



ФИТОЦЕНОЛОГИЯ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тувинский государственный университет»

ФИТОЦЕНОЛОГИЯ

Лабораторный практикум

Кызыл
2020

УДК 581.9
ББК Е58
Ф64

Печатается по решению Учебно-методического совета Тувинского государственного университета от 15 января 2020 г.

Составитель: Самдан А. М. – доцент кафедры биологии и экологии ТувГУ, к.б.н.

Рецензенты:

Кужугет С. В., к.б.н., с.н.с. лаборатории биоразнообразия и геоэкологии ТувИКОПР СО РАН (г. Кызыл);

Ооржак А. В., к.б.н., доцент кафедры биологии и экологии ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет» (г. Кызыл).

Фитоценология: лабораторный практикум / сост. А. М. Самдан. – Кызыл : Изд-во ТувГУ, 2020. – 77 с. – Текст : непосредственный.

Учебно-методическое пособие рекомендуется для изучения дисциплины «Ботаника» и ряда спецкурсов, предназначено для студентов направления подготовки «Биология», Педагогическое образование по профилю «Биология» и «Химия», «География» и «Биология». Настоящее издание содержит краткий теоретический обзор, практические задания по представленным темам лабораторных занятий.

Лабораторный практикум адресован студентам-биологам, магистрантам, учителям биологии общеобразовательных средних школ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИТОЦЕНОЛОГИИ	5
Практическая работа №1 «Фитоценология в системе биологических наук. История фитоценологии как науки»	5
Раздел 2. МЕТОДЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	8
Практическая работа №2 «Полевые методы исследований растительного покрова»	8
Практическая работа №3 «Геоботаническое описание растительных сообществ»	10
Раздел 3. СОСТАВ ФИТОЦЕНОЗА И ОСНОВНЫЕ ЕГО ОСОБЕННОСТИ	17
Практическая работа №4 «Состав растительных сообществ»	17
Раздел 4. ПОПУЛЯЦИОННЫЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ	22
Практическая работа №5 «Популяционный состав растительных сообществ»	22
Практическая работа №6 «Оценка экологического состояния фитоценозов по флористическому составу»	29
Практическая работа №7 «Методика построения ординаций»	31
Раздел 5. КЛАССИФИКАЦИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ	33
Практическая работа №8 «Методика классификации растительности»	33
Практическая работа №9 «Количественные (статистические) методы при сравнении растительных сообществ»	34
Раздел 6. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ.	36
Практическая работа №10 «Изучение закономерностей пространственной структуры растительности»	36
Список рекомендуемой литературы	40
Приложение 1 «Бланк для описания лесных фитоценозов»	42
Приложение 2 «Бланк для описания травяных фитоценозов»	43
Приложение 3 «Фитоценотека лесных растительных сообществ»	44
Приложение 4 «Фитоценотека степных растительных сообществ»	50
Приложение 5 «Фитоценотека горно-тундровых растительных сообществ»	59
Приложение 6 «Экологические оптимумы видов высших сосудистых растений Сибири»	68

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Фитоценология» является составной частью блока специальных дисциплин для подготовки специалистов в области биологии и экологии. Знание основ фитоценологии способствует развитию общебиологического мышления и имеет большое значение при подготовке специалистов – флористов, систематиков, интродукторов, экологов, ресурсоведов, кроме того они могут быть полезны для географов – ландшафтоведов, почвоведов, геоморфологов. Сведения о составе и структуре растительных сообществ, необходимы при изучении природных условий и хозяйственной оценке природных ресурсов различных территорий.

Задачами курса «Фитоценология» являются: формирование у студентов теоретических и практических знаний о формировании, составе, строении, динамике, классификации и закономерностях географического распространения и размещения сообществ растений. В ходе рассмотрения основных разделов курса предполагается обсуждение таких фундаментальных понятий, как биогеоценоз, экосистема, биом, популяция, экологический фактор, сукцессия, биологическая продуктивность, а также рассмотрение особенностей растительного покрова основных зон.

В результате освоения курса фитоценологии студенты должны обладать следующими специальными компетенциями:

- способность понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способность использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, биологических объектов;
- способность применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы.

Внедрение в учебный процесс элементов исследования требует у студентов умения работать с учебной литературой и картографическим материалом, использовать современные информационные технологии, анализировать и систематизировать факты и в целом способствовать формированию у него эколого-биогеографических знаний, воспитанию экологической культуры, бережного отношения к природе.

Структура и содержание практикума включает тематику практических работ с краткими пояснениями, рисунками и таблицами, вопросы для контроля знаний, список рекомендуемых литературных источников.

Практикум состоит из шести разделов, списка рекомендуемой литературы для самостоятельного изучения учебных тем и четырех приложений, содержащих дополнительные информационные материалы для выполнения практических работ.

Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИТОЦЕНОЛОГИИ

Практическая работа №1

Фитоценология в системе биологических наук. История фитоценологии как науки Теоретическая часть

Геоботаника – наука о растительном покрове Земли как совокупности растительных сообществ, или фитосообществ. Термин был одновременно предложен в 1866 г. русским ботаником-почвоведом Ф.И. Рупрехтом и немецким ботаником А. Гризебахом.

Геоботаника состоит из двух разделов (наук): фитоценологии (фитосоциологии - в западноевропейской литературе) и географии растительности (ботанической географии).

Фитоценология – наука о растительных сообществах. Термин «фитоценология» предложен австрийским ботаником Х. Гамсом в 1918 г.

География растительности (ботаническая география) – наука о закономерностях географического распределения синтаксонов (растительных сообществ различного ранга) по поверхности Земли.

Геоботаника включает в себя и экологию (демэкологию и синэкологию), т.к. изучает вопросы взаимоотношений популяций видов и растительных сообществ с окружающей средой; и в тоже время именно по этим разделам геоботаника входит в экологию.

Геоботаника входит в междисциплинарный научный комплекс «Наука о растительности» (НОР) «*Vegetations Science*», который исследует закономерности отношения растений к условиям среды в пространстве и во времени, начиная от уровня индивидуума и популяции и заканчивая инфраценотическим уровнем (флора, комплексы растительности). В данный комплекс наук также входят: экологическая физиология растений, популяционная биология и экология растений (демэкология), синэкология (экология сообществ), ботаническая география (включая географию растений (флористика, флорогенетика (история флор), хорология (наука об ареалах таксонов) и географию растительности).

Цель геоботаники – познание причин и закономерностей формирования взаимоотношений растительных сообществ с условиями местообитания.

Основные задачи геоботаники:

1. Изучение состава и структуры фитоценозов.
2. Изучение закономерностей распределения фитоценозов по эколого-ценотическим градиентам и их динамики фитоценозов.
3. Выяснение зависимости фитоценотического состава растительного покрова, флористического состава фитоценозов и их структуры от биотических и абиотических факторов, воздействия человека.
4. Анализ фитоценотических отношений между популяциями растений и взаимоотношений растительных сообществ с условиями местообитания.
5. Классификация, география и картографирование растительности.
6. Хозяйственная характеристика различных форм растительности и выявление путей их рационального размещения и устойчивого использования.

Наиболее ранние представления о географической дифференцированности растительного мира Земли и закономерностях его распространения в зависимости от условий местообитания имеются в трудах Теофраста, использовавшего фактические данные, собранные во время походов А. Македонского.

История современной географии растений начинается гораздо позднее. Значение имели великие географические открытия, а также работы К. Линнея, И.Г. Гмелина, П.С. Палласа и др. Более широкое развитие ряд основных положений географии растений получают в трудах А. Гумбольдта (1769-1859), связанных с обработкой материалов многолетней экспедиции в страны Южной и Центральной Америки.

Следует также отметить труды А. Декандоля (1855), А. Гризебаха (1872), Ч. Дарвина (1859). Исторический принцип, основывающийся на эволюционном учении Ч. Дарвина, внедрил в географию растений А. Энглер.

В эколого-геоботанических и хорологических исследованиях широко применяют данные генетики и цитологии растений, «пионером» таких исследований был Н.И. Вавилов.

Этапы развития геоботаники как науки:

1. Предистория (допарадигмальный период). В этот период геоботаника была частью ботанической географии, не имела своего понятийного аппарата, четко поставленных задач. Этот

период уходит своими корнями в 16 век и продолжался вплоть до 1910 г., когда состоялся III Международный ботанический конгресс в г. Брюссель, где впервые было сформулировано определение основного синтаксона (единицы классификации) растительности – ассоциации.

2. История (период парадигмы дискретности растительности, организма)(1910-1960). Данная парадигма была названа так потому, что в ее основе лежала идея сходства между фитоценозом и организмом. Фитоценозы представлялись с четкими естественными границами, и считалось, что все фитоценозы можно объективно пересчитать, т.е. создать естественную классификацию фитоценозов.

3. Современный этап (период парадигмы континуума) – с 1970 г. до наших дней. Фитоценозы постепенно (континуально) переходят друг в друга (сменяют друг друга во времени и пространстве) и поэтому границы между ними условны и зависят от того, в каком масштабе мы разобьем континуум фитоценозов на условно однородные части (синтаксоны).

Задание 1. Составьте схему иерархического (соподчиненного) расположения наук, связанных с изучением растительного мира.

Задание 2. Используя вышеприведенный текст теоретической части, заполните пустые ячейки следующей таблицы:

Уровень организации объекта исследований	Наука	Предмет изучения
Организменный		
	Популяционная биология растений	
Видовой		Экологическая морфология (жизненные формы), экологическая биология (отношение с фитофагами, способы питания, опыления и пр.), закономерности распределения видов по различным местообитаниям, типы поведения (стратегий) видов.
	Ботаническая география	
Фитоценотический		
Инфраценотический	Флористика	
		Топографические континуумы. Типология комплексов растительности, составление карт растительности, геоботаническое районирование

Задание 3. Используя материалы книги **Трасса Х.Х.** «Геоботаника. История и современные тенденции развития» (Ленинград: Изд-во «Наука», 1976. – 252 с.), **Дохман Г.И.** «История геоботаники в России» (Москва: Изд-во «Наука», 1973. – 286 с.) и другие ресурсы заполните таблицу.

Выдающиеся учёные		Годы жизни	Научное наследие
Теофраст (Феофраст)			
Карл Линней			
Александр Гумбольдт			
Альфонс Декандоль			

Август Гризебах			
Оскар Друде			
Иосиф Конрадович Пачоский			
Владимир Николаевич Сукачёв			
Леонтий Григорьевич Раменский			
Василий Васильевич Алёхин			
Александр Петрович Шенников			
Евгений Михайлович Лавренко			
Тихон Александрович Работнов			
Виктор Борисович Сочава			
Тенсли Артур			
Браун-Бланке Жозья			
Уиттекер Роберт Хардинг			

Элленберг Гейнц			
Клементс Фредерик Эдвард			

Вопросы для контроля

1. Кем и когда был предложен термин «фитоценология»?
2. Что такое растительное сообщество, или фитоценоз?
3. Какие отечественные ученые внесли наибольший вклад в развитии науки о растительных сообществах?
4. Какое учение развил в фитоценологии Ж. Браун-Бланке?
5. Раскройте сущность парадигмы континуума в фитоценологии.

Раздел 2.

МЕТОДЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Практическая работа №2

Полевые методы исследований растительного покрова

Теоретическая часть

Изучение растительности включает несколько этапов.

Подготовительный этап: ознакомление с природными условиями района работ и всеми имеющимися опубликованными и фоновыми материалами (данные лесоустроительных организаций, сельскохозяйственных и других научно-исследовательских учреждений). Он включает:

- сбор и анализ картографических материалов по району исследований, экологическое дешифрирование аэрокосмических материалов с использованием различных видов съемок;
- сбор информации по литературным источникам о видах, которые предположительно могут произрастать на территории исследования и их ареалах, о редких видах, занесенных в федеральные и региональные списки Красных книг;
- выбор маршрутных направлений, мест заложения пробных площадей, эколого-топографических профилей (трансект);
- подготовка оборудования для проведения полевых исследований (GPS-прибор, компас, гербарные сетки, газеты для закладки гербария, фотоаппарат, рулетки, блокноты, ручки и карандаши и др.).

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 экотопопрофилях (трансектах) в изменяющихся условиях;
- сбор и работу с гербарием (сушка, перекладка, определение);
- составление геоботанических описаний, ведение полевых дневников;

Камеральный этап — включает лабораторные исследования и обработку собранных данных.

Лабораторные исследования — это первичная обработка гербарного материала, определение видов, систематизация геоботанических описаний и создание электронной базы данных (фитоценотеки).

Полевые геоботанические работы могут быть разделены на следующие типы: 1) разведывательные (рекогносцировочные) исследования, 2) маршрутные и детально-маршрутные (полустационарные), 3) стационарные работы.

Рекогносцировочные работы.

Цель: для получения общей характеристики растительного покрова и установления его основных типов.

Геоботаник объезжает территорию, посещая участки по одному разу.

В полевой дневник отмечает:

- общую характеристику основных типов растительности с указанием лишь эдификаторов и доминант встреченных фитоценозов, по которым даются названия сообществам,
- важнейшие элементы растительного покрова и геоботанические выделы, нанося их на имеющуюся картографическую основу или план,
- взаимосвязь растительного покрова с формами рельефа территории,
- наиболее интересные участки для дальнейшего их изучения,
- *сеть маршрутов* и места ключевых участков с *пробными площадками* для проведения будущих детально-маршрутных полевых работ с охватом всего разнообразия биотопов.

Маршрутные и детально-маршрутные работы.

Цели маршрутных и детально-маршрутных геоботанических работ:

- составление геоботанической карты района,
- получение сельскохозяйственной, промышленной или экологической оценки,
- специальное исследование сложения (*состава и структуры*) и развития (*динамики*) растительного покрова.

Важные условия маршрутных и детально-маршрутных геоботанических работ:

- маршруты должны охватить основные типы рельефа,
- маршруты должны пролегать как по водоразделам, так и по долинам, вдоль поймы и от уреза воды до коренного берега,
- маршруты должны пролегать через места, где могут быть интересные флористические находки или оригинальные растительные сообщества,
- маршруты должны охватить места, измененные деятельностью человека.
- на линии маршрута закладывают пробные площадки, на которых и ведут детальный анализ сообщества,
- на участках, вызывающих особый интерес исследователя, закладывают экологические профили или производят сплошное обследование растительности для разрешения возникшей неясности,
- в луговых формациях и на пастбищах берут пробные укусы для определения производительности (биологической продуктивности) угодий,
- в лесных сообществах дается бонитировка и таксационная характеристика древостоя,
- определяют типы болот, выясняют причины заболачивания и возможности течения этого процесса в дальнейшем.

Итоги (или продукт) маршрутных и детально-маршрутных исследований растительности:

- Обязательным итогом маршрутных и детально-маршрутных исследований является составление **геоботанической карты района**.
- Чем детальней исследование растительности, тем меньше охват территории.
- При маршрутных исследованиях масштаб картирования обычно 1 : 500000, 1 : 300000, при детально-маршрутных — от 1 : 200000 до 1 : 25 000.
- К карте среднего и крупного масштаба прилагают карты ключевых участков до масштаба 1 : 10000 и крупнее.

Стационарные работы.

- ✓ Исследования производятся на стационарах.
- ✓ Наблюдения и эксперименты в одних и тех же сообществах ведутся в течение сезона и обычно продолжаются несколько лет.
- ✓ Работы стационарного характера преследуют весьма разнообразные цели:
 - исследования закономерностей структур и развития растительных сообществ;
 - изучение ценопопуляций отдельных видов растений (например, для анализа их экологии, анатомической или химической структуры, их ритма развития и т.д.);
 - многолетние наблюдения над растительным покровом (например, при различном режиме выпаса).

Задание 1. Изучите космический снимок (рис. 1) выделенной территории, его особенности рельефа, оцените возможное разнообразие растительных сообществ. Предложите схему расположения пробных площадок и маршрут исследований. Пробные площадки пронумеруйте и обоснуйте выбор этих точек.

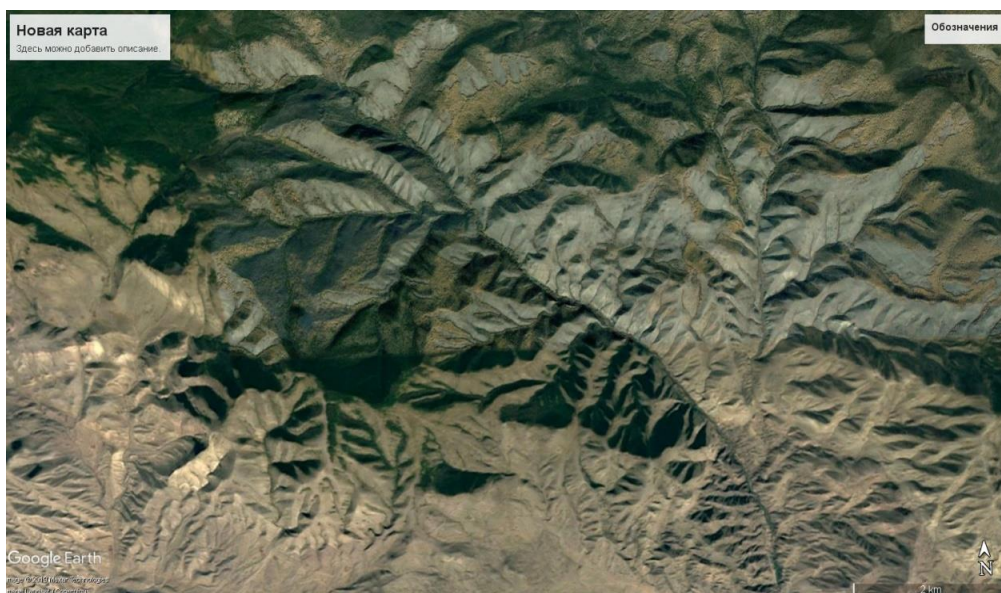


Рисунок 1. Космический снимок для изучения структурного разнообразия растительного покрова

Задание 2. Используя масштаб космоснимка, определите размеры основных контуров растительности: длину, ширину и примерную площадь растительных контуров, выявите насыщенность растительными контурами выделенной территории.

Задание 3. Переведите следующие масштабы в метровые и километровые значения:

сантиметр	1 : 500000	1 : 300000	1 : 200000	1 : 25 000
метр				
километр				

Вопросы для контроля

1. Какие основные методы геоботанических исследований выделяют? Чем они отличаются?
2. Назовите важные условия маршрутных и детально-маршрутных геоботанических работ.
3. Каково значение геоботанических исследований для решения хозяйственных задач?

Практическая работа №3

Геоботаническое описание растительных сообществ

Теоретическая часть

Выполнение геоботанических описаний является неотъемлемой частью изучения растительного покрова.

Изучение наземных фитоценозов проводится методом пробных площадей - специально выделенных участков. Для этих целей подобный участок выбирается в наиболее характерном, типичном (однородном) месте для данного сообщества, подальше от нарушенного естественного растительного покрова, а также от границ с другими сообществами. Пробная площадка имеет форму квадрата, размер которого неодинаков для отдельных типов растительности. Если фитоценоз имеет небольшие размеры, то его описывают в пределах естественных границ. При исследовании лесных сообществ закладывают пробные площади размером 400 м² (20 × 20 м), а при описании травянистой растительности (луговых или степных) – 100 м² (10 × 10 м).

Границы пробной площадки обозначают при помощи столбиков, либо мелом на стволах деревьев или яркими тряпочками в углах квадрата на травянистых фитоценозах и т.д.

Геоботанические описания оптимально производить в специально подготовленном бланке, где отмечаются размер пробной площадки, порядковый номер описания, число, месяц и год проведения работы, а также фамилии исследователей.

Далее в бланк описания вносятся сведения о географическом положении исследуемого участка – указание административных единиц места проведения работ (область, район), а также более подробные ориентиры – расстояние и направление от ближайшего населенного пункта или другого географического объекта - реки, озера, горной вершины и т.п., позволяющие локализовать место сбора с точностью до нескольких км (желательно в пределах круга радиусом 1-2 км).

Важной характеристикой природной среды является описание рельефа или геоморфологических условий местности.

1. Элементы **макрорельефа** (*горизонтальное простираание от 200 м до 10 км и более*): горный хребет, долина реки, водораздельная поверхность между двумя смежными речками и т.п.
2. Элементы **мезорельефа** (*размеры измеряются десятками или немногими сотнями метров, а разность высот - метрами*): террасы, гривы и лощины поймы, небольшие песчаные гряды, лощины и балки на склонах, дюны, моренные холмы, овраги и т.п.
3. Элементы **микрорельефа** (*размеры не превышают нескольких метров*): стенные блюдцеобразные понижения, прирусловые валы, западины и западинки, невысокие песчаные холмы и т.п.

Основные формы рельефа:

- ✓ **равнины** (уклон не свыше $0,5^\circ$),
- ✓ **холмы** (до 200 м относительной высоты),
- ✓ **горы** (высота более 500 м),
- ✓ **склоны**.

По уклону (крутизне) склоны бывают: **пологие** (уклон $2-7^\circ$), **покатые** ($7-15^\circ$), **крутые** ($15-45^\circ$) и **обрывистые** (уклон свыше 40°). Кроме того, если пробная площадка расположена на склоне, необходимо отметить его экспозицию (северная, южная, западная, восточная или промежуточные) и место расположения площадки по отношению к его подножию или вершине.

Другим важным показателем условий местообитания являются тип и степень его увлажнения. Тип увлажнения зависит от положения пробной площади в рельефе и определяется по преобладающему источнику водного питания (атмосферное, натежное, грунтовое). Различают следующие типы увлажнения:

- 1) **плакорный** (элювиальный) - характерен для водораздельных поверхностей со слабыми уклонами ($1-2^\circ$), на которых отсутствует сколько-нибудь существенный поверхностный сток и преобладает атмосферное увлажнение;
- 2) **трансэлювиальный** - наблюдается на верхних, относительно крутых (не менее $2-3^\circ$) частях склонов, также питаемых в основном атмосферными осадками, но обладающих интенсивным стоком и плоскостным смывом;
- 3) **аккумулятивно-элювиальный** - характерен для бессточных или полубессточных водораздельных понижений (впадин) с затрудненным стоком и дополнительным водным питанием за счет натежных вод; грунтовые воды при этом остаются еще на значительной глубине;
- 4) **проточный** тип аналогичен предыдущему, но водосборные понижения и лощины обладают при этом свободным стоком;
- 5) **элювиально-аккумулятивный** (делювиальный) характеризуется обильным увлажнением за счет стекающих сверху натежных вод и приурочено к нижним частям и подножиям склонов;
- 6) **супераквальный** тип характерен для мест выхода грунтовых вод на поверхность (ключи) либо в понижениях с близким уровнем грунтовых вод (здесь наблюдается заболачивание и засоление);
- 7) **пойменное** увлажнение, отличается регулярным и обычно проточным затоплением во время половодья или паводков, а значит, переменным водным режимом;
- 8) **субаквальный** – подводные местообитания.

При определении степени увлажнения различают пять ступеней:

- 1) **сухая почва** – пылит, присутствие влаги в ней на ощупь не ощущается, не холодит руку;
- 2) **влажноватая почва** – холодит руку, не пылит, при подсыхании немного светлеет;
- 3) **влажная почва** – на ощупь явно ощущается влага, проба увлажняет фильтровальную бумагу, при подсыхании значительно светлеет и сохраняет форму, приданную ей при сжатии рукой;
- 4) **сырая почва** – при сжатии в руке превращается в тестообразную массу, а вода смачивает руку, но не сочится между пальцами;
- 5) **мокрая почва** – при сжатии в руке из нее выделяется вода, которая сочится между пальцами, почвенная масса обнаруживает текучесть.

Можно ограничиться и общими указаниями на степень увлажнения: нормальное, избыточное, недостаточное.

