



Е. А. Зотеева
Р. А. Осипенко

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО БИОЦЕНОЛОГИИ

Екатеринбург
2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Е. А. Зотеева
Р. А. Осипенко

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО БИОЦЕНОЛОГИИ

Методические указания
для практических и самостоятельных работ
обучающихся очной и заочной форм обучения
по направлению 05.04.06 «Экология и природопользование».
Дисциплина «Биоценология»

Екатеринбург
2023

Электронный архив УГЛТУ

Печатается по рекомендации методической комиссии Института леса и природопользования УГЛТУ.
Протокол № 1 от 3 октября 2022 г.

Рецензент – доктор с.-х. наук, профессор заведующий кафедрой лесоводства УГЛТУ С. В. Залесов

Редактор А. Л. Ленская
Оператор компьютерной верстки Т. В. Упорова

Подписано в печать 09.02.2023		Поз. 11
Плоская печать	Формат 60×84/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 2,32	Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Сектор оперативной полиграфии УГЛТУ

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для выполнения практических и самостоятельных работ обучающихся по курсу «Биоценология». В качестве фактического материала для большинства практических работ использованы собственные разработки авторов и оригинальные фотографии объектов исследования. Некоторые практические работы выполняются на основе интернет-ресурсов (Практическая работа № 5, сайт «Продуктивность экосистем Северной Евразии»).

В разделе «Самостоятельная работа обучающихся» перечислены виды работ, которые необходимо выполнить в соответствии с учебной программой курса, указаны примерные темы рефератов, презентаций, эссе, даны вопросы тестов по текущему контролю и для подготовки к итоговому зачету. В каждом разделе дисциплины приведен список рекомендованной литературы, имеющейся в библиотеке УГЛТУ.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

1. Фитоценоз как главная составляющая биогеоценоза.

Структура фитоценоза

Задание

1. Дать сравнительную характеристику видового состава фитоценозов по предложенным описаниям пробных площадей (выдаются преподавателем или используются данные собственных исследований). Рассчитать видовую насыщенность (величина пробных площадей равна 25×25 м), выявить ведущие ценотипы (эдификаторы, доминанты, содоминанты, ассектаторы), дать названия фитоценозам.

2. Провести фитоценотический анализ видового состава фитоценозов пробных площадей, представить его в графическом выражении.

3. Указать возможные причины изменения видового богатства и факторы, влияющие на видовое разнообразие анализируемых фитоценозов.

Пример описаний для анализа

Расположение и природные условия объекта

Волковский рудник – производственное подразделение предприятия «Святогор» по добыче медно-железо-ванадиевых руд, расположен в 11 км к югу от г. Кушва Свердловской области.

Кушвинский район расположен на восточных склонах Среднего Урала, в переходной зоне от высокогорной части Уральского хребта к более пониженной. Имеет сглаженный характер возвышенностей с редкими выходами

скалистых обнажений. Восточная, более пониженная, часть территории имеет увалистый характер (абсолютные отметки не превышают 250–260 м, относительные – 50–60 м). Пониженные пространства, как правило, заболочены.

Климат резко континентальный. Сезоны года выражены отчетливо, погода неустойчивая. На формирование климата оказывает влияние Уральский хребет, задерживающий западные теплые влажные и восточные холодные сухие ветры.

Почвы и растительный покров зональные. Распространены темнохвойные травяно-кустарничковые леса на подзолистых, дерново-подзолистых и, реже, дерново-карбонатных почвах.

Постоянные пробные площади (ППП)

Описания ППП (мониторинговых участков) выполнены в 2015 г. на борту Лаврово-Николаевского карьера Волковского месторождения ОАО «Святогор». ППП расположены на трансекте в южном направлении на расстоянии 100 (ППП 1), 200 (ППП 2) и 500 м (ППП 3) от южного борта карьера (табл. 1.1–1.4).

Таблица 1.1

Характеристики древостоев на обследованных мониторинговых участках

№ ППП	Состав	Преобладающая порода	Д _{ср} , см	Н _{ср} , м	Кол-во, шт./га	Сомкнутость	Состояние
Лаврово-Николаевский участок							
ППП 1	7Ос3Б	Ос	14	18	19	0,8	Отпад осины и сосны с диаметром ствола меньше 8 см
		Б	15	21	53		
ППП 2	5С3Е2Б ед.К	С	21	19	12	0,7	Удовлетворительное
		Е	20	24	10		
		Б	18	24	8		
		К	20	20	1		
ППП 3	4С5Ос1Б	С	34	26	7	0,7	Удовлетворительное. Отпад Б и Ос
		Ос	30	26	9		
		Б	25	26	3		

Таблица 1.2

Характеристика подроста на постоянных пробных площадях

№ ППП	Видовой состав	Характеристика подроста
Лаврово-Николаевский участок		
ПП 1	Кедр сибирский, ель сибирская, береза повислая	Подрост кедра – 500 шт./га, 5–10 лет, благонадежный, размещение равномерное
ПП 2	Ель сибирская, береза повислая	Подрост ели, 15–20 лет, благонадежный
ПП 3	Ель сибирская, пихта сибирская, единично береза повислая и осина по краям прогалин	Подрост ели – 2500 шт./га, пихты – 1500 шт./га, благонадежный, густой, размещение равномерное

Таблица 1.3

Видовой состав подлеска и его характеристика

№ ППП	Видовой состав подлеска	Характер размещения	Обилие
Лаврово-Николаевский участок			
ПП 1	Роза майская, жимолость синяя, жимолость татарская, раkitник русский, рябина обыкновенная, малина лесная, клен	Неравномерное, несомкнутое	Среднеобильное, проективное покрытие до 30 %
ПП 2	Роза иглистая, рябина обыкновенная, липа мелколистная, жимолость синяя, жимолость татарская, волчье лыко	Равномерное, несомкнутое	Рассеянное, проективное покрытие около 10 %
ПП 3	Роза иглистая, жимолость синяя, черемуха обыкновенная, волчье лыко, рябина обыкновенная	Равномерное, несомкнутое, куртинное	Среднеобильное, проективное покрытие до 30 %

Таблица 1.4

Общая характеристика живого напочвенного покрова мониторинговых участков

Семейство	Видовой состав ЖНП	Фитоцено- тическая группа (ценоз)	Южное направление от южного борта Лаврово- Николаевского карьера		
			ПП 1 100 м	ПП 2 200 м	ПП 3 500 м
Общее проективное покрытие (ОПП, %)			80	60	50–60
			Обилие видов по шкале Друде		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Моховидные	Порядок Зеленые мхи <i>Bryales</i>	–	<i>Sol-Sp</i>	–	<i>Sol</i>

Продолжение табл. 1.4

1	2	3	4	5	6
Плауновые <i>Lycopodiaceae</i>	Плаун годовалый <i>Lycopodium annotinum</i> L.	Лесной	–	–	–
Гиполеписовые <i>Hypolepidaceae</i>	Орляк обыкновенный <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Ruhn ex Decken	Лесной	–	<i>Cop1</i>	–
Щитовниковые <i>Aspidiaceae</i>	Голокучник трехраздельный <i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman	Лесной	–	–	–
Хвощевые <i>Equisetaceae</i>	Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	Лесной	–	–	–
Мятликовые (Злаковые) <i>Poaceae</i>	Вейник тростниковидный <i>Calamagrostis arundinacea</i> L.	Лесо- луговой	<i>Cop1</i>	<i>Cop1</i>	<i>Sol-Sp</i>
	Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	Луговой	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
	Щучка дернистая <i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	Луговой	–	–	<i>Sol</i>
Осоковые <i>Cyperaceae</i>	Осока корневищная <i>Carex rhizina</i> Blyttex Lindbl.	Лесной	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
	Ожика волосистая <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	Лесной	<i>Sol</i>	–	–
Лилейные <i>Liliaceae</i>	Майник двулистный <i>Maianthemum bifolium</i> L.	Луговой	<i>Sp</i>	<i>Sol-Sp</i>	<i>Sp</i>
	Чемерица Лобеля <i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	Лесо- луговой	–	–	<i>Sol</i>
	Лилия саранка <i>Lilium pilosiusculum</i> (Freyn) Miscz	Лесо- луговой	<i>Sol</i>	–	–
Кирказоновые <i>Aristolochiaceae</i>	Копытень европейский <i>Asarum europaeum</i> L.	Лесной	<i>Sol-Sp</i>	<i>Sp</i>	<i>Sol-Sp</i>
Гвоздичные <i>Caryophyllaceae</i>	Звездчатка жестковолосистая <i>Stellaria holostea</i> L.	Лесной	–	–	<i>Sp</i>

Продолжение табл. 1.4

1	2	3	4	5	6
Лютиковые <i>Ranunculaceae</i>	Борец высокий <i>Aconitum excelsum</i> Rchb.	Лесо- луговой	–	–	<i>Sp</i>
	Василистник простой <i>Thalictrum simplex</i> L.	Луговой	<i>Sp</i>	<i>Sol</i>	–
	Воронец красноплодный <i>Actaea erythrocarpa</i> Fisch.	Лесной	–	–	–
	Княжик сибирский <i>Atragene sibirica</i> L.	Лесной	–	–	–
	Лютик едкий (<i>Ranunculus acris</i>)	Луговой	<i>Sol</i>	–	–
Розоцветные <i>Rosaceae</i>	Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.	Лесной	<i>Sp</i>	<i>Sp</i>	–
	Лабазник вязолистный <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Луговой	<i>Sol</i>	–	<i>Sol-Sp</i>
	Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	Лесной	<i>Cop1</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
Бобовые <i>Fabaceae</i>	Чина весенняя <i>Lathyrus vernus</i> L.	Лесо- луговой	<i>Sol-Sp</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
	Чина Гмелина <i>Lathyrus gmalinii</i> Fritsch.	Лесной	<i>Sol</i>	–	–
	Вика лесная <i>Vicia sylvatica</i> L.	Лесной	<i>Sol-Sp</i>	–	<i>Sol</i>
	Вика заборная <i>Vicia sepium</i> L.	Лесо- луговой	<i>Sol</i>	–	–
	Горошек мышинный <i>Vicia cracca</i> L.	Луговой	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>	–
Гераниевые <i>Geraniaceae</i>	Герань луговая <i>Geranium pratense</i> L.	Луговой	<i>Sp</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
Кисличные <i>Oxalidaceae</i>	Кислица обыкновенная <i>Oxalis acetosella</i> L.	Лесной	<i>Cop2</i>	<i>Sol-Sp</i>	<i>Cop2</i>
Фиалковые <i>Violaceae</i>	Фиалка удивительная <i>Viola mirabilis</i> L.	Лесной	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
Кипрейные <i>Onagraceae</i>	Иван-чай узколистный <i>Chamaenerion</i> <i>angustifolium</i> L.	Луговой	<i>Sol</i>	–	–

Продолжение табл. 1.4

1	2	3	4	5	6
Зонтичные <i>Ariaceae</i>	Сныть обыкновенная <i>Aegopodium podagraria</i> L.	Лесной	<i>Sol-Sp</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
	Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.	Лесной	<i>Sol</i>	–	–
Валериановые <i>Valerianaceae</i>	Валериана волжская <i>Valeriana wolgensis</i> (Kazak.)	Луговой	<i>Un</i>	–	–
Грушанковые <i>Pyrolaceae</i>	Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	Лесной	<i>Sp</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
	Ортилия однобокая <i>Ortilia secunda</i> (L.) House.	Лесной	<i>Sp</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
Брусничные <i>Vacciniaceae</i>	Черника обыкновенная <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Лесной	<i>Sