов. Кроме глазомерных оценок можно использовать методы, дающие более точные сведения о степени участия разных видов в сложении сообщества, например, учет по числу особей или по массе. Определяется также запас надземной фитомассы (особенно для травяных типов сообществ) на единицу площади укосным методом в период максимального развития травостоя (в условиях Среднего Урала — в июле). Для этого равномерно распределяют по пробной площади 15–20 площадок размером 50×50 см или 25–30 площадок размером 25×25 см. Растения срезают в пределах площадки на уровне земли и разбирают по видам или агроботаническим группам, затем взвешивают в воздушно-сухом состоянии для определения запасов фракционной и общей фитомассы. Встречаемость видов определяют на 25–50 площадках размером 25×25 см. При анализе структуры травяно-кустарничкового яруса лесных сообществ в качестве показателей возможных изменений, связанных с загрязнением или нарушением, чаще всего используют общее количество видов и различные индексы разнообразия.

Ярус мхов и лишайников (также водорослей). Отмечается общий характер, распределение по площади, покрытие почвы (в %), мощность слоя, связь с микрорельефом, определяется видовой состав и обилие доминантов.

Внеярусная растительность — это лианы, эпифиты и грибы. Определяется состав и обилие видов.

Редкие растения. Для изучения их видового состава используются сведения из красных книг и литературные данные по отдельным видам. Необходимо отыскать особи редких растений и их группировки путем обследования основных растительных сообществ изучаемой территории, проследить особенности пространственного размещения, их обилие и жизнеспособность ценопопуляций, а также выявить факторы, уменьшающие их численность. Исследование можно проводить маршрутно-детальным методом, используя серию продольных ходов в одном направлении с интервалом между ними 3–5 м. Локальные местообитания наиболее ценных видов наносятся на план-схему.

Сорные и синантропные виды. Отмечается их обилие, распределение по площади, места скопления (тропинки, дороги, звериные тропы, биваки, избушки охотников, берега рек, используемые для отдыха, рыбалки и т. д.).

Характеристика почвы и подстилки. Отмечается мощность и сложение подстилки или дернины. При необходимости делается почвенный разрез. Определяется уровень грунтовых вод и глубина проникновения корней. Дается описание почвенного разреза по горизонтам и зарисовка почвенного профиля. Вертикальный профиль почвы позволяет ориентировочно отнести изучаемую почву к определенному типу и охарактеризовать ее свойства [Розанов; Иванова; Егоров и др.; Классификация почв России; Единый государственный реестр...].

Наименование растительного сообщества (фитоценоза). Название ассоциации следует давать после завершения описания фитоценоза, т. е. уже после детального анализа флористического состава и структуры данного фитоценоза с окончательным уточнением названия в период камеральной обработки материалов. Наименьшей классификационной единицей растительных сообществ являются *ассоциации*. При физиономическом подходе к одной ассоциации, как самой низшей единице классификации, относят фитоценозы, сходные по видовому составу, структуре и условиям местообитания, т. е. растительное сообщество определенного флористического состава со сходным видовым составом ярусов, сходными взаимоотношениями между организмами,

единообразными условиями местообитания и единообразной физиономией. Во флористических классификациях ассоциация — это основная единица (но не самая низшая) классификации, обладающая экологическим своеобразием, выделяемая на основе характерных видов растений с узкой экологической амплитудой и развивающаяся в однотипных условиях обитания.

Для названия растительной ассоциации обычно используют названия видов растений, но в одних случаях играющих в сообществе ведущую роль (эдификаторов и доминантов при физиономическом подходе), а в других — видов, имеющих диагностическое значение (характерных, дифференцирующих, и константных — при флористической классификации).

Различны и способы построения названий. Наиболее распространен в хозяйственной типологии и удобен для идентификации способ наименования ассоциаций по доминирующим видам. Название ассоциаций составляется по доминантам каждого яруса, начиная в лесных сообществах с древесного. Если в ярусе имеется несколько видов-доминантов, то в названии ассоциации они соединяются дефисом, и преобладающий вид ставится на последнее место, например: липово-еловая рябиновая волосисто-осоковая.

Другой способ составления названия ассоциации сводится к перечислению доминантов каждого яруса, начиная с верхнего, разделенных знаком «тире». Если ярус образован несколькими доминантами, то они соединяются между собой знаком плюс, причем в этом случае преобладающий вид ставится на первое место: сосна обыкновенная + липа обыкновенная — малина обыкновенная — осока волосистая + зеленчук желтый. В соответствии с «Международным кодексом фитосоциологической номенклатуры» [2005], названия нужно давать на латыни: бор-брусничник — *Pinetum vacciniosium*, елово-сосновый лес с брусничкой и кислицей — *Piceto-Pinetum vaccinioso-oxalidosum*. При составлении названий полидоминантных ассоциаций следует стремиться к тому, чтобы названия не были слишком громоздкими. Во флористических классификациях названия ассоциаций образуются из характерных или дифференцирующих видов. Например, *Polygono sibirici — Puccinellietum tenuiflorae* Mirkin et al. 1985 [Миркин, Наумова, Соломещ].

Одним из результатов геоботанических исследований является оценка воздействия на растительность — выявление

изменений флористического разнообразия, состава, количества и жизнеспособности преобладающих, а также редких и исчезающих видов растений, структуры растительного покрова на различных участках местности в зоне воздействия объекта (соотношения площадей, занятых различными видами растительности), границ растительных сообществ и размеров участков, подвергающихся подтоплению, заболачиванию, иссушению, другим видам трансформации.

2.3. Мониторинг и критерии оценки экологического состояния растительного покрова

Основная задача мониторинга — контроль состояния растительности в зоне влияния источника воздействия (предприятия или экологического фактора) и анализ изменения основных характеристик растительного сообщества. Оценка экологического состояния растительности (и ландшафта в целом) предполагает использование различных показателей. Анализ характеристик индикаторных показателей позволяет оценить степень угрозы деградации и вычленить роль разных факторов в техногенной трансформации растительности. Сравнение производится на основании геоботанических описаний пробных площадок в зоне непосредственного воздействия, в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и на границе СЗЗ (для предприятия) с аналогичными сообществами вне зоны воздействия (фон). Поскольку официальных нормативов допустимых концентраций для растительности не существует, оценка воздействия источников загрязнения проводится в основном посредством сравнения измеренных в ходе мониторинга значений показателей с их фоновыми величинами.

Пробные площадки на топографическом профиле закладываются с учетом ландшафтного разнообразия и градиента фактора воздействия. Они охватывают участки с различной степенью поражения экосистем и ненарушенные. Пространственное размещение и количество пробных площадок для наблюдений за растительным покровом совпадает с количеством пробных площадок для экологического мониторинга почвенного покрова. Количество проб с площадок зависит от видового состава, биопродуктивности и фенофазы растительных сообществ и в каждом конкретном случае

решения по этому поводу принимаются исполнителем на месте согласно методике работ.

Производственная деятельность промплощадки может воздействовать на флору и растительный покров прилегающих территорий следующим образом:

— путем изменения местообитания видов растений и сообществ, что может проявиться в связи с выпадением пыли на поверхность почвы, которое происходит, в основном, вблизи источника воздействия и уменьшается по мере удаления от него;

— накоплением отдельными видами растений элементов, в том числе и токсических, происходящим в основном из почвы. Источником поступления в растения загрязняющих элементов могут служить горные породы, формирующие ореолы рассеяния, а также вещества, поступающие аэрогенным путем. Растения вовлекают в биогеохимический цикл большое количество различных элементов.

Объекты наблюдения — отдельные фитоценозы, отдельные виды растений-индикаторов, сельскохозяйственные культуры и растительные сообщества на пробных площадках. При выборе объектов должны выполняться следующие требования: относительная быстрота сбора информации, получение достоверных и воспроизводимых результатов, при этом погрешность получаемой информации должна быть незначительной. Выбор объектов-индикаторов основывается на анализе структурных и функциональных признаков. Выбор объектов мониторинга проводят с учетом возможных типов воздействия (кратковременный залповый выброс, постоянные или переменные утечки загрязняющих веществ, пожары) и типов реакции биологических систем на эти воздействия (гибель организмов, быстрые и значительные отклонения признаков от нормы, «накопление» воздействий с последующим отложенным проявлением реакции). Виды со значительным временем жизни могут использоваться в качестве индикаторов при необходимости оценки длительных воздействий.

Выбор растений-индикаторов и методика проведения режимных наблюдений. Обычно в качестве индикаторов выбирают растения, максимально аккумулирующие загрязняющее вещество. К числу таких растений относятся лишайники, сфагновые мхи, основные доминанты различных ярусов растительного сообщества

и водные макрофиты. Выбор вида-индикатора или его органа (листьев, корней, плодов) требует соблюдения следующих требований: распространенность, обильность и присутствие на всех пробных (учетных) площадях, простота идентификации. Как правило, используют виды — доминанты каждого яруса или их части, а также наиболее распространенные виды мхов и лишайников. Геоботаническое описание пробной площади проводится стандартным методом с оценкой состава, структуры, продуктивности, фенологического развития, обилия и жизненности видов, проективного покрытия, состояния индикаторных показателей, фитопатологических особенностей — наличия аномалий развития, берутся пробы для выявления биохимической аккумуляции токсикантов.

Наиболее сезонно изменяющейся частью фитоценозов являются травянистые растения и листопадные древесные породы. Большая часть наблюдаемых параметров фитоценозов зависит от погодных условий, поэтому очень важно, чтобы сравниваемые параметры были определены в одни и те же сроки и фенофазу. Структуру и состав растительного покрова лучше всего описывать в фазу цветения основных доминантов, а продуктивность — в августе.

Кроме традиционных геоботанических описаний на пробных (учетных) площадях производится определение таких индикаторных критериев состояния растительного сообщества, как нарушение естественного хода сукцессии.

Отбор проб растительности. Для веществ, которые попадают в растения из почвы, необходимо учитывать тот факт, что определяемые соединения могут прочно связываться с внутренними тканями растения. Для их определения следует применять специальные методы. В случае попадания в пределы воздействия сельскохозяйственных угодий, где выращиваются продукты растениеводства, в ряде случаев необходимо определение химического состава растений для выявления накопления ими загрязняющих веществ. В основном, это тяжелые металлы (мышьяк, ртуть и др.) и органические токсиканты (бензопирен, фенол, нефтепродукты, диоксин, ядохимикаты, пестициды и пр.). Для контроля рекомендуется отбирать растения, не подвергавшиеся химическому воздействию.

Временной режим. Съемка стартового состояния структуры и состава растительного покрова производится на начальном (фоновом, нулевом) этапе и затем проводятся ежегодные контрольные

оценки. Временной диапазон мониторинговых исследований может корректироваться по результатам предыдущих этапов исследований.

Формы представления результатов. Картограммы, анализ фенологических наблюдений, продуктивности, видового состава и структуры растительности, оперативная информация в виде отчетов.

Методы прогнозирования. Составление картограмм тенденций изменения в составе и структуре растительного покрова, анализ состояния растительного покрова. Программные решения по мониторингу растительного покрова принимаются в нормальном и аварийном режимах — регламент разработан для мониторинга в нормальном режиме, в аварийных ситуациях временной режим меняется в соответствии с характером и масштабом аварии.

Для мониторинга состояния растительности возможно использование данных спутниковой съемки, поскольку уровень содержания хлорофилла в растениях является косвенным показателем актуального состояния растительного покрова. Карты, составленные автоматизированным способом, безусловно, имеют ряд погрешностей, но играют важную роль для экстраполяции точечных наземных данных при оценке территории по степени нарушенности растительного покрова [Корец, Рыжкова, Барталев].

Уровни нарушений. Изучение растений и растительного покрова в ходе мониторинга позволяет решать целый комплекс задач, обеспечивающих выявление естественного состояния наземных экосистем данной территории, их устойчивости, направлений и причин динамических смен. В настоящее время большинство исследователей предлагает выделять 4 уровня природно-антропогенных экологических нарушений: нормы (Н), риска (Р), кризиса (К) и бедствия (Б).

Уровень экологической нормы — это территории без заметного снижения продуктивности и устойчивости экосистем. Значение прямых критериев оценки ниже ПДК или фоновых. Деградация земель менее 5 % площади.

Уровень риска — зона экологического риска, территория с заметным снижением продуктивности и устойчивости экосистем, их нестабильным состоянием, но еще обратимыми нарушениями. Необходимо планирование мероприятий по их улучшению. Значения прямых критериев оценки незначительно превышают ПДК или фон. Деградация земель от 5 до 20 % площади.

Уровень кризиса — зона неудовлетворительного состояния среды, территория с сильным снижением продуктивности, потерей устойчивости и трудно обратимыми нарушениями. Здесь необходимо выборочное хозяйственное использование и планирование глубокого улучшения. Значения прямых критериев оценки значительно превышают ПДК или фон. Деградация земель от 20 до 50 % площади.

Уровень бедствия — зона экологического бедствия, территория с полной потерей продуктивности, практически необратимыми нарушениями экосистем, исключаящими их из хозяйственного использования. Значения прямых критериев оценки в десятки раз превышают ПДК или фон. Деградация земель более 50 % площади. Кроме статических критериев, при оценке нарушений используются динамические — скорость нарастания неблагоприятных изменений среды. Например, выделяются сильно динамичные территории с большой скоростью изменений, когда полная смена растительного покрова происходит менее чем за 25 лет.

2.4. Принципы эколого-экономической оценки растительности

Одним из существенных последствий хозяйственного освоения территорий является снижение действенности выполняемых экосистемами функций, поэтому их учет становится обязательным в управлении природопользованием (при принятии хозяйственных решений). Необходимость экономической оценки этих функций привела к появлению экологической экономики и понятия экосистемных услуг как функций экосистем, обеспечивающих экономические выгоды для потребителей этих услуг [Оценка экосистем...]. В основе экологической экономики лежат три концепции: пропускная / перерабатывающая способность экологических систем, несущая способность / емкость (природно-ресурсный потенциал) и энтропия. Предполагается, что современная экономика и выживание людей зависят от пропускной / перерабатывающей способности экосистем. При устойчивом состоянии экосистемная несущая способность может быть определена с достаточной точностью. Что касается энтропии, издержки биологического или экономического хозяйства всегда больше стоимости производственной продукции [Перелет, 2002; 2006].

При учете функций экосистем для оценки затрат или стоимости с точки зрения экономики необходимы биологические и экологические параметры, раскрывающие ресурсный потенциал экосистемы, которые должны быть доступны (удобны) для перевода. Являясь частью природного капитала — запаса физических и биологических ресурсов Земли, — экосистемные функции — природные ценности в широком смысле — понимаются как польза, которую человек получает от функционирования природных систем [Тишков; Бобылев, Захаров]. Экосистемы обеспечивают огромное разнообразие товаров и услуг, поэтому существуют различные схемы идентификации экосистемных функций и ресурсов с точки зрения их ценности для человека. Хотя единая классификация окончательно не выработана, наиболее часто выделяют три категории функций (ресурсов, услуг): обеспечивающие (*provisioning*), или производственные; регулирующие (*regulation*), или средообразующие (биосферный аспект); культурные (*cultural*) (социальные, информационные, духовно-эстетические, рекреационные). Обеспечивающие, или производственные, функции — производство экосистемами биомассы, которая изымается человеком; средообразующие, или биосферные (поддерживающие), — это формирование и поддержание условий среды, благоприятных для человека; культурные, или социальные, — нематериальные блага [Бобылев и др.]. По происхождению и по значимости, очевидно, обеспечивающие функции вторичны, а средообразующие — первичны. Эффективность и устойчивость любых экосистемных функций обуславливается биоразнообразием на всех уровнях организации, прежде всего внутренним разнообразием видов и популяций [Павлов, Букварева; Игнатьева и др.].

Растительность как природный ресурс выполняет ряд важных природоресурсных функций и предоставляет производственные, средообразующие и культурные услуги (или ресурсы). Являясь частью экосистемного (и природного) капитала, растительные ресурсы относятся к исчерпаемым и возобновляемым, однако их длительная интенсивная эксплуатация (истощительное использование, загрязнение, перевыпас, затопление при создании водохранилищ, распашка и промышленное освоение) локально привела к значительной потере таких ценностей, как

продуктивность, биоразнообразии, которые зачастую не способны восстановиться без значительных материальных и энергетических затрат. В настоящее время трудно найти примеры использования растительных сообществ с одновременным полным обеспечением восстановления их ресурсного потенциала.

Термином **растительные ресурсы** обычно обозначают используемые и потенциальные богатства флоры и растительного покрова Земли, совокупность растений определенной территории, выраженную в виде перечня таксонов (видов) и по возможности в количественных показателях (площади, запасы сырья). Это сами растения и их группировки, растительное сырье и вещества, содержащиеся в растениях. К полезным относятся прежде всего такие виды растений, которые человек использует для своих нужд в свежем виде или после переработки, польза которых очевидна. Современные тенденции развития ценностного отношения человека к растениям таковы, что в сферу природопользования вовлекается все большее число видов, дифференцируются и усложняются оцениваемые человеком свойства растений, все чаще переходят от преимущественно прямого (натурного) потребления растений к опосредованному производственной деятельностью. Наряду с сырьевыми всё большее значение приобретают средообразующие и культурные ресурсы.

Ресурсный потенциал растительности можно охарактеризовать с использованием следующих базовых показателей, объединенных в три группы (табл. 2.1).

Общепринятой является стоимостная оценка ресурсов в узком их понимании — по запасам древесины, кормовых, пищевых и лекарственных растений. Сложнее определение экономических эквивалентов натуральных показателей, отражающих полезность средообразующих и культурных услуг. Если запасы какого-то вида ресурсов не известны, оценку производят не в стоимостном выражении, а в относительных единицах с тем, чтобы при необходимости назначить цену, соответствующую актуальному или известному потенциальному уровню ценности ресурса, используя дополнительный коэффициент на основании присутствия-отсутствия. При создании обобщенных показателей их составляющие демонстрируются. Информация о ресурсах, которым невозможно дать оценку, должна сохраняться, что важно в случае смены приоритетов и характера природопользования.

**Базовые показатели эколого-экономической оценки
растительности**

Экосистемные функции		Вид ресурса (услуги)
Продукционные	Топливо-технические и строительные ресурсы древесных растений	<ul style="list-style-type: none"> • древесина и кора • смола • листья
	Производство полезных растений и грибов — натурное сырье	<ul style="list-style-type: none"> • лекарственные растения • медоносные (площадь медосбора) • пищевые • техническое сырье • грибы
	Производство корма для животных	<ul style="list-style-type: none"> • сенокосы • пастбищный корм • корм для диких животных
	Производство ресурсов для интродукции и селекции	<ul style="list-style-type: none"> • генетические ресурсы
	Промысловая фауна	<ul style="list-style-type: none"> • биомасса, изымаемая в ходе промысла
	Производство почв (гумус)	<ul style="list-style-type: none"> • плодородие почвы
Средообразующие	Ландшафтная	<ul style="list-style-type: none"> • вклад в круговорот веществ и энергии • биоразнообразие • способность к восстановлению
	Регулирование атмосферы и климата	<ul style="list-style-type: none"> • регулирование состава атмосферы и климата • регуляция гидрологического режима • биологическая очистка вод и воздуха
	Формирование и защита почв	<ul style="list-style-type: none"> • формирование почв • противозерозионная
Культурные	Оздоровительно-рекреационные	<ul style="list-style-type: none"> • рекреационные и оздоровительные
	Этические и эстетические	<ul style="list-style-type: none"> • эстетические • этноэкологические
	Познавательные	<ul style="list-style-type: none"> • воспитательно-образовательные

При оценке территории стоимость всех ресурсов умножается на оценочные коэффициенты и суммируется при учете временного запаздывания и инфляционного коэффициента. Для определения оценочного коэффициента для каждого показателя разрабатываются специальные шкалы, отражающие неодинаковое содержание ресурса в отдельных ландшафтах, формациях или хозяйственных типах, выделяемых в соответствии с выбранной классификацией. Экосистемы разных типов имеют свои особенности, которые необходимо учитывать при оценке экосистемных функций и услуг.

3. ЛУГА И ОЦЕНКА ИХ СОСТОЯНИЯ

Луга — интразональный тип растительности, имеющий в каждой зоне свои особенности состава и структуры сообществ. Основные площади лугов сосредоточены в умеренном поясе Северного полушария, главным образом в России и в странах Западной Европы, а также в Новой Зеландии. Луга очень разнообразны по происхождению, возрасту, растительному компоненту, условиям обитания растений, направлению динамических смен и показателем продуктивности (от 8 до 100 ц/га сухой массы и более).

Понятие о лугах в различных областях применения имеет несколько разный смысл. С геоботанической точки зрения, или естественного растительного покрова, существенным признаком луга является наличие постоянного, образованного многими видами растений травянистого покрова. Это экосистема (биогеоценоз), растительный компонент которой представлен сообществом многолетних, в основном мезофильных, травянистых растений, нормально вегетирующих без летней депрессии (характерной для степных растений). Это определение отличает луга от других типов травянистой растительности умеренной зоны (рис. 3.1).

В природопользовании луга традиционно являются основой кормовой базы животноводства. К кормовым угодьям относят земли, растительный покров которых более-менее постоянно используется на корм скоту. Они представлены сенокосами и пастбищами; обширными территориями тундры, на которых пасутся домашние и дикие северные олени; нерегулярно используемыми для сенокосения и выпаса скота землями лесного (леса, кустарники) и водного (болота, водоемы) фондов; временно используемыми залежными землями. П а с т б и щ а м и обычно считают естественные кормовые угодья с преобладанием низовых злаков, низкопродуктивные территории с естественной растительностью в засушливых регионах и в районах Крайнего Севера, участки кормовых угодий вблизи селений, ферм, водисточников и земли с резко пересеченным рельефом (неудобные земли). К с е н о к о с а м

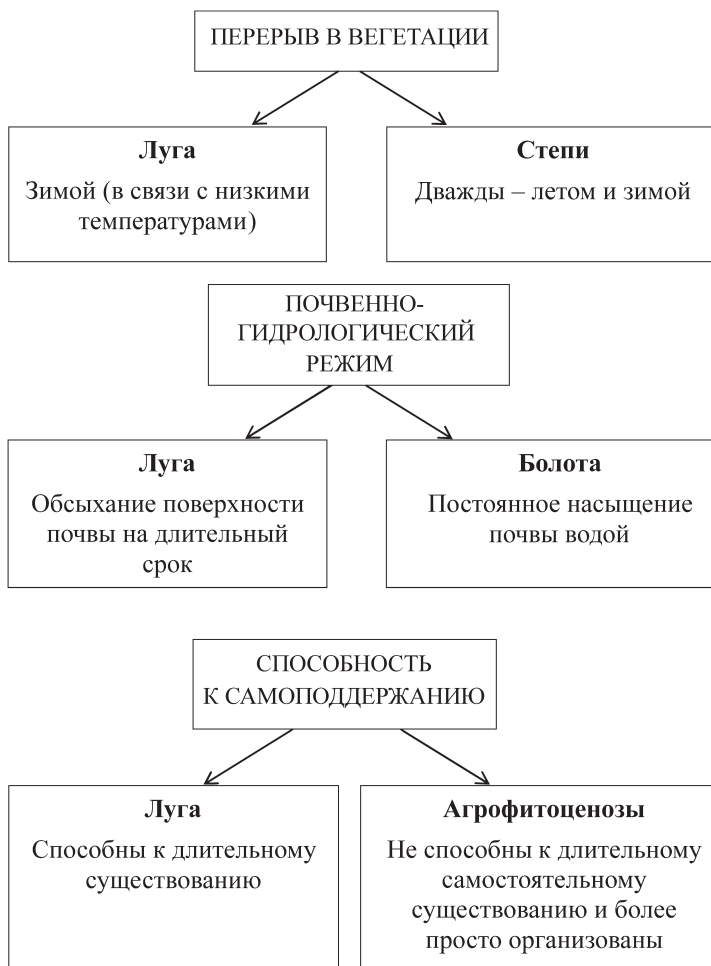


Рис. 3.1. Основные отличия лугов от других типов травянистой растительности

относят угодья с травостоями, преимущественно из верховых злаков, а также расположенные среди полей, приусадебных участков, лесов, на легких и переувлажненных почвах. З а л е ж а м и считают земли, которые ранее распахивались, но заросли естественной растительностью. На территории России луга занимают около

80 млн га. Если принять во внимание другие земли (изреженные лесные массивы, балки, овраги), также используемые под выпас скота и сенокосение, площадь природных кормовых угодий составит приблизительно 85–90 млн га [Сафиоллин].

3.1. Луга как экосистемы

Луга как экосистемы состоят из сообществ организмов (биоценозов) и свойственного им экотопа или местообитания (совокупности абиотических условий данного участка конкретного сообщества). Экотоп включает наземную среду (аэротоп) и почвенно-грунтовые условия (эдафотоп). Поскольку луга образованы в основном мезофитами, важным фактором является гидрологический режим, который зависит от положения луга в рельефе и механического состава почвообразующих пород. Источники воды в луговых биогеоценозах разнообразны: это атмосферные осадки, почвенно-грунтовые воды, воды поверхностного стока, воды рек и ручьев (полые воды), воды морей, поступающие на приморские луга во время приливов или при нагоне ветром, и воды, используемые человеком при орошении лугов [Работнов]. Разнообразие эдафотопов обусловлено особенностями почвообразующих пород, формы рельефа и высотного положения, степенью развитости почвы. Аэротоп зависит от общего зонального климата и его местных особенностей, связанных прежде всего с рельефом.

Биоценозы лугов образованы двумя группами организмов — автотрофами и гетеротрофами. Автотрофы представлены главным образом фототрофами, способными поглощать и аккумулировать солнечную энергию и создавать в процессе фотосинтеза органическое вещество. Они являются энергетической базой для гетеротрофов. Гетеротрофы (консументы и редуценты) — организмы, не способные синтезировать органические вещества из неорганических путем фотосинтеза или хемосинтеза. Они используют энергию, заключенную в живых или отмерших частях других организмов, осуществляя минерализацию органического вещества с образованием соединений, доступных для автотрофных растений. Гетеротрофные компоненты лугов представлены грибами, бактериями и животными. Среди грибов по особенностям питания различают

фитопаразитов, симбионтов, эккрисотрофов, сапрофитов, зоопаразитов. Большую роль играют симбиотрофы и нитрифицирующие бактерии. Животные представлены большим числом видов, относящихся к различным классам, особенно большое значение имеют беспозвоночные.

Характеризуя функциональную структуру луговых биогеоценозов, можно рассматривать консорции (совокупности автотрофа и связанных с ним гетеротрофов) или биогенотические горизонты (вертикально и горизонтально обособленные по составу и взаимосвязям компонентов структурные части биогеоценоза, однородные по происходящим в них превращениям вещества и энергии). Основными биогеоценозическими горизонтами, определяющими структуру луговых биогеоценозов, являются травостой и дернина (верхний слой почвы, пронизанный корнями и корневищами трав). Как правило, запас подземной фитомассы превышает запас надземной в несколько раз. Нарастание подземной массы трав и деятельность сапрофитов обеспечивают протекание в почвах дернового процесса, в результате которого и формируется дернина. Между травостоем и дерниной образуется слой отмерших растительных остатков (ветошь и опад), который иногда выделяют в отдельный горизонт. На некоторых типах лугов особый биогеоценозический горизонт образуют мхи, режее мхи с лишайниками.

От других типов биогеоценозов (прежде всего лесных) луга отличаются:

- маломощностью растительного слоя;
- ежегодным разрушением надземной части травостоя при окончании вегетации;
- небольшой средообразующей способностью и слабым влиянием на окружающие сообщества;
- отсутствием контролируемой надземными частями растений внутренней среды в зимний период;
- быстрым разложением фитомассы, поступающей в опад и подстилку, из-за отсутствия лигнина;
- большой долей всего запаса фитомассы, которая может ежегодно возвращаться в почву;
- накоплением вещества и энергии преимущественно в подземных многолетних органах растений;

— резко выраженной изменчивостью (сезонной и по годам) и быстрыми изменениями под воздействием выпаса, сенокосения и агротехнических мероприятий.

Несмотря на небольшой накапливаемый запас фитомассы, луговые ценозы обладают структурой, обеспечивающей им большую интенсивность обмена веществ с окружающей средой. Продуктивность их на единицу площади в целом близка к таковой широколиственных лесов.

Организация луговых фитоценозов — результат длительного процесса подбора видов растений, способных произрастать совместно в определенных условиях среды, включая воздействие человека. К основным признакам организации сообществ относятся состав и структура.

Анализ состава предполагает рассмотрение прежде всего автотрофного компонента, определяющего специфику луговых экосистем. В первую очередь рассматривается флористический и экобиоморфный состав, численность и состав ценотических популяций. Поскольку луга распространены в разных природных зонах и в пределах различных флористических областей, наблюдается весьма большое видовое разнообразие травянистых растений, входящих в их состав. Флористический состав лугов зависит от следующих факторов:

— состав местной флоры и возможность поступления в фитоценоз зачатков видов этой флоры и, в меньшей степени, зачатков растений более отдаленных районов;

— условия произрастания;

— форма, длительность и интенсивность использования человеком;

— история фитоценоза и его возраста.

Общее число видов луговых сосудистых растений на территории России и сопредельных стран составляет около 4 000 видов, относящихся к 582 родам и 76 семействам. Наибольшее значение на лугах по числу видов имеют сложноцветные (свыше 900 видов), злаки (примерно 350 видов), бобовые (250 видов), осоковые, лютиковые, норичниковые (по 200 видов), зонтичные и розоцветные (более 150 видов), гвоздичные, губоцветные, горечавковые (более 100 видов) [Работнов]. Достаточно богато представлены орхидные, гречишные, крестоцветные, первоцветные,

колокольчиковые (свыше 50 видов). Число видов трав, входящих в состав конкретных луговых фитоценозов, варьирует от 2–3 до нескольких десятков видов. Чаще на пробной площади в 100 м² выявляется 25–40 видов травянистых растений. Как правило, основными образователями травостоя являются злаковые и осоковые, луга с преобладанием разнотравья занимают сравнительно небольшие площади, обычно они представляют собой либо ранние стадии формирования луга, либо стадии деградации в результате выпаса, внесения повышенных доз органических удобрений, и т. д.

Кроме травянистых растений на лугах встречается свыше 50 видов деревьев и кустарников, главным образом семейств ивовых и розоцветных. Древесные растения привносят с собой комплекс организмов, связанных с ними консортивно. Задерживая снег, древесно-кустарниковая растительность способствует повышению урожайности трав.

Довольно обычны в луговых сообществах, особенно северных районов, мхи. Общий состав бриофлоры лугов насчитывает сотни видов. На лугах европейской части страны наиболее часто встречаются 30–40 видов гипновых мхов, относящихся к луговым, лесным и болотным фитоценоотическим группам. Мхи чаще встречаются на бедных почвах. Они не выносят заливания полыми водами и снижают свое обилие при внесении удобрений. Моховой покров оказывает влияние на температурный и водный режимы, затрудняет газообмен и семенное возобновление трав луговых фитоценозов.

Водоросли на лугах представлены разными группами, как правило, в верхних горизонтах почвы, хотя иногда образуют пленку на поверхности. Общее число видов водорослей в отдельных ценозах колеблется от нескольких десятков до сотни и более видов, некоторые из них являются азотфиксаторами. Имеются многочисленные данные о выделении водорослями в почву разнообразных продуктов их жизнедеятельности, в том числе антибиотиков, что влияет на состав и численность почвенных микроорганизмов. Поглощая из почвы необходимые элементы минерального питания, водоросли конкурируют за них с травянистыми растениями, но в целом роль водорослей в жизни луговых экосистем оценивается положительно [Работнов].

Лишайники встречаются лишь на бедных кислых почвах в некоторых типах высокогорных и суходольных северных лугов с несомкнутыми травостоями, их фитоценотическая роль невелика.

Каждый вид растений своеобразен по отношению к среде и реакции на ее изменения. Экологическая индивидуальность видов представляет сложную систему отношения к среде, обусловленную тем, что виды представлены в фитоценозе большим числом особей и генетической неоднородностью видовых популяций, участием в них нескольких экотипов. Генетическая неоднородность особей вида позволяет ему выживать в условиях высокодинамичных факторов среды как в течение вегетационного периода, так и по годам. Совокупность генетической информации всех экотипов ценопопуляций разных видов составляет генетическое разнообразие луговых экосистем.

Структура луговых сообществ представлена в пространстве и во времени. Пространственная структура выражена в наличии вертикальной стратификации, которая выделяется, как правило, на основании фракционного анализа вертикального распределения фитомассы и горизонтальной неоднородности в виде наличия отдельных микрогруппировок, различающихся по составу и обилию видов. Вертикальное и горизонтальное размещение в пространстве и во времени надземных и подземных органов растений отражает дифференциацию экологических ниш и позволяет видам более полно использовать ресурсы среды. Временная структура может быть представлена суточной, сезонной и многогодичной изменчивостью.

3.2. Происхождение и классификация лугов

В зависимости от происхождения можно выделить три категории лугов — первичные, вторичные и сеяные (культурфитоценозы). Естественные или первичные луга, образовавшиеся без воздействия человека, могут формироваться во всех природных зонах там, где условия благоприятны для многолетних мезофильных травянистых растений и где они успешно конкурируют с доминантами зональных типов растительности: мхами, лишайниками, кустарничками, кустарниками, деревьями, травянистыми

ксерофитами, полукустарничками и пр., или там, где растения, свойственные зональной растительности, не могут произрастать. Различают следующие категории первичных лугов [Работнов]:

— климатогенные (обусловленные климатом) и климатогенно-эдафогенные: луга тундровой зоны и высокогорий (субальпийские, альпийские), океанических островов и прибрежных частей материков;

— эдафогенные (обусловленные особенностями эдафотопы) приморские луга на засоленных почвах, засоленные луга аридных и семиаридных областей, все пойменные луга при длительном затоплении (поймы рек, окраинные части озер);

— сукцессионные — как стадии первичных сукцессий при заселении новых субстратов, например в поймах, где длительность их существования невелика, или же вторичных сукцессий, вызванных естественными причинами, например, обусловленных воздействием диких животных и огня (стадии зоогенной или пирогенной сукцессий).

В умеренной зоне наиболее широко распространены вторичные (производные) луга, возникшие на месте других типов растительности в результате деятельности человека. При создании таких лугов коренная растительность уничтожалась (вырубался лес и кустарники) или коренным образом изменялись условия ее произрастания (осушались болота, озера, орошались засушливые земли). В нашей стране вторичные луга распространены от тундровой до пустынной зон и наиболее широко представлены в лесной зоне. Практически все материковые суходольные луга, сформировавшиеся в историческую эпоху в местах, где был вырублен лес, относятся к вторичным послелесным, их существование поддерживается человеком (выпас, расчистка от кустарников и древесного подроста). Например, наиболее старые послелесные луга Среднего Урала имеют возраст более 400 лет. На вторичных лугах, где воздействие человека прекращается, происходит демутиация, возврат к типу биогеоценоза, на месте которого создан луг. Происхождение и основные направления динамических смен луговой растительности в лесной зоне показаны на рис. 3.2.

Природное разнообразие лугов можно классифицировать по разным признакам. При геоботанической классификации луга рассматриваются как тип растительности. Наиболее часто

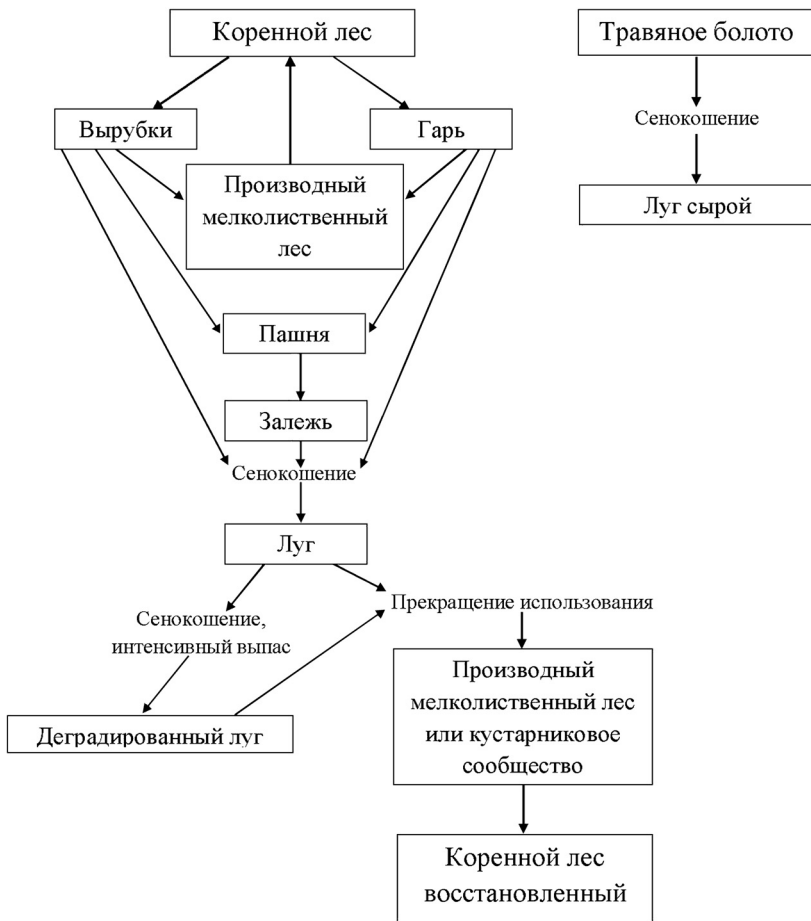


Рис. 3.2. Направления динамических смен растительности в лесной зоне

в геоботанике используются три основных подхода: фито-топологический, фитоценологический (физиономический) и флористический.

При фито-топологическом подходе классификация растительности основана на различии типов местообитания растений. Различные типы лугов устанавливаются по характеру

местообитания с использованием индикационных свойств самих растений. Фитотопологическая классификация естественных кормовых угодий была разработана А. М. Дмитриевым, а затем Л. Г. Раменским [1938].

Наиболее разработанная ф и т о ц е н о т и ч е с к а я к л а с с и ф и к а ц и я лугов принадлежит А. П. Шенникову [1941] (прил. 2). Она построена на сравнении лугов по различным эколого-фитоценоотическим признакам, прежде всего по преобладающим видам растений. Основными единицами этой классификации являются *тип растительности*, выделяемый на основе жизненной формы; *формация* как совокупность сообществ с одним или несколькими доминантами и *ассоциация*, которая выделяется на основании доминантов различных ярусов. Важной промежуточной единицей в данной классификации являются классы формаций, которые выделяются по экологическому составу луговых растений и наиболее полно отражают экологические условия данного луга. Остальные единицы классификации учитывают состав и морфоструктурные особенности травостоя (систематическую принадлежность доминантов, высоту и структуру). Геоботанические классификации на основе эколого-фитоценоотического принципа разработаны для лугов большей части регионов России — Якутии [Луга Якутии], юга Средней Сибири [Павлова], пойменных лугов Сибири [Номоконов] и др. Первая такая классификация лугов Свердловской области составлена К. К. Полуяхтовым [1958].

При ф л о р и с т и ч е с к о м подходе используются признаки самой растительности — свойственный ей флористический состав, отражающий разные экологические условия. Синтаксоны устанавливаются с использованием в качестве индикаторов характерных видов растений. Характерные виды встречаются только в одном синтаксоне, или в одном чаще, чем в других. Номенклатура синтаксонов включает *класс*, *порядок*, *союз*, *ассоциацию*, *вариант* и *фаццию*. Данный подход отличает методическая проработанность, возможность применения его в разных условиях, эффективность для многовидовых сообществ [Миркин, Наумова, Соломещ]. Классификации лугов Якутии, Башкирии, Нечерноземья и других регионов разработаны по методу Браун-Бланке.

В природопользовании при разработке способов эксплуатации, улучшения и восстановления лугов геоботанические

классификации зачастую сложны для применения, поэтому во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса И. А. Цаценкиным была разработана единая комплексная классификация сенокосов и пастбищ (хозяйственная типология кормовых угодий), учитывающая как природные, так и хозяйственные характеристики лугов [Раменский, Цаценкин и др.; Цаценкин]. В хозяйственных типологиях основной (и низшей) таксономической единицей обычно является *тип кормового угодья* (сенокоса или пастбища), выделяемый с учетом расположения в определенной природной зоне, формы рельефа, особенностей почвенного покрова, предрасположенности почвы к развитию эрозионных процессов и допустимости проведения ее механических обработок, уровня увлажнения местообитания, доминантов растительного покрова, хозяйственно-ботанических групп растений, высоты, кормовых достоинств, вида засорения, степени деградации травостоя, культуртехнического состояния, сезона использования и пригодности угодья для животных различных видов, реакции растений на удобрение, осушение, орошение, допустимости различных агротехнических, мелиоративных мероприятий и других факторов [Сафиоллин]. Тип кормового угодья близок или соответствует группе ассоциаций в классификации А. П. Шенникова. Типы объединяются в группы типов и классы.

В хозяйственной типологии территория России разделена на четыре зоны: тундровую и лесотундровую, лесную и лесолуговую, лесостепную и степную, полупустынную и пустынную, а также на три группы горных поясов — мелкосопочные и предгорные; горные, или среднегорные; высокогорные. В пределах каждой зоны или горного пояса кормовые угодья последовательно разделяются на классы по рельефу (материковые равнинные и склоновые, горные, пойменные), а также по дренированности местоположений и характеру почвенного покрова. Класс материковые луга расположен на равнинах (вне пойм) и делится на суходольные (на равнинах и склонах, питаемых лишь водами атмосферных осадков) и низинные (в понижениях с близкими почвенно-грунтовыми водами). Класс пойменные луга приурочен к долинам рек, заливаемым во время половодий. Распространены от тундры до пустынь; наибольшие площади — в лесных и лесостепных зонах. Они более продуктивны, чем материковые. Значительные площади пойменных лугов освоены под огородные и полевые культуры.

Горные луга распространены в горных районах выше верхней границы леса (субальпийские и альпийские) и в лесном поясе на месте уничтоженных лесов (последлесные).

Классы кормовых угодий делятся на подклассы по условиям местообитания и характеру растительности. Данная классификация была детализирована применительно к отдельным регионам и используется при обследовании природных кормовых угодий, проведении работ по составлению кадастра кормовых угодий и землеустройстве (прил. 3). Различия между типами лугов могут нивелироваться интенсивным использованием (например, правильно организованным выпасом) и уходом (внесением удобрений). Для целей эколого-экономической оценки лугов более удобно использовать классификацию кормовых угодий, отражающую их хозяйственную ценность, рассматривая луга в ранге подкласса.

3.3. Экосистемные функции лугов

3.3.1. Продукционные функции

Продукционные функции луговых экосистем связаны прежде всего с травостоем, который является главным объектом природопользования как экономически значимый кормовой ресурс животноводства (и дикой фауны) и объект правового регулирования взаимодействия общества и природы. В составе луговых сообществ широко представлены растения, уже используемые или потенциально пригодные к использованию. В настоящее время интенсивность использования естественных лугов в России и за рубежом возрастает — увеличиваются площади сеяных лугов, вносятся всё более высокие дозы удобрений, применяется орошение, одноукосные луга превращаются в дву- и многоукосные или в рационально используемые пастбища. В табл. 3.1 приведена краткая характеристика продукционных функций лугов, ценностей, подлежащих оценке, и единиц измерения¹.

¹ Всем территориям с водоохраным значением и охраняемым территориям присваивается повышающий балл. Антропогенно нарушенные ландшафты оцениваются с использованием понижающих коэффициентов в зависимости от стадии деградации.

Характеристика продукционных функций лугов

Вид ресурсов	Ценности, подлежащие оценке	Единица измерения
Топливо-технические ресурсы	Запас деловой древесины	м ³
Пастбища	Продукция природных пастбищ, запас кормов и кормовая ценность, а также совокупность полезных свойств растений, используемых для прямого потребления или в качестве сырья для получения продуктов потребления	г/м ² , баллы, кормовые единицы
Сенокосы	Продукция природных сенокосов, запас кормов и кормовая ценность растительной массы	ц/га, кормовые единицы, калории, джоули, баллы
Корм для диких животных	Продукция природных угодий, запас кормов	ц/га, баллы
Охотничьи угодья	Наличие кормов и убежищ (ремизность)	количество голов на 1 га, баллы
Медоносные растения, площади медосбора	Количество видов медоносных растений, их обилие, медопродуктивность	выход товарного меда в кг/га, баллы
Пищевые растения	Запас сырья, при отсутствии данных — количество видов и обилие	кг/га, баллы
Лекарственные растения	Запас, при отсутствии данных — количество видов и обилие	кг/га, баллы
Технологическое сырье (технические растения)	Запас, при отсутствии данных — количество видов и обилие	ц/га, баллы
Грибы	Запас, при отсутствии данных — количество видов и обилие	ц/га, баллы
Плодородие почв	Гумусность почвы и запас надземной фитомассы	%, г/м ²
Биомасса, изымаемая в ходе охотничьего промысла	Количество видов промысловых животных и их плотность	количество голов на 1 га, баллы
Генетические ресурсы	Количество видов для селекции и интродукции	количество видов, баллы

Кормовые ресурсы

Запасы кормов на лугах значительно колеблются в зависимости от природных условий и увеличиваются, как правило, с севера на юг. Для оценки лугов в кормовом отношении необходима информация по поедаемости и питательной ценности основных видов. Она получена при инвентаризации кормовых растений естественных сенокосов и пастбищ, проведенной Институтом кормов [Кормовые растения...]. Общий запас сухой массы травостоя различен для разных типов лугов (табл. 3.2 и 3.3).

Таблица 3.2

Запасы кормов сенокосов и пастбищ [Сенокосы и пастбища]

Учетные классы кормовых угодий	Сенокосы, сенокосбор, ц/га	Пастбища, сухая масса, ц/га
Суходольные (главным образом на подзолистых почвах и преимущественно в лесной зоне)	9,7	7,9
Лугово-степные на черноземах	8,4	6,4
Среднесухие на суглинках (южные черноземы и темнокаштановые почвы)	7,8	4,5
Песчано-степные	6,7	4,1
Пустынно-степные и пустынные на суглинках	4,8	3,1
Пустынно-степные и пустынно-песчаные	4,6	3,2
Низинно-луговые и приморские	12,5	8,4
Лиманные	10,9	6,1
Солончаки	—	2,3
Краткопоемные (заливные луга)	14,9	10,6
Долгопоемные (заливные луга)	19,2	12,5
Горно-луговые	13,8	11,0
Горно-степные	9,0	5,9
Горно-пустынные и пустынно-степные	6,6	3,9
Высокогорные луговые (альпийские и субальпийские луга)	15,5	8,8
Высокогорные степные и пустынные	10,0	6,0
Горно-тундровые (включая и высокогорные тундры)	6,0	4,0
Болотистые	17,2	10,1

**Урожайность лугов сенокосного использования
Свердловской области, т/га**

Категории лугов	Лесостепное Зауралье [Абрамчук]	Красноуфимский район [Никонова и др.]	Средний Урал, Висимский заповедник [Радченко]
Пойменные	2,5	1,9	2,8
Низинные заболоченные	2,5	2,5	—
Суходольные мезофитные (лесные)	—	—	2,4
Суходольные остепненные	0,7	—	—
Суходольные настоящие	2,0	1,5	—

Наиболее продуктивны пойменные луга. Например, пойменные луга Сибири образуют в среднем 3,4 т/га (Енисей), 3 т/га (Амур) [Номоконов]. Пойменные луга Нечерноземья создают в среднем 3,5 т/га, низинные — 3 т/га (табл. 3.4). Даже в условиях субарктических пойм луга могут создавать высокие запасы надземной фитомассы, например, продуктивность пойменных травостоев в Приуральском секторе Субарктики составляет от 2,7–3,1 до 6 т/га [Пешкова и др.].

Следует учитывать, что кормовая ценность лугов определяется видовым составом трав и долей непоедаемых и вредных растений и может составлять 16–31 % от общей массы [Полуяхтов].

Пересчет весовых единиц растительной массы в кормовые и энергетические производится через соответствующие коэффициенты. Соотношение сухого вещества травы, кормовой единицы и энергетической единицы несколько отличается для разных регионов России [Справочник по сенокосам и пастбищам].

Для кормовых ресурсов используются экономические эквиваленты, применяемые при оценке кормовых ресурсов в животноводстве. В нашей стране традиционно принято оценивать стоимость луга по урожайности сена, исходя из цены 1 центнера и площади сенокосного участка. В животноводстве

Средняя продуктивность надземной фитомассы лугов поймы р. Оки, ц/га
 [Почвы и первичная биологическая продуктивность...]

Луга	Сенокосы				Пастбища		
	Биологическая продуктивность		Хозяйственная продуктивность, воздушно-сухая	Биологическая продуктивность		Хозяйственная продуктивность, воздушно-сухая	
	сырая	воздушно-сухая		сырая	воздушно-сухая		
Луговоовсянищевые	150	38	34	36	87	33	
Красноовсянищевые	—	—	—	23	70	21	
Луговомятликовые	—	—	—	25	79	23	
Тимофеевковые	197	51	47	33	128	30	
Костровые	201	46	41	—	—	—	
Пырейные	129	41	37	—	—	—	
Разнотравные	144	48	43	—	—	—	
Луговолисохвостовые	171	45	40	33	132	30	
Щучковые	—	—	—	25	93	21	
Безмянные	222	59	54	—	—	—	
Остроосковые	—	—	—	27	70	24	
Спорышовые	—	—	—	19	56	15	

широко используется оценка себестоимости 1 кормовой (энергетической) единицы в руб./га. За рубежом стоимость кормовых угодий принято оценивать по стоимости получаемой продукции с единицы площади (молоко в кг/га, производство мяса в кг/га) [Шван-Гурийский].

Охотничьи угодья

Как кормовые угодья, луга используются такими промысловыми животными, как дикий кабан, медведь, косуля, сурок, кролик, крот, частично — лось и заяц, а также промысловыми птицами. В качестве охотничьих угодий могут рассматриваться высокотравные пойменные и низинные луга. Здесь находят убежище и корм многие водоплавающие промысловые птицы.

Стоимость лугов как кормовых ресурсов для диких животных оценить трудно, поскольку они питаются не только на лугах. Возможна их относительная оценка в баллах и использование повышающих коэффициентов.

Площади медосбора, медоносные растения

Луга традиционно являются медосборными угодьями в течение всего периода активности пчел, поскольку в составе лугов всегда есть цветущие травы. Пик медосбора совпадает с массовым цветением большинства луговых трав. Мед, собранный с луговых растений, называют цветочным. Медопродуктивность определяется по количеству нектара, которое можно собрать с 1 га, а нектаропродуктивность — количеством нектара, вырабатываемого одним растением. Например, по данным Е. В. Кучерова [1978], на Южном Урале произрастает 300 видов дикорастущих медоносов, наибольшей медоносностью характеризуются 25 видов растений [Кучеров и др.]. Ниже приведены данные для некоторых из них (табл. 3.5).

Хорошими медоносами лугов являются также клевер луговой, бедренец камнеломка, донник лекарственный и др. Выход товарного меда определяется нектароносностью и обилием растения. Например, 1 га кипрейного луга (с кипреем узколистным) может дать до 310–400 кг меда [Кучеров].

Стоимость луга по медоносности определяется по усредненному данным выхода товарного меда (кг/га) и цены меда за 1 кг.

Содержание нектара некоторых видов растений

Вид растения	Содержание нектара, г/растение
Дудник дягилевый	до 2,3
Кипрей узколистый	0,125–0,168
Лопух большой	1,023
Короставник татарский	0,181
Зопник клубненосный	0,321
Шалфей	0,179
Душица обыкновенная	0,091
Реброплодник уральский	0,571
Зверобой продырявленный	0,140
Пустырник пятилопастный	0,105
Серпуха венценосная	0,135
Скерда сибирская	0,062

Пищевые растения

Пищевые растения лугов представлены витаминными и ягодными. К витаминным относятся съедобные виды щавеля, сверби́га восточная, бутень, некоторые виды лука. Некоторые пищевые растения употребляются в пищу в виде зелени или клубней (бутень). Щавель наиболее обилен на влажных пойменных и низинных лугах, сверби́га восточная встречается как на пойменных, так и на суходольных лугах, обильна на склонах южных экспозиций. Из диких луков на Урале наиболее широко используется черемша, произрастающая на влажных лесных лугах. Крапива двудомная, приуроченная к богатым азотом почвам, в ненарушенных лугах встречается с низким обилием. Во флоре послелесных лугов присутствуют сныть обыкновенная и борщевик сибирский, молодые побеги которых используются для приготовления салатов. Региональные запасы пищевых растений на лугах выявлены не полностью. Пищевые ресурсы, например запасы ягод, местами присутствуют в количестве, пригодном для промышленных заготовок. Из ягодных растений в луговых ценозах обычны два вида

земляники: земляника лесная и земляника зеленая (клубника). Первая обычна по травянистым склонам логов и балок, по лесным лугам. В урожайные годы дает хороший урожай ягод. Клубника в условиях Среднего Урала массово разрастается по сухим склонам холмов в составе злаково-мелкотравных лугов с элементами остепнения, на Южном Урале — на равнинных территориях формирует высокие урожаи ягод, пригодные для промышленных сборов. В Свердловской области продуктивные площади клубничников сосредоточены в южной и юго-западной части (Красноуфимский, Каменский, Ирбитский и другие районы).

Лекарственные растения

Широко представлены во флоре лугов и могут иметь сырьевое значение для фармацевтической промышленности. Наиболее известны и обильны на суходольных лугах Урала тысячелистник обыкновенный, звербой продырявленный, душица, горичвет весенний, наперстянка крупноцветковая, земляника лесная, золотая розга и др., а в пойменных — мята полевая и болотная, валериана лекарственная, алтей лекарственный, горец змеиный, крапива двудомная. Многие виды распространены повсеместно, например, кровохлебка лекарственная и одуванчик лекарственный. По данным П. Л. Горчаковского [1999], в Шалинском районе Свердловской области в составе суходольных лугов с небольшим обилием встречается 22, в пойменных — 18 видов лекарственных растений. В низинных заболоченных лугах видовое разнообразие лекарственных растений значительно ниже. Здесь обычны сабельник болотный и череда, таволга вязолистная.

Стоимость лекарственного сырья, пищевых растений и ягод определяется через товарный выход сырья (с учетом биологической продуктивности, распространения продуктивных площадей, доступности территории и естественных потерь) и рыночную цену.

Технические растения

В составе лугов представлены дикорастущие технические растения, из них наиболее обильны красильные (манжетка обыкновенная), дубильные (горец змеиный), волокнистые (кипрей узколистный, некоторые виды осок), плетеночные, набивные и упаковочные (кипрей узколистный, щучка дернистая). Видовой состав, распространение и запасы этой группы полезных растений лугов изучены недостаточно.

Данные по товарному выходу технического сырья лугов практически отсутствуют.

Грибы

Съедобные грибы в луговых ценозах практически не имеют хозяйственного значения. Наиболее распространены дождевики, мало употребляемые населением. При эколого-экономической оценке лугов не учитываются.

Плодородие почв

Естественное плодородие почвы определяется содержанием в ней минеральных и органических питательных веществ и естественным гидрологическим режимом. Учитывается способность почвы удовлетворять потребности растений в питательных веществах, воздухе, биотической и физико-химической среде, включая тепловой режим, и на этой основе обеспечивать урожай сельскохозяйственных культур, а также биологическую продуктивность. Плодородие почв зависит от положения в рельефе, так как этим определяется водный режим (промывной, аккумулярующий), общего количества атмосферных осадков, механического состава почвообразующих пород и растительности, поставляющей органические вещества. В формировании почвенного плодородия в луговых экосистемах наибольшее значение имеет подземное растительное вещество. Оно представляет собой хранилище питательных элементов, высвобождающееся при разложении мортмассы. Так, в различных экосистемах лугов Сибири в живых подземных органах содержится от 100 до 210 кг/га азота и от 5 до 15 кг/га фосфора, а в отмершей массе — соответственно от 70 до 310 кг/га азота и от 6 до 30 кг/га фосфора. Ежегодно луговые ценозы поставляют в почву от 10 до 25 т/га органического вещества, при этом от 60 до 90 % поступления обеспечивается подземными органами [Титлянова и др.]. Почвы лугов достаточно плодородны, однако везде, где это возможно, луга уже переведены в пахотные земли, поэтому почвы лугов, как резерв пахотных земель, в основном использованы.

Плодородие луговых почв может быть оценено экономически через капитальные затраты на его восстановление при утрате, при сохранении луга — по стоимости получаемого сена и выходу животноводческой продукции.

Биомасса, изымаемая в ходе охотничьего промысла (промысловая фауна)

Промысловая фауна в луговых экосистемах представлена незначительно. Крупные дикие копытные отсутствуют. Из крупных грызунов следует отметить зайцев, на некоторых типах лугов — сурков. Наиболее богато промысловая фауна представлена в высокотравных пойменных лугах, где обитают водоплавающие птицы.

Стоимость лугов как охотничьих угодий для промысловых птиц может быть определена по выходу товарной продукции в кг/га и цене 1 кг мяса птицы.

Генетические ресурсы

В связи с необходимостью привлечения новых растительных ресурсов ведется интенсивный поиск и испытание видов дикорастущих растений. Большинство видов можно рассматривать как важный источник материала для селекции и интродукции. Новый вид ресурсов — растения, способные эффективно поглощать и связывать загрязняющие вещества. Внедряется в практику прямое использование генов дикорастущих растений для создания сортов с заданными свойствами.

Экономический эквивалент стоимости генетических ресурсов в настоящее время не найден. Предлагается оценивать в баллах.

3.3.2. Средообразующие функции

Биосферные и средообразующие функции лугов связаны с поддержанием качества окружающей среды (табл. 3.6). Очень важную роль играет луговая растительность в сохранении почв, особенно на склонах, регулировании температурного и водного режимов, поддержании почвообразующих процессов. Важным ресурсом является способность луговых экосистем воспринимать различные антропогенные воздействия (в том числе загрязнения) без изменения своих основных свойств в неопределенно длительной перспективе.

Кроме того, луга являются средой обитания редуцентов, главным образом микроорганизмов и простейших (генетических ресурсов). Луговые экосистемы вносят значительный вклад в общую годовичную продукцию органического вещества и круговорот

Характеристика средообразующих функций лугов

Таблица 3.6

Вид функции	Ценности, подлежащие оценке	Единица измерения
Вклад в круговорот веществ и энергии	Продуктивность экосистем (годовая продукция)	г/м ² в год, т/га в год, баллы
Биоразнообразие	Видовое разнообразие продуцентов, консументов и редуцентов Учитывается наличие, обилие и категория охраны редких видов	баллы, количество видов, редких видов, количество видов на учетную площадку (100 м ² для цветковых растений, 1 м ² для водорослей, мхов, лишайников)
	Центрическое разнообразие и наличие редких ценозов Учитывается степень уникальности (например, сообщества с участком находящимся на границе ареала видов, ценотически важных видов, редкие или малые по площади сообщества)	баллы, количество ассоциаций, формации
Регулирование состава атмосферы и климата	Роль фитоценоза в формировании / изменении элементов климата – связывание СО ₂ , выделение О ₂ , влияние на температурный режим	баллы
Регуляция гидрологического режима	Среднегодовой прирост подземного (грунтового) или речного стока	м ³ /га
Формирование почв	Запас подземной фитомассы и степень развития корневой системы, проективное покрытие и высота растений, почвенная фауна, плодородие почвы	г/м ² , баллы, чистая первичная продукция (г/м ² в год), количество особей на единицу площади (для фауны)

Окончание табл. 3.6

Вид функции	Ценности, подлежащие оценке	Единица измерения
Противоэрозийная и почвозащитная	<p>Защитные свойства растительного покрова: мощность и связность дернины, проективное покрытие, высота растений</p> <p>Учитываются предотвращенные потери продуктивности растительного покрова, предотвращенный смыв почвы</p>	т/га, баллы
Биологическая очистка вод и воздуха	<p>Способность растительности и почв к нейтрализации атмосферных загрязнений за счет аккумуляции поллютантов</p> <p>Учитывается изменение количества и состава загрязнителей, смытых и осажденных из атмосферы в водоемы после нарушения растительного покрова</p>	г/кг фитомассы, кг/га
Способность к восстановлению	<p>Оценке подлежит возможность и скорость естественного восстановления в ходе сукцессий</p> <p>Учитывается тип растительности, зональность и высотная поясность</p>	годы, баллы

веществ и энергии. Следует отметить, что все средообразующие функции луговой растительности необходимо рассматривать в комплексе с анализом видов антропогенного воздействия.

Вклад в круговорот веществ и энергии

Первичная продукция — это количество органического вещества, образованного за определенное время автотрофными организмами из простых неорганических компонентов. При первичной продукции 2 460–2 848 г/м² в год (табл. 3.7) 1 м² луга поглощает за вегетационный сезон 3,6–5 кг (36–50 т/га) углекислого газа и выделяет 1,3–1,8 кг (13–18 т/га) кислорода, а энергетическая продукция составляет 6 273–8 848 ккал. На основании этого показателя может быть определено также поглощение CO₂ и O₂.

Таблица 3.7

Первичная продукция лугов Сибири, г/м² в год [Тиглянова и др.]

Фитоценоз	Первичная продукция		
	Надземная	Подземная	Общая
Остепненный луг	430	2 030	2 460
Мезофитный луг	488	2 360	2 848
Влажный луг	410	2 200	2 610
Сырой луг	540	2 930	3 470

В пределах одной климатической зоны первичная продукция лугов превосходит продукцию леса и степи (табл. 3.8).

Активно осуществляют фотосинтез луговые растения — пырей ползучий, клевер луговой, тмин, зопник клубненосный, мышиный горошек, овсяница луговая, поглощающие 25,9–15,4 мг углекислого газа на 1 г абсолютно сухих листьев в час [Экология лугов...].

Экономическим эквивалентом оценки роли лугов как энергозапасующей системы может быть величина затрат на производство такого же количества энергии промышленным способом.

Прирост фитомассы различных типов растительных сообществ лесостепной зоны, абсолютно сухой вес [по: Ипатов, Кирикова]

Показатель	Растительные сообщества		
	Лесное (дубрава)	Степное	Луговое
Весь прирост, т/га	8,5	9,9	16
Подземный прирост, %	56	56	69

Биоразнообразие

Данные о полном видовом разнообразии лугов для конкретных территорий зачастую отсутствуют, поэтому используются экспертные данные. Исходя из традиционного понимания луга как кормового угодья, его видовое разнообразие оценивается чаще всего через разнообразие покрытосеменных растений, поэтому в литературе больше данных об общем числе видов цветковых, выявленных на лугах региона в составе отдельной формации, ассоциации или на единице площади (чаще на 100 м²). Например, для Свердловской области имеются следующие данные о видовом разнообразии лугов: на суходольных остепненных отмечено 65 видов сосудистых растений в ассоциации, на настоящих — 54–70, на низинных мезофитных — 52, на заболоченных — 40, и на пойменных — от 30 до 57 видов [Абрамчук].

Наличие и обилие редких видов оценивается, исходя из флористического состава и имеющейся информации о наличии редких и охраняемых видов в регионе. Например, в Свердловской области охраняемые и редкие виды выявлены в составе остепненных, суходольных и горных лугов. На лугах могут встречаться такие редкие виды, как ковыль перистый, внесенный в Красную книгу РСФСР [1988] и Красную книгу России [2008], мордовник русский, качим уральский, горицвет весенний [Красная книга Среднего Урала; Горчаковский, Шурова; Красная книга Свердловской области]. В составе горных криофильных и подгольцовых лугов обычны горные эндемики и реликты Урала.

Ценотическое разнообразие лугов оценивается по количеству выделенных классификационных единиц разного ранга, а также по наличию редких фитоценозов, приуроченных к определенным условиям

местообитания. Разнообразие лугов в разных районах Свердловской области определяется общей площадью распространения и большим разнообразием местообитаний, обусловленных историко-правовыми отношениями Урала в прошлом. Все луга области подразделены К. К. Полуяхтовым [1958] на 53 формации и 125 ассоциаций.

На основе оценки видового и ценогического разнообразия определяются индексы разнообразия. Генетическое разнообразие выражается через видовое и при оценке равно ему.

Перевод оценки биоразнообразия в экономические показатели возможен в виде повышающего или понижающего коэффициента. Наличие охраняемых и редких видов, сообществ дополнительно повышает балльную оценку территории.

Способность к восстановлению

Восстановительный потенциал лугов определяется скоростью восстановления луга как экосистемы и выполнения ею всех функций в полном объеме. Должна учитываться также толерантность фитоценозов к различным воздействиям (природным, антропогенным). Устойчивость к механическим воздействиям и скорость восстановления лугов определяется местоположением в рельефе, развитостью почв и их механическим составом, климатическими условиями и видовым составом.

Восстановительный потенциал лугов может быть оценен экономически через скорость восстановления (в баллах), с учетом повышающего или понижающего коэффициентов.

Регулирование состава атмосферы и климата

Влияние луговой растительности на температурный режим оценивается через:

- снижение нагревания почвы на 6,7 °С;
- повышение отрицательных температур на уровне почвы на 1–5 °С;
- снижение глубины промерзания почвы в 1,5–2 раза [Ипатов, Кирикова].

Температурный режим определяет интенсивность фотосинтеза и почвообразовательных процессов, влияет на биологическую продукцию.

Оценке подлежит высота и густота травостоя, мощность дернины.

Натуральный показатель значимости — чистая годовая продукция, дополнительным показателем может быть, например,

урожай земляники, сохраненный от заморозков в весенний и ран-
нелетний периоды.

Экономическая оценка роли лугов в поддержании состава
атмосферного воздуха аналогична используемой для леса и заклю-
чается в определении величины затрат на создание технических
или биологических систем, равнозначных по своему эффекту лугам
[Лебедев]. Экономический эффект при изменении температур-
ного режима может быть выражен через затраты на поддержание
первичной продукции, уровень которой снизился вследствие
изменения температурного режима после уничтожения луговой
растительности (руб./га) или в баллах.

Регуляция гидрологического режима

Травянистая растительность поддерживает гидрологический
режим ландшафта. Это воздействие выражается:

- в задержании атмосферных осадков — от 14 до 95 %, в за-
висимости от количества выпавших осадков;

- в конденсации влаги из воздуха — 28–33 мм/га за вегетац-
онный сезон (соизмеримо с лесом);

- в конденсации влаги из почвы: прибавка влаги к содержа-
щейся в почве составляет днем 32 %, ночью — 62 % в сутки (соиз-
меримо с лесом);

- в увеличении влажности воздуха на 40 % относительно
непокрытой растительностью территории. Это на порядок выше,
чем на территории, покрытой лесом, хотя необходимо учитывать,
что высота воздействия на лугу составляет несколько десятков
сантиметров над поверхностью почвы;

- через потерю влаги на транспирацию и испарение с по-
верхности почвы: суммарные потери влаги составляют 70–90 %
от годовых осадков;

- через регулирование горизонтального стока воды на скло-
нах по поверхности почвы. Хотя поверхностный сток на лугах
в 5–6 раз выше, чем на облесенных территориях, по данным
Е. С. Павловского [1978], искусственный травостой с подземной
массой 7,5 т/га сокращает смыв почвы с 253 т/га до 12 кг/га [Ипа-
тов, Кирикова].

Влияние растительности на уровень грунтовых вод (водорегу-
лирующая роль) определяется для больших территорий, поэтому
при оценке лугов опускается.

Натуральный показатель оценки влияния луговой растительности на водный режим территории легче всего найти для оценки регулирования поверхностного стока — это предотвращенная потеря продуктивности лугов. Прочие функции по регулированию баланса влаги имеют большое значение для почвообразовательных процессов и совокупно могут быть оценены через плодородие почв — толщину органогенного горизонта (см), чистую первичную продукцию ($г/м^2$). Экономическим эквивалентом натурального показателя могут быть размеры капитальных затрат на поддержание водного режима территории и получение равной продукции после сведения луговой растительности (руб./га), а также затраты на борьбу с эрозией почв.

Биологическая очистка вод и воздуха

Оценке подлежит прирост количества загрязнителей, смытых в открытые водоемы после уничтожения луговой растительности. Очистка поверхностных вод проявляется в снижении количества твердых загрязнителей, поступающих в открытые водоемы с поверхностными стоками в период весеннего паводка и ливневых дождей. Охрана атмосферного воздуха выражается в способности луговой растительности ассимилировать загрязнения без изменения своих основных функций в неопределенно длительной перспективе, т. е. через ее ассимиляционный потенциал. Сложность количественного определения данного ресурса связана с разнообразием видов антропогенного воздействия и с трудностями определения безопасного уровня каждого из этих видов воздействий. По некоторым данным луговая растительность способна улавливать от 6 до 405 г/га в год свинца и 5–10 т/га пыли [Лебедев], однако при этом не указывается, как загрязняющие вещества влияют на состояние растений. В случае превышения ПДК вводится повышающий коэффициент и плата за затраты по очистке воздуха до ПДК.

Формирование почв

Почвообразующая роль лугов выражается:

- в формировании значительной корневой массы и дернины, обладающей особыми физико-химическими свойствами;
- в ежегодной поставке органических веществ в виде растительных остатков;
- в выделении в почву большого количества корневых экссудатов;

■ в формировании водного, светового и температурного режимов;

■ в создании условий существования почвенной фауны, грибов и бактерий, обеспечивающих процессы деструкции органики.

Противоэрозионная и почвозащитная функции

Значительные площади лугов в нашей стране расположены на легких почвах и склоновых землях (склоны оврагов, балок, логов), отличающихся высокой потенциальной эрозионной и дефляционной опасностью. На эродированных землях продуктивность трав снижается в 4–5 раз. Большую противоэрозионную и почвозащитную роль играет подземная часть луговых растений. Мощность почвенного слоя, связанного корнями, изменяется от 10–20 до 200–300 см. Общая масса корней варьирует от одного типа луга к другому от 0,5–1 до 8–10 и даже 20 кг/м² в зависимости от условий произрастания. Наибольшая масса подземных органов установлена для заболоченных, субальпийских и альпийских лугов. Приуроченность основной массы, объема и поверхности корней к поверхностному слою почвы (0–10 см) формирует дернину, которая имеет очень большое значение для предотвращения размыва, эоловой дефляции и механических нарушений. Защитные функции дернины возрастают с увеличением мощности, т. е. с увеличением массы корней в единице объема почвы и общей длины корней (связностью дернины). Связность дернины оценивается по длине наиболее крупных корней (диаметр 0,1–0,2 мм и выше) в единице объема почвы. Травостой лугов также выполняет противоэрозионные функции, снижая скорость горизонтального стока воды по поверхности почвы. Интенсивность влияния определяется высотой и густотой травостоя. Оценке подлежит предотвращенный поверхностный смыв почвы (т/га), снижение годового стока рек после сведения растительности, снижение общей биологической продукции с единицы площади (г/м²) после уничтожения растительного покрова.

В районах с большим количеством нарушенных земель (распашка, промышленное освоение) создаются условия для раздува верхних горизонтов незащищенной почвы и запыления атмосферного воздуха при сильных ветрах, что отрицательно сказывается на здоровье населения, поэтому можно рассматривать значение растительности и для охраны здоровья населения в связи с предотвращением эрозии субстратов и почв. В этом случае оценке

подлежит увеличению уровня заболеваемости населения, измеряемого количеством человек в год, по сравнению с районами с меньшей долей нарушенных земель. При отсутствии данных дается относительная оценка в баллах. При этом учитываются зональность, распространение почв легкого механического состава, общая экологическая обстановка в регионе. Экономический эквивалент – капитальные затраты на восстановление почвенного плодородия и первичной биологической продукции (руб./га).

3.3.3. Культурные функции

Культурные (социальные) функции лугов разнообразны. Большое значение имеют луга как рекреационные (в том числе оздоровительные) и познавательно-информационные ресурсы. С эстетической и этнической точки зрения луговые ландшафты бесценны – это часть (пейзаж) родной природы, запечатленная этнической наследственностью, сохраненная в памяти поколений, элемент этнической истории. Велико этноэкологическое значение лугов северных регионов, используемых для выпаса оленей (табл. 3.9).

Таблица 3.9

Характеристика культурных функций лугов

Вид ресурса	Ценности, подлежащие оценке	Единицы измерения
Рекреационный	Возможность использования ландшафта для отдыха и оздоровления	чел./день, баллы
Информационный	Возможность использования ландшафта для воспитания и образования населения, степень сохранности, уровень биоразнообразия, наличие редких и охраняемых видов	баллы
Эстетический	Привлекательность ландшафта (разнообразие рельефа, наличие водоемов, красивоцветущие растения, и др.)	баллы, число красивоцветущих видов на 100 м ² и их обилие
Этноэкологический	Роль ландшафта в системе гуманитарных и хозяйственных ценностей этнических или социальных групп населения	баллы

Рекреационный ресурс

Наравне с лесами луга имеют большое значение как рекреационный ресурс, привлекательны для активного отдыха населения. Рекреационная привлекательность лугов определяется:

- местоположением (ландшафтной категорией) луга, например, остепненные луга более привлекательны, чем заболоченные, поскольку расположены на вершинах и склонах холмов, имеют больше цветущих растений, меньше комаров, более доступны;

- разнообразием рельефа;

- наличием полезных (лекарственных, пищевых, ягодных) растений;

- наличием красивоцветущих растений и их обилием;

- наличием редких растений;

- наличием водоемов;

- количеством промысловых птиц в сезон охоты.

Рекреационная привлекательность может изменяться в связи с возрастным состоянием луга, сезонными изменениями и антропогенными нагрузками. По доступности луга можно расположить в следующий нисходящий ряд: мезофитные суходольные (выровненное местоположение, пологие и покатые склоны), пойменные мезофитные, остепненные (высокие холмы, крутые склоны), все влажные и заболоченные, высокогорные.

Основным типом рекреационного воздействия является вытаптывание, приводящее к уплотнению и иссушению почвы, нарушению ее структуры, изменению воздушного и водного режимов (снижению влаго- и воздухопроницаемости), а также к эрозии. Интенсивность вытаптывания, как правило, прямо пропорциональна степени привлекательности и доступности ландшафта. Рекреационная емкость лугов (средние допустимые рекреационные нагрузки) устанавливается опытным путем по способности луга к восстановлению после дозированных нагрузок. Для оценки степени рекреационной нагрузки используют различные шкалы, например, шкалу стадий рекреационной дигрессии лесов [Казанская и др.; Дымова и др.]. Для лесных сообществ разработаны методики мониторинга [Динамика и устойчивость...]. Выделяют пять стадий дигрессии:

- 1) лесная подстилка не нарушена, сохраняется полный набор характерных для сообщества травянистых видов, много благонадежного подроста;

2) намечаются первые редкие тропинки, занимающие не более 5 % площади, начинает уплотняться и разрушаться подстилка, среди травянистых растений начинают появляться более светолюбивые виды, возобновление и деревьев, и кустарников нормальное;

3) вытоптаннные участки занимают 10–15 % площади, подстилка на тропах полностью вытоптана и тропиочная сеть довольно густая, среди травянистых растений встречаются луговые и сорные виды, возобновление леса вне тропинок удовлетворительное;

4) образуется густая сеть тропинок и вытоптаннные участки без травяного покрова, количество лесных видов и возобновление древесно-кустарниковых пород незначительно, лесная подстилка встречается отдельными пятнами у стволов деревьев, на склонах наблюдается смыв почвы. Гибель подроста приводит к потере способности к самовосстановлению сообщества;

5) практически полное отсутствие лесной подстилки, подростка и подроста, деревья часто повреждены, почва сильно уплотнена, на склонах выраженная эрозия.

Устойчивость к рекреационным нагрузкам лесных и луговых экосистем зависит от механического состава и влажности почвы, мощности гумусового горизонта и рыхлых грунтовых отложений, уклона поверхности, состава, возраста и происхождения древостоя.

Шкала допустимых нагрузок на 1 га лесного фонда в равнинных условиях хвойных, смешанных и лиственных лесов выстраивается в зависимости от следующих показателей: протяженность дорожной сети на 1 000 га, дренированность почв, преобладающая древесная порода и возраст древостоя. Существуют коэффициенты для расчета нагрузок в холмистых и горных условиях.

Дифференциация норм нагрузок по видам отдыха (экскурсии, туризм плановый и самодеятельный, массовый повседневный отдых) зависит от степени их влияния на природу (агрессивности).

Все расчеты допустимых нагрузок особенно важны для охраняемых территорий, которые в последние годы используются для активного отдыха [Розенберг] и где осуществляется контроль за посещаемостью.

Устанавливать экономическую ценность рекреационной функции луговых ландшафтов предлагается аналогично таковой у лесов — через стоимость свободного времени, определяемую ценой

продукции, произведенной за единицу времени в государстве (регионе). Определяется делением национального (регионального) дохода на сумму затраченного на его создание времени.

Информационный ресурс (образование и воспитание)

Каждый луговой ландшафт содержит конкретную информацию для познания природных процессов и явлений, необходимую для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, а также экологического образования, воспитания и формирования природоохранного мышления. Воспитательно-образовательная роль луга снижается в процессе антропогенной деградации.

Для экономической оценки воспитательно-образовательной функции может быть использована стоимость предотвращенных затрат на поддержание чистоты территории и сохранности обустроенных мест отдыха.

Эстетический ресурс

Эстетическая привлекательность луга — понятие довольно субъективное. Объективно степень эстетической привлекательности можно оценить через обилие красивоцветущих видов трав, окрашивающих луг в яркие краски. «Цветущий» луг мало кого оставляет равнодушным, радует, повышает настроение и вдохновляет. Эстетическую привлекательность увеличивает также разнообразие местообитаний.

Для экономической оценки эстетической привлекательности и эмоционального воздействия лугов можно предложить такой критерий, как балльная шкала по количеству красивоцветущих растений и особенностям ландшафта.

Этноэкологический ресурс

Этноэкологическое значение имеют горные луга Урала, как один из средообразующих элементов в районах проживания малочисленных народов Севера. При экономической оценке рассматривается роль ландшафта в системе гуманитарных и хозяйственных ценностей этнических или социальных групп населения.

Приведенные оценки ресурсов лугов не учитывают некоторые важные для использования характеристики. Например, при прогностической оценке использования и динамики развития лесных экосистем можно рассматривать стадии сукцессий во временном промежутке 100 и более лет. На лугах же господство иной жизненной формы формирует иную систему природопользования

и неправомочность рассмотрения динамики лугов за столетний период времени очевидна. Поскольку любые сукцессии на лугах, используемых в первую очередь как сенокосы и пастбища, тесно связаны с деятельностью человека, можно привести следующие примеры смен:

1) выжигание леса в условиях суходола — возделывание однолетних культур (1 год) — через 4 года формируется вейниковый луг — белоусник (старый луг);

2) сведение леса и расчистка (без выжигания) в условиях близкого залегания грунтовых вод — через 1–2 года лабазниковый луг — через 10 лет злаково-разнотравный луг — через 40 лет разнотравно-щучковый луг.

Принадлежность к определенной стадии сукцессии учитывается через видовой состав и продуктивность. При сукцессиях накопление органического вещества в почве лугов вначале идет очень быстро, а затем все более и более медленно, пока не достигнет определенного предела. С возрастом луга происходит снижение продуктивности и обеднение почв элементами питания, что связано с ежегодным отчуждением растительной массы. Непродуктивные луга обычно подвергаются поверхностному или коренному улучшению, замедляющему старение. В настоящее время практически нет лугов, не используемых под выпас и сенокосение, поэтому все они находятся на разных стадиях деградации. Все медленно протекающие сукцессионные изменения луга трудно оценить при эколого-экономической оценке, тем более что основную кормообразующую и продукционную функцию луг выполняет на всех стадиях сукцессии. Теоретически возможно внести понижающие коэффициенты для определенных сукцессионных стадий через оценку почвоохранных и противоэрозионных функций, а также плодородия почвы.

4. ТУНДРЫ И ОЦЕНКА ИХ СОСТОЯНИЯ

Тундра — биом арктического пояса, сложившийся в условиях холодного влажного климата при среднегодовой температуре ниже 0°. Зона тундры на севере граничит с арктическими пустынями, на юге переходит в лесотундру. Формирование растительного покрова определяют короткий вегетационный период, низкая теплообеспеченность и дефицит азота. Характерные особенности тундр — это безлесье, вызванное всем комплексом климатических и почвенных условий, а также заболачивание и мерзлотные почвы.

4.1. Экосистемы тундр

Тундровые и горно-тундровые экосистемы формируются в крайне суровых условиях абиотической среды, поэтому существуют совершенно определенные и жесткие связи между характеристиками минерального субстрата, почвы, микроклимата, условий увлажнения (снегонакопления) и составом, структурой и продуктивностью растительных сообществ. Растения тундр в основном многолетние и низкорослые: от 1 до 20 (40) см, высота их зависит от мощности снегового покрова, который является защитой от низких зимних температур и ветра. Много вечнозеленых кустарничков и мхов, способных к фотосинтезу даже под слоем снега. На открытых местах встречаются подушковидные и стелющиеся формы роста. Фитомасса нарастает очень медленно в связи с низкой интенсивностью фотосинтеза. Видовое разнообразие сосудистых растений тундровой флоры невелико, в различных типах растительных сообществ насчитывается от 25 до 150 видов. Основные группы растений: кустарники, кустарнички, мхи и лишайники, а также многолетние травы.

Сообщества, слагающие растительный покров тундры, малоярусны, часто их эдификаторами являются мхи и лишайники. Характерная черта растительного покрова тундры — мозаичность и комплексность, которая обусловлена пестротой

микrokлиматических и почвенных условий. Принципиальным отличием горно-тундровых экосистем от лесных является длительность их формирования, долговременность существования и отсутствие четко выраженных циклических процессов.

4.2. Классификация и география тундр

В зависимости от теплового режима в тундре выделяют три подзоны, различающиеся растительным покровом. На крайнем севере широко распространены арктические тундры, представляющие собой пространства с несомкнутым растительным покровом, большие площади занимают каменистые или глинистые оголенные участки, среди которых встречаются ложбинки с растительностью. При наличии морозобойных трещин развиваются полигональные тундры. В подзоне типичных мохово-лишайниковых тундр господствуют моховые, лишайниковые, кустарничковые сообщества и сфагновые болота. Для подзоны южных тундр характерны кустарниковые, кустарничковые и пушицевые тундры и болота. Горные тундры образуют особый высотный пояс в горах. В пределах подзоны или пояса при выделении типов тундр может учитываться степень сформированности почвенного покрова, как, например, в динамической классификации типов горных тундр П. Л. Горчаковского [1975]:

1. Первичные лабильные сообщества на каменистых россыпях. Первая стадия формирования растительного покрова на поверхности выветривающихся каменных глыб. Представлена лишайниками и литофильными мхами. Цветковые растения разрастаются на скоплениях мелкозема. Ценоотические отношения неустойчивы, как и видовой состав таких группировок.

2. Каменистые горные тундры. Не менее 50 % поверхности оголено. Субстрат — каменные глыбы или щебень со скоплениями мелкозема. Часть поверхности глыб и щебня покрыта накипными и листоватыми лишайниками. В местах скопления мелкозема развиты группировки сосудистых растений. Покрытие почвы 20–30 %.

3. Лишайниковые горные тундры. Формируются тремя путями — в местах скопления мелкозема среди россыпей, на разрушенной до щебня породе и на поверхности каменных глыб по мере выветривания и освоения ее лишайниками и мхами. Доминируют

кустистые лишайники, проективное покрытие которых достигает 60–80 %. Примесь мхов и цветковых растений невелика.

4. Кустарничковые горные тундры. Формируются в связи со стабилизацией субстрата и формированием почвенного покрова, когда условия увлажнения становятся благоприятными для цветковых растений, прежде всего гипоарктических кустарничков и зеленых мхов.

5. Кустарниковые горные тундры. Увеличение мощности почвы и улучшение условий увлажнения ведет к вытеснению кустарничков кустарниками — ивами и карликовой березкой. Увеличивается мощность мохового покрова.

6. Травяно-моховые горные тундры. Характерны для горно-тундрового пояса к югу от 61° с. ш., на Северном Урале встречаются небольшими фрагментами. Вторичные травяно-моховые тундры могут формироваться на Северном Урале под воздействием выпаса оленей, но довольно быстро возвращаются к исходным типам кустарничковых и кустарниковых тундр, когда выпас прекращается.

4.3. Эколого-экономическая оценка растительности тундр

Прогнозируемый к развитию в тундровой зоне нефтегазодобывающий тип природопользования, который характеризуется преобладанием прямого ресурсопотребления в форме добычи полезных ископаемых и наличием сложных производственных систем, определяется как крупноочаговый и деструктивный вид природопользования, сопровождающийся существенным техногенным воздействием на окружающую среду [Игнатьева и др.]. Традиционное природопользование в тундровой зоне — оленеводство — развито, например, в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах, Республике Коми, в северных районах Пермской и Свердловской областей. Особое значение имеет оленеводство для малых народов Севера — манси, коми, хантов. Это не только традиционно основная форма их хозяйственной деятельности (жизнеобеспечения), но и этноэкологические традиции данных народов. Из равнинных районов Зауралья и Предуралья оленей на лето перегоняют в горы. С весны до глубокой осени олени находят в горнотундровом поясе сочные зеленые травы, листву

кустарников, лишайники, поэтому горные тундры можно рассматривать как резерв пастбищных угодий.

Натуральные показатели, характеризующие ресурсный потенциал тундровых ландшафтов, аналогичны луговым и могут быть использованы для эколого-экономической оценки. Но в отличие от других типов ландшафтов, для тундр необходима не столько оценка ресурсов, сколько формирование экономического механизма их охраны. Чрезвычайная чувствительность тундровых экосистем и низкий восстановительный потенциал требуют разработки экономических механизмов защиты от антропогенного воздействия. Основой для оценки ущерба может быть определение потерь запасов фитомассы с учетом ряда коэффициентов. Структура и запас фитомассы являются показателем, с которым можно соотнести все остальные функции. Следует отметить, что для горных тундр Урала в пределах Свердловской области характерно преобладание территорий, сохранивших ресурсный потенциал, хотя есть и территории, где биологические ресурсы в определенной мере утрачены. Причинами снижения ресурсного потенциала могут быть выпас оленей, интенсивные заготовки лекарственного сырья, промышленное освоение, добыча полезных ископаемых, строительство транспортных коридоров.

4.3.1. Продукционные функции

Древесные (топливно-технические) ресурсы

Отсутствуют. В связи с недостатком древесины может быть учтен запас древесины, формируемой стволами кустарников, используемый в качестве топлива.

Кормовые ресурсы

Продукционные ресурсы тундр представлены прежде всего кормовыми ресурсами оленеводства. Оценка производится по запасу кормов и кормовой ценности растительной массы для северных оленей. В рацион оленя входят травы, листья кустарников и кустарничков, лишайники и грибы. В землеустройстве для определения пастбищного потенциала территории используют понятие *суточной оленеемкости* — условной единицы, показывающей количество оленей, способное прокормиться на 1 га пастбища в течение суток (оленедней/га) с учетом изъятия кормов в виде

стравливания и вытаптывания. Общая емкость пастбищ — количество оленей, адекватное ресурсному потенциалу. Рассчитывается по удельной оленеемкости (запасам кормов), общей площади пастбищ, суточной потребности одного животного в кормах с учетом непродуктивных потерь кормов (вытаптывание) и доступности пастбищ. Для расчета оленеемкости требуется информация о площади пастбища, об отношении доступной площади к общей (обычно 0,5), эксплуатационном запасе кормов и расходе кормов на одного оленя в сутки [Кряжимский и др.]. *Эксплуатационным запасом* называют часть фитомассы, которую можно использовать без ущерба для ресурсного потенциала. Он соответствует годовому приросту и составляет в среднем 10–15 % запаса фитомассы. Учитываются и сезонные особенности рациона для каждого участка по соотношению запаса зеленых и лишайниковых кормов, что определяет сезонность использования пастбищ. Запас кормов подчиняется зональным и высотным закономерностям, например, в табл. 4.1 приведены данные для горных тундр Полярного Урала. Запас кормов можно также перевести в кормовые и/или энергетические единицы. К денежной оценке можно перейти, используя «Нормативы возмещения потерь сельскохозяйственного производства при изъятии для несельскохозяйственных нужд, уничтожении или порче оленьих пастбищ» [Постановление Совета Министров...; Приказ Минрегиона РФ] или через стоимость продуктов оленеводства.

Пищевые ресурсы

Пищевые ресурсы — запасы ягод в количестве, пригодном для натурального потребления. Интенсивное использование запасов происходит вблизи населенных пунктов, особенно активно заготавливаются ягоды голубики и брусники. Промышленные заготовки не рекомендуются в связи с неустойчивыми урожаями, низким восстановительным потенциалом и чувствительностью растительности к нарушениям при осуществлении заготовок. В горных тундрах встречается около двух десятков пищевых растений. По количеству видов и обилию возможна дифференциация типов тундр и оценка в баллах. В некоторые годы урожай брусники, голубики может быть очень большим (табл. 4.2). Зональность и высотная поясность сказываются в первую очередь на регулярности плодоношения.

Запасы наземной фитомассы в разных типах тундр Полярного Урала [Растительный покров...]

Тип тундры	Запас наземной фитомассы, г/м ² , воздушно-сухой вес					Общая фитомасса
	Кустарнички, ерник	Травы	Лишайники	Мхи		
Мохово-лишайниковые сообщества на каменных россыпях						77,0 ± 11,0
Лишайниковая тундра	149,4 ± 19,7	47,0 ± 9,3	446,5 ± 52,4	59,9 ± 8,4		691,2 ± 62,5
Кустарничково-мохово-лишайниковая тундра	217,8 ± 23,3	9,3 ± 1,5	271,0 ± 31,1	124,7 ± 12,8		622,4 ± 47,8
Кустарничковая тундра	301,9 ± 33,4	14,3 ± 3,3	89,1 ± 12,9	64,2 ± 11,2		472,9 ± 39,1
Моховая тундра	66,7 ± 6,1	12,4 ± 2,8	38,9 ± 5,6	157,3 ± 21,7		297,2 ± 34,0
Ерниковая тундра						596,6 ± 50,8

Запасы ягод и лекарственного сырья в некоторых сообществах лесотундры Тюменской области, т/га, воздушно-сухой вес [Игошева, Щурова]

Тип сообщества	Вид растения	Запас ягод	Запас лекарственного сырья
Елово-лиственничное-лишайниково-моховое редколесье (долина р. Хадьга)	брусника	1,15 ± 0,1	1,72 ± 0,09
Кустарничково-мохово-лишайниковая тундра (долина р. Хадьга)	голубика	1,7 ± 0,1	нет
Багульниково-морозково-сфагновые болота (берега р. Хадьга)	морозика	0,54 ± 0,06	нет
Лиственнично-еловое кустарничково-еловое редколесье	черника	3,49 ± 0,29	0,91 ± 0,09
Кустарничково-моховая тундра (р. Хадьга)	водника	нет данных	1,39 ± 0,13
Кустарничково-сфагновое болото	багульник	—	1,80 ± 0,13

На основании данных по урожайности и площади распространения ягодников определяется запас ягод на территории, предлагаемой к оценке, и годовой ущерб в результате изъятия ягодоносных площадей. В денежном выражении годовой ущерб определяется умножением этих показателей на рыночную стоимость ягод.

Охотничьи угодья и корм для диких животных

Оценивать охотничьи угодья можно по наличию кормов для промысловых животных и наличию убежищ (ремизности). Должно быть учтено и количество животных, которые могут использовать угодья. В отношении ремизности наиболее высокую оценку могут получить кустарниковые тундры и каменистые россыпи в горах. Наиболее разнообразны корма в кустарничковых тундрах, где много ягод. Запас трав наибольший в травяно-моховых тундрах.

Площади медосбора

По количеству видов медоносных растений, их обилию и медоносности тундры уступают лесам и особенно лугам, но разные типы тундр можно дифференцировать с использованием оценки в баллах.

Лекарственные растения

В горных тундрах Урала представлено около десятка лекарственных растений, некоторые из них довольно обильны, однако запас сырья, а особенно возможность его восстановления после заготовок, ограничены (табл. 4.2). Можно говорить о наличии промышленного запаса, например, родиолы розовой, хотя этот вид включен в «Красную книгу Среднего Урала» [1996], валерианы, брусники, тимьянов и горца змеиноного. Возможна дифференциация сообществ по наличию и обилию лекарственных растений и их оценка в баллах.

Грибы

Оценке подлежит запас грибов — количество видов и обилие. В зональных тундрах встречается 20 видов съедобных грибов, их запас составляет около 82 кг/га. Наиболее обильны грибы в кустарничковых и кустарниковых тундрах, особенно подберезовики и сыроежки. Грибы в горных тундрах встречаются довольно часто, но запасы съедобных грибов изучены недостаточно.

Плодородие почв

Почвы тундр малопродуктивны и не имеют земледельческого значения. Для горно-тундровых почв данные о запасах гумуса

немногочисленны. При оценке тундровых почв необходимо учитывать зональность и высотную поясность.

Генетические ресурсы

Горные тундры, — безусловно, важный источник материала для селекции и интродукции. Для интродукции используются красивоцветущие и редкие виды растений, но следует учитывать особые качества интродуцентов. Например, родиола розовая относится к охраняемым видам, довольно широко используется в садовой культуре, но при этом лечебные свойства сохраняет лишь в течение трех лет.

Промысловая фауна

В горно-тундровом поясе представлено около десятка промысловых животных: горностай, колонок, медведь, куропатка, дикий северный олень и др., но численность большинства из них очень низка.

4.3.2. Средообразующие функции

Растения тундр адаптированы к экстремальным условиям среды. Особое значение здесь имеет растительность в качестве участника процессов выветривания. Например, лишайники на россыпях не формируют хозяйственного запаса фитомассы, но являются практически единственными продуцентами на огромной по площади поверхности выветривающихся каменных глыб. Ландшафтная роль растительности заключается в стабилизации субстратов, выветривании горных пород и почвообразовании, а также в регулировании температурного и водного режимов почв.

Вклад в круговорот веществ и энергии

Годичная продукция в разных типах тундр составляет 10–15 % запасов фитомассы [Базилович, Родин, Розов]. Запасы биомассы в табл. 4.3 приводятся по данным П. Л. Горчаковского [1975].

Для сравнения — в горных тундрах Кольского полуострова первичная продукция равна 1,7 т/га, поглощение CO_2 — 3,11 т/га, производство кислорода — 2,38 т/га [Никонов]. Примерно такую же продуктивность имеют кустарничково-моховые тундры на Северном Урале. Запас фитомассы зависит от распределения типов тундр с учетом высоты над уровнем моря и характера склонов.

Продуктивность горных тундр

Тип тундры	Запас фитомассы, г/м ²	Продуктивность, г/м ² в год
Первичные мохово-лишайниковые сообщества на каменных россыпях	15	1–2
Каменистая тундра	780	80
Лишайниковая тундра	нет данных	нет данных
Кустарничково-моховая тундра	1 150	160
Кустарничково-моховая тундра	2 360	370
Травяно-моховая тундра	1 688	250

Биоразнообразие

Как по видовому, так и по ценотическому составу наиболее разнообразны кустарничковые тундры. Например, в высокогорьях Урала произрастает около 500 видов сосудистых растений, примерно столько же лишайников и мхов; среди цветковых собственно высокогорных — 265 видов, на Северном Урале — 204.

Регулирование климата

Влияние тундровой растительности на климат можно отметить только в пределах фитоценоза (до 3–50 см над поверхностью субстрата, редко до 100 см). Например, травяно-кустарничковый ярус уменьшает скорость ветра в припочвенном слое. Удержать снег тундровая растительность в значимом масштабе также не может, тем более что для высокогорий характерны сильные ветры.

Регуляция водного режима

Роль тундровой растительности в регуляции водного режима зависит от мощности мохово-лишайниковой дернины, в частности, слоя отмерших мхов и лишайников. Мхи и лишайники поглощают воду всей поверхностью, причем водоудерживающая способность лишайников меньше. Количество удерживаемой влаги снижается в связи с постоянными ветрами и повышается из-за частых морозящих дождей и туманов. Основной источник влаги — осадки, в высокогорьях имеет большое значение конденсация влаги на поверхности каменных глыб.

В случае исключения водорегулирующей функции тундровой растительности может меняться годовой сток рек, а горно-тундровые

ландшафты, эффективно конденсирующие влагу, передают ее и в нижние пояса гор, и на равнины. Локальные эффекты могут быть учтены через оценку мощности слоя мелкозема (почвы), степени покрытия субстрата растительностью, доли мхов и лишайников в структуре сообщества и толщины мохово-лишайниковой дернины.

Противоэрозионная функция

Противоэрозионные свойства растительного покрова связаны с мощностью мохово-лишайникового слоя, его проективным покрытием, степенью развития корневых систем цветковых растений, задерненностью почвы, мощностью слоя мелкозема. Предлагается учитывать крутизну склонов, каменистость и оценивать в баллах стабилизирующую роль разных типов тундр.

Например, на Северном Урале со склонов смывается примерно 14 г/м^2 твердого минерального вещества, что соответствует скорости текущего разрушения $0,39 \text{ мм/год}$. В горно-лесном ландшафте эта цифра составляет $0,075 \text{ мм}$ почвенного слоя, а при нарушении целостности растительного покрова горных склонов — $0,81 \text{ мм/год}$ [Экология Ханты-Мансийского автономного округа]. На долю гольцового ландшафта таким образом приходится около $0,31 \text{ мм/год}$.

Почвообразующая функция

Процессы почвообразования и формирования сомкнутого растительного покрова на зарастающих каменных россыпях тесно переплетаются и благоприятствуют друг другу [Горчаковский, 1975]. Бактерии, водоросли, грибы, обитающие на скалах, выполняют огромную разрушительную работу, участвуя в выветривании горных пород. Лишайники оказывают на породу химическое и механическое воздействие, разрушая ее поверхностный слой, аккумулируя мелкоземистое вещество. Мхи также способны разрушать породу, задерживать мелкозем. Важное значение имеет формирование отмершей дернины, содержащей богатую микрофлору. Для оценки эффективности почвообразования используется запас подземной фитомассы (г/м^2) плюс запас надземной мортмассы (г/м^2) и/или толщина мохово-лишайниковой дернины (см или баллы). По эффективности почвообразования горные тундры можно разделить на три группы: 1) первичные сообщества, 2) каменистые и лишайниковые тундры, 3) кустарничковые, кустарниковые и травяно-моховые тундры (табл. 4.4).

В лишайниковых тундрах запас подземной фитомассы минимален в связи с небольшим количеством цветковых растений. Соотношение живой и мертвой массы лишайников изменчиво в связи с разной мощностью отмершего слоя и разной ролью лишайников в сообществах.

Таблица 4.4

Характеристика почв в разных типах горных тундр

Тип тундры	Характер почвы	Мощность, см
Первичные мохово-лишайниковые сообщества на каменных россыпях	Практически отсутствует, небольшие скопления мелкозема в расщелинах	—
Каменистая тундра	Крайне маломощная хрящеватая несплошная горнотундровая	до 12
Лишайниковая тундра	Маломощная хрящеватая несплошная горнотундровая	до 11
Кустарничково-моховая тундра	Маломощная горнотундровая	15–28
Кустарничково-моховая тундра	Средней мощности горнотундровая	до 28
Травяно-моховая тундра	Довольно мощная дерново-горнотундровая	19–35 (40)

Почвообразующая функция оценивается через запас подземной фитомассы (т. е. степень развития корневых систем), запас надземной мортмассы, толщину мохово-лишайниковой дернины.

Восстановительный потенциал

Восстановительный потенциал определяется через разворачивание эколого-динамического ряда. Оценивается скорость первичных сукцессий. Для всех типов тундр это многие столетия. Зональность и высотная поясность, безусловно, имеют значение, но с учетом большой длительности эти различия, вероятно, незначительны. Когда формирование тундр идет на относительно пригодном для заселения субстрате, например, на моренном материале, скорость формирования ценозов неизмеримо выше, чем на выветривающейся породе [Магомедова].

4.3.3. Культурные функции

Культурные функции тундровых и горнотундровых экосистем разнообразны и оцениваются высоко. Этноэкологическое значение связано с тем, что горные тундры — важнейшая пастбищная территория для северных оленей.

Все компоненты горнотундровых ландшафтов крайне чувствительны к антропогенным воздействиям. Безусловно, растительный покров предохраняет почвы от эрозии, способен аккумулировать поллютанты из атмосферы и регулирует сток, но степень его толерантности низка, а восстановление проблематично. Для корректной эколого-экономической оценки тундровых и горнотундровых ландшафтов необходимо учитывать их реакцию на антропогенные воздействия.

Глазомерные шкалы обилия-покрытия

Шкала обилия по Друде

Обозначение*	Среднее наименьшее расстояние между растениями, см	Характеристика
Un Unicus		
Sol Solitarias	более 150	растения единичны
Sp Sparsae	100–150	растения редки
Cop1 Copiosae	40–100	растения довольно обильны
Cop2	20–40	растения обильны
Cop3	не более 20	растения очень обильны
Soc Socialis	менее 20	растения смыкаются надземными частями

*При групповом произрастании используется обозначение gr.

Шкала обилия Браун-Бланке [Миркин, Наумова, Соломещ]

- «г» — чрезвычайно редко, покрытие незначительное
«+» — вид редок, имеет малое проективное покрытие
1 — особей вида много, покрытие невелико или особи разрежены, но покрытие большое
2 — число особей велико, проективное покрытие 5–25 %
3 — число особей любое, проективное покрытие 25–50 %
4 — число особей любое, проективное покрытие 50–70 %
5 — число особей любое, проективное покрытие более 75 %

Классификация лугов
[Шенников]

I. Класс формаций: настоящие луга (*Prata genuine s. eumesophytica*)

Группы формаций:

1. Крупнозлаковые луга или крупнозлачники (*P. g. magno-graminosa*)

2. Мелкозлаковые луга или мелкозлачники (*P. g. parvograminosa*)

3. Низкозлаковые луга или низкозлачниковые (*P. g. nanograminosa*)

4. Крупноразнотравники (*P. g. magnoherbosa*)

5. Мелкоразнотравники (*P. g. parvoherbosa*)

6. Низкотравники (*P. g. nanoherbosa*)

7. Крупнозлаково-разнотравные настоящие луга (*P. g. magno-graminoso-herbosa*)

8. Мелкозлаково-разнотравные настоящие луга (*P. g. parvo-graminoso-herbosa*)

9. Злаково-разнотравные низкотравники (*P. g. nanograminoso-herbosa*)

II. Класс формаций: остепненные луга (*Prata stepposa s. euxero-mesophytica*)

Группы формаций:

1. Остепненные крупнозлачники (*P. st. magno-graminosa*)

2. Остепненные мелкозлачники (*P. st. parvograminosa*)

3. Остепненные мелкоосочники (*P. st. parvocaricosa*)

4. Остепненные крупноразнотравные луга (*P. st. magnoherbosa*)

5. Остепненные крупнозлаково-разнотравные луга (*P. st. magno-graminoso-herbosa*)

6. Остепненные мелкозлаково-разнотравные луга (*P. st. parvo-graminoso-herbosa*)

7. Остепненные низкоосочники (*P. st. nanocaricosa*)

III. Класс формаций: пустошные луга (*Prata psychromesophytica*)

Группы формаций:

1. Пустошные луга с примесью злаков-психрофитов в качестве содоминантов (*P. ps. graminosa*)
2. Пустошные луга с примесью психрофильных осоковых (*P. ps. caricosa*)
3. Пустошные луга с примесью психрофильного разнотравья (*P. ps. herbosa*)
4. Пустошные луга с примесью лишайниковых в качестве содоминантов (*P. ps. lichenosa*)
5. Пустошные луга суходольно-зеленомошные (*P. ps. bryosa*)
6. Пустошные луга с примесью психрофильных кустарничков (*P. ps. fruticulosa*)

IV. Класс формаций: болотистые луга (*Prata paludosa s. hydro-mesophytica*)

Группы формаций:

1. Крупнозлаковые болотистые луга (*P. p. magnograminosa*)
2. Мелкозлаковые болотистые луга (*P. p. parvograminosa*)
3. Крупноосоковые (крупноситовниковые) болотистые луга (*P. p. magnocaricosa* или *magnosuperosa*)
4. Мелкоосоковые (мелкоситовниковые) болотистые луга (*P. p. parvocaricosa* или *parvosuperosa*)
5. Болотистые разнотравные луга (*P. p. herbosa*)
6. Болотистые хвощевые луга (*P. p. equisetosa*)

V. Класс формаций: торфянистые луга (*Prata turfosa s. oxylo-mesophytica*)

Группы формаций:

1. Крупнозлаковые торфянистые луга (*P. t. magnograminosa*)
2. Мелкозлаковые торфянистые луга (*P. t. parvograminosa*)
3. Ситниковые торфянистые луга (*P. t. juncosa*)
4. Крупноосоковые торфянистые луга (*P. t. magnocaricosa*)
5. Мелкоосоковые торфянистые луга (*P. t. parvocaricosa*)
6. Разнотравные (злаково-разнотравные и осоково-разнотравные) торфянистые луга (*P. t. herbosa*)
7. Замоховелые торфянистые луга (*P. t. muscosa*)

Классификация естественных угодий лесной зоны
(составлено Н. А. Антиповым по: [Андреев])

К л а с с I. Равнинные и склоновые суходолы.

П о д к л а с с А. Равнинные и покатосклоновые угодья.

Т и п 1. Суходолы временно недостаточно увлажненные (с частичным выгоранием в летний период); абсолютные суходолы, мелкотравные луга с изреженным травостоем.

Т и п 2. Суходолы нормального увлажнения (нормальные суходолы).

Т и п 3. Временно избыточно увлажненные суходолы.

П о д к л а с с Б. Крутосклоновые угодья (уклон более 15°, непахотоспособные).

Т и п 1. Суходолы крутосклоновые (почвы часто смытые, поверхность неровная. Преобладают мелкотравные полевичные и мятликово-разнотравные группировки).

К л а с с II. Западинные и низинные угодья.

П о д к л а с с А. Замкнутые водораздельные западины атмосферно-натечного питания.

Т и п 1. Крупнотравные осоковые и злаковые-осоковые, обычно подсыхающие летом луга на торфяно-глеевых (полуболотных) почвах с осокой пузырчатой и бутылчатой, калужницей, сабельником болотным, полевицей собачьей, вейником ланцетным и др. В западине с натечным водным питанием возможны заросли манника, осоки стройной, двукисточника.

П о д к л а с с Б. Проточные днища лощин и оврагов (лощинно-овражные угодья на делювиальных почвах).

Т и п 1. Лощинно-овражные нормально увлажненные.

Т и п 2. Лощинно-овражные избыточно увлажненные.

П о д к л а с с В. Собственно низинные угодья (грунтово-водного питания).

Т и п 1. Низинные луга нормального увлажнения.

Т и п 2. Низинные луга влажные и сырые.

К л а с с III. Краткопойменные угодья (поймы мелких рек, заливаются не более чем на 15 дней).

Т и п 1. Краткопойменные сухие.

Т и п 2. Краткопойменные влажные и сырые.

К л а с с IV. Средне-длительнопойменные угодья (поймы больших и средних рек, заливаются до среднего уровня на месяц и больше).

Т и п 1. Заливные луга высокого уровня (сухие, не всегда заливаются).

Т и п 2. Заливные луга прирусловой поймы с активным аллювием.

Т и п 3. Заливные луга центральной поймы среднего уровня (умеренный аллювий).

Т и п 4. Заливные луга притеррасной поймы среднего уровня (обеспеченное грунтовое питание).

Т и п 5. Заливные луга прирусловой поймы низкого уровня с заметным высыханием в летний период (активный аллювий).

Т и п 6. Заливные луга притеррасной и центральной поймы низкого уровня (более или менее избыточного увлажнения в течение всего летнего периода).

К л а с с V. Болотные угодья (только сенокосно-пастбищного значения).

Т и п 1. Низинные торфяные травянистые (осоковые и осоково-злаково-разнотравные болота жестководного питания).

Т и п 2. Низинные торфяные осоково-чинковые болота жестководного питания.

Т и п 3. Низинные заиляемые травянистые пойменные болота на месте притеррасных ольшаников, злаково-осоковые.

Т и п 4. Крупнотравные тростниковые, камышовые, хвощовые пойменные и приозерные болота — топи.

Т и п 5. Осоковые и осоково-сфагновые болота мягководного грунтового питания (на месте березово-осоковых низинных болот).

Т и п 6. Переходные осоково-сфагновые и осоково-сфагновые болота атмосферного питания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

- Абрамчук А. В.* Луга лесостепного Зауралья, их продуктивность и пути рационального использования : дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1980. 152 с.
- Андреев Н. Г.* Луговоедение. М. : Агропромиздат, 1985. 225 с.
- Анучин Н. П.* Лесная таксация. М. : Лесная промышленность, 1982. 552 с.
- Базилевич Н. И., Родин Л. Е., Розов Н. Н.* Географические аспекты изучения биологической продуктивности : материалы V съезда ВГО. Л. : Изд. ВГО, 1970.
- Бейдеман И. Н.* Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 153 с.
- Бобылев С. Н., Букварева Е. Н., Грабовский В. И.* и др. Экосистемные услуги наземных экосистем России: первые шаги. Status Quo Report. М. : Центр охраны дикой природы, 2013. 45 с.
- Бобылев С. Н., Захаров В. М.* Экосистемные услуги и экономика. М. : Тип. ЛЕВКО, 2009. 72 с.
- Горчаковский П. Л.* Растительный мир высокогорного Урала. М. : Наука, 1975. 283 с.
- Горчаковский П. Л.* Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург : Екатеринбург, 1999. 156 с.
- Горчаковский П. Л., Шурова Е. А.* Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М. : Наука, 1982. 208 с.
- Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 03.07.2016). М. : Проспект, 2016. 222 с.
- Динамика и устойчивость рекреационных лесов / Л. П. Рысин, А. В. Абагуров, Л. И. Савельева и др. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. 165 с.
- Дымова Т. В., Чуйкова Л. Ю., Чуйков Ю. С.* Критерии устойчивости и оценки состояния растительности дельты р. Волги под влиянием антропогенного воздействия. Астрахань : Астрахан. ун-т, 2011. 161 с.
- Егоров В. В., Фридланд В. М., Иванова Е. Н., Розов Н. Н.* и др. Классификация и диагностика почв СССР. М. : Колосс, 1977. 221 с.
- Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0 / гл. ред. А. Л. Иванов, С. А. Шоба. М. : Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с. [Электронный ресурс]. URL: www.egrpr.esoil.ru
- Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 05.10.2015) (с изм. и доп., вступившими в силу с 19.10.2015) // Офиц. сайт компании «КонсультантПлюс». 2016. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_33773/ (дата обращения: 30.09.2016).
- Иванова Е. Н.* Классификация почв СССР. М. : Наука, 1976. 229 с.

Игнатьева М. Н., Логинов В. Г., Литвинова А. А. и др. Экономическая оценка вреда, причиняемого арктическим экосистемам при освоении нефтегазовых ресурсов // Экономика региона. 2014. № 1. С. 102–111.

Игошева Н. И., Шурова Е. А. Распространение некоторых дикорастущих лекарственных и ягодных растений в лесотундре Тюменской области и урожайность их сырья // Раст. ресурсы. 2003. № 2. С. 57–62.

Ипатов В. С., Кирикова Л. А. Фитоценология. СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1999. 316 с.

Казанская Н. С., Ланина В. В., Марфенин Н. Н. Рекреационные леса. М. : Лесная промышленность, 1977. 96 с.

Классификация почв России / сост.: Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева. М. : Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева РАСХН, 1997. 235 с.

Корец М. А., Рыжкова В. А., Барталев С. А. Оценка состояния растительного покрова в зоне действия промышленных предприятий с использованием данных ENVISAT MERIS и SPOT Vegetation // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2006. Т. 2. Вып. 3. С. 330–334.

Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР : в 3 т. / ред. И. В. Ларин. М. ; Л. : Сельхозгиз, 1950–1956.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / М-во природных ресурсов и экологии РФ ; Федер. служба по надзору в сфере природопользования ; РАН ; Рос. ботаническое о-во ; МГУ им. М. В. Ломоносова / гл. редколл.: Ю. П. Трутнев и др. ; сост. Р. В. Камелин и др. ; отв. ред. Л. В. Бардунов, В. С. Новиков. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. 858 с.

Красная книга РСФСР (Растения) / гл. ред. В. Д. Голованов и др. ; сост. А. Л. Тахтаджян. М. : Росагропромиздат, 1988. 591 с.

Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н. С. Корытин. Екатеринбург : Баско, 2008. 256 с.

Красная книга Среднего Урала (Свердл. и Перм. обл.). Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 1996. 279 с.

Краткое руководство для геоботанических исследований в связи с полезащитным лесоразведением и созданием устойчивой кормовой базы на юге европейской части СССР / В. Н. Сукачев, Е. М. Лавренко, И. В. Ларина. М. : Изд-во АН СССР, 1952. 192 с.

Кряжимский Ф. В., Маклаков К. В., Морозова Л. М., Эктова С. Н. Системный анализ биогеоценозов полуострова Ямал: имитационное моделирование воздействия крупностадного оленеводства на растительный покров // Экология. 2011. № 5. С. 323–333.

Кучеров Е. В. Некоторые проблемы рационального использования ресурсов дикорастущих полезных растений Башкирии // Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Урала. Свердловск : УНЦ, 1978. С. 26–27.

Кучеров Е. В., Сираева С. М., Галимова Г. Х. Нектаропродуктивность наиболее важных лесных медоносов Южного Урала // Человек и ландшафты / под ред П. Л. Горчаковского, Н. Н. Никоновой. Свердловск : Изд-во УНЦ АН СССР, 1985. С. 27.

Лебедев Ю. В. Эколого-экономическая оценка лесов Урала / Ин-т леса УрО РАН. Екатеринбург, 1998. 213 с.

Луга Якутии / отв. ред. В. Н. Андреев ; Ин-т биологии Якут. фил. СО АН СССР. М. : Наука, 1975. 176 с.

Магомедова М. А. Сукцессии сообществ литофильных лишайников в высокогорьях Северного Урала // *Экология*. 1979. № 3. С. 29–38.

Магомедова М. А., Корытин Н. С., Ендюкин А. Ю., Нифонтова М. Г. Запас и структура фитомассы лишайников на оленьих пастбищах в высокогорьях Северного Урала // *Горные экосистемы Урала и проблемы рационального природопользования* / отв. ред. В. С. Балахонов, В. П. Коробейникова. Свердловск, 1986. С. 41–50.

Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. 3-е изд. // *Растительность России*. 2005. № 7. С. 3–38.

Мелхов И. С. Лесоведение : учебник для вузов. М. : Лесн. пром-сть, 1980. 408 с.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И. Современная наука о растительности. М. : Логос, 2001. 264 с.

Никонов В. В. Общие особенности первичной биологической продуктивности и биогеохимических циклов на Крайнем Севере на примере Кольского полуострова // *Сообщества Крайнего Севера и человек*. М., 1995. С. 79–90.

Никонова Н. Н., Троценко Г. В., Шарафутдинов М. И. и др. Кормовые угодья Красноуфимского района Свердловской области // *Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Урала*. Свердловск : УНЦ, 1978. С. 44–46.

Номоконов Л. И. Пойменные луга Сибири // *Естественные кормовые ресурсы СССР и их использование* / отв. ред. Т. С. Хачатуров. М. : Наука, 1978. С. 79–93.

Оценка экосистем на пороге тысячелетия, 2005 г. Экосистемы и благосостояние человека: биоразнообразие. Институт мировых ресурсов, Вашингтон, округ Колумбия. 88 с. [Электронный ресурс]. URL: [//www.unep.org/maweb/documents/document.786.aspx.pdf](http://www.unep.org/maweb/documents/document.786.aspx.pdf) (дата обращения: 15.08.2016).

Павлов Д. С., Букварева Е. Н. Биоразнообразие, экосистемные функции и жизнеобеспечение человечества // *Вестн. РАН*. 2007. Т. 77. № 11. С. 974–986.

Павлова Г. Г. Суходольные луга юга Средней Сибири. Новосибирск : Наука, 1980. 216 с.

Павловский Е. С. Почвозащитное значение естественных кормовых угодий // *Естественные кормовые ресурсы СССР и их использование* / отв. ред. Т. С. Хачатуров. М. : Наука, 1978. С. 74–78.

Перелет Р. А. Экономика биоразнообразия. Социально-экономические и правовые основы сохранения биоразнообразия. М. : Изд-во НУМЦ, 2002. 420 с.

Перелет Р. А. Экосистемный подход для управления природопользованием и природоохраной // *Экономика природопользования*. 2006. № 3. С. 3–19.

Петров К. М., Терехина Н. В. Растительность России и сопредельных территорий. СПб. : ХИМИЗДАТ, 2013. 328 с.

Пешкова Н. В., Андреешкина Н. И., Троценко Г. В. Продуктивность основных травяных сообществ Приуральского сектора Субарктики // Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Урала. Свердловск : УНЦ, 1978. С. 50–52.

Полевая геоботаника : в 5 т. / ред. А. А. Корчагин, Е. М. Лавренко. М. ; Л. : Наука : Изд. АН СССР, 1959–1976.

Полухатов К. К. Растительность Свердловской области. Смоленск : Смолен. кн. изд-во, 1958. 320 с.

Постановление Правительства РФ от 19.01.2006 № 20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства» // Рос. газ. 2006. 26 января.

Постановление Совета Министров РСФСР от 15.03.1989 № 86 «О нормах возмещения потерь сельскохозяйственного производства при изъятии, уничтожении или порче оленьих пастбищ».

Почвы и первичная биологическая продуктивность пойм рек центральной России / И. Т. Кузьменко, М. П. Павлова, Р. Т. Богомолова, А. Н. Тюрюканов, Л. А. Шкуренок. М. : Наука, 1977. 152 с.

Приказ Минрегиона РФ от 09.12.2009 № 565 «Об утверждении методики исчисления размера убытков, причиненных объединениям коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации в результате хозяйственной и иной деятельности организаций всех форм собственности и физических лиц в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации» // Офиц. сайт компании «КонсультантПлюс». 2016. URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96747/ (дата обращения: 30.09.2016).

Программа и методика биогеоэкологических исследований. М. : Наука, 1974. 404 с.

Работнов Т. А. Луговоеведение. М. : МГУ, 1974. 384 с.

Радченко Т. А. Луга Висимского заповедника (Средний Урал): дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1983. 205 с.

Раменский Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М. : Сельхозгиз, 1938. 620 с.

Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. : Сельхозгиз, 1956. 472 с.

Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала / Л. М. Морозова, М. А. Магомедова, С. Н. Эктова, А. П. Дьяченко, М. С. Князев и др. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2006. 796 с.

Розанов Б. Г. Морфология почв : учебник для высш. шк. М. : Академический проект, 2004. 432 с.

Розенберг Г. С. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. Тольятти : ИЭВБ РАН : Кассандра, 2009. 477 с.

Сафиоллин Ф. Н. Эколого-хозяйственная оценка пойменных лугов и приемы их окультуривания. Казань : Астория и К, 2012. 326 с.

Свод правил «Инженерные изыскания для строительства. Общие положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96» (СП 47.13330.2012). М. : Минрегион России, 2012.

Свод правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства» (СП 11-102-97). М. : ПНИИИС Госстроя России, 1997. 41 с.

Сенокосы и пастбища / под ред. И. В. Ларина. Л. : Колос, 1969. 704 с.

Сохранение и восстановление биоразнообразия. М. : Изд-во науч. и учеб.-метод. центра, 2002. 286 с.

Справочник по сенокосам и пастбищам / Д. А. Алтунин и др. М. : Россельхозиздат, 1986. 334 с.

Титлянова А. А., Косых Н. П., Миронычева-Токарева Н. П., Романова И. П. Подземные органы растений в травяных экосистемах. Новосибирск : Наука, 1996. 128 с.

Тишков А. А. Биосферные функции природных экосистем России. М. : Наука, 2005. 309 с.

Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях». от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ред. от 03.07.2016) // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». 2016. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=200607#0> (дата обращения: 30.09.2016).

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 01.10.2002 № 7-ФЗ // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». 2016. URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 30.09.2016).

Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995. № 174-ФЗ // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». 2016. URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515/ (дата обращения: 30.09.2016).

Цаценкин И. А. Геоботаническое изучение пастбищ и сенокосов // Пастбища и сенокосы СССР / отв. ред. М. Г. Андреев. М. : Колос, 1974. С. 33–38.

Шван-Гурийский И. П. Особенности эксплуатации пастбищ и сенокосов за рубежом // Естественные кормовые ресурсы СССР и их использование. М. : Наука, 1978. С. 98–115.

Шенников А. П. Луговое ведение. Л. : Изд-во ЛГУ, 1941. 510 с.

Экология лугов западного участка зоны БАМ / М. Ф. Фролова и др. ; отв. ред. Р. К. Саляев. Новосибирск : Наука, 1986. 177 с.

Экология Ханты-Мансийского автономного округа / сост. Л. Н. Добринский ; сост., ред. В. В. Плотников. Тюмень : Софтдизайн, 1997. 288 с.

У ч е б н о е и з д а н и е

Радченко Татьяна Александровна
Морозова Людмила Михайловна
Веселкин Денис Васильевич
Федоров Юрий Семенович

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ:
ЛУГА И ТУНДРЫ

Учебно-методическое пособие

Завредакцией
Редактор
Корректор
Оригинал-макет

М. А. Овечкина
А. А. Макарова
А. А. Макарова
Л. А. Хухаревой

План выпуска 2016 г. Подписано в печать 27.12.2016.
Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$. Бумага офсетная. Гарнитура Times.
Уч.-изд. л. 4,8. Усл. печ. л. 5,1. Тираж 120 экз. Заказ 394.
Издательство Уральского университета
620000, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 4.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620000, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4.
Тел.: + (343) 350-56-64, 350-90-13
Факс +7 (343) 358-93-06
E-mail: press-urfu@mail.ru

Для заметок

Для заметок