Характеристика подстилки (*подстилка - поверхностный почвенный слой органических остатков (опада) состоящий из опавших листьев, веток, цветов, плодов, коры и других остатков растений, фекалий и трупов животных, оболочек куколок и личинок*). При описании отмечается мощность слоя мертвой подстилки (в сантиметрах), состав слагающих ее компонентов (хвоя или листья древесных пород, войлок степных злаков и т.д.), степень покрытия и пространственная

выраженность этого слоя в данном фитоценозе (распределена равномерно, фрагментарно, пятнами у стволов деревьев и т.д.).

Характеристика антропогенного влияния на фитоценоз. Отмечаются основные формы хозяйственной деятельности, если таковые имеют место (например, сенокосное или пастбищное угодье, вырубка с указанием ее давности, проведение мелиоративных мероприятий), наличие троп и дорог, близость поселений и т.д.

Приступая к геоботаническому изучению какой-либо территории, следует знать исходные данные: к каким природным и геоботаническим подразделениям относится территория изучения с точки зрения геоботанического районирования. Для этого необходимо обратиться к уже существующим научным трудам, изучить карты растительного покрова.

Описание собственно растительности

Для **лесных сообществ** описание начинают с древостоя. Первым делом определяется общая сомкнутость (проекция) крон. От этого показателя зависит световой режим под пологом леса, он же дает представление о густоте древостоя. Степень сомкнутости крон определяют глазомерно в долях: за единицу принимают такую степень сомкнутости, когда просветы между кронами либо вообще практически отсутствуют, либо не превышают 0,1 (10 %) – соответственно, сумма проекций крон занимает более 0,9 (90 % площади), просветы внутри самих крон при этом в расчет не принимаются. А степень сомкнутости 0,3, к примеру, означает, что сомкнутость крон древостоя составляет лишь треть от полной. Для объективного определения этого показателя нельзя ограничиться его значением в одном месте пробной площадки – необходимо провести несколько визуальных учетов. Только после этого делается окончательное заключение.

Следующим этапом является установление породного состава древостоя, для чего в описание заносятся все отмеченные виды деревьев, желательно в порядке их доминирования. После этого определяются высота каждого вида (породы) и его принадлежность к определенному ярусу и подъярусу. Выделение подъярусов обычно необходимо в сообществах со сложным древостоем, образованным несколькими древесными породами – где их (подъярусов) насчитывается два-три. В этом случае верхний подъярус образуют деревья первой величины (например, сосна, ель, пихта, дуб), а нижний (нижние) – более низкие, второй величины (рябина, черемуха, груша, ольха и др.).

Высота деревьев может быть определена несколькими способами. Наиболее простым является глазомерный. Для этого на стволе дерева от основания отмечают определенную высоту (например, 2 м), а затем, отойдя от дерева на 10-20 м, мысленно откладывают это расстояние по стволу вплоть до вершины. Существуют, однако, и более точные приемы измерения высот с использованием эклиметра или высотомера.

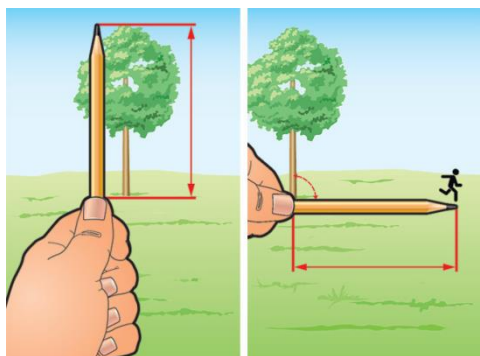


Рисунок 2. Измерение высоты дерева карандашом

Измерение высоты дерева карандашом Оборудование: карандаш (или ручка, или любая палочка), помощник, рулетка.

Встать от дерева на такое расстояние, чтобы видеть его целиком - от основания до верхушки. Рядом со стволом установить помощника.

Вытянуть перед собой руку с карандашом, зажатый в кулаке (рис. 2). Прищурить один глаз и подвести кончик грифеля к вершине дерева. Теперь переместить ноготь большого пальца так, чтобы он оказался под основанием ствола.

Повернуть кулак на 90 градусов, чтобы карандаш оказался расположен параллельно земле. При этом твой ноготь должен все так же оставаться в точке основания ствола.

Крикнуть своему помощнику, чтобы он отошел от дерева. Когда он достигнет точки, на которую указывает острый карандаша, подать сигнал, чтобы он остановился.

Измерить расстояние от ствола до места, где застыл помощник. Оно будет равняться высоте дерева.

Средняя высота породы в конкретном фитоценозе определяется как среднее арифметическое нескольких стволов со средним диаметром.

После проведения необходимого количества измерений высот приступают к промерам диаметров стволов. Измерение этого показателя удобно производить при помощи мерной вилки, которая состоит из мерной линейки с делениями в сантиметрах и двух планок, или ножек (рис. 3).



Рисунок 3. Мерная вилка для измерения диаметра ствола

Каждое дерево измеряется строго на высоте 1,3 м, т.е. примерно на уровне груди человека. Если ствол имеет неправильную форму сечения, диаметр определяют по двум перпендикулярным направлениям и рассчитывают среднюю величину. При отсутствии мерной вилки определяют длину окружности дерева при помощи мягкой сантиметровой ленты, а затем полученное значение делят на 3,14 (число π). В учебных целях можно вполне ограничиться промерами нескольких господствующих по толщине стволов каждой породы деревьев с вычислением среднего арифметического значения.

Следующий этап – определение групп возраста древостоя. Поскольку абсолютный возраст деревьев может быть определен только путем подсчета годовичных колец на свежих пнях или же, для стоящих на корню экземпляров, с помощью специального бура Пресслера (возрастной бур) (рис. 4), в учебных целях целесообразно ограничиться отнесением древостоев к так называемым классам возраста.

Для хвойных и широколиственных пород класс возраста определен периодом в 20, а для мелколиственных – в 10 лет. Основными группами возраста при этом являются следующие: молодняки, жердняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные леса.

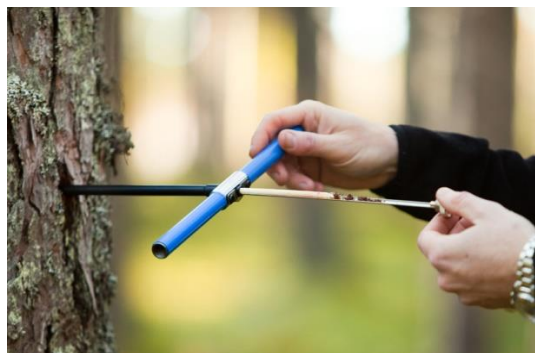


Рисунок 4. Бур Пресслера (возрастной бур) для определения возраста дерева

В хвойных лесах к молоднякам относятся древостои до 20 лет, к жерднякам – 21-40, к средневозрастным – 41-60, к приспевающим – 61-80 и к спелым – 81-100-летнего возраста.

В широколиственных лесах соответствующие значения составляют для молодняков до 20, жердняков – 21-40, средневозрастных – 41-80, приспевающих – 81-100, спелых – 101-120 лет.

В мелколиственных лесах березняки являются молодняками до 10 лет, жердняками – в 11-20, средневозрастными – в 21-40, приспевающими – в 41-50 и спелыми в 51-60. У осинников спелыми древостоями считаются уже 41-50-летние. Перестойными считаются насаждения, которые в основном прекратили свой рост, приобретают признаки старения, заболевают и отмирают.

После этого на пробной площади производится подсчет количества стволов каждой породы. Во избежание ошибок при пересчете на каждом сосчитанном стволе делают пометку мелом. Далее рассчитывают долю каждого вида деревьев и формулу состава древостоя.

Отдельные древесные породы обозначают при этом первыми буквами их наименований. Общепринятыми являются следующие сокращения: Л – лиственница сибирская; К – кедр, сосна

сибирская; С – сосна обыкновенная; Е – ель обыкновенная; Т – тополь лавролистный; Ос – осина; Б(б) – береза бородавчатая, или повислая; Ч – черемуха.

Участие каждого вида в древостое рассчитывают в процентах, делят на 10 и округляют до целой величины. Если участие вида составляет меньше 10 %, в формуле присутствие этой породы отмечается не цифрой, а знаком «+».

Также указываются такие сведения как: а) происхождение леса; б) вид, интенсивность использования (характер использования угодья – пастбище, сенокос, лесопарковая зона и др.; степень нагрузки – сильная, умеренная, слабая; состояние травостоя – густой, растения нормально развиты или изреженный из-за неумеренного выпаса и пр., состояние); в) аспект и аспектабельные виды травянистого покрова (красочность, общий фон фитоценоза (особенно важно для луговых и остепненных сообществ, наиболее подверженных сезонной изменчивости); г) бонитет (показатель продуктивности леса, зависящий от почвенных условий и хозяйственной деятельности: высший бонитет – I, низший – V).

Геоботанические описания в целях упорядочения записей и сопоставимости материалов обычно проводят на стандартных бланках (см. Приложение 1).

Описание травянистого покрова лесных фитоценозов

При изучении травянистого покрова рекомендуется закладывать учетные площадки размером 5×5 м² в форме конверта - 4 площадки по углам и 1 площадка в центре. После этого устанавливается флористический состав, т.е. составляется перечень видов растений, встречающихся на пробной площади. Составление полного списка требует хорошего знания местной флоры и умения различать растения не только в цветущем, но и в вегетативном состоянии.

Третий шаг – определение относительного проективного покрытия растений (метод проективного покрытия).

Проективное покрытие – площадь горизонтальных проекций отдельных видов (частное) или всего растительного покрова (общее); выражается в процентах. Виды, дающие наибольший процент покрытия, называются доминантами. Под относительным проективным покрытием мы понимаем - относительный процент площади, занятой растением, выражаемый в процентах от возможных 100 %.

Четвертый шаг – определение **фенологической фазы**. Система знаний о динамике природных явлений и их взаимосвязи носит название фенологии. Прежде всего, фенология изучает те черты сезонной жизни организмов, которые четко связаны с ритмом климатических явлений. Растения, составляющие флору любой местности, отличаются друг от друга сроками цветения, плодоношения, роста побегов и др., т.е. обладают определенной ритмичкой сезонной вегетации. При описании фитоценозов можно использовать упрощенную схему фенофаз – вегетация, цветение и плодоношение.

Пятым шагом является определение **обилия**, которое дает количественную характеристику густоты, плотности распределения. Учет осуществляется различными методами: 1) непосредственный подсчет числа особей на единице площади (метровке); 2) глазомерный метод с применением различных шкал. Ниже в таблице приведены шкалы Друде и Браун-Бланке, по которым предлагается оценивать обилие видов (табл. 1).

Таблица 1

Шкалы Друде и Браун-Бланке (В.Н. Сукачев, 1957)

Шкала Друде	В русском переводе	Шкала Браун-Бланке	Характеристика обилия
Soc	Общественно, сплошь	5	Растение сплошь покрывает пробную площадь, смыкаясь надземными частями
Cop3	Очень обильно	4	Растение встречается очень обильно, но нет сплошного смыкания особей
Cop2	Обильно	3	Растение встречается обильно
Cop1	Довольно обильно	2	Растение встречается довольно обильно (не участвует в образовании фона)
Sp	Рассеяно	1	Растение встречается рассеяно в относительно небольшом количестве, но легко обнаруживается во многих местах пробной площади

Sol	Единично	+	Растение встречается единично (его трудно найти)
Un	В одном экземпляре		Растение встречается на пробной площади в одном экземпляре

Для **хозяйственной оценки фитоценоза** бывает также необходимо определить продуктивность фитоценозов или продукцию (т.е. фитомассу). С этой целью закладывают 3-10 (для получения достоверных данных – более 40) укосных площадок площадью 1 м²; срезают травостой на уровне 5-7 см от почвы (до такой высоты обычно производят скашивание или стравливание); далее растения раскладывают по видам или группам (ядовитые, непоедаемые, злаки, бобовые, разнотравье). Определяют сначала зеленую массу, а после высушивания – воздушно-сухую; далее производят пересчет в центнерах на гектар; вычисляют процентное участие каждой хозяйственной группы. Биологический урожай обычно на 15-30 % больше хозяйственного.

Описание травяных сообществ

При описании травяных сообществ (лугов, степей) (см. Приложение 2) существенное значение имеет определение степени задернованности (определяют на метровках после среза укоса), т.е. процент открытия дерновин злаков, осок и оснований стеблей растений. **Метод**

Гроссгейма: метровую линейку кладут на землю и измеряют пространство, покрытое дерновинами, линейку укладывают в двух взаимно перпендикулярных направлениях (не менее 10 измерений), находят среднее и выражают в процентах.

При описании степных фитоценозов на этих же площадках изучают мертвый покров – степной войлок, для чего перед срезанием травостоя руками собирают мертвый покров для весового анализа.

Наименование растительных сообществ

И наконец, важным моментом является название растительного сообщества. Наименование дается по господствующим (доминирующим) видам (**определяется по шкале обилия**) одного или нескольких ярусов, например **зеленомошно-брусничный таволгово-жимолостный лиственничный лес**. В данном случае «зеленомошно-брусничный» – травянисто-кустарничковый ярус, «таволгово-жимолостный» – указывает на состав кустарникового яруса, а первый ярус складывается из лиственницы. Если в древесном ярусе имеется несколько видов-доминантов, то в названии ассоциации они соединяются дефисом, и преобладающий вид ставится на последнее место, например: кедрово-лиственничная.

Задание 1. Прочитайте 2 часть учебника Б.М. Миркина, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ «Современная наука о растительности» (2001) (с. 68-70) и главу 1 учебного пособия В.Г. Онинченко «Функциональная фитоценология; Синэкология растений» (2014) (с. 16-21), выполните следующие задания:

- выделите основные принципиальные моменты в каждом из определений;
- выпишите определения понятия «фитоценоз» в вышеуказанных учебниках, предложите свое определение;
- раскройте значение фитоценоза как энергетического компонента экосистемы;
- выпишите содержание теорий дискретности и континуальности растительного покрова.

Задание 2. Используя книгу «Растительный покров и естественные кормовые угодья Туvinской АССР» (1985), глава «Геоботаническое районирование» выпишите названия геоботанических провинций, округов, районов, выделенных на территории Тувы. Заполните следующую таблицу:

Геоботанический округ	Геоботанический округ, район	Географическая приуроченность	Характеристика

Задание 3. Изучив, перечень видов растений и учитывая их обилие, придумайте название растительным ассоциациям (таблица А, Б, В) с указанием типа растительности (степной, лесной, горно-тундровый, луговой, болотный и т.п.).

А.

Рельеф: по склону левого борта реки; Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности. Высота над ур. м.: 1237 м Грунт: каменистый с выходами коренных пород (30 % каменистости) Общее проективное покрытие (далее ОПП): 65% .		
№	Вид	Обилие
1	<i>Selaginella sanguinolenta</i>	Soc
2	<i>Chamaerhodos altaica</i>	Cop
3	<i>Oxytropisinter media</i>	Sp
4	<i>Eremogone meyeri</i>	Sp
5	<i>Dianthus versicolor</i>	Sol
6	<i>Poa botryoides</i>	Sol
7	<i>Dasystephana decumbens</i>	Sol
	...	

Б.

Рельеф: по гребню водораздельной гряды; Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности. Высота над ур. м.: 2120 м Грунт: каменистый ОПП: 60% .		
№	Вид	Обилие
1	<i>Лишайник 1</i>	Cop
2	<i>Лишайник 2</i>	Cop
3	<i>Лишайник 3</i>	Cop
4	<i>Empetrum nigrum</i>	Cop
5	<i>Dryas oxyodonta</i>	Sp
6	<i>Oxytropis alpina</i>	Sol
7	<i>Polygonum vivipara</i>	Sol
	...	

В.

Рельеф: склоновый, в среднем поясе южного макросклона хребта; Общий характер растительности местности: покрытый древесной растительностью. Высота над ур. м.: 1750 м ОПП травяно-кустарничкового яруса: 90%		
№	Вид	Обилие
Древесный ярус		
1	<i>Larix sibirica</i>	Soc
Кустарниковый ярус		
2	<i>Lonicera altaica</i>	Cop
Травяно-кустарничковый ярус		
3	<i>Carex macroura</i>	Cop
4	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Cop
5	<i>Saussurea controversa</i>	Sp
6	<i>Poa sibirica</i>	Sol
7	<i>Ranunculus monophyllus</i>	Sol
	...	

Вопросы для контроля

1. Какое влияние оказывают формы рельефа на распределение растительных сообществ?
2. Что такое проективное покрытие растения, какими способами можно его определить?
3. Почему при хозяйственной оценке растительных сообществ обязательно учитывают группу бобовых растений?

Раздел 3.

СОСТАВ ФИТОЦЕНОЗА И ОСНОВНЫЕ ЕГО ОСОБЕННОСТИ

Практическая работа №4

Состав растительных сообществ

Теоретическая часть

Фитоценозы различают по множеству внешних признаков: видовому (таксономическому) составу, морфологической структуре, формам циклической динамики, продуктивности. Видовой состав – самый важный из них, так как показывает условия экотопа, продуктивность сообществ и характеризует одну из форм биологического разнообразия на уровне фитоценоза – альфа-разнообразие.

Анализ видового состава позволяет раскрыть причину формирования растительного сообщества. Например, если в сообществе произрастает ветреничка дубравная, то это может указывать на богатые гумусом почвенные условия и свидетельствовать о том, что раньше здесь могли произрастать другие неморальные виды – дуб, ясень, клен, липа, отражающие реликтовость сообщества.

Видовое богатство

Существенным признаком фитоценоза служит количество видов. Общее число видов на весь фитоценоз определяет **видовое богатство**. Количество видов на единицу площади называют **видовой насыщенностью**.

Итогом работы должен быть **список видов** растений изученных растительных сообществ. Самым традиционным способом отразить таксономические особенности флоры растительных сообществ является приведение крупных семейств (обычно первые 10 семейств) и крупных родов.

Таксономический спектр флоры можно представить следующим образом (табл. 2):

Таблица 2

Пример обобщенной таблицы с данными таксономического спектра ценофлоры

№	Семейства	Количество родов в семействе	Наиболее крупные рода (количество видов)	Количество видов в семействе	% от общего количества видов
1	<i>Asteraceae</i> (Сложноцветные)				
2	<i>Poaceae</i> (Злаки)				
3	<i>Cyperaceae</i> (Осоковые)				
4	<i>Rosaceae</i> (Розоцветные)				
5	...				
	И т.д.				

При анализе флористического состава растительных сообществ применяют термин ценофлора. **Ценофлора** – совокупность видов растений, формирующих сообщества любого ранга и любого типа растительности (Булохов, 2001); это объединение флористически и экологически однообразных ценозов; объединенный видовой состав территориально разобщенных, но однотипных участков (флора определенного типа ценоза, сообщества). Можно изучать ценофлору соснового леса или пойменного луга. Ценофлора – понятие более узкое, чем флора.

Флора – совокупность видов растений, встречающихся в данной области (местности, стране), слагающих все свойственные ей растительные сообщества, заселяющие все типы местообитаний (Толмачев, 1974). Флора объединяет все виды растений данной территории независимо от условий их произрастания и вхождения в состав тех или иных растительных сообществ. **Флора** – исторически сложившаяся совокупность видов растений (входящих или не входящих в ценозы, длительно развивающихся здесь или недавно проникших), способная в течение длительного времени без катастрофических изменений среды обитания возобновляться на данной территории (Камелин, 2007).

Результаты анализа состава ценофлоры могут дать ценную информацию об экологии установленных единиц классификации растительности (синтаксонов), важны при вынесении синтаксономических решений и их коррекции, для сравнения ценофлор синтаксонов между собой. Анализ дает основу для возможного использования классификации для целей фитоиндикации и экологической оценки территории, ландшафта.

Для оценки величины видового богатства применяют специальные индексы: индекс Менхиника (Menhinick, 1964) – (D_{Mn}) и индекс Маргалефа (Margalef, 1951) – (D_{Mg}):

$$D_{Mn} = S / \sqrt{N};$$

$$D_{Mg} = (S - 1) / \ln(N),$$

где S – число выявленных видов, N – общее число особей всех S видов.

Удобен обратный индекс доминирования Бергера – Паркера, который представляет собой отношение суммарного обилия видов в сообществе к обилию наиболее многочисленного вида (Berger, Parker, 1970):

$$IBP = N / N_{max},$$

где N_{max} – число особей самого обильного вида.

Значения обоих индексов возрастают с ростом числа видов в выборке. Надо подчеркнуть, что N – это именно число особей, подсчитанное при анализе пробы, а не общая численность, рассчитанная на единицу площади или объема, т. е. не то число, которое обычно приводят в отчетах или статьях, посвященных описанию сообществ и их динамике.

Однако видовое богатство представляет собой только один аспект видового разнообразия. Помимо видового богатства видовое разнообразие определяется **выравненностью** – равновозможностью, с которой особи распределены по видам (рис. 5). Формально выравниваемость можно определить как отношение наблюдаемого разнообразия к максимальному при данном числе особей и числе видов.

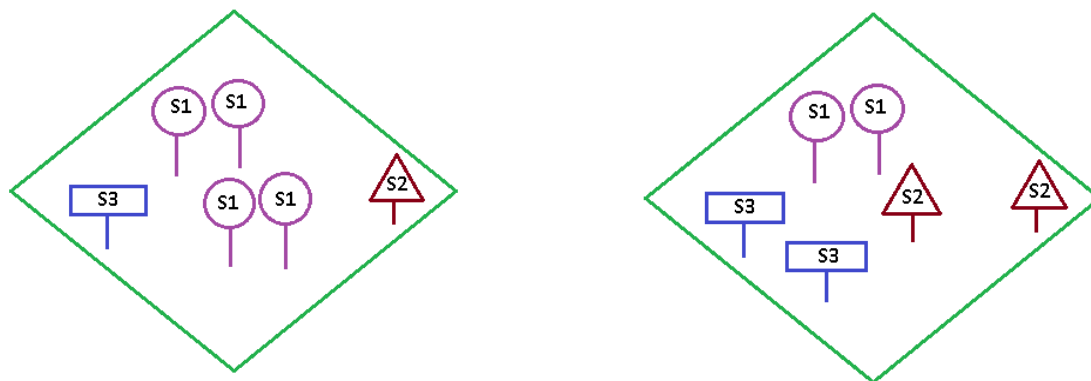


Рисунок 5. Схема сообществ с одинаковым видовым богатством и численным обилием, но разной выравниваемостью

Оценка **выровненности обилия видов** в сообществах производится с использованием индексов Шеннона (H) и Симпсона (D):

$$H = - \sum p_i \times \log p_i,$$

$$D = 1 / \sum (p_i)^2,$$

где p_i – доля видов с обилием i от суммарного обилия всех видов в сообществе.

Ценофлору можно анализировать не только с точки зрения таксономического разнообразия, но и по приуроченности того или иного растения к определенным фитоценотическим (эколого-ценотическим) группам, либо о принадлежности растения к той или иной жизненной форме (многолетние травы, деревья, кустарники, кустарнички, полукустарники и т.п.) и другие имеющиеся сведения, исходя, какая исследовательская задача будет поставлена.

Экологический анализ

Весьма важным при анализе состава ценофлоры растительных сообществ является ее подразделение на группы видов, сходных по своим требованиям к отдельным факторам среды обитания (например, к условиям увлажнения, освещения, свойствам почв и грунтов и т.д.). Выделяемые таким образом группы растений носят название **экологических групп**, или **экоморф**.

Состав экоморф растений какой-либо территории, типа растительности или фитоценоза, выраженный в процентном соотношении различных групп носит название экологического спектра. Его анализ позволяет устанавливать более тонкие экологические различия конкретных местообитаний, чем при анализе биоморф.

1. **Мезофиты** – растения, приспособленные к жизни в условиях среднего водоснабжения (средняя влажность почвы и воздуха) на нейтральных почвах. Обычно они имеют хорошо развитые листья,

часто с крупными пластинками, слабо опушенными или не опушенными вовсе. Группа мезофитов наиболее распространена в умеренном поясе и представлена большим количеством форм.

2. **Ксерофиты** – растения, приспособленные к жизни в условиях низкого водоснабжения на нейтральных почвах и способным переносить продолжительную атмосферную и почвенную засуху (выносят увядание с потерей до 20–50% воды). В неблагоприятные периоды жизни ксерофиты прекращают рост, частично или полностью сбрасывают листья и находятся в состоянии депрессии.

3. **Мезоксерофиты** - занимают промежуточное положение между мезофитами и ксерофитами, имеют некоторые приспособления, позволяющие им переносить непродолжительную засуху. Многие растения из этой группы имеют глубокую корневую систему, обладают интенсивной транспирацией и невысокой устойчивостью к обезвоживанию тканей.

4. **Гигрофиты** – влаголюбивые растения, обитающие на избыточно увлажненной почве при нейтральных условиях кислотности. Как правило, они имеют воздухоносные полости в корнях, стеблях и листьях, небольшую корневую систему, слабо развитые механические ткани. Встречаются обычно на болотах, по берегам водоемов, заболоченным лугам и лесам.

5. **Мезогигрофиты** – занимают промежуточное положение между мезофитами и гигрофитами.

6. **Гидрофиты** - водные растения, свободно плавающие или укореняющиеся на дне водоема и полностью погруженные в воду (иногда с плавающими на поверхности листьями или выставленными над водой соцветиями).

7. **Галофиты** - солеустойчивые виды, обитающие в щелочной среде. К ним относятся **галоксерофиты, галомезоксерофиты, галомезофиты, галогигрофиты и галогидрофиты.**

8. **Оксилофиты** – растения, произрастающие в условиях кислых почв и вод при плохой их аэрации в результате постоянного или длительного полного насыщения почвы застойной водой. К ним принадлежат **оксилomezофиты, оксилomezогигрофиты и оксигигрофиты.**

9. **Псаммофиты** – растения, приспособленные к жизни на песках и имеющие целый ряд своеобразных признаков – не засыпаемые песком пузырчатые или щетинистые плоды, песчаные чехлики вокруг корней, способность давать придаточные корни и корнеотпрыски (для перенесения завевания и развевания песков).

10. **Психрофиты** – холодостойкие растения влажных почв.

11. **Литофиты, или петрофиты,** – растения, приспособленные к существованию на скалах и других каменистых субстратах.

Эколого-ценотический анализ

Для решения задач оценки экосистемного и структурного разнообразия растительного покрова по геоботаническим данным оценивают распределение видов по типам экотопов (местообитаний), т.е. дается эколого-ценотическая характеристика флоры.

Эколого-ценотические группы (далее ЭЦГ) видов растений широко используются в современных экологических исследованиях – при анализе общих структурно-функциональных черт растительного покрова, сукцессионного статуса и типизации растительных сообществ, для моделирования и прогноза динамики растительности, для прогнозирования условий местообитаний растительных сообществ и отдельных факторов среды по растительности.

Эколого-ценотическая характеристика флоры производится разбиением видов на группы (табл. 3), их можно рассматривать более подробно.

Таблица 3

Пример обобщенной таблицы с данными эколого-ценотического спектра ценофлоры

№	Эколого-ценотическая группа	Количество видов	% от общего количества видов
1	Лесные виды		
2	Степные виды		
3	Луговые виды		
4	Прибрежно-водные виды		
5	Петрофиты (обитатели скально-каменистых местообитаний)		
6	Горно-тундровые виды		
7	...		
	И т.д.		

Экобиоморфологический анализ

Оценивать сходство сообществ следует не только по видовому составу, но и по спектру жизненных форм. Изучение биоморф (жизненных форм) растений очень важно для геоботанических работ, т.к. состав жизненных форм указывают на экологические условия местности и на стратегию развития растительных сообществ.

Эффективное использование ресурсов среды и нормальное развитие растений обеспечивается их морфологическим и анатомическим строением, специфическими физиологическими и биохимическими процессами, адекватными экологической обстановке. **Жизненная форма растений** – это его внешний облик, комплекс морфологических, анатомических и физиологических признаков, отражающий приспособленность вида к условиям среды. В сходных условиях среды организмы даже из систематически далеких групп могут иметь сходную жизненную форму (табл. 4).

Таблица 4

Пример обобщенной таблицы с данными спектра жизненных форм ценофлоры

№	Группа жизненных форм	Количество видов	% от общего количества видов
1	Деревья		
2	Кустарники		
3	Полукустарники		
4	Кустарнички		
5	Полукустарнички		
6	Многолетние травы		
7	...		
	И т.д.		

Чем резче выражено действие фактора, тем менее разнообразен состав жизненных форм и экобиоморф. Основу растительных обществ составляют экологически близкие их группы. Они могут быть использованы для фитоиндикации экологических условий в климатически однородном регионе.

Методика гербаризации

Геоботаническая работа требует хорошего знания местной флоры, но есть виды растений, которые требуют определения в лабораторных условиях с применением бинокля. Для этого эти растения обязательно гербаризуют (сбор, сушка, этикетаж и хранение), необходимо иметь гербарную папку, пресс и копалку.

Для сбора и сушки растений используются *гербарные листы* - обычно старые газеты или листы оберточной бумаги размером 60×40 см, перегнутые пополам, их еще называют «гербарная рубашка» или просто «рубашка».

Следует помнить, что для правильного определения растения необходимо иметь цветки (спороносные части или шишки у нецветковых), а также часто плоды (например, у одуванчиков, остролодочников, видов семейства Бурачниковых и др.) и обязательно подземные органы. Растение должно быть средним по всем параметрам, целым и выкопано целиком (если это возможно).

Сбор растений не должен быть случайным, неаккуратным. Нужно учитывать, что не все растения имеют размеры гербарного листа (примерно лист А3 – 42×30 см), поэтому крупные экземпляры сгибаются или разрезаются на несколько частей, а если растения маленькие, то их помещаются на лист по несколько.

Этикетаж. Каждый гербарный лист необходимо сопровождать черновой этикеткой, которая представляет собой небольшой листок бумаги. На нем указываются место, дата сбора, автор сбора, а также местообитание растения. В некоторых случаях желательно указывать цвет растения или отдельных органов, т.к. в дальнейшем они могут поменять свой первоначальный цвет, иногда высоту, жизненную форму. При наличии GPS-навигатора сопровождать каждый сбор географическими координатами.

Сушка гербария. Осуществляется в гербарных прессах. Между гербарными листами с вложенными образцами растений кладут несколько пустых газет в качестве прокладок. Менять прокладки практичнее утром и вечером, заменяя отсыревшие на сухие, а сами рубашки, в которых находятся растения, не трогают. В сырую пасмурную погоду желательно перекладывать гербарий большее число раз при наличии сухих прокладок или подсушивать его с использованием нагрева: от печки, костра и т.п. После смены отсыревших прокладок их сушат на солнце, около печи, костра.

Определение растений. Все собранные неизвестные растения определяются. Для определения понадобится специальная литература – атласы и определители, мощная лупа или бинокляр и препаровальная игла.

Технические приёмы определения сводятся к следующему. В определителях обычно имеются три таблицы: 1) для определения семейств, 2) для определения родов и 3) для определения видов. Все определительные таблицы построены по дихотомическому принципу (дихотомия – ветвление) и поэтому называются *дихотомическими*. Таблица содержит ступени, обозначенные порядковыми номерами.

Каждая ступень обязательно состоит из двух частей. В первой указываются какие-либо признаки растения и она называется *тезой* (от греческого *thesis* – положение, утверждение). Она начинается порядковым номером. Вторая часть ступени – *антитеза* -содержит иные, обычно исключаяющие (или отрицающие) тезу, признаки. Антитеза идёт без номера и помечается каким-либо условным знаком - крестиком, тире, нулём. В конце каждой тезы и антитезы стоит число, указывающее номер очередной ступени, к которой следует перейти, если описанные признаки подходят для определяемого растения или описание найденного растения (на заключительном этапе определения). Определив семейство, к которому относится данное растение, приступают к определению рода и вида по аналогично построенным таблицам.

Определение некоторых групп растений может вызывать сложности. К таким растениям относятся, например, злаки, осоки, ивы. Естественно, такие растения надо попробовать определить самим, но если не получается – гербарий можно показать специалистам. Это ещё один повод по ходу выполнения работы собирать гербарий.

Для определения высших сосудистых растений Республики Тыва рекомендуется «Определитель растений Республики Тывы» (2007), а также пользоваться сводкой «Флора Сибири» (1988-2003) в 14-ти томах, которая есть в свободном доступе в интернет-ресурсе: <http://ashipunov.info/shipunov/index.html>. Правильность и соответствие названий видов современной номенклатуре рекомендуем сверять по «Конспекту флоры Азиатской России: Сосудистые растения» (2012), которую также можно найти в вышеуказанном ресурсе.

Задание 1. Используя материалы описаний №1-6 (Приложение 3), выделите ценофлору лиственничных и кедровых лесов в виде отдельных таблиц:

Лиственничные леса				
№	Вид	Семейство	ЭЦГ	Жизненная форма
1				
2				
...				
Кедровые леса				
№	Вид	Семейство	ЭЦГ	Жизненная форма
1				
2				
...				

Задание 2. Используя составленную таблицу, сделайте таксономический, экологический, эколого-ценотический, биоморфологический анализ лесных ценофлор. По результатам количественных данных сделайте соответствующие выводы об адекватности типизации растительных сообществ, о прогнозировании условий местообитаний растительных сообществ.

Задание 3. Используя специальные индексы, приведенные в теоретической части раздела, оцените величины видового богатства ценофлор лиственничных и кедровых лесов.

Вопросы для контроля

1. Охарактеризуйте основные признаки растительного сообщества: флористический состав, строение, структуру.
2. Какое свойство растительных сообществ характеризует выравненность видового состава?
3. Какое научное значение имеет проведение анализа видового состава по экологическим, биоморфологическим, эколого-ценотическим группам?

Раздел 4. ПОПУЛЯЦИОННЫЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ

Практическая работа №5

Популяционный состав растительных сообществ

Вид в фитоценозе представлен большим или меньшим числом особей, находящихся на различных стадиях развития. Совокупность особей какого-либо вида называют **популяцией**. Популяция вида в пределах определенного растительного сообщества называется **ценопопуляцией** (ценогическая популяция, фитоценопопуляция), а в пределах одного экотопа – *экотопической популяцией*.

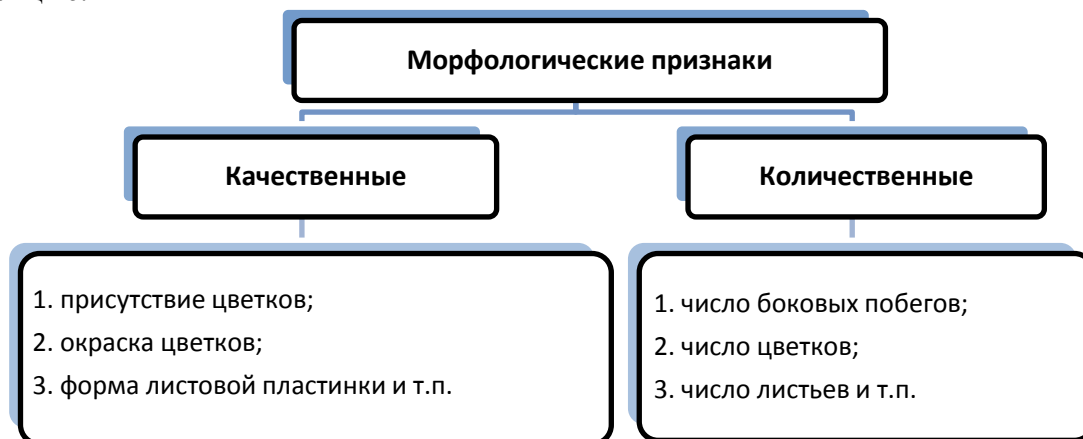
Популяция любого растения является историческим и динамическим явлением, которое постоянное изменяется и развивается. Поэтому ее структура представляет собой комплексное образование, состоящее из нескольких категорий:

- *состав* - количественное участие и соотношение элементов с разными свойствами (численность видов, возрастная и половая структура и т.д.);
- *пространственная структура* - взаимное расположение растений в пространстве;
- *функциональная структура* - совокупность связей между элементами, а также между системой и средой.

Морфометрические исследования видов из разных ценопопуляций

При популяционных исследованиях необходимо изучение морфологических особенностей растений. Любая особь растений характеризуется определенным набором признаков, которые выступают в качестве параметров ее морфологического статуса.

Выявление морфологического статуса растений – важная часть ценопопуляционных исследований, так как они показывают приспособительный потенциал растений, которые слагают ценопопуляцию.



В ценопопуляционных исследованиях наиболее информативны признаки, отражающие адаптацию организмов к среде обитания, фитоценогической обстановке. По своей сущности большинство таких признаков связано с ростовыми процессами растений. Они наиболее полно раскрывают морфогенез особи, ее морфологический статус на момент времени и положение в ценопопуляции.

Морфометрические параметры могут быть подразделены на следующие группы:

Статистические, которые характеризуют морфометрический статус растения в тот или иной момент времени. В их число входят два вида параметра: метрические (простые измерения числа и размеров морфоструктур) и аллометрические (оценивание соотношения в развитии разных частей растения, например, отношение высоты растения к диаметру стебля, площади листьев на единицу фитомассы листьев и т.п.)

При метрических исследованиях на модельных растениях измеряют побеги-аналоги, т.е. побеги одного порядка ветвления и одинакового местоположения, из них составляется вариационный ряд. Репродуктивный побег измеряют от основания до соцветия или цветка и на нем подсчитывают число листовых узлов, измеряют длину и диаметр стебля во втором или третьем междоузлии, параметры листа, цветка и т.п.

На основании полученных данных по ряду проб можно составить графики роста отдельных частей побега и показать динамическую структуру его генеративных особей.

Динамические, которые оценивают темпы роста и формирования особей растений и их отдельных частей за определенные промежутки времени. Динамические параметры имеют большое значение для оценки внутри- и межпопуляционных различий особей. Различия в размерах не тождественны различиям в скорости роста. Наиболее распространенными динамическими морфометрическими параметрами являются: абсолютная скорость роста (г/день), абсолютная скорость формирования поверхности листьев (см²/день), продолжительность существования листьев (см²/день) и т.д.

Возрастная (онтогенетическая) структура ценопопуляций

Численность особей является индикатором экологических и фитоценотических условий. Поэтому фиксация как общей численности особей вида (особенно редкого), так и численности отдельных возрастных групп является важным элементом при популяционных исследованиях.

Большое значение имеет выделение групп особей, находящихся на определенных этапах онтогенеза - последовательности всех этапов развития особи - от возникновения зародыша до ее смерти или до полного отмирания всех поколений возникшего потомства. **Возрастное состояние особи** - это определенный этап онтогенеза растения, который характеризуется наличием ряда индикаторных морфологических и биологических признаков.

Особи, относящиеся к одному и тому же возрастному состоянию, объединяются в одну возрастную группу. То есть **возрастная группа особей** - совокупность особей данного возрастного состояния. В популяционных исследованиях возрастные состояния выделяют в соответствии с классификацией, предложенной Т.А. Работновым (1950) (с некоторыми дополнениями и изменениями) (табл. 5).

В связи с трудностями определения абсолютного возраста у многолетних травянистых растений предложено для каждой особи устанавливать ее возрастное состояние. Полный онтогенез растений при этом подразделяется на 4 периода и 11 возрастных состояний.

Таблица 5

Периодизация онтогенеза цветковых растений

Период	Возрастное состояние	Условное обозначение
I. Латентный	1. Семена	sm
II. Виргинильный	2. Проростки	pl
	3. Ювенильные	j
	4. Имматурные	im
	5. Виргинильные	v
III. Генеративный	6. Молодые генеративные	g1
	7. Средние генеративные	g2
	8. Старые генеративные	g3
IV. Сенильный	9. Субсенильные	ss
	10. Сенильные	s
	11. Отмирающие	sc

Определение возрастного состояния особи исследуемого растения производится на основании комплекса качественных признаков. Ниже приводятся наиболее общие качественные признаки возрастных состояний особей разных видов (табл. 6).

Количественное соотношение между особями различных возрастных групп характеризует состояние вида в фитоценозе, его **жизненность**. По этому признаку различают три типа ценопопуляций.

1. **Инвазионные популяции** состоят из особей, находящихся в стадии семян, всходов и молодых вегетирующих особей. Эти растения в данном фитоценозе не проходят полного жизненного цикла вследствие того, что вид внедрился сюда сравнительно недавно.

2. **Нормальные популяции** представлены всеми возрастными группами, особи проходят полный жизненный цикл.

3. **Регрессивные популяции** состоят из старческих особей, которые не могут образовывать жизнеспособные семена или возобновляться другим путем в этом сообществе.

Таблица 6

Общая характеристика возрастного состояния особей в популяции

№	Индекс возрастного состояния	Общая характеристика
1	sm	<i>семена</i> : период покоя
2	pl	<i>проростки</i> : смешанное питание (за счет семени и собственной ассимиляции первых листьев); наличие морфологической связи с семенем (или семядолей); наличие зародышевых структур - семядолей, первичного (зародышевого) корня, побега
3	j	<i>ювенильные</i> : простота организации, несформированность признаков и свойств, присущих взрослым растениям. Наличие листьев иной формы и расположения, чем у взрослых особей; иной тип нарастания и ветвления (или отсутствие ветвления побегов); возможно изменение типа корневой системы. Сохранение некоторых зародышевых структур (корня, побега); потеря связи с семенем; как правило, - отсутствие семядолей
4	im	<i>имматурные</i> : наличие свойств и признаков, переходных от ювенильных к взрослым растениям: развитие листьев и корневой системы переходного типа, появление отдельных взрослых черт в структуре побегов (например, смена типов нарастания, появление плагиотропных побегов и др.). Сохранение отдельных элементов первичного побега.
5	v	<i>виргинильные</i> : появление основных черт типичной для вида жизненной формы. Растения имеют характерные для вида взрослые листья, побеги и корневую систему. Генеративные органы не сформировались
6	g1	<i>молодые генеративные</i> : появление генеративных органов. Преобладание процессов новообразования над отмиранием, проявляющееся в разных формах. В некоторых случаях окончательно формируются взрослые структуры
7	g2	<i>зрелые генеративные</i> : уравнивание процессов новообразования и отмирания. Максимальный ежегодный прирост биомассы, максимальная семенная продуктивность
8	g3	<i>старые генеративные</i> : преобладание процессов отмирания над процессами новообразования: резкое снижение генеративной функции, ослабление процессов корне- и побегообразования. В некоторых случаях - упрощение жизненной формы, выражающееся, в частности, в потере способности к образованию побегов разрастания.
9	ss	<i>субсенильные</i> : полное отсутствие плодоношения (возможно наличие абортивных цветков/соцветий, а также скрытогенеративных побегов). Резкое преобладание процессов отмирания над новообразованием. Возможно упрощение жизненной формы, проявляющееся в смене способа нарастания (или в потере способности к ветвлению), вторичное появление листьев переходного (имматурного) типа.
10	s	<i>сенильные</i> : накопление отмерших (прекративших рост) частей растения. Предельное упрощение жизненной формы, вторичное появление некоторых ювенильных черт организации (форма листьев, характер побегов и др.). В некоторых случаях - полное отсутствие почек возобновления и других новообразований.
11	sc	<i>отмирающие</i> : отсутствие живых побегов - преобладание отмерших частей растений, наличие единичных жизнеспособных спящих почек.

Более подробная классификация нормальной популяции была предложена Л.Л. Животовским (2001). Он выделяет молодую, зреющую, переходную, зрелую, стареющую, старую нормальные популяции.

Согласно другой классификации П.Л. Горчаковского и Н.И. Игошева (2003), в зависимости от соотношения возрастных групп особей, различают три типа популяций: 1) *вегетативно-ориентированный* (с преобладанием ювенильных, имматурных и (или) взрослых вегетативных особей); 2) *генеративно-ориентированный* (с преобладанием генеративных особей); 3) *бимодальный*

(с двумя пиками, один из которых в возрастном спектре приходится на вегетативные, другой - на генеративные особи).

В природе существует три способа самоподдержания популяций: *семенной, вегетативный и смешанный*. Из всех показателей семенного самоподдержания популяций основными являются средняя семенная продуктивность и урожай семян (общая семенная продуктивность). Средняя семенная продуктивность определяется, как среднее число семян на 1 особь или побег (в зависимости от выбора счетной единицы), а урожай семян (число семян, продуцируемых растением на единицу площади) - на единицу площади популяции. Потенциальная семенная продуктивность зависит от следующих показателей: 1) *число генеративных побегов на растении*; 2) *число цветков на побеге*; 3) *число плодолистиков в цветке*; 4) *число семязачатков в цветке*.

Для обработки данных, полученных во время полевых исследований, используются разнообразные формулы и индексы. Здесь представлены основные из них, применимые в учебной деятельности.

Анализ численности особей различного возрастного состояния позволяет определить предложенный А.А. Урановым (1975) *индекс возрастности*, или *коэффициент возрастности ценопопуляций* $\Delta I_{\text{воз}}$, рассчитываемый по следующей формуле:

$$\Delta I_{\text{воз}} = \frac{\sum k_i \times n_i}{M}, \text{ где}$$

M - численность всей популяции,

n_i - численность конкретной (i-той) возрастной группы,

k_i - коэффициент возрастности конкретной возрастной группы.

Показатель $\Delta I_{\text{воз}}$ изменяется от 0 до 1, и чем выше его значение, тем старше популяция.

В качестве вспомогательного материала при расчете индекса возрастности применяют шкалу эффективности онтогенетических состояний (табл. 7), разработанную Л.Л. Животовским (2001), в которой рассчитаны значения коэффициента возрастности (k_i) и относительной энергии эффективности (e_i) для каждого возрастного состояния и каждому из них присвоен свой уровень (i).

Таблица 7

Шкала эффективности онтогенетических состояний по Л.А. Животовскому (2001)

№	Возрастное состояние	Уровень состояния, i	Коэффициент возрастности, k_i	Относительная энергия эффективности, e_i
1	sm	0	0,0025	0,0099
2	pl	1	0,0067	0,0266
3	j	2	0,0180	0,0707
4	im	3	0,0474	0,1807
5	v	4	0,1192	0,4200
6	gl	5	0,2689	0,7864
7	g2	6	0,5000	1,0000
8	g3	7	0,7311	0,7864
9	ss	8	0,8808	0,4200
10	s	9	0,9526	0,1807
11	sc	10	0,9820	0,0707

Плотность и масса ценопопуляции

Ценопопуляции между собой могут различаться по плотности и массе.

Плотность ценопопуляции. Плотность ценопопуляции – это количество особей, приходящихся на единицу площади. Определение плотности ценопопуляций легко осуществляется у растений, размножающихся только семенным путем. У клональных растений, помимо семенного, происходит активное вегетативное размножение. Новые побеги, образующиеся вегетативным путем, называются **раметами**, в отличие от всего генетически уникального растения, образовавшегося из семени, которое называется **генетой**. Раметы могут быть связаны с материнским растением или со временем отделяются от него и становятся самостоятельными растениями, то есть формируется клон – генетически однородное потомство одного растения.

Масса ценопопуляции. Масса популяции, как и ее плотность, определяется на единицу площади. Популяции разных видов могут существенно различаться по массе. Виды, популяции которых в сообществе преобладают по массе, называются доминантами, виды с малой массой популяции – второстепенными, а виды, занимающие промежуточное положение – содоминантами.

Существует несколько способов определения массы ценопопуляции. Это учетные площадки, модельные деревья, и, наконец, количественное участие растений популяции в сообществе может определяться косвенными методами. Чаще всего для этого используется показатель проективного покрытия. Проективное покрытие – это та часть поверхности почвы, которую занимают проекции особей ценопопуляции. Проективное покрытие тесно связано с другими признаками обилия вида, в частности с массой растений.

Определение численности и плотности популяции. Различают малочисленные (до 100 особей) и многочисленные популяции. В малочисленных – подсчитываются все особи, в многочисленных – определяют плотность особей в популяции. Для оценки обилия популяции используют балловую шкалу оценки численности (табл. 8).

Таблица 8

Балловая шкала оценки численности особей растений	
Баллы	Количество особей растения
1	1-10
2	11-50
3	51-100
4	101-500
5	до 1000

Пространственная структура ценопопуляций

Выяснение характера размещения особей популяции в пространстве помогает узнать особенности биологии вида, влияние среды, процессы взаимного влияния растений. Особи популяций различных видов распределены в пространстве по-разному. Различают 5 способов распределения (рис. 6).

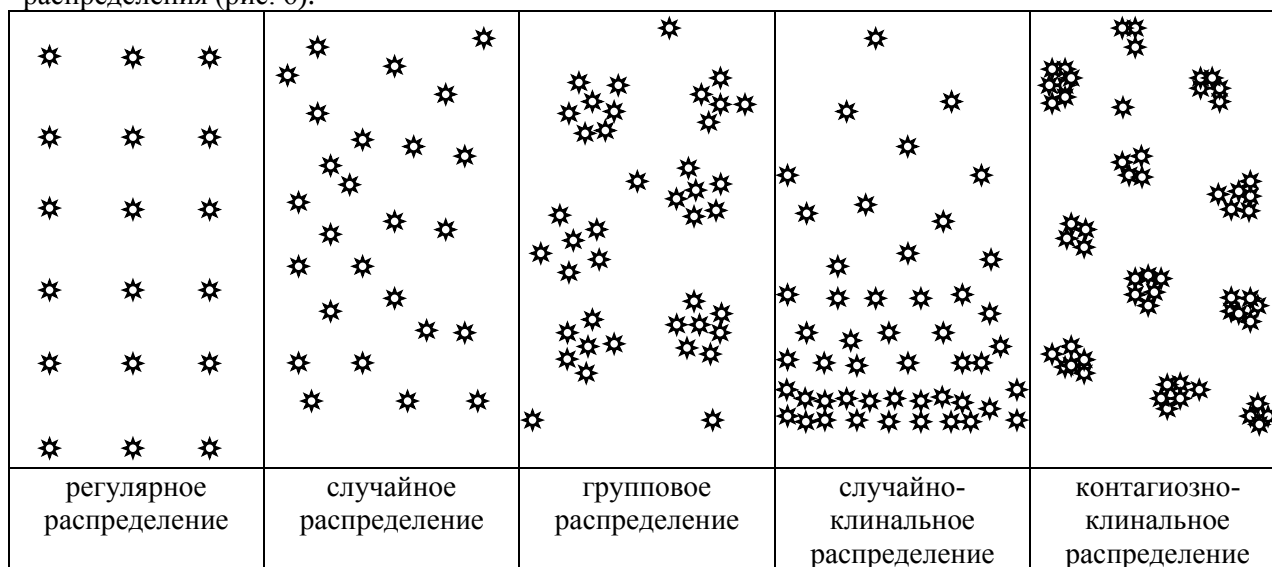


Рисунок 6. Виды распределения особей в популяции

Регулярное распределение – особи ценопопуляции расположены примерно на одинаковом расстоянии друг от друга. В природе такое распределение встречается редко, но часто встречается в растительных сообществах, созданных человеком (например, в посевах пропашных культур, в сквере с регулярно посаженными деревьями).

Случайное распределение – расстояние между особями подчиняется закону случайного распределения, и положение каждой особи не зависит от положения других особей. Обстоятельства: равномерное распределение зачатков, однородность экотопа и биотопа, равномерное распределение особей других видов, либо находящихся в равноправных конкурентных отношениях с особями рассматриваемой ценопопуляции, либо не зависящих от них.

Групповое распределение (пятнистое, контагиозное) – особи в пространстве распределены группами (куртинами). Пятнистое распределение в сообществах у многих растений определяют такие их биотические особенности, как, например, осыпание плодов вблизи материнского растения, вегетативное размножение и др. Кроме того, при неблагоприятных условиях многие растения могут образовывать группы в тех участках фитоценоза, где слабее конкуренция и легче выжить.

Клиальное распределение выражается в постепенном и направленном изменении плотности особей на определенной территории. По-видимому, главная причина такого размещения состоит в постепенном изменении в пространстве условий произрастания (например, при движении по склону).

Виталитетное состояние ценопопуляции

Виталитетность – жизнеспособность (степень процветания или угнетения организма) особей в ценопопуляции. Виталитет выражается и в интенсивности цветения и образования семян, то есть, в так называемом репродуктивном усилии. Методы изучения виталитета ценопопуляций детально разработаны Ю.А. Злобиным.

Определение виталитета ценопопуляции может проводиться по-разному в зависимости от характера выбранного признака. Вначале выбирается признак, отражающий виталитет (масса, высота растения, площадь фотосинтезирующей поверхности, размер соцветия, количество образующихся плодов и семян и др.) и получается выборка из нескольких десятков результатов измерений растений по выбранному признаку. Затем полученную выборку ранжируют от минимума к максимуму и делят вариационный ряд. По соотношению участия этих групп растений в ценопопуляции оценивается ее виталитет.

Виталитетные спектры ценопопуляций являются одной из важнейших в биологическом отношении популяционных характеристик. Различают три класса **виталитета особей в ценопопуляциях**, по преобладанию особей соответствующих классов ценопопуляции можно классифицировать на: **процветающие ценопопуляции - а** (преобладают особи 1 класса), **равновесные ценопопуляции - б** (равенство классов) и **депрессивные ценопопуляции - с** (преобладают особи 3 класса).

Виталитетный тип ценопопуляций определяется с использованием критерия Q:

1 тип – процветающие ценопопуляции – $(Q = \frac{1}{2} (a + b) > c;$

2 тип – равновесные ценопопуляции – $(Q = \frac{1}{2} (a + b) = c;$

3 тип – депрессивные ценопопуляции – $(Q = \frac{1}{2} (a + b) < c;$

Степень процветания или депрессивности ценопопуляции оценивают с помощью индекса $I_Q = (a+b)/2c$. В этом случае значения выше единицы соответствовали процветающему состоянию, а значения ниже единицы – депрессивному. Степень отклонения от единицы, соответствующей равновесному состоянию, отражает степень процветания или депрессии.

Популяционная жизнеспособность оценивается по доле генеративных особей от общего числа виргинильных и генеративных особей, отражающей благоприятность условий для реализации механизмов самоподдержания популяции.

Задание 1. Проведите морфометрическое обследование растения по гербарным материалам предоставленным преподавателем. Полученные результаты запишите в таблицу.

предоставленным преподавателем. Полученные результаты занести в таблицу.									
Название вида растения:									
Географическое положение:									
Исследователь:									
Морфометрические параметры		№ особей							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Высота растения, см									
Диаметр растения, см									
Количество побегов, шт.	генеративных								
	вегетативных								
Длина побега, см	генеративных								
	вегетативных								
Количество узлов на побеге, шт.	генеративных								
	вегетативных								
Длина стебля во 2-ом междоузлии, см									
Диаметр стебля во 2-ом междоузлии, мм									
Лист	длина, см								
	ширина, см								
	толщина, мкр								
	площадь, см ²								

Листочек	длина, см								
	ширина, см								
	толщина, мкр								
	площадь, см ²								
Число элементов соцветия, шт.	бутоны								
	цветки								
	плоды								
Цветок	высота, см								
	диаметр, см								
	число лепестков, шт.								
Лепесток	длина, см (мм)								
	ширина, мм								
	ширина, мм								

На основании измерений составьте вариационный ряд изменчивости трех (по своему усмотрению) морфологических признаков.

Задание 2. Количественный анализ спектра возрастных состояний особей в семи ценопопуляциях *Ferulopsis histicx* (феруловидка щетинистая) в горных степях южного макросклона хр. Восточный Танну-Ола показали следующие результаты: **ЦП1:** sm - 1, pl - 3, j - 1, im - 14, v - 4, g2 - 11, s - 8; **ЦП2:** sm - 3, pl - 7, j - 5, im - 6, v - 9, g1 - 5, g2 - 11, g3 - 7; ss - 0; s - 1, sc - 2; **ЦП3:** sm - 3, pl - 7, j - 5, im - 6, v - 9, g1 - 5, g2 - 11, g3 - 7; ss - 0; s - 1, sc - 2; **ЦП4:** sm - 4, pl - 3, j - 34, im - 13, v - 9, g1 - 4, g2 - 16, g3 - 5; ss - 1; s - 2, sc - 0; **ЦП5:** sm - 3, pl - 8, j - 14, im - 11, v - 7, g1 - 5, g2 - 15, g3 - 7; ss - 0; s - 1, sc - 2; **ЦП6:** sm - 12, pl - 15, j - 9, im - 8, v - 8, g1 - 6, g2 - 14, g3 - 9; ss - 1; s - 0, sc - 0; **ЦП7:** sm - 5, pl - 1, j - 9, im - 8, v - 8, g1 - 7, g2 - 10, g3 - 6; ss - 0; s - 0, sc - 0; **ЦП8:** sm - 7, pl - 12, j - 7, im - 8, v - 6, g1 - 5, g2 - 4, g3 - 9; ss - 1; s - 1, sc - 1; **ЦП9:** sm - 12, pl - 5, j - 20, im - 6, v - 4, g1 - 3, g2 - 4, g3 - 9; ss - 8; s - 6, sc - 8. Используя результаты исследований, определите индекс возрастности каждой ценопопуляции, отразив выполнение работы в нижеследующей таблице.

№ЦП	Спектр возрастных состояний											ΔIвоз	
	sm	pl	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s	sc		
1													
И т.д.													

Задание 3. Были обследованы 8 ценопопуляций (ЦП) редкого вида – *Oxytropis borisovii* (остролодка Борисова) в степях Центрально-Тувинской котловины. Получены (в %) следующие результаты исследования жизнестойкости особей в **ЦП1:** a - 0, b - 64, c - 37; **ЦП2:** a - 24, b - 76, c - 0; **ЦП3:** a - 38, b - 58, c - 4; **ЦП4:** a - 14, b - 86, c - 10; **ЦП5:** a - 3, b - 90, c - 22; **ЦП6:** a - 0, b - 35, c - 26; **ЦП7:** a - 8, b - 75, c - 3; **ЦП8:** a - 2, b - 14, c - 37. Определите виталитетный тип каждой ценопопуляции, отразив выполнение работы в нижеследующей таблице.

№ ЦП	Доля особей по классам виталитета, %			I _Q	Виталитетный тип ЦП
1					
2					
и т.д.					

Вопросы для контроля

1. Что такое ценопопуляция? Из каких категорий складывается ее структура?
2. Почему необходимо изучение морфологических особенностей растений при популяционных исследованиях?
3. Что такое онтогенетическое состояние? Какое значение имеет выявление онтогенетического спектра ценопопуляций?
4. Что такое виталитетность ценопопуляции и как его определяют?

Практическая работа №6

Оценка экологического состояния по флористическому составу фитоценозов

Растительность чутко реагирует на изменения экологических факторов. Вследствие этого у многих исследователей возникла мысль о возможности определения экологических условий конкретного местообитания по специфике растительного сообщества (Раменский и др., 1956; Цыганов, 1983). Условия экотопа, в котором встречен конкретный вид, находятся в пределах экологических диапазонов факторов, пригодных для ее существования. Таким образом, основой фитоиндикации являются экологические характеристики популяций видов, входящих в состав конкретных фитоценозов. Для этого применяется метод оценки среды фитоценозов с использованием **экологических шкал**.

В геоботанических работах экологические шкалы обычно используются для анализа положения растительных сообществ на осях экологических факторов.

Индикационная значимость видов тем выше, чем уже их экологические диапазоны. Это справедливо для растений с высоким обилием. По ширине экологических амплитуд виды разделяются на **эвритопные** – широко распространенные, со значительными экологическими амплитудами по ряду факторов, и **стенотопные** – с узкими экологическими амплитудами. Стенотопные виды точнее индицируют условия местообитаний. Определение экологических амплитуд и оптимумов для природных популяций растений при инструментально измеренных значениях фактора крайне трудоемко. Чтобы получить аутоэкологические характеристики, необходимо поставить эксперименты с популяциями разных видов. Кроме того, некоторым экологическим факторам трудно дать количественную оценку. Например, почвенное плодородие определяется многими параметрами: содержанием элементов питания, водного режима, кислотности, аэрации и т. п. Экологи пошли упрощенным, но достаточно эффективным путем: были построены экологические шкалы, где значения экологического фактора представляются в виде ранжированного ряда баллов – от наименьшего до наибольшего. Каждый вид на такой шкале фактора занимает определенное местоположение (Ипатов, Кирикова, 1997).

Таким образом, экологические шкалы — это балловые таблицы характеристик экологии видов, на основе которых проводится оценка условий среды (Миркин и др., 1989; Миркин и др., 2001). Основоположителем создания и применения экологических шкал был наш соотечественник Л.Г. Раменский (Раменский и др., 1956). По мере накопления новых данных стали создаваться региональные шкалы (Цаценкин, 1967, 1978; Селедец, 1976, 2000; Региональные..., 2003; Королюк, 2006). В настоящее время известны экологические шкалы более 20 авторов.

Экологические шкалы по каждому фактору имеют систему ступеней (табл. 9, 10, 11). Ступени экологического ряда – это единицы измерений условий местообитаний или балловые оценки условий, установленные по состоянию самого фитоценоза по каждому фактору отдельно.

Таблица 9

Шкала увлажнения

Ступени	Увлажнение	Характеристика
1-17	Пустынное	Крайний недостаток влаги с количеством осадков около 150 мм в год и меньше; почти постоянно ощущается недостаток влаги в почве. Кроме плакорных местоположений пустынной зоны, такие условия наблюдаются частично и в полупустынной зоне: по солонцам, сухим каменистым склонам и т.п.
18-30	Полупустынное (пустынно-степное)	Количество годовых осадков около 250-300 мм. Кроме плакорных местоположений в зоне полупустыни, эти условия встречаются по склонам и солонцам в зоне сухой степи, по низинам в зоне пустыни.
31-39	Сухостепное	Количество годовых осадков около 250-300 мм. Кроме плакорных местоположений зоны сухих степей, эти условия встречаются также по понижениям (лиманы, западины) в зонах пустынь и полупустынь, по южным склонам и солонцам в зоне средних степей.
40-46	Средне-степное	Соответствуют условиям крупноковыльных нормальных степей. В более южных зонах такие условия встречаются по пониженным участкам с натечными водами, а в зоне луговых степей (лесостепи) – по южным склонам.
47-52	Лугово-степное	Это плакорные местоположения лесостепной зоны. В более южных

	(влажностепное)	зонах эти условия встречаются по пониженным, не испытывающим избыточного увлажнения, по высоким частям поймы, по неглубоким лиманам, небольшим западинам; в более северных зонах – по наиболее дренированным склонам южной экспозиции.
53-63	Сухолуговое (включая свежелуговое: ступени 61-63)	Соответствует дренированным плакорным местоположениям лесной зоны; в более южных зонах встречается по различного рода понижениям – по высоким уровням пойм рек, по лиманам, западинам.
64-76	Влажнолуговое (включая сыроватолуговое: ступени 68-76)	Встречаются по слабо дренированным равнинам лесной зоны и по повышенным частям пойм этой зоны; в южных зонах встречается по средним уровням пойм рек, по длительно затопляемым лиманам, по глубоким западинам и днищам балок. Это лучшие местообитания для луговых трав.
77-88	Сыролуговое	Встречается по понижениям с затрудненным стоком. Хорошие луговые травы страдают от избытка влаги.
89-93	Болотно-луговое	Избыточное увлажнение
94-103	Болотное	
104-109	Местообитание прибрежно-водной растительности	
110-120	Местообитание водной растительности	

Таблица 10

Шкала богатства и засоленности почвы

Ступени	Почвы	Характеристика
1-3	Особо бедные (олиготрофные)	Реакция почв кислая ($pH \pm 4,0-4,5$), минеральные почвы подзолистого типа, сильно выщелочены, нередко песчаные, а также торфяные (сфагновые).
4-6	Бедные	Нередко песчаные и супесчаные, сильно выщелоченные, либо торфяные; $pH \pm 5-5,5$
7-9	Небогатые (мезотрофные)	Подзолистые, дерновоподзолистые, подзолисто-глеевые, торфяные и др. Реакция почвы слабо кислая ($pH = 5,5-6,5$)
10-13	Довольно богатые	Луговые, лесостепные суглинки, выщелоченные черноземы и др.; реакция почвы от слабо кислой до нейтральной ($pH = 6,0-7,5$)
14-16	Богатые	С нейтральной реакцией ($pH = 7,0-7,5$); черноземы, незасоленные каштановые, бурые и сероземные почвы, луговые.
17-19	Слабосолончаковатые	Слабо засоленные почвы; солончаковые сероземные, бурые, каштановые, солонцовые и др. почвы; реакция слабо щелочная ($pH = 7,5-8,3$).
20-21	Среднесолончаковатые	Средне засоленные почвы; обычно это луговые солончаковатые почвы, слабо щелочные ($pH = 7,5-8,3$).
22-23	Сильносолончаковатые	Сильно засоленные почвы (солончаки); реакция щелочная до $pH = 9,1$.
24-28	Резкосолончаковатые	Резко засоленные почвы (солончаки), но солевыносливые растения еще создают нормально сомкнутые травостои.
29-30	Злостносолончаковатые (шоры)	Поверхность почвы бывает покрыта солевой коркой различной толщины; из-за избыточного засоления растительность сильно изреживается или полностью отсутствует.

Шкала пастбищной дигрессии

Ступени		Характеристика
1-2	Влияние выпаса не сказывается или влияние очень слабое	Наблюдается на отдельных участках сенокосов, косимых с запаздыванием и со слабым использованием отавы, а также на очень слабо используемых пастбищах.
3-4	Слабое влияние выпаса, сенокосная стадия	Сходно с влиянием раннего и нормального систематического сенокосения, но на лугах разнотравье уменьшается, а роль злаков, особенно верховых, возрастает.
5	Умеренное влияние выпаса, полупастбищная стадия	Среднее влияние выпаса. На лугах и степях верховые злаки сменяются низовыми, в степях и полупустынях роль злаков уменьшается за счет возрастания роли полыней и солянок; повышается роль эфемеров и однолетников; появляются пастбищные сорняки.
6-7	Сильное влияние выпаса (пастбищная стадия)	На лугах господство низовых злаков, местами низкорослых бобовых (клевера белого и пустоягодника), много низкорослых многолетников из разнотравья (одуванчик, лапчатка гусиная). В полупустыне и степи господство полыней с большой ролью эфемеров и однолетников.
8	Полусбой	Низовые злаки на лугах и степях, полыни в полупустыне наполовину и больше вытеснены сорными многолетними и однолетними растениями; в большом количестве непоедаемые и колючие пастбищные сорняки.
9	Сбой	Растительный покров сильно изрежен, образован преимущественно однолетниками.
10	Абсолютный сбой	Почва оголена, на ней лишь единичные растения.

Для определения экологического статуса растительных сообществ необходимо найти среднее арифметическое, сложив значения экологических оптимумов всех видов ценофлоры.

Задание 1. Используя материалы геоботанических описаний № 7-15 (Приложение 4) выделите ценофлору ковыльных, тонконоговых и нанофитоновых степей. Используя значения экологических оптимумов (Приложение 6) для каждой ценофлоры определите среднее арифметическое экологических оптимумов.

Задание 2. На основе вышеприведенных расчетов экологических оптимумов определите наиболее ксероморфные степи и наиболее оптимальные по режиму увлажнения. Также определите, в каких степях почвенные условия наиболее плодородные, в каких менее плодородные.

Вопросы для контроля

1. Что такое экологический диапазон факторов? Как его применяют в индикации состояния растительных сообществ?
2. Какие принципы применяют при разработке экологических шкал?
3. Что такое экологический оптимум вида?

Практическая работа №7 Методика построения ординаций Теоретическая часть

Установить взаимосвязи растительных сообществ и экологических условий среды, которые синхронно изменяются в пространстве, можно методом построения ординаций. Значение ординации заключается в упорядочивании данных, с помощью которого можно судить о сходстве и различии между местообитаниями в разных координатах, где они сортируются по значениям увеличения или снижения значений градиентов окружающей среды.

Термин «ординация» введен Дж. Гудоллом (Goodell, 1954), хотя идеи ординации растительности были четко сформулированы Л. Г. Раменским (1924).

Ординация (англ. *ordination*, нем. *ordnung*) - упорядочивание в системе координат, определенных факторов. Ординация – это метод, позволяющий расположить сообщества (местообитания) вдоль некоторых осей, опираясь на данные видового состава (видовой структуры). При проведении ординации фитоценозов каждый из них располагается в системе координат,

образованной одной или большим числом осей. Разделение осей на градации может быть проведено на основе данных об экотопе (высота над уровнем моря, влажность, кислотность, богатство почвы, засоленность и т. д.) или по составу растительности.

Методы ординации делятся на **прямые** (ординация ведется по реальным факторам среды – экологическим, пространственным, временным) и **непрямые** (упорядочение объектов происходит вдоль направления изменения сходства между описаниями), **одномерные** (ординация вдоль одного фактора или одной оси) и **многомерные** (вдоль нескольких факторов или осей). В качестве примера прямой одномерной ординации можно рассмотреть эдафо-фитоценоотические ряды, разработанные В.Н. Сукачевым (рис. 7).

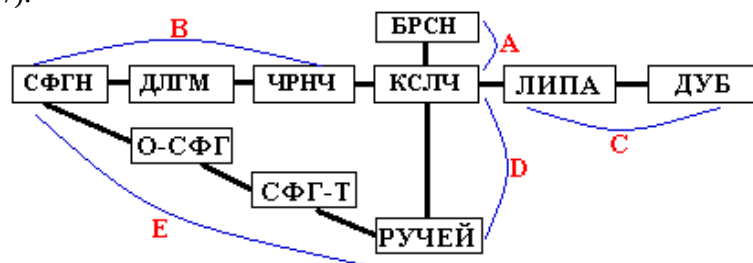


Рисунок 7. Система рядов типов еловых лесов (Piceeta) по Сукачеву В.Н. (1927): **СФГН** – сфагновый еловый лес; **ДЛГМ** – долгомошный еловый лес; **ЧРНЧ** – черничный еловый лес; **КСЛЧ** – кисличный еловый лес; **ЛИПА** – липняково-еловый лес; **ДУБ** – дубняково-еловый лес; **О-СФГ** – осоково-сфагновый еловый лес; **СФГ-Т** – сфагново-травяной еловый лес; **РУЧЕЙ** – приручейный еловый лес. **А, В, С, D, Е** – экологические ряды.

Эдафо-фитоценоотический (экологический) ряд показывает, как разные типы еловых лесов последовательно располагаются в зависимости от изменения какого-либо фактора. Наиболее типичным типом леса будет являться ельник кисличный, то есть условия существования, в которых будет формироваться этот тип леса, будут наиболее оптимальными для ели, и она в данных условиях будет в наибольшей степени проявлять свойства виолентности (конкурентоспособным). Ряды, изображенные пересекающимися линиями, показывают изменения условий существования растительности. Ряд **А** характеризуется увеличением сухости и уменьшением богатства почвы, ряд **В** – увеличением увлажнения и ухудшением почвенной аэрации, ряд **С** – увеличением почвенного богатства и аэрации, **Д** – увеличением увлажнения проточной водой, **Е** – переходный ряд от застойного увлажнения к проточному.

На рисунке 8 показан пример прямой двухмерной ординации для растительных сообществ 4-х разных экотопов. Здесь видно, что особняком расположены луговые и лесные сообщества, а антропогенные сообщества (двор и сад) расположились между ними и вперемешку, что указывает на сходные экологические условия.

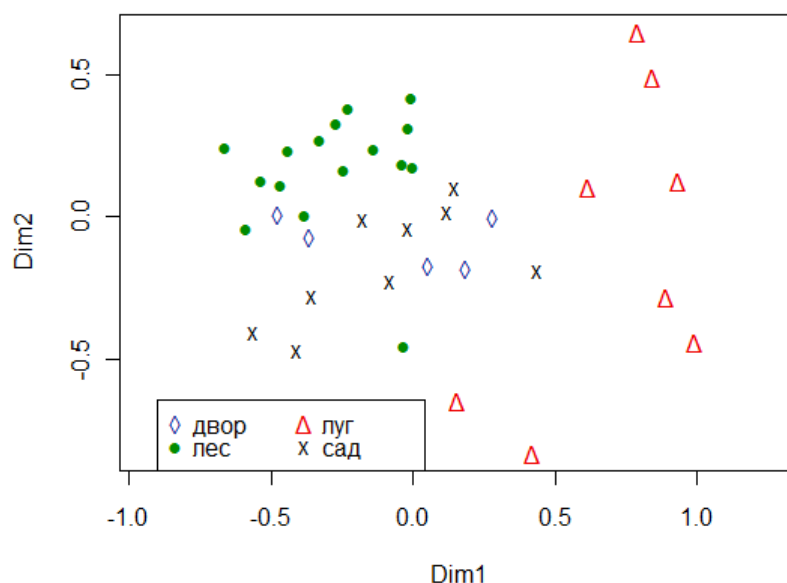


Рисунок 8. Экологическая ординация растительных сообществ разных экотопов

Задание 1. Используя материалы геоботанических описаний № 16-24 (Приложение 5) выделите ценофлору лишайниковых, дриадовых и ерниковых горных тундр. Определите для каждой ценофлоры среднее арифметическое экологических оптимумов.

Задание 2. Постройте диаграмму ординации, где расположите сообщества вдоль оси ординаты (увлажнения) и оси абсциссы (богатство-засоления), опираясь на их средних арифметических экологических оптимумов.

Вопросы для контроля

1. С какой целью применяют метод ординации при фитоценологических исследованиях?
2. О чем может свидетельствовать, если растительные сообщества расположатся близко в пространстве выбранных осей?
3. Раскройте сущность понятия «эдафо-фитоценотический (экологический) ряд»

Раздел 5. КЛАССИФИКАЦИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ

Практическая работа №8 «Методика классификации растительности»

Когда сравнивается большое количество растительных сообществ, возникает необходимость как-то упорядочить их – разделить на группы или выстроить в ряд. **Классификация сообществ** опирается на представление об относительно дискретных группировках (подмножествах), которые на практике далеко не всегда удается выделить.

Классификация растительности (синтаксономия) — раздел фитоценологии, включающий в себя теоретическое учение и практические методы по выделению условно однородных типов (фитоценозов) из фитоценологического континуума и их распределение в синтаксономическую иерархию. В настоящее время существует два основных подхода классификации растительных сообществ - доминантный (физиономический) и эколого-флористический.

При **доминантном подходе** синтаксоны (единицы классификации растительности) выделяются по доминантам отдельных ярусов растительных сообществ. Основными единицами доминантной классификации являются **формация** — совокупность сообществ с одним доминантом (например, формация лиственных лесов) и **ассоциация**, которая выделяется на основании доминантов различных ярусов (например, лиственный жимолостно-брусничный). Доминантный подход является простым и целиком применимым к лесной растительности и где растительный покров обладает высокой степенью дискретности.

Эколого-флористический подход, который разработал швейцарский геоботаник Ж. Браун-Бланке, основывается на группировке сообществ в соответствии с подобием флористического состава, который отображает экологические условия и стадию сукцессии, и установлении синтаксонов от более низких к высшим. Синтаксоны в системе Браун-Бланке выделяются на основании диагностических видов, среди которых отличают характерные, дифференцирующие и константные:

Характерные виды встречаются только в одном синтаксоне или встречаются в этом синтаксоне чаще, чем в других;

Дифференцирующие виды диагностируют границы своего ареала и входят в состав нескольких синтаксонов;

Константные виды встречаются с высоким постоянством.

Перечень всех синтаксонов, встречающихся на определенной территории, называется **продромусом**. Создание названий синтаксонов, их видоизменение и отмена регулируется «Кодексом фитоценологической номенклатуры» (1976). Существуют следующие основные ранги синтаксономической классификации (сверху вниз): класс (окончание *-etea*), порядок (*-etalia*), союз (*-ion*), ассоциация (*-etum*). При выделении синтаксона указывают фамилию его автора и год утверждения.

В России, начиная с тридцатых годов XX в., наиболее популярной была **эколого-физиономическая классификация**, разработанная отечественными геоботаниками. Она оперирует следующей системой основных синтаксонов, расположенных в порядке возрастания их ранга: ассоциация, группа ассоциаций, формация, группа формаций, класс формаций, тип растительности. Каждая ассоциация получает свое название на латинском и русском языках, составленное по одному из двух наиболее употребляемых способов.

При первом способе название ассоциации составляется из двух частей:

- а) существительного, образованного от латинского родового названия доминанта главного яруса путем прибавления к основе слова окончания **–etum** и
- б) прилагательного, образованного от родовых названий доминантов подчиненных ярусов путем прибавления к корню слова окончания **–osum**.

Например, ассоциация лесных фитоценозов с господством в древостое сосны (*Pinus sylvestris*), а в напочвенном покрове багульника (*Ledum palustre*) и сфагновых мхов (*Sphagnum*) получит название ***Pinetum ledoso-sphagnosum***. На русский язык такое название переводится как сосняк багульниково-сфагновый. Иногда целесообразно в наименовании ассоциации указать видовые названия доминантов. Например, лесная ассоциация с господством в древостое кедра сибирского (*Pinus sibirica*), а в напочвенном покрове сфагна узколистного (*Sphagnum angustifolium*) получит название ***Sibirici Pinetum angustifoli sphagnosum*** – кедровник узколистно-сфагновый.

При втором способе названия ассоциаций составляется путем простого перечисления доминантов разных ярусов, начиная с первого и последовательно переходя к самому нижнему. При этом между доминантами одного яруса ставится знак «+», а между доминантами разных ярусов знак «-». Например, ***Pinus sibirica – Vaccinium myrtillus – Pleurozium schreberi + Hylocomium splendens*** – ассоциация кедра сибирского, черники и зеленых мхов; ***Stipa pennata – Festuca pseudovina + Artemisia frigida*** – ассоциация ковыля перистого, типчака и полыни холодной.

Задание 1. Используя материалы описаний №2,5,8,11,14,17,20,23 (Приложение 3, 4, 5) придумайте название ассоциаций растительным сообществам на латинском языке разными способами.

Задание 2. Выделите три степные формации основываясь на материалах геоботанических описаний №7-15 (Приложение 4). Используя эколого-флористический подход Ж. Браун-Бланке выделите характерные, дифференцирующие и константные виды. Представьте результаты в табличной форме.

Вопросы для контроля

1. Что такое синтаксономия?
2. Какие методологические подходы существуют при классификации растительности? В чем их принципиальные различия?
3. Назовите основные синтаксоны (единицы классификации) эколого-флористической классификации Ж. Браун-Бланке.
4. Какое практическое значение имеет классификация растительности?

Практическая работа №9 Количественные (статистические) методы при сравнении растительных сообществ

В основе классификации растительности лежит количественные (статистические) методы сравнения растительных сообществ. Для этого оценивают сходства и различия между объектами. Используемые для этого численные показатели именуются коэффициентами сходства или индексами общности. Индексы общности обычно конструируются таким образом, чтобы принимали значения от 0 до 1 (0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9). Предложено большое количество показателей сходства, ведется дискуссия об их состоятельности. В то же время показано, что многие меры общности эквивалентны друг другу, т.е. функционально связаны монотонно возрастающей зависимостью.

Для сравнения фитоценозов часто используются коэффициенты общности-различия Сьеренсена-Чекановского, Стругена-Радулеску, Жаккара и т.д., для этого на двух ключевых участках подсчитывается количество общих видов для обеих ценофлор. Приведем формулу Жаккара:

$$K = \frac{C \times 100}{a + b - c}, \text{ где}$$

а – число видов, отмеченных в первой ценофлоре; **в** – число видов, отмеченных на второй ценофлоре; **С** – число видов, общих для обеих ценофлор (это не сумма **а** + **в**, а только общее число тех видов, которые отмечены на обеих ценофлорах); **К** – коэффициент общности, выражается в процентах, и чем выше, тем выше видовое сходство двух сравниваемых сообществ.

Например, если сравниваются равноценные 4 ценофлоры - А, Б, В, Г, то по формуле Жаккара получится следующие результаты (табл. 10)

Таблица 10

Результаты сравнения четырех ценофлор

	А (32 вида)	Б (30 видов)	В (31 видов)	Г (29 видов)
А (32 вида)	$K_{\text{общности}} = 100$	-	-	-
Б (30 видов)	9 общих видов $K_{\text{общности}}(АБ)=16,9$	$K_{\text{общности}} = 100$	-	-
В (31 видов)	4 общих вида $K_{\text{общности}}(АВ)=6,8$	6 общих вида $K_{\text{общности}}(БВ)=10,9$	$K_{\text{общности}} = 100$	-
Г (29 видов)	3 общих вида $K_{\text{общности}}(АГ)=5,2$	2 общих вида $K_{\text{общности}}(БГ)=3,5$	4 общих вида $K_{\text{общности}}(ВГ)=7,1$	$K_{\text{общности}} = 100$

Из таблицы видно, что наиболее близкие ценофлоры – А и Б, Б и В, наименьшие показатели общности ценофлор – Б и Г.

На основе расчетов коэффициентов общности разных сообществ можно произвести **иерархический кластерный анализ**, который объединяет объекты (сообщества) в кластеры различного уровня, пока все множество не окажется в одном кластере. В методологическом плане иерархический кластерный анализ опирается на **представление о фрактальности мира**. Сходства между объектами может оцениваться различными индексами общности и дистанциями. Результат – матрица сходства или дистанций. Найти пару наиболее сходных объектов легко, но вот как выстроить отношения этой пары с другими объектами, какие кластеры считать более близкими. Это задача собственно кластерного анализа. Решение этой задачи определяется методом (алгоритмов) агломерации (присоединения). Существует несколько распространенных методов агломерации, выбор которых можно провести лишь по степени интерпретируемости результатов. Основным результатов кластерного анализа является **дендрограмма** – диаграмма, показывающая порядок объединения объектов в кластеры (рис. 9).

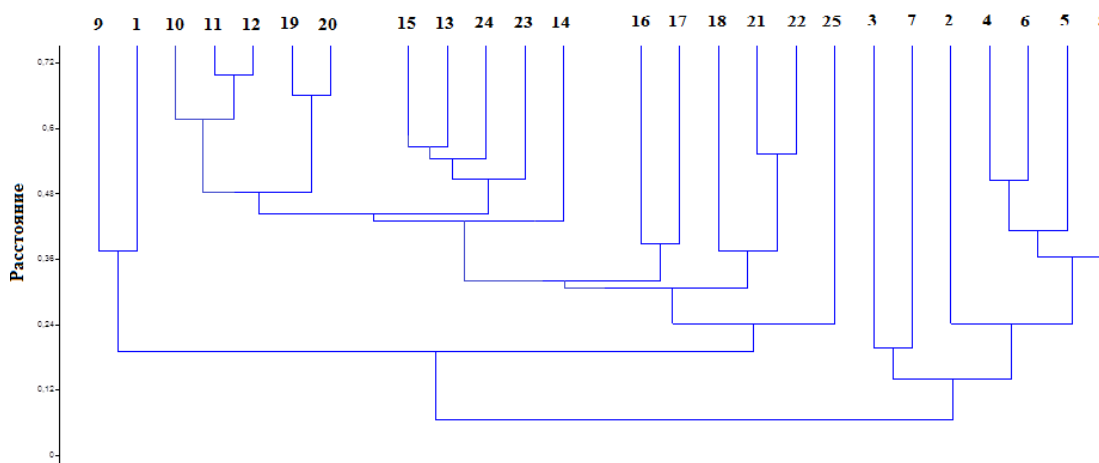


Рисунок 9. Кластеризация растительных сообществ

Задание 1. Используя материалы геоботанических описаний №16-24, выделите 3 ценофлоры, сравните их общность по видовому составу, пользуясь формулой Жаккара. Результаты приведите в виде таблицы и дендрограммы.

Задание 2. Основываясь на списке видов выделенных 3 ценофлор предыдущего задания, сравните их общность по составу экологических групп, пользуясь формулой Жаккара. Результаты приведите в виде таблицы и дендрограммы.

Вопросы для контроля

1. На каких количественных операциях основаны статистические методы сравнения растительных сообществ? Как они применяются при классификации растительности?
2. В чем суть иерархического кластерного анализа?

Раздел 6. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ.

Практическая работа №10

Изучение закономерностей пространственной структуры растительности

Внешний вид (морфологическая структура) растительности определяется пространственным расположением отдельных структурных элементов. Фитоценозы могут быть расчленены на достаточно хорошо отграниченные в пространстве (по вертикали и горизонтали), а иногда и во времени элементарные структуры (ценоэлементы). В этой части рассмотрим только о способах изучения горизонтального расчленения пространственной структуры растительного покрова.

В пределах определенной территории выявляется обусловленное рельефом и почвенно-эдафическими условиями горизонтальное расчленение растительности. Наглядное представление о пространственном распределении и структуре сообществ дает методы профилирования и картирования.

Методика геоботанических профилей. Наряду с описанием пробных площадей производят также описание геоботанических профилей, имеющее особенное значение в горных местностях, где этот метод позволяет прекрасно иллюстрировать связь между растительностью и рельефом (Ярошенко, 1969).

Профиль должен пересекать разнообразные элементы рельефа, например, от поймы реки до водораздельной поверхности. Работа на профиле состоит из трех этапов: заложение профиля, полевая работа, камеральная обработка материалов.

При выборе территории для заложения профиля следует стремиться к тому, чтобы профиль пересекал не только разнообразные, но и контрастные элементы рельефа (пологие и крутые склоны, склоны северной и южной экспозиции и др.), что обуславливает в свою очередь разнообразие растительных сообществ в пределах профиля.

Длина профиля зависит от характера растительности и не должна быть меньше 1,5-2 км, шириной 10-20 метров по обе стороны от естественного узкого линейного ориентира.

Результаты профилирования отражаются наглядно в виде профиля – вертикального «среза» изученного участка («вид сбоку»). Ниже приводим примерную схему профиля (рис. 10) через пойму предполагаемой реки, где выделяется 4 варианта растительных сообществ.

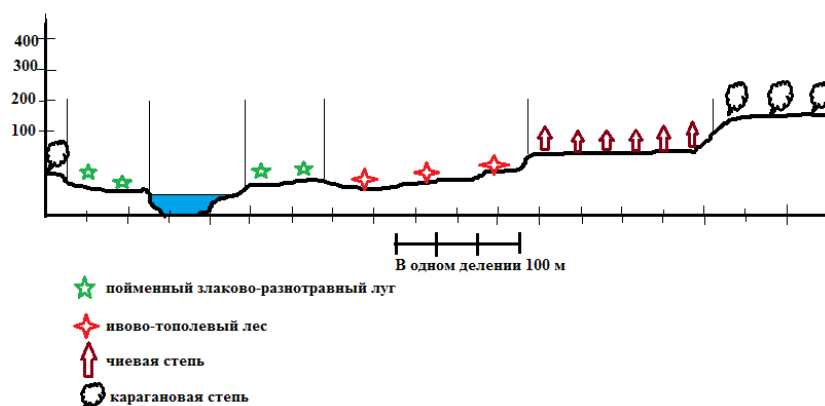


Рисунок 10. Схема профиля через пойму предполагаемой реки

Методика составления геоботанической карты. Важным звеном геоботанических исследований является установление закономерностей *пространственного распределения* растительных сообществ изучаемой местности путем составления геоботанической карты. Результаты геоботанического картирования отражаются наглядно в форме цветной карты («вид сверху»). Они позволяют изучать пространственную структуру растительности, многообразие и соотношение различных растительных сообществ.

Геоботанические карты по масштабу разделяются на мелко-, средне- и крупномасштабные. Для школьных исследовательских работ достаточно ориентироваться на *крупномасштабные* (1:500 - 1:200000). Они дают представление о распределении растительных сообществ на ограниченном участке исследуемой территории, показывает характер границ и переходов между ними.

Предлагается два наиболее приемлемых метода картографирования растительности:

- сплошное картографирование методом глазомерной съемки;
- картирование линейной трансекты.

Сплошное картографирование применяется на территориях с мало нарушенным растительным покровом и более или менее четкой сменой растительных сообществ. Целесообразно использовать масштаб 1:5000 (в 1 см 50 м) участка с примерными размерами 0,5×0,5 км (0,25 км²).

Методика линейных трансект может использоваться на участках с сильной мозаичностью растительного покрова, а также при отсутствии карты-основы. Линейная трансекта – это полоса шириной 70-100 метров и длиной около 1 км.

В ходе маршрута по территории исследования фиксируются границы и протяжённость выявляемых контуров растительных сообществ, затем они прорисовываются на карте в соответствующем масштабе, т.е. составляется абрис (схематический план, сделанный от руки, с обозначением данных полевых измерений, необходимых для построения точного плана или профиля). В полевых условиях удобнее всего на плане обозначать фитоценозы номерами.

В результате полевых работ на имеющейся карте-основе или составленном плане трансекты должны быть нанесены границы выделенных фитоценозов. Сами фитоценозы должны быть обозначены номерами, и каждому номеру должен соответствовать один бланк геоботанического описания. В камеральных условиях обрабатываются бланки описаний, в результате чего разрабатывается легенда к карте и составляется чистовой вариант карты.

При разработке легенды, выделенные при описаниях фитоценозы группируются по типам растительности (например, степи, леса, луга, болота), а в пределах каждого типа выделяются, по мере необходимости, другие вспомогательные таксоны (формация, группа или класс формаций). В легенде расположение таксонов следует начинать с таксонов, относящихся к зональному типу растительности. На территории с разнообразными макро- и мезоформами рельефа, растительность которых отличается друг от друга, желательно, чтобы самые крупные подразделения легенды отражали *связь растительности с рельефом*.

Итогом полевого и камерального этапов должна быть геоботаническая карта с нанесенными на нее *геоботаническими выделами*, обозначенными цветными, значковыми или комбинированными символами. При оформлении карты особенности растительности передаются *цветом, тоном, штриховкой* и *внемасштабными значками*.

На геоботанической карте границы ассоциаций наносятся по всей изученной территории изученного квартала или в пределах закартированной трансекты. Цветовая гамма и нумерация должны соответствовать легенде.

Строгих правил цветового оформления крупномасштабных карт не существует. Желательно, чтобы цвет в той или иной мере отражал основные экологические условия.

Например, для показа растительности, связанной с более сухими местообитаниями (суходольные луга, растительность песков и т.п.), лучше использовать *тёплые цвета* (розовый, жёлтый), а для более влажных (растительность болот, низинных лугов) – *холодные* (синий, голубой и т.д.).

На карте для наглядности кроме цвета для каждой ассоциации можно дать дополнительные *условные значки* доминирующих видов растений. Условные знаки растений непосредственно с масштабом не увязываются, но относительные размеры растений желательно учитывать, используя для больших растений более крупные значки, а для мелких – мелкие. Желательно, чтобы условные значки в той или иной степени напоминали внешний облик растения.

Условные значки придают карте большую наглядность, но отличить сообщества по значкам сложно. Поэтому значки лучше использовать как дополнительный приём для показа растительности (Боголюбов, Лазарев, 2001).

Построение плана местности. Для изучения любой местности необходимо иметь топографические карты территории, но чаще всего они являются недоступными, т.к. карты с крупномасштабным изображением являются секретными материалами. Выход с такой ситуации – самостоятельно произвести схематичное изображение местности способом *глазомерной съемки*.

Для картирования небольших площадей, например, участка поймы реки, можно использовать метод «По основным точкам, полученным при помощи базовой линии» (Тейлор, Грин, Стаут, 2007).

1. Выбрав участок для исследования, протяните вдоль одной из его сторон рулетку. Это даст базовую линию АУ (рис. 11.).

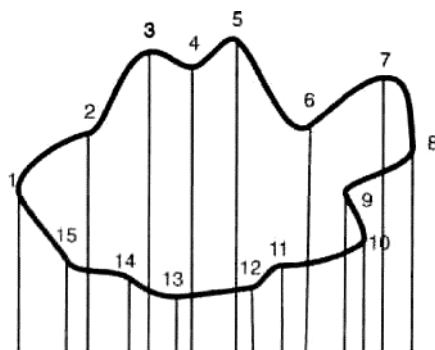


Рисунок 11. Метод вычерчивания карты исследуемой площади по полученным основным точкам

2. От этой линии измерьте перпендикулярные расстояния до выбранных на местности естественных ориентиров или вешек, которые будут определять границу изучаемой зоны. Запишите полученные цифры (для точек 1 - 16).

3. . Перенесите в подходящем масштабе все эти линии (АУ и перпендикуляры до точек 1-16) на миллиметровку.

4. Используя точки 1-16 на миллиметровке, от руки начертите границу зоны исследований.

5. Если участок сравнительно невелик, разделите линию АУ на равные отрезки и протяните по их границам веревки, перпендикулярные базовой линии. Повторите эту процедуру на крайней левой трансекте АF, используя ее как вторую базовую линию. Вы получите сетку, показанную на рисунке 12. Перенесите ее на картосхему и пометьте образовавшиеся секторы буквенно-цифровыми индексами (А1, В2, С3 и т. д.). Сетка обеспечивает более точное обозначение исследуемых участков при дальнейшей работе.

6. Отметьте на картосхеме положение участков, явно различающихся по структуре и характеру растительности.

7. Используя квадратную раму, прибор Леви или веревочную сеть - в зависимости от характера участка - систематически обследуйте участок, скажем, слева направо, отмечая присутствующие виды и численность или обилие их особей.

8. Если территория очень велика, а требуется ее качественно-количественное описание, то можно использовать пересекающие ее через равные интервалы ленточные трансекты, проходящие перпендикулярно наблюдаемой зональности, в сочетании со случайными квадратами, которые будут соответствовать так называемым станциям (с точными координатами). Если очевидной зональности не прослеживается, придется обойтись только методом случайных квадратов (станций). Непосредственное количественное определение абиотических параметров среды (в поле или в лаборатории на отобранных пробах) надо производить как можно чаще.

Задание 1. Используя карту ключевого участка составьте геоботанический профиль по условной линии А и Б, проведенной по вашему усмотрению, учитывая масштаб и легенду карты. Распределите растительные сообщества вдоль условной линии.

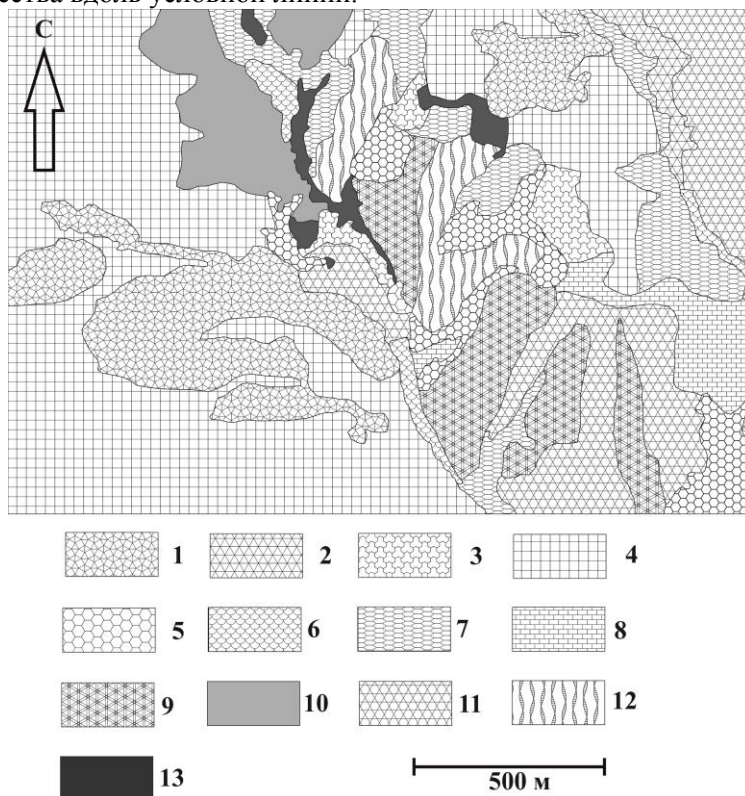
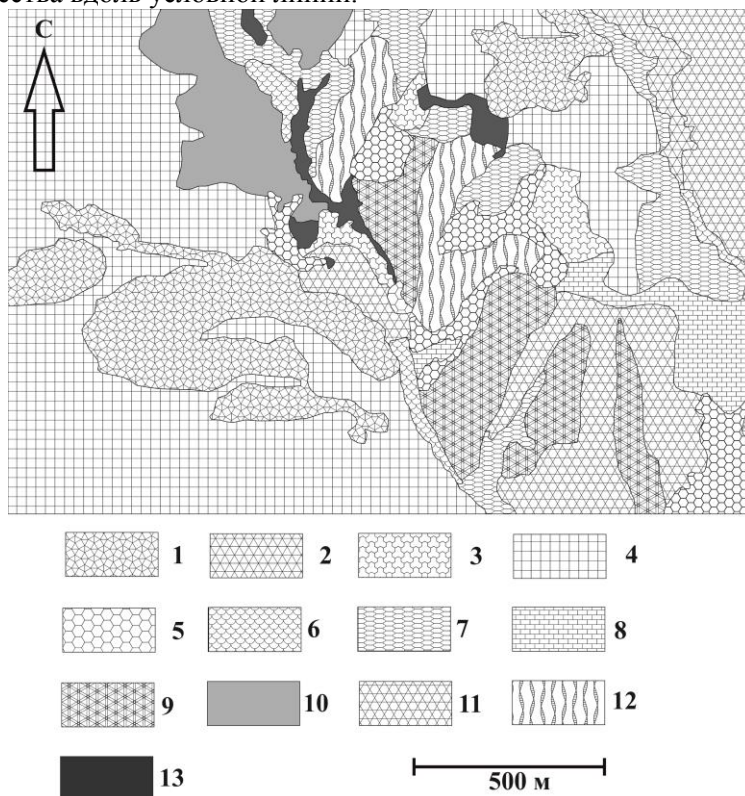


Рисунок 12. Карта обследуемой территории, разбитой на координатные секторы (А1-Е5 и т. п.) с помощью веревочной сетки



Карта растительности ключевого участка

Легенда к карте	
Леса	
1.	Ирисовый кустарниковый березовый лес
2.	Разнотравно-осоковый ивово-березовый лес.
3.	Вейниково-таволговый березовый лес
4.	Вейниково-ирисовый кустарниковый березовый лес
5.	Кустарниковый разнотравно-осоковый лиственный лес
Луга	
6.	Осоково-лапчатково-клеверовый луг
Степи	
<i>Луговые степи</i>	
7.	Разнотравно-тимopheевково-кустарниковая луговая степь
8.	Горноколосниково-прострелово-кустарниковая луговая степь
9.	Разнотравно-овсецовая луговая степь
10.	Полынно-таволгово-овсецовая луговая степь
<i>Настоящие степи</i>	
11.	Караганово-крыловоковыльная степь
12.	Вейниково-прострелово-карагановая степь
Выходы скальных пород	

Задание 2. Выявите картометрические особенности карты растительности ключевого участка: длину и ширину ключевого участка, масштаб карты, какая часть карты насыщена наибольшим количеством растительных контуров на 250 000 м² и объясните причину такой ситуации.

Вопросы для контроля

1. Что такое морфологическая структура растительности? Как она пространственно расчленена?
2. Какой метод изучения пространственной структуры позволяет лучше иллюстрировать связь между растительностью и рельефом?
3. На какие виды разделяются геоботанические карты по масштабу? Какие из них наиболее подробные?
4. Основные этапы метода глазомерной съемки местности.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова, В. Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. – Ленинград : Наука, 1969. – 275 с. – Текст : непосредственный.
2. Булохов, А. Д. Практикум по классификации и ординации растительности : Учебное пособие / А. Д. Булохов, Ю. А. Семенищенков. – Брянск : РИО БГУ, 2009. – Текст : непосредственный.
3. Быков, Б. А. Геоботаника. – Алма-Ата : Наука, 1978. – 287 с. – Текст : непосредственный.
4. Васильевич, В. И. Статистические методы в геоботанике. – Ленинград : Наука, 1969. – 232 с. – Текст : непосредственный.
5. Воронов, А. Г. Геоботаника : учебное пособие. – Москва : Высшая школа, 1973. – 384 с. – Текст : непосредственный.
6. Дехтярева, С. И. Лесная геоботаника : учебное пособие / С. И. Дехтярева, В. Д. Дорофеева. – Воронеж : ФГБОУ ВО «ВГЛУ», 2018. – 136 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111837> (дата обращения: 03.12.2019 г.). – Текст : электронный.
7. Дохман, Г. И. История геоботаники в России. – Москва : Издательство «Наука», 1973. – 286 с. – Текст : электронный.
8. Жукова, Л. А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений : монография / Л. А. Жукова, Ю. А. Дорогова, Н. В. Турмухаметова, М. Н. Гаврилова [и др]. – Йошкар-Ола : Марийский государственный университет, 2010. – 368 с. – Текст : непосредственный.
9. Зитте, П. Ботаника. Том 4 : Экология. / П. Зитте, Э. В. Вайлер, Й. В. Кадерайт, А. Брезински [и др]. – Москва : Издательский центр «Академия», 2007. – 272 с. – Текст : непосредственный.
10. Злобин, Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. – Казань : Издательство Казанского государственного университета, 1989. – 146 с. – Текст : непосредственный.
11. Королюк, А. Ю. Экологические оптимумы растений юга Сибири. – А. Ю. Королюк. – Текст : непосредственный // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – Барнаул-Кемерово, 2006. – Вып. 12. – С. 3–28.
12. Марков, М. В. Популяционная биология растений. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 387 с. – Текст : непосредственный.
13. Миркин, Б. М. Современная наука о растительности : учебник / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – Москва : Логос, 2001. – 264 с. – Текст : непосредственный.
14. Миркин, Б. М. Теоретические основы современной фитоценологии. – Москва : Наука, 1986. – 161 с. – Текст : непосредственный.
15. Миркин, Б. М. Что такое растительные сообщества. – Москва : Наука, 1986. – 161 с. – Текст : непосредственный.
16. Нешатаев, Ю. Н. Методы анализа геоботанических материалов : учебное пособие. – Ленинград : Издательство Ленинградского университета, 1987. – 192 с. – Текст : непосредственный.
17. Огуреева, Г. Н. Экологическое картографирование: учебное пособие для академического бакалавриата / Г. Н. Огуреева, Т. В. Котова, Л. Г. Емельянова. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – 163 с. – Текст : непосредственный.
18. Онипченко, В. Г. Функциональная фитоценология : синэкология растений : учебное пособие. – Москва : КРАСАНД, 2014. – 576 с. – Текст : непосредственный.
19. Полевая геоботаника. – Москва ; Ленинград : АН СССР, 1960. – Т. 2. – 500 с. – URL: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm> (дата обращения: 03.12.2019). – Текст : электронный.
20. Полевая геоботаника. – Ленинград : АН СССР, 1972. – Т. 4. – С. 137-330. – URL: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm> (дата обращения: 03.12.2019). – Текст : электронный.
21. Работнов, Т. А. История фитоценологии. – Москва : Аргус, 1995. – 158 с. – URL: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm> (дата обращения: 03.12.2019). – Текст : электронный.
22. Работнов, Т. А. Экспериментальная фитоценология. – Москва : Издательство МГУ, 1998. – 240 с. – Текст : непосредственный.
23. Региональные экологические шкалы для лесной растительности Дальнего Востока / Т. А. Комарова, Е. В. Тимошенкова, Н. Б. Прохоренко [и др.]. – Владивосток : Дальнаука, 2003. – 277 с. – Текст : непосредственный.
24. Селедец, В. П. Применение экологических шкал в ботанических исследованиях на советском Дальнем Востоке / В. П. Селедец. – Текст : непосредственный // Комаровские чтения. – Владивосток, 1976. – Вып. 24. – С. 62-78.

25. Селедец, В. П. Метод экологических шкал в ботанических исследованиях на Дальнем Востоке России. – Владивосток, 2000. – 248 с. – Текст : непосредственный.
26. Тиходеева, М. Ю. Практическая геоботаника. Анализ состава растительных сообществ / М. Ю. Тиходеева, В. Х. Лебедева. – Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2015. – 166 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/78114> (дата обращения: 03.12.2019). – Текст : электронный.
27. Тихомиров, В. Н. Геоботаника : курс лекций. – Минск : БГУ, 2006. – 188 с. – Текст : непосредственный.
28. Трасс, Х. Х. Геоботаника. История и современные тенденции развития. – Ленинград : Издательство «Наука», 1976. – 252 с. – Текст : непосредственный.
29. Цаценкин, И. А. Экологические шкалы для растений пастбищ и сенокосов горных и равнинных районов Средней Азии, Алтая и Урала. – Душанбе, 1967. – 226 с. – Текст : непосредственный.
30. Цаценкин, И. А. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и Дальнего Востока по растительному покрову / И. А. Цаценкин, И. В. Савченко, С. И. Дмитриева. – Москва : ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1978. – 302 с. – Текст : непосредственный.

Бланк для описания лесных фитоценозов
(упрощенный вариант)

1.	Пробная площадь № _____ или № описания _____
2.	Дата _____ 20__ г. ФИО автора описания: _____
3.	Тип леса _____
4.	Название и площадь ассоциации _____
5.	В чьем пользовании находится _____
6.	Географическое положение _____
7.	Рельеф _____
8.	Тип и степень увлажнения _____
9.	Почва _____
10.	Подстилка (степень покрытия, толщина) _____
11.	Происхождение леса (искусственный, естественный, семенной или порослевый) _____
12.	Вид, интенсивность использования, состояние _____
13.	Аспект и аспектабельные виды травянистого покрова _____
14.	Степень сомкнутости крон общая _____ первого яруса _____ второго яруса _____ подлеска _____
15.	Бонитет _____
16.	Возраст деревьев _____
17.	Высота деревьев _____
18.	Средний диаметр стволов доминантов древостоя _____
19.	Число стволов их на площади _____
20.	Видовой состав деревьев _____
21.	Видовой состав кустарников _____
22.	Внеярусные растения (лианоподобные виды и эпифиты; их видовой состав и обилие: много, мало, изредка) _____
23.	Видовой состав подроста (с указанием высоты, покрытия, обилия и состояния) _____
24.	Видовой состав травянистого покрова с указанием общего проективного покрытия (ОПП), обилия и фенологической фазы для каждого вида: 1. _____ 2. _____ ... и т.д.

Бланк для описания травяных сообществ (лугов, степей)
(упрощенный вариант)

1.	Пробная площадь № _____ или № описания _____
2.	Дата _____ 20 ____ г. ФИО автора описания: _____
3.	Название ассоциации _____
4.	В чьем пользовании находится _____
5.	Географическое положение _____
6.	Рельеф _____
7.	Почва _____
8.	Вид, интенсивность хозяйственного использования, состояние _____
9.	Аспект и аспектабельные виды травянистого покрова _____
10.	Общее проективное покрытие (ОПП) _____
11.	Проективное покрытие (ПП) доминантов _____
12.	Видовой состав сообщества с указанием общего проективного покрытия (ОПП), обилия и фенологической фазы для каждого вида:
13.	Вертикальная расчлененность (ярусность) травостоя (если выражена): I ярус (...см) - _____ II ярус (...см) - _____ III ярус (...см) - _____
14.	Анализ образца травостоя с 1 м ² (в случае необходимости)

Фитоценоза лесных растительных сообществ

Описание №1		
Рельеф: склоновый, в среднем поясе южного макросклона хребта;		
Общий характер растительности местности: покрытый древесной растительностью.		
Высота над ур. м.: 1750 м		
ОПП травяно-кустарничкового яруса: 90%		
№	Вид	Обилие
Древесный ярус		
1	<i>Larix sibirica</i>	Cop3
Кустарниковый ярус		
2	<i>Lonicera altaica</i>	Cop
Травяно-кустарничковый ярус		
3	<i>Carex macroura</i>	Cop2
4	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Cop1
5	<i>Saussurea controversa</i>	Sp
6	<i>Poa sibirica</i>	Sp
7	<i>Ranunculus monophyllus</i>	Sol
8	<i>Linnaea borealis</i>	Sol
9	<i>Pyrola chlorantha</i>	Sol
10	<i>Artemisia latifolia</i>	Sol
11	<i>Polemonium coeruleum</i>	Sol
12	<i>Galium krylovii</i>	Sol
13	<i>Trollius asiatica</i>	Sol
14	<i>Aquilegia sibirica</i>	Sol
15	<i>Goodyera repens</i>	Sol
16	<i>Lilium pilosiusculum</i>	Sol

Описание №2		
Рельеф: склоновый, в среднем поясе южного макросклона хребта;		
Общий характер растительности местности: покрытый древесной растительностью.		
Высота над ур. м.: 1710 м		
ОПП травяно-кустарничкового яруса: 90%		
№	Вид	Обилие
Древесный ярус		
1	<i>Larix sibirica</i>	Soc
Кустарниковый ярус		
2	<i>Lonicera altaica</i>	Cop2
3	<i>Spiraea media</i>	Cop1
Травяно-кустарничковый ярус		
4	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Cop3
5	<i>Equisetum variegatum</i>	Cop2
6	<i>Galium boreale</i>	Sp
7	<i>Calamagrostis obtusata</i>	Sp
8	<i>Poa nemoralis</i>	Sol
9	<i>Ranunculus monophyllus</i>	Sol
10	<i>Carex macroura</i>	Sol
11	<i>Hieracium tuvinicum</i>	Sol
12	<i>Cerastium pauciflorum</i>	Sol
13	Синузии зелёных мхов	Cop2

Описание №3		
Рельеф: пойменная терраса, в среднем поясе южного макросклона хребта;		
Общий характер растительности местности: покрытый древесной растительностью.		
Высота над ур. м.: 1700 м		
ОПП травяно-кустарничкового яруса: 90%		
№	Вид	Обилие
Древесный ярус		
1	<i>Larix sibirica</i>	Cop3
Кустарниковый ярус		
2	<i>Lonicera altaica</i>	Cop2
3	<i>Spiraea media</i>	Cop1
Травяно-кустарничковый ярус		
4	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Cop3
5	<i>Equisetum variegatum</i>	Cop2
6	<i>Galium boreale</i>	Sp
7	<i>Calamagrostis obtusata</i>	Sp
8	<i>Moehringia umbrosa</i>	Sol
9	<i>Ranunculus monophyllus</i>	Sol
10	<i>Carex macroura</i>	Sol
11	<i>Hieracium tuvinicum</i>	Sol
12	<i>Anemonoides reflexa</i>	Sol
13	<i>Aconitum volubile</i>	Sol
14	<i>Dianthus superbus</i>	Sol
15	<i>Viola dactyloides</i>	Sol
16	<i>Lupinaster pentaphyllus</i>	Sol
17	<i>Ptarmica impatiens</i>	Sol
18	<i>Paeonia anomala</i>	R

Описание №4		
Рельеф: склон северной экспозиции, в верхнем поясе южного макросклона хребта;		
Общий характер растительности местности: покрытый древесной растительностью.		
Высота над ур. м.: 1999 м		
ОПП травяно-кустарничкового яруса: 65%		
№	Вид	Обилие
Древесный ярус		
1	<i>Pinus sibirica</i>	Cop1
Кустарниковый ярус		
2	<i>Betula rotundifolia</i>	Cop2
3	<i>Spiraea alpina</i>	Cop1
Травяно-кустарничковый ярус		
4	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Cop3
5	<i>Saussurea alpina</i>	Sp
7	<i>Calamagrostis obtusata</i>	Sp
8	<i>Pedicularis incarnata</i>	Sol
10	<i>Carex macroura</i>	Sol
11	<i>Hieracium korshinskyi</i>	Sol
12	<i>Anemone crinita</i>	Sol
13	<i>Aconitum septentrionale</i>	Sol
14	<i>Astragalus frigidus</i>	Sol
15	<i>Oxytropis alpina</i>	Sol
16	<i>Hierochloe alpina</i>	Sol
17	<i>Синузии мхов</i>	ПП = 60%

Описание №5		
Рельеф: склон северо-восточной экспозиции, в верхнем поясе южного макросклона хребта;		
Общий характер растительности местности: покрытый древесной растительностью.		
Высота над ур. м.: 2150 м		
ОПП травяно-кустарничкового яруса: 50%		
№	Вид	Обилие
Древесный ярус		
1	<i>Pinus sibirica</i>	Sp
Кустарниковый ярус		
2	<i>Juniperus pseudosabina</i>	Cop1
3	<i>Spiraea alpina</i>	Sp
4	<i>Rosa acicularis</i>	Sol
Травяно-кустарничковый ярус		
5	<i>Festuca altaica</i>	Cop1
6	<i>Dryas oxyodontha</i>	Sp
7	<i>Antennaria dioica</i>	Sp
8	<i>Saussurea alpina</i>	Sp
9	<i>Dracocephalum grandiflorum</i>	Sp
10	<i>Calamagrostis obtusata</i>	Sp
11	<i>Pedicularis incarnata</i>	Sol
12	<i>Carex sabynensis</i>	Sol
13	<i>Hieracium korshinskyi</i>	Sol
14	<i>Anemone crinita</i>	Sol
15	<i>Aconitum septentrionale</i>	Sol
16	<i>Astragalus frigidus</i>	Sol

Описание №6		
Рельеф: склон северо-восточно-восточной экспозиции, в верхнем поясе южного макросклона хребта;		
Общий характер растительности местности: покрытый древесной растительностью.		
Высота над ур. м.: 2110 м		
ОПП травяно-кустарничкового яруса: 60%		
№	Вид	Обилие
Древесный ярус		
1	<i>Pinus sibirica</i>	Sp
Кустарниковый ярус		
2	<i>Juniperus pseudosabina</i>	Cop1
3	<i>Spiraea alpina</i>	Sol рассеяно
4	<i>Lonicera altaica</i>	Sol единично
Травяно-кустарничковый ярус		
5	<i>Bergenia crassifolia</i>	Cop2
6	<i>Calamagrostis obtusata</i>	Cop1
7	<i>Dracocephalum grandiflorum</i>	Sp
8	<i>Antennaria dioica</i>	Sp
9	<i>Saussurea alpina</i>	Sp
10	<i>Crepis chrysantha</i>	Sol
11	<i>Dasystephana algida</i>	Sol
12	<i>Pedicularis incarnata</i>	Sol
13	<i>Carex sabynensis</i>	Sol
14	<i>Hieracium korshinskyi</i>	Sol
15	<i>Poa glauca</i>	Sol
16	<i>Aconitum septentrionale</i>	Sol
17	<i>Astragalus frigidus</i>	Sol

Фитоценотека степных растительных сообществ

Описание №7		
Рельеф: по пологому склону левого борта долины;		
Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. м.: 1237 м		
Общее проективное покрытие (далее ОПП): 65%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Stipa krylovii</i>	Cop3
2	<i>Artemisia frigida</i>	Cop2
3	<i>Potentilla acaulis</i>	Sp
4	<i>Veronica incana</i>	Sp
5	<i>Caragana pygmaea</i>	Sp
6	<i>Dianthus versicolor</i>	Sol
7	<i>Poa botryoides</i>	Sol
8	<i>Dasystephana decumbens</i>	Sol
9	<i>Heteropappus altaicus</i>	Sol
10	<i>Allium ramosum</i>	Sol
11	<i>Goniolimon speciosum</i>	Sol
12	<i>Agropyron cristatum</i>	Sol
13	<i>Alyssum obovatum</i>	Sol
14	<i>Androsace maxima</i>	Sol
15	<i>Pulsatilla turczaninovii</i>	Sol
16	<i>Vincetoxicum sibiricum</i>	Sol
17	<i>Artemisia glauca</i>	Sol
18	<i>Astragalus inopinatus</i>	Sol
19	<i>Ceratocarpus arenarius</i>	Sol
20	<i>Festuca valesiaca</i>	Sol
21	<i>Calamagrostis epigeios</i>	Sol
22	<i>Clausia aprica</i>	Sol
23	<i>Convolvulus bicuspidatus</i>	Sol
24	<i>Dracocephalum foetidum</i>	Sol
25	<i>Erodium stephanianum</i>	Sol
26	<i>Erysimum altaicum</i>	Sol

Описание №8		
Рельеф: по пологому склону левого борта долины;		
Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. м.: 1237 м		
Общее проективное покрытие (далее ОПП): 65%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Stipa krylovii</i>	Cop3
2	<i>Caragana pygmaea</i>	Cop2
3	<i>Heteropappus altaicus</i>	Sp
4	<i>Allium senescens</i> subsp. <i>glaucum</i>	Sp
5	<i>Potentilla acaulis</i>	Sp
6	<i>Veronica incana</i>	Sp
7	<i>Artemisia frigida</i>	Sol
8	<i>Dianthus versicolor</i>	Sol
9	<i>Poa botryoides</i>	Sol
10	<i>Dasystephana decumbens</i>	Sol
11	<i>Potentilla sericea</i>	Sol
12	<i>Goniolimon speciosum</i>	Sol
13	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Sol
14	<i>Agropyron cristatum</i>	Sol
15	<i>Alyssum obovatum</i>	Sol
16	<i>Koeleria cristata</i>	Sol
17	<i>Androsace maxima</i>	Sol
18	<i>Pulsatilla turczaninovii</i>	Sol
19	<i>Vincetoxicum sibiricum</i>	Sol
20	<i>Artemisia glauca</i>	Sol
21	<i>Astragalus inopinatus</i>	Sol
22	<i>Ceratocarpus arenarius</i>	Sol
23	<i>Festuca valesiaca</i>	Sol
24	<i>Scorzonera austriaca</i>	Sol
25	<i>Stellaria dichotoma</i>	Sol
26	<i>Convolvulus bicuspidatus</i>	Sol
27	<i>Dracocephalum foetidum</i>	Sol
28	<i>Erodium stephanianum</i>	Sol
29	<i>Erysimum altaicum</i>	Sol

Описание №9		
Рельеф: пологоувалистый шлейф холмистых предгорий;		
Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. м.: 985 м		
Общее проективное покрытие (далее ОПП): 60%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Stipa krylovii</i>	Cop2
2	<i>Carex duriuscula</i>	Cop1
3	<i>Caragana pygmaea</i>	Sp
4	<i>Allium anisopodium</i>	Sp
5	<i>Potentilla acaulis</i>	Sp
6	<i>Potentilla bifurca</i>	Sol
7	<i>Agropyron cristatum</i>	Sol
8	<i>Bassia prostrata</i>	Sol
9	<i>Koeleria cristata</i>	Sol
10	<i>Convolvulus ammanii</i>	Sol
11	<i>Orostachys spinosa</i>	Sol
12	<i>Cleistogenes squarrosa</i>	Sol
13	<i>Dontostemon perennis</i>	Sol
14	<i>Teloxys aristata</i>	Sol
15	<i>Veronica pinnata</i>	Sol
16	<i>Salsola collina</i>	Sol
17	<i>Artemisia obtusiloba</i>	Sol
18	<i>Euphorbia mongolica</i>	Sol
19	<i>Lappula stricta</i>	Sol
20	<i>Lepidium densiflorum</i>	Sol
21	<i>Plantago depressa</i>	Sol
22	<i>Poa angustifolia</i>	Sol
23	<i>Rhinactinidia eremophila</i>	Sol

Описание №10		
Рельеф: выровненный, в котловинной части;		
Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. м.: 755 м		
Общее проективное покрытие (далее ОПП): 65%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Koeleria cristata</i>	Cop3
2	<i>Artemisia frigida</i>	Cop2
3	<i>Potentilla acaulis</i>	Sp
4	<i>Festuca valesiaca</i>	Sp
5	<i>Agropyron cristatum</i>	Sp
6	<i>Carex pediformis</i>	Sol
7	<i>Aster alpinus</i>	Sol
8	<i>Veronica incana</i>	Sol
9	<i>Dianthus versicolor</i>	Sol
10	<i>Artemisia dolosa</i>	Sp
11	<i>Heteropappus altaicus</i>	Sol
12	<i>Eritrichium pectinatum</i>	Sol
13	<i>Poa attenuata</i>	Sol
14	<i>Stevenia cheiranthoides</i>	Sol
15	<i>Potentilla sericea</i>	Sol
16	<i>Orostachys spinosa</i>	Sol
17	<i>Galium verum</i>	Sol
18	<i>Artemisia commutata</i>	Sol
19	<i>Potentilla bifurca</i>	Sol
20	<i>Ephedra monosperma</i>	Sol
21	<i>Coluria geoides</i>	Sol
22	<i>Gagea altaica</i>	r

Описание №11		
Рельеф: пологий склон южной экспозиции по правому борту долины;		
Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. м.: 860 м		
Общее проективное покрытие (далее ОПП): 55%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Koeleria cristata</i>	Cop2
2	<i>Festuca valesiaca</i>	Cop1
3	<i>Poa botryoides</i>	Sp
4	<i>Artemisia frigida</i>	Sp
5	<i>Potentilla acaulis</i>	Sp
6	<i>Pulsatilla turczaninowii</i>	Sp
7	<i>Bassia prostrata</i>	Sol
8	<i>Agropyron cristatum</i>	Sp
9	<i>Carex pediformis</i>	Sol
10	<i>Aster alpinus</i>	Sol
11	<i>Alyssum obovatum</i>	Sol
12	<i>Stipa krylovii</i>	Sol
13	<i>Veronica incana</i>	Sol
14	<i>Dianthus versicolor</i>	Sol
15	<i>Heteropappus altaicus</i>	Sol
16	<i>Poa attenuata</i>	Sol
17	<i>Schizonepeta multifida</i>	Sol
18	<i>Potentilla sericea</i>	Sol
19	<i>Orostachys spinosa</i>	Sol
20	<i>Galium verum</i>	Sol
21	<i>Artemisia obtusiloba</i>	Sol
22	<i>Thermopsis mongolica</i>	Sol
23	<i>Carex duriuscula</i>	Sol

Описание №12		
Рельеф: склон южной экспозиции по правому борту долины, угол уклона 10°;		
Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. м.: 875 м		
Общее проективное покрытие (далее ОПП): 60%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Koeleria cristata</i>	Cop2
2	<i>Carex pediformis</i>	Cop1
3	<i>Veronica incana</i>	Sp
4	<i>Artemisia dolosa</i>	Sp
5	<i>Poa attenuata</i>	Sp
6	<i>Festuca valesiaca</i>	Sol
7	<i>Poa botryoides</i>	Sol
8	<i>Artemisia frigida</i>	Sol
9	<i>Potentilla acaulis</i>	Sol
10	<i>Pulsatilla turczaninowii</i>	Sp
11	<i>Bassia prostrata</i>	Sol
12	<i>Agropyron cristatum</i>	Sp
13	<i>Galium verum</i>	Sol
14	<i>Aster alpinus</i>	Sol
15	<i>Alyssum obovatum</i>	Sol
16	<i>Stipa krylovii</i>	Sol
17	<i>Dianthus versicolor</i>	Sol
18	<i>Heteropappus altaicus</i>	Sol
19	<i>Schizonepeta multifida</i>	Sol
20	<i>Potentilla sericea</i>	Sol
21	<i>Orostachys spinosa</i>	Sol
22	<i>Galium verum</i>	Sol
23	<i>Goniolimon speciosum</i>	Sol
24	<i>Carex duriuscula</i>	Sol
25	<i>Erysimum altaicum</i>	Sol

Описание №13		
Рельеф: предгорная пологая равнина		
Общий характер растительности местности: опустыненный, открытый, травяной, лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. М.: 1030 м		
Грунт: щебнистый		
Общее проективное покрытие (далее ОПП): 40%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Nanophyton grubovii</i>	Cop2
2	<i>Bassia prostrata</i>	Cop1
3	<i>Potentilla bifurca</i>	Sp
4	<i>Stipa glareosa</i>	Sp
5	<i>Ephedra monosperma</i>	Sol
6	<i>Cleistogenes squarrosa</i>	Sol
7	<i>Artemisia frigida</i>	Sol
8	<i>Potentilla acaulis</i>	Sol
9	<i>Eremogone meyeri</i>	Sol
10	<i>Astragalus stenoceras</i>	Sol
11	<i>Stipa krylovii</i>	Sol
12	<i>Iris potaninii</i>	Sol
13	<i>Potentilla imbricata</i>	Sol
14	<i>Carex duriuscula</i>	Sol
15	<i>Poa angustifolia</i>	Sol
16	<i>Agropyron cristatum</i>	Sol
17	<i>Heteropappus altaicus</i>	Sol
18	<i>Tribulus terrestris</i>	r
19	<i>Asterothamnus heteropappoides</i>	Sol
20	<i>Astragalus brevifolius</i>	Sol
21	<i>Hypecoum lactiflorum</i>	Sol
22	<i>Lappula microcarpa</i>	Sol

Описание №14		
Рельеф: равнина		
Общий характер растительности местности: опустыненный, открытый, травяной, лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. М.: 1020 м		
Грунт: щебнистый		
Общее проективное покрытие (далее ОПП): 45%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Nanophyton grubovii</i>	Cop2
2	<i>Artemisia frigida</i>	Cop1
3	<i>Potentilla acaulis</i>	Sp
4	<i>Caragana pygmaea</i>	Sp
5	<i>Bassia prostrata</i>	Sol
6	<i>Ephedra monosperma</i>	Sol
7	<i>Cleistogenes squarrosa</i>	Sol
8	<i>Heteropappus altaicus</i>	Sol
9	<i>Astragalus stenoceras</i>	Sol
10	<i>Stipa krylovii</i>	Sol
11	<i>Iris potaninii</i>	Sol
12	<i>Allium vodopjanovae</i>	Sol
13	<i>Artemisia palustris</i>	Sol
14	<i>Euphorbia tshuiensis</i>	Sol
15	<i>Dontostemon perennis</i>	Sol
16	<i>Ptilotrichum canescens</i>	Sol
17	<i>Ancathia igniaria</i>	Sol
18	<i>Astragalus polozhiae</i>	Sol
19	<i>Agriophyllum squarrosum</i>	Sol
20	<i>Chorispora sibirica</i>	Sol

Описание №15		
Рельеф: подгорная равнина		
Общий характер растительности местности: опустыненный, открытый, травяной, лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. м.: 850 м		
Общее проективное покрытие (далее ОПП): 45%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Nanophyton grubovii</i>	Cop2
2	<i>Stipa glareosa</i>	Cop1
3	<i>Artemisia frigida</i>	Sp
4	<i>Bassia prostrata</i>	Sp
5	<i>Chorispора sibirica</i>	Sp
6	<i>Potentilla acaulis</i>	Sol
7	<i>Caragana pygmaea</i>	Sol
8	<i>Potentilla astragalifolia</i>	Sol
9	<i>Neopallasia pectinata</i>	Sol
10	<i>Cleistogenes squarrosa</i>	Sol
11	<i>Heteropappus altaicus</i>	Sol
12	<i>Astragalus stenoceras</i>	Sol
13	<i>Stipa krylovii</i>	Sol
14	<i>Iris potaninii</i>	Sol
15	<i>Allium vodopjanovae</i>	Sol
16	<i>Artemisia palustris</i>	Sol
17	<i>Euphorbia tshuiensis</i>	Sol
18	<i>Dontostemon perennis</i>	Sol
19	<i>Artemisia obtusiloba</i>	Sol
20	<i>Goniolimon speciosum</i>	r

Фитоценоотека горно-тундровых растительных сообществ

Описание №16		
Рельеф: по гребню водораздельной гряды; Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности. Высота над ур. м.: 2120 м Грунт: каменистый ОПП: 60%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Лишайник 1</i>	Cop
2	<i>Лишайник 2</i>	Cop
3	<i>Лишайник 3</i>	Cop
4	<i>Empetrum nigrum</i>	Cop
5	<i>Dryas oxyodonta</i>	Sp
6	<i>Oxytropis alpina</i>	Sol
7	<i>Bistorta viviparia</i>	Sol
8	<i>Carex rupestris</i>	Sol
9	<i>Draba fladnizensis</i>	Sol
10	<i>Leiospora exscapa</i>	Sol
11	<i>Cardamine bellidifolia</i>	Sol
12	<i>Patrinia sibirica</i>	Sol
13	<i>Campanula dasyantha</i>	Sol
14	<i>Gentiana grandiflora</i>	Sol
15	<i>Aegopodium alpestre</i>	Sol

Описание №17		
Рельеф: по северо-западному склону верхней части гребня водораздельной гряды; Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности. Высота над ур. м.: 2675 м Грунт: каменистый ОПП: 66%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Лишайник 1</i>	Cop3
2	<i>Лишайник 2</i>	Cop2
3	<i>Dryas oxydontha</i>	Cop1
4	<i>Oxytropis alpina</i>	Sp
5	<i>Patrinia sibirica</i>	Sp
6	<i>Eremogone formosa</i>	Sol
7	<i>Kobresia simpliciuscula</i>	Sol
8	<i>Bistorta viviparia</i>	Sol
9	<i>Festuca lenensis</i>	Sol
10	<i>Lupinaster eximium</i>	Sol
11	<i>Eritrichium villosum</i>	Sol
12	<i>Draba fladnizensis</i>	Sol
13	<i>Campanula dasyantha</i>	Sol
14	<i>Eritrichium alpinum</i>	r
15	<i>Pedicularis oederi</i>	r

Описание №18		
Рельеф: по северо-восточному склону верхней части гребня водораздельной гряды; Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности. Высота над ур. м.: 2720 м Грунт: каменистый ОПП: 55%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Лишайник 1</i>	Cop3
2	<i>Лишайник 2</i>	Cop2
3	<i>Лишайник 3</i>	Sp
4	<i>Bistorta vivipara</i>	Cop2
5	<i>Dryas oxyodontha</i>	Cop1
6	<i>Festuca lenensis</i>	Sp
7	<i>Oxytropis alpina</i>	Sp
8	<i>Patrinia sibirica</i>	Sp
9	<i>Eremogone formosa</i>	Sol
10	<i>Trifolium eximium</i>	Sol
11	<i>Draba fladnizensis</i>	Sol
12	<i>Campanula dasyantha</i>	Sol
13	<i>Luzula parviflora</i>	Sol
14	<i>Poa alpigena</i>	Sol
15	<i>Eritrichium alpinum</i>	r
16	<i>Pedicularis sibirica</i>	r

Описание №19		
Рельеф: по склону северной экспозиции гребня водораздельной гряды; Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности. Высота над ур. м.: 2504 м Грунт: каменистый ОПП: 80%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Dryas oxyodonta</i>	Cop3
2	<i>Carex rupestris</i>	Cop1
3	<i>Lagotis integrifolia</i>	Sp
4	<i>Bistorta officinalis</i>	Sol
5	<i>Pedicularis oederi</i>	Sol
6	<i>Saxifraga melaleuca</i>	Sol
7	<i>Eritrichium villosum</i>	Sol
8	<i>Claytonia joanneana</i>	Sol
9	<i>Llojdia serotina</i>	Sol
10	<i>Corydalis pauciflora</i>	Sol
11	<i>Callianthemum sajanense</i>	Sol
12	<i>Saussurea schanginiana</i>	Sol
13	<i>Ranunculus sp.</i>	Sol
14	<i>Oxytropis tschujae</i>	Sol
15	<i>Hedysarum austrosibiricum</i>	Sol
16	<i>Silene chamarensis</i>	Sol
17	<i>Trollius lilacinus</i>	r
18	<i>Paracolpodium altaicum</i>	r

Описание №20		
Рельеф: по склону северо-западной экспозиции левого борта долины реки (верхнее течение); мелкобугристый. Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности. Мозаичный из куртин кустов дриады, ив, злаково-осоковых синузий. Высота над ур. м.: 2350 м Грунт: каменистый ОПП: 75%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Dryas oxyodonta</i>	Cop3
2	<i>Oxytropis tschujae</i>	Cop2
3	<i>Helictotrichon hookeri</i>	Cop2
4	<i>Kobresia simpliciuscula</i>	Cop2
5	<i>Festuca altaica</i>	Cop1
6	<i>Ptilagrostis mongholica</i>	Sp
7	<i>Bistorta viviparia</i>	Sp
8	<i>Bistorta officinalis</i>	Sol
9	<i>Carex rupestris</i>	Sol
10	<i>Eritrichium villosum</i>	Sol
11	<i>Aster alpinus</i>	Sol
12	<i>Oxytropis alpina</i>	Sol
13	<i>Dracocephalum grandiflorum</i>	Sol
14	<i>Hedysarum austrosibiricum</i>	Sol
15	<i>Carex aterrima</i>	Sol
16	<i>Saussurea schanginiana</i>	Sol
17	<i>Crepis chrysantha</i>	Sol
18	<i>Schulzia crinita</i>	Sol
19	<i>Papaver psuedocanescens</i>	Sol
20	<i>Sajanella monstrosa</i>	Sol
21	<i>Coeloglossum viride</i>	r

Описание №21		
Рельеф: по склону северо-восточной экспозиции правого борта долины реки (верхнее течение); пологий Общий характер растительности местности: открытый, травяной, лишенный древесной растительности. Пестрый из аспекта разнотравья. Высота над ур. м.: 2749 м Грунт: каменистый ОПП: 95%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Dryas oxyodonta</i>	Cop3
2	<i>Carex rupestris</i>	Cop1
3	<i>Poa alpina</i>	Sp
4	<i>Ptilagrostis mongholica</i>	Sp
5	<i>Carex aterrima</i>	Sp
6	<i>Oxytropis alpina</i>	Sp
7	<i>Schulzia crinita</i>	Sp
8	<i>Helictotrichon hookeri</i>	Sp
9	<i>Papaver pseudocanescens</i>	Sp
10	<i>Aster alpinus</i>	Sol
11	<i>Bistorta vivipara</i>	Sol
12	<i>Crepis chrysantha</i>	Sol
13	<i>Stellaria peduncularis</i>	Sol
14	<i>Coeloglossum viride</i>	Sol
15	<i>Pedicularis oederi</i>	Sol
16	<i>Eritrichium villosum</i>	Sol
17	<i>Dracocephalum grandiflorum</i>	Sol
18	<i>Silene chamarensis</i>	Sol
19	<i>Bistorta officinalis</i>	Sol
20	<i>Hedysarum austrosibiricum</i>	Sol
21	<i>Patrinia sibirica</i>	Sol

Описание №22		
Рельеф: перевал		
Общий характер растительности местности: открытый, кустарниковый, но лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. м.: 2546 м		
Грунт: мелкоземистый, иногда попадаются большие камни		
ОПП: 95%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Синузии лишайников</i>	60% покрытия
2	<i>Синузии мхов</i>	50% покрытия
3	<i>Betula rotundifolia</i>	Сор3
4	<i>Festuca altaica</i>	Sp
5	<i>Poa alpina</i>	Sp
6	<i>Oxytropis alpina</i>	Sp
7	<i>Carex perfusca</i>	Sol
8	<i>Spiraea alpina</i>	Sol
9	<i>Salix glauca</i>	Sol
10	<i>Bistorta viviparia</i>	Sol
11	<i>Saussurea alpina</i>	Sol
12	<i>Silene chamarensis</i>	Sol
13	<i>Schulzia crinita</i>	Sol
14	<i>Pedicularis tristis</i>	Sol
15	<i>Saxifraga hirculus</i>	Sol
16	<i>Lagotis integrifolia</i>	Sol
17	<i>Dasiphora fruticosa</i>	Sol
18	<i>Potentilla gelida</i>	Sol
19	<i>Cerastium pusillum</i>	Sol
20	<i>Hedysarum alpinum</i>	Sol
21	<i>Taraxacum glabrum</i>	Sol
22	<i>Swertia obtusa</i>	Sol
23	<i>Alopecurus alpinus</i>	Sol
24	<i>Saxifraga androsacea</i>	r
25	<i>Pachypleurum alpinum</i>	r
26	<i>Luzula sibirica</i>	Sol

Описание №23		
Рельеф: по мореным отложениям правого борта долины реки (верхнее течение)		
Общий характер растительности местности: открытый, кустарниковый, но лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. м.: 2315 м		
ОПП: 100%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Синузии мхов</i>	70% покрытия
2	<i>Синузии лишайников</i>	60% покрытия
3	<i>Betula rotundifolia</i>	Сор3
4	<i>Dasiphora fruticosa</i>	Sp
5	<i>Spiraea alpina</i>	Sp
6	<i>Festuca altaica</i>	Sol
7	<i>Poa glauca</i>	Sol
8	<i>Salix berberifolia</i>	Sol
9	<i>Salix recurvigemmis</i>	Sol
10	<i>Carex perfusca</i>	Sol
11	<i>Galium krylovii</i>	Sol
12	<i>Stellaria peduncularis</i>	Sol
13	<i>Tephroseris turczaninovii</i>	Sol
14	<i>Bistorta viviparia</i>	Sol
15	<i>Saussurea alpina</i>	Sol
16	<i>Schulzia crinita</i>	Sol
17	<i>Lagotis integrifolia</i>	Sol
18	<i>Swertia obtusa</i>	Sol
19	<i>Alopecurus turczaninovii</i>	Sol
20	<i>Aconitum pascoi</i>	Sol
21	<i>Aconitum glandulosum</i>	r
22	<i>Pachypleurum alpinum</i>	r
23	<i>Saxifraga hirculus</i>	r
24	<i>Hedysarum alpinum</i>	r

Описание №24		
Рельеф: по юго-западному склону верхней части правого борта долины реки (верхнее течение)		
Общий характер растительности местности: открытый, кустарниковый, но лишенный древесной растительности.		
Высота над ур. м.: 2260 м		
ОПП: 100%		
№	Вид	Обилие
1	<i>Betula rotundifolia</i>	Soc
2	<i>Empetrum nigrum</i>	Cop3
3	<i>Salix glauca</i>	Sp
4	<i>Hedysarum alpinum</i>	Sp
5	<i>Carex ledebouriana</i>	Sp
6	<i>Bistorta vivipara</i>	Sol
7	<i>Spiraea alpina</i>	Sol
8	<i>Festuca altaica</i>	Sol
9	<i>Poa glauca</i>	Sol
10	<i>Tephrosia turczaninowii</i>	Sol
11	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Sol
12	<i>Carex aterrima</i>	Sol
13	<i>Stellaria peduncularis</i>	Sol
14	<i>Saxifraga hirculus</i>	Sol
15	<i>Salix recurvigemma</i>	Sol
16	<i>Saussurea alpina</i>	Sol
17	<i>Lagotis integrifolia</i>	Sol
18	<i>Swertia obtusa</i>	Sol
19	<i>Alopecurus turczaninowii</i>	Sol
20	<i>Aconitum pascoi</i>	Sol
21	<i>Pachypleurum alpinum</i>	Sol
22	<i>Aconitum glandulosum</i>	r
23	<i>Halenia corniculata</i>	Sol
24	Синузии мхов	Менее 30% покрытия

Экологические оптимумы видов высших сосудистых растений Сибири
(приводится по А.Ю. Королюку (2006): У – увлажнение; БЗ – богатство-засоленность)

Вид	У	БЗ
<i>Achillea asiatica</i>	59	12
<i>Achillea millefolium</i>	53,5	14
<i>Aconitum glandulosum</i>	61,4	11,2
<i>Aconitum pascoi</i>	63,2	11,1
<i>Aconitum septentrionale</i>	67	10
<i>Aconitum volubile</i>	68	10,5
<i>Aegopodium alpestre</i>	62	10,5
<i>Agriophyllum squarrosum</i>	48,2	13,9
<i>Agropyron cristatum</i>	45,5	13,5
<i>Allium anisopodium</i>	44,5	13,5
<i>Allium ramosum</i>	57,5	12,5
<i>Allium rubens</i>	49	13
<i>Allium schoenoprasum</i>	69	12
<i>Allium senescens</i>	68,5	12
<i>Allium vodopjanovae</i>	64,5	10
<i>Alopecurus alpinus</i>	64,1	11,4
<i>Alyssum obovatum</i>	48	13
<i>Ancathia igniaria</i>	42,5	14
<i>Androsace dasyphylla</i>	50	13
<i>Androsace incana</i>	51	12
<i>Androsace maxima</i>	37	15
<i>Androsace septentrionalis</i>	53	12,5
<i>Anemonastrum crinitum</i>	60,5	9,5
<i>Anemone sylvestris</i>	56	12,5
<i>Anemonoides reflexa</i>	64,1	10,7
<i>Angelica decurrens</i>	63	11
<i>Antennaria dioica</i>	57,5	10,5
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	65	10
<i>Aquilegia borodinii</i>	63	11
<i>Aquilegia glandulosa</i>	63,5	10,5
<i>Aquilegia sibirica</i>	62	10
<i>Arabis pendula</i>	56,5	13,5
<i>Artemisia commutata</i>	49	13
<i>Artemisia depauperata</i>	51,2	12,9
<i>Artemisia dolosa</i>	50,1	13,1
<i>Artemisia dracunculus</i>	52	13,5
<i>Artemisia frigida</i>	42,5	14
<i>Artemisia glauca</i>	52,5	13
<i>Artemisia gmelinii</i>	52,5	13
<i>Artemisia jacutica</i>	56	14,5
<i>Artemisia laciniata</i>	59,5	12,5
<i>Artemisia latifolia</i>	48,5	12,5
<i>Artemisia macrocephala</i>	47	13,8
<i>Artemisia obtusiloba subsp. altaiensis</i>	51,1	12,8
<i>Artemisia palustris</i>	49,5	13,5
<i>Artemisia pycnorhiza</i>	49,9	13,1
<i>Artemisia rutifolia</i>	46,3	13,6
<i>Artemisia santolinifolia</i>	51	14,5
<i>Artemisia scoparia</i>	37	14
<i>Artemisia sieversiana</i>	55,5	14
<i>Artemisia tanacetifolia</i>	58,5	11,5

<i>Artemisia vulgaris</i>	60	11,5
<i>Artemisia xerophytica</i>	21	15,5
<i>Aster alpinus</i>	54,5	12,5
<i>Asterothamnus heteropappoides</i>	41	14,2
<i>Asterothamnus poliifolius</i>	43	14
<i>Astragalus adsurgens</i>	54	15
<i>Astragalus austrosibiricus</i>	58	14,5
<i>Astragalus brevifolius</i>	46,2	13,8
<i>Astragalus frigidus</i>	56,5	11
<i>Astragalus inopinatus</i>	54	12,5
<i>Astragalus macroceras</i>	48	13,6
<i>Astragalus melilotoides</i>	56	13
<i>Astragalus multicaulis</i>	51	13
<i>Astragalus polozhiae</i>	37	15
<i>Astragalus propinquus</i>	58	11,5
<i>Astragalus puberulus</i>	52	12,7
<i>Astragalus stenoceras</i>	44,7	14
<i>Astragalus testiculatus</i>	42	14
<i>Atragene sibirica</i>	60,5	11
<i>Atraphaxis frutescens</i>	43	14,5
<i>Atraphaxis pungens</i>	45,6	13,8
<i>Atriplex fera</i>	63	16,5
<i>Axyris prostrata</i>	46,7	13,7
<i>Bassia prostrata</i> (=Kochia prostrata)	38,5	15
<i>Bassia scoparia</i> (=Kochia densiflora)	45,5	18,5
<i>Berberis sibirica</i>	51,4	12,9
<i>Bergenia crassifolia</i>	62,5	8,5
<i>Berteroa incana</i>	47,5	13,5
<i>Betula fruticosa</i>	64,5	10
<i>Betula pendula</i>	61,5	10,5
<i>Betula rotundifolia</i>	65,1	10,1
<i>Bidens tripartita</i>	80,5	13
<i>Bistorta officinalis</i>	64,5	10,5
<i>Bistorta vivipara</i>	66,5	11,5
<i>Bromopsis inermis</i>	54	12,5
<i>Bupleurum bicaule</i>	50,5	13
<i>Bupleurum multinerve</i>	55	11,5
<i>Bupleurum scorzoniferifolium</i>	54,5	12,5
<i>Cacalia hastata</i>	67,5	10
<i>Calamagrostis epigeios</i>	57	12,5
<i>Calamagrostis macilentia</i>	74,5	12
<i>Calamagrostis neglecta</i>	85,5	12,5
<i>Calamagrostis obtusata</i>	67	10
<i>Calamagrostis pavlovii</i>	62,3	10,6
<i>Calathiana uniflora</i>	58,5	11,6
<i>Callianthemum sajanense</i>	62,1	10,7
<i>Caltha palustris</i>	88	13
<i>Campanula dasyantha</i>	61,6	10,1
<i>Campanula glomerata</i>	60	12,5
<i>Campanula rotundifolia</i>	56	10
<i>Campanula sibirica</i>	52,5	13
<i>Campanula turczaninovii</i>	58,2	11,2
<i>Cannabis sativa</i>	57	12,7
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	57,6	13
<i>Caragana arborescens</i>	59	11,5

<i>Caragana pygmaea</i>	38	13
<i>Carex aterrima</i>	61	10
<i>Carex atrofusca</i>	64,3	11
<i>Carex cespitosa</i>	69,3	11,6
<i>Carex coriophora</i>	70	13
<i>Carex diluta</i>	71	15,5
<i>Carex dioica</i>	75,3	10,9
<i>Carex duriuscula</i>	45,5	14,5
<i>Carex iljinii</i>	65,4	10
<i>Carex ledebouriana</i>	61,2	10,7
<i>Carex macroura</i>	60	10,5
<i>Carex melanantha</i>	58,5	12,2
<i>Carex melanocephala</i>	60,8	11,4
<i>Carex pediformis</i>	53	11,5
<i>Carex reptabunda</i>	60	12
<i>Carex rhynchophylla</i>	84	12,5
<i>Carex rupestris</i>	53,8	12,5
<i>Carex sabulosa</i>	45	14
<i>Carex stenocarpa</i>	61,1	10,8
<i>Carex supina</i>	47,5	13
<i>Carex vesicaria</i>	86,5	12
<i>Carex vesicata</i>	71,3	12
<i>Carum buriaticum</i>	60,5	12
<i>Carum carvi</i>	64	12
<i>Castilleja pallida</i>	57,5	12,5
<i>Cerastium arvense</i>	56,5	12
<i>Cerastium holosteoides</i>	69,5	13
<i>Cerastium lithospermifolium</i>	62,2	11,3
<i>Cerastium pauciflorum</i>	63	10
<i>Cerastium pusillum</i>	62,4	10,1
<i>Ceratocarpus arenarius</i>	38	15
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	62,5	10
<i>Chamaenerion latifolium</i>	60,8	11,8
<i>Chamaerhodos altaica</i>	49	13
<i>Chamaerhodos erecta</i>	51,5	13
<i>Chelidonium majus</i>	54,5	11,5
<i>Chenopodium acuminatum</i>	52,5	15,5
<i>Chenopodium album</i>	46,5	14,5
<i>Chenopodium glaucum</i>	50,5	16
<i>Chenopodium hybridum</i>	55,5	13
<i>Chenopodium urbicum</i>	40,5	16,5
<i>Chenopodium vulvaria</i>	53	16,3
<i>Chorispora sibirica</i>	50,9	13,3
<i>Ciminalis grandiflora</i>	62,7	10,2
<i>Ciminalis squarrosa</i>	59,5	13
<i>Cirsium esculentum</i>	67,5	14,5
<i>Claytonia joanneana</i>	60,1	11,3
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	41,5	13
<i>Coeloglossum viride</i>	59,3	11,9
<i>Coluria geoides</i>	54	13
<i>Convolvulus ammanii</i>	36,5	15
<i>Convolvulus arvensis</i>	47	14
<i>Corispermum mongolicum</i>	26,5	15,5
<i>Corispermum sibiricum</i>	44,3	14
<i>Cotoneaster melanocarpus</i>	56	12,5

<i>Cotoneaster uniflorus</i>	58,5	10
<i>Crepis chrysanth</i>	63	7
<i>Crepis lyrata</i>	54,5	10
<i>Crepis praemorsa</i>	56	11
<i>Crepis sibirica</i>	63,5	10
<i>Crepis tectorum</i>	59,5	12
<i>Cymbaria daurica</i>	48,5	13
<i>Dasiphora fruticosa</i>	61	12
<i>Dasystephana algida</i>	61,3	10,6
<i>Dasystephana decumbens</i>	56,5	12,5
<i>Dasystephana macrophylla</i>	59	11,5
<i>Delphinium crassifolium</i>	61,2	11,8
<i>Delphinium elatum</i>	66	10,5
<i>Delphinium grandiflorum</i>	53,5	12
<i>Descurainia Sophia</i>	41,5	14
<i>Dianthus superbus</i>	60	10,5
<i>Dianthus versicolor</i>	46,5	13
<i>Dontostemon integrifolius</i>	52	12,5
<i>Dontostemon micranthus</i>	59	14,5
<i>Dontostemon perennis</i>	43,7	14
<i>Draba cana</i>	53,2	12,6
<i>Draba fladnizensis</i>	59,9	10,3
<i>Draba kusnetzowii</i>	51	13
<i>Draba nemorosa</i>	51	14
<i>Draba sibirica</i>	52	11,5
<i>Dracocephalum foetidum</i>	44,3	14
<i>Dracocephalum fruticosum</i>	47,5	13
<i>Dracocephalum grandiflorum</i>	62,5	10,5
<i>Dracocephalum imberbe</i>	59,8	11,6
<i>Dracocephalum nutans</i>	56,7	12,3
<i>Dracocephalum origanoides</i>	50,6	12,9
<i>Dracocephalum peregrinum</i>	52	12,5
<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	57,5	10
<i>Dryas oxyodonta</i>	60,7	10,6
<i>Elisanthe aprica</i> (=Silene aprica)	50	13
<i>Elisanthe viscosa</i> (=Silene viscosa)	41	14
<i>Elymus gmelinii</i>	58	12,5
<i>Elymus sibiricus</i>	59	12,5
<i>Elytrigia geniculata</i>	51	13
<i>Elytrigia repens</i>	56	14,5
<i>Empetrum nigrum</i>	65,5	7,5
<i>Ephedra equisetina</i>	42	14
<i>Ephedra monosperma</i>	46	15
<i>Epilobium alpinum</i>	68,3	11
<i>Epilobium palustre</i>	69	11,5
<i>Equisetum arvense</i>	66	10,5
<i>Equisetum pratense</i>	69	12
<i>Equisetum sylvaticum</i>	69	9,5
<i>Equisetum variegatum</i>	63,7	11,6
<i>Eragrostis minor</i>	30,5	19,5
<i>Eragrostis pilosa</i>	47,3	13,2
<i>Eremiris biglumis</i> (=Iris biglumis)	55	14,5
<i>Eremogone capillaris</i>	48,5	13,5
<i>Eremogone formosa</i>	53,2	12,7
<i>Eremogone meyeri</i>	52,4	12,5

<i>Erigeron acris</i>	61,5	12
<i>Erigeron eriocalyx</i>	59,4	11,6
<i>Eritrichium jenisseense</i>	49,5	13
<i>Eritrichium pectinatum</i>	53,5	12
<i>Eritrichium pulviniforme</i>	54	12,4
<i>Eritrichium tuvinense</i>	54	13
<i>Eritrichium villosum</i>	56	12
<i>Erodium stephanianum</i>	51,5	13,5
<i>Erysimum altaicum</i>	50,5	13,5
<i>Euphorbia mongolica</i>	47,2	13,6
<i>Eutrema edwardsii</i>	60	12
<i>Ferulopsis hystrix</i>	44,5	14,2
<i>Festuca altaica</i>	60,7	11
<i>Festuca kryloviana</i>	55,1	12,2
<i>Festuca lenensis</i>	46,5	12,5
<i>Festuca ovina</i>	52,5	12,5
<i>Festuca pratensis</i>	63	12,5
<i>Festuca rubra</i>	64	13
<i>Festuca sibirica</i>	48,5	13,5
<i>Festuca tschujensis</i>	47,8	13,5
<i>Festuca valesiaca</i>	50	13,5
<i>Fragaria vesca</i>	61,5	11
<i>Fragaria viridis</i>	54	12,5
<i>Gagea altaica</i>	50	13
<i>Galatella angustissima</i>	42,5	14,5
<i>Galium boreale</i>	60,5	13
<i>Galium verum</i>	55,5	13
<i>Gentianopsis barbata</i>	70	12,5
<i>Geranium krylovii</i>	62,5	10,5
<i>Geranium pratense</i>	60,5	11
<i>Geranium pseudosibiricum</i>	60,5	11
<i>Geranium sibiricum</i>	63,5	12,5
<i>Geranium transbaicalicum</i>	60,5	12
<i>Goniolimon speciosum</i>	46,5	13
<i>Goodyera repens</i>	71,5	11
<i>Grossularia acicularis</i>	55,2	12,4
<i>Grubovia dasyphylla</i> (= <i>Bassia dasyphylla</i>)	29	18
<i>Gypsophila desertorum</i>	32,5	16
<i>Gypsophila patrinii</i>	51,5	12,5
<i>Halenia corniculata</i>	74,5	12
<i>Hedysarum alpinum</i>	73	10
<i>Hedysarum austrosibiricum</i>	61	11
<i>Hedysarum consanguineum</i>	57,7	11,6
<i>Helictotrichon desertorum</i>	50,5	13
<i>Helictotrichon hookeri</i>	54,4	12,4
<i>Helictotrichon schellianum</i>	58	12
<i>Heteropappus altaicus</i>	49	13
<i>Hieracium korshinskyi</i>	62,6	10,7
<i>Hierochloe alpina</i>	62,7	9,8
<i>Hypecoum erectum</i>	50,5	14
<i>Hypecoum lactiflorum</i>	44	14
<i>Iris humilis</i>	55,5	12,5
<i>Iris ruthenica</i>	57,5	11,5
<i>Jacobaea erucifolia</i> (= <i>Senecio erucifolius</i>)	57	13,5
<i>Jacobaea vulgaris</i> (= <i>Senecio jacobaea</i>)	56,5	13

<i>Jacobaea nemorensis</i> (=Senecio nemorensis)	67	9,5
<i>Juncus gerardii</i>	61,5	15,5
<i>Juncus salsuginosus</i>	71,5	14
<i>Juniperus pseudosabina</i>	58,3	11,3
<i>Juniperus sibirica</i>	58	11,5
<i>Kitagawia baicalensis</i>	63	12,5
<i>Kobresia myosuroides</i>	62,5	10
<i>Kobresia sibirica</i>	54,8	12
<i>Kobresia simpliciuscula</i>	55,3	12,2
<i>Koeleria altaica</i>	51,1	13
<i>Koeleria cristata</i>	43,5	14
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i>	41	14,5
<i>Lagotis integrifolia</i>	61,3	11,1
<i>Lappula microcarpa</i>	52	13,4
<i>Lappula squarrosa</i>	55,5	13
<i>Lappula stricta</i>	42,5	14,5
<i>Larix sibirica</i>	61,1	11,2
<i>Ledum palustre</i>	70,5	7,5
<i>Leontopodium ochroleucum</i> s.l.	53,4	12,7
<i>Leonurus tataricus</i>	56,5	12,5
<i>Lepidium densiflorum</i>	46	17
<i>Lepidium latifolium</i>	63,8	14,7
<i>Leymus angustus</i>	49,5	14,7
<i>Leymus dasystachys</i>	55,5	15,5
<i>Lilium pilosiusculum</i>	61,5	10,5
<i>Linaria acutiloba</i>	53	12,5
<i>Linaria altaica</i>	40	14,5
<i>Linaria vulgaris</i>	56	12,5
<i>Linnaea borealis</i>	71,5	8
<i>Linum perenne</i>	51	13,5
<i>Lloydia serotina</i>	60,4	10,9
<i>Lomatogonium carinthiacum</i>	62,5	12,5
<i>Lomatogonium rotatum</i>	69	12,5
<i>Lonicera altaica</i>	60	10
<i>Lupinaster eximium</i> (=Trifolium eximium)	63	13,5
<i>Lupinaster pentaphyllus</i> (=Trifolium lupinaster)	62,5	11,5
<i>Luzula confusa</i>	63,8	9,9
<i>Luzula parviflora</i>	64,2	10,9
<i>Luzula sibirica</i>	63,2	10,4
<i>Luzula spicata</i>	60,5	10,8
<i>Lychnis sibirica</i>	54,5	12,5
<i>Medicago falcata</i>	54	13
<i>Medicago sativa</i>	53	13,5
<i>Melilotus dentatus</i>	64	13,5
<i>Melilotus officinalis</i>	55,5	12
<i>Melilotus suaveolens</i>	55,9	13,4
<i>Mertensia davurica</i>	64,2	10,6
<i>Minuartia verna</i>	54,5	13
<i>Moehringia lateriflora</i>	70,5	9,5
<i>Myosotis imitata</i>	56	12,5
<i>Myosotis palustris</i>	75	11
<i>Nanophyton grubovii</i>	32	17
<i>Neopallasia pectinata</i>	40	16
<i>Nonea rossica</i>	52,5	14
<i>Onobrychis arenaria</i>	53,5	12

<i>Orobanche coerulescens</i>	50,4	13,2
<i>Orostachys spinosa</i>	40	13
<i>Otites borysthenica</i>	46	13
<i>Oxytropis alpina</i>	56,9	11,7
<i>Oxytropis eriocarpa</i>	49,5	13,2
<i>Oxytropis glabra</i>	62	14
<i>Oxytropis intermedia</i>	50,6	13,1
<i>Oxytropis lanata</i>	50,5	12,5
<i>Oxytropis pilosa</i>	45,5	12
<i>Oxytropis strobilacea</i>	56,5	12,5
<i>Oxytropis tschujae</i>	53,5	12,8
<i>Pachypleurum alpinum</i>	58,7	11,4
<i>Paeonia anomala</i>	60	11
<i>Panzerina canescens</i>	44,4	13,9
<i>Panzerina lanata</i>	49	13,5
<i>Papaver canescens</i>	56,2	12,1
<i>Papaver psuedocanescens</i>	55,7	12,3
<i>Paracolpodium altaicum</i>	58	11,5
<i>Patrinia sibirica</i>	55,5	11
<i>Pedicularis oederi</i>	60,9	10,9
<i>Pedicularis resupinata</i>	72	12
<i>Pedicularis sibirica</i>	57,5	11,5
<i>Pedicularis verticillata</i>	58	11,8
<i>Petasites frigidus</i>	76,3	11,2
<i>Peucedanum vaginatum</i>	56	12,5
<i>Phleum alpinum</i>	63,4	10,9
<i>Phleum phleoides</i>	54,5	12
<i>Phleum pratense</i>	59	12
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i>	55	11
<i>Phlomoides tuberosa</i>	47,5	13
<i>Phlomoides tuvinica</i>	52,5	12,5
<i>Pinus sibirica</i>	64,3	10,2
<i>Pinus sylvestris</i>	61	10,5
<i>Plantago depressa</i>	58,5	14
<i>Poa alpigena</i>	60,2	11,8
<i>Poa alpina</i>	60	11,4
<i>Poa angustifolia</i>	61,5	12,5
<i>Poa attenuata</i>	51,5	12,5
<i>Poa botryoides</i>	49,5	12,5
<i>Poa glauca</i>	53,3	12,5
<i>Poa sibirica</i>	61	11,5
<i>Polygala hybrida</i>	59,5	11
<i>Polygala tenuifolia</i>	53	12,5
<i>Potentilla acaulis</i>	45,5	14,5
<i>Potentilla astragalifolia</i>	42	14,5
<i>Potentilla bifurca</i>	48,5	13,5
<i>Potentilla chionea</i>	60	12
<i>Potentilla evestita</i>	55,7	12,2
<i>Potentilla gelida</i>	60,9	11
<i>Potentilla multifida</i>	59	14
<i>Potentilla nivea</i>	55	12
<i>Potentilla paradoxa</i>	57,7	13,4
<i>Potentilla sericea</i>	47,5	13,5
<i>Potentilla tanacetifolia</i>	55	13
<i>Psathyrostachys juncea</i>	41	16,5

<i>Ptarmica impatiens</i>	72	11
<i>Ptilagrostis mongholica</i>	57,4	12
<i>Ptilotrichum canescens</i>	39	14,5
<i>Pulsatilla turczaninovii</i>	55	13
<i>Pyrola chlorantha</i>	64,1	10,8
<i>Pyrola media</i>	64,8	10,8
<i>Pyrola minor</i>	65,8	10,6
<i>Pyrola rotundifolia</i>	65	9
<i>Ranunculus submarginatus</i>	60,6	11,8
<i>Rhinactinidia eremophila</i>	46	13,8
<i>Rhododendron dauricum</i>	65,5	8,5
<i>Rosa acicularis</i>	58	9
<i>Sajanella monstrosa</i>	63,2	10,7
<i>Salix glauca</i>	64,3	9,9
<i>Salix viminalis</i>	72,1	12
<i>Salsola collina</i>	60	15
<i>Saussurea alpina</i>	62,6	10,9
<i>Saussurea controversa</i>	59,5	12
<i>Saussurea schanginiana</i>	55,2	12,1
<i>Saxifraga sibirica</i>	57,1	11,7
<i>Saxifraga terekensis</i>	62	10
<i>Schulzia crinita</i>	61	10,5
<i>Scorzonera austriaca</i>	44,5	13,5
<i>Scorzonera ikonnikovii</i>	44	14,1
<i>Scorzonera radiata</i>	58	12
<i>Scutellaria mongolica</i>	65	11
<i>Scutellaria scordiifolia</i>	56	13,5
<i>Scutellaria tuvensis</i>	48,4	13,3
<i>Selaginella sanguinolenta</i>	50,5	13
<i>Serratula centauroides</i>	53	12,5
<i>Serratula coronata</i>	61	11
<i>Serratula marginata</i>	53,5	12,5
<i>Setaria viridis</i>	50	14
<i>Silene amoena</i> (= <i>Silene repens</i>)	57	12,5
<i>Sisymbrium heteromallum</i>	50,8	13,2
<i>Spiraea alpina</i>	60,5	10,5
<i>Spiraea chamaedryfolia</i>	63,2	10,7
<i>Spiraea hypericifolia</i>	42	14
<i>Spiraea media</i>	58,5	11,5
<i>Stellaria bungeana</i>	65	10,5
<i>Stellaria cherleriae</i>	46,5	13,5
<i>Stellaria dichotoma</i>	47,5	13
<i>Stellaria peduncularis</i>	59,6	11,2
<i>Stevnia cheiranthoides</i>	39,5	14
<i>Stipa glareosa</i>	35,5	15
<i>Stipa krylovii</i>	44,5	13
<i>Taraxacum collinum</i>	58	14,5
<i>Taraxacum dealbatum</i>	59	13,5
<i>Taraxacum officinale</i>	63,5	12,5
<i>Teloxys aristata</i>	53,5	14,5
<i>Tephroseris integrifolia</i>	54,5	12,5
<i>Tephroseris praticola</i>	59,6	11,5
<i>Tephroseris pricei</i>	58	11
<i>Tephroseris turczaninovii</i>	57,7	11,5
<i>Thalictrum alpinum</i>	58,3	11,7

<i>Thalictrum foetidum</i>	56	12
<i>Thalictrum minus</i>	60,5	11,5
<i>Thalictrum petaloideum</i>	55	12,5
<i>Thalictrum simplex</i>	68,5	12,5
<i>Thermopsis mongolica</i>	55	14,2
<i>Thesium refractum</i>	53	12,5
<i>Thesium repens</i>	59	11,5
<i>Thesium tuvense</i>	43,9	13,8
<i>Thymus jennisensis</i>	53,5	12,3
<i>Thymus mongolicus</i>	55	12
<i>Tribulus terrestris</i>	66,5	8
<i>Trisetum altaicum</i>	61,5	10
<i>Trisetum mongolicum</i>	61	12
<i>Trollius asiaticus</i>	69	11
<i>Trommsdorffia maculata</i>	55	12
<i>Tulipa uniflora</i>	50,6	13,1
<i>Urtica angustifolia</i>	78	13,1
<i>Urtica dioica</i>	67	11
<i>Urtica urens</i>	62	14,5
<i>Vaccinium uliginosum</i>	71,5	7
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	66	8,5
<i>Veronica incana</i>	49,5	12,5
<i>Vicia amoena</i>	61,5	12
<i>Vicia costata</i>	56	12,5
<i>Vicia cracca</i>	65	12
<i>Vicia multicaulis</i>	54	12,5
<i>Vicia tenuifolia</i>	52,5	11
<i>Vincetoxicum sibiricum</i>	54,5	13
<i>Viola dactyloides</i>	57,2	12,1
<i>Viola disjuncta</i>	61,6	11,2
<i>Viola dissecta</i>	56,5	13
<i>Viola uniflora</i>	63	10,5
<i>Youngia tenuicaulis</i>	49,7	13,2
<i>Youngia tenuifolia</i>	52	13

Учебное издание

ФИТОЦЕНОЛОГИЯ

Лабораторный практикум

Составитель

Самдан Андрей Михайлович

Редактор А.Р. Норбу

Дизайн обложки К.К. Сарыглар

Сдано в набор: 29.01.2020. Подписано в печать: 17.03.2020.

Формат бумаги 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная.

Физ. печ. л. 9,6. Усл. печ. л. 9,0. Заказ № 1591. Тираж 50 экз.

667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36

Тувинский государственный университет

Издательство ТувГУ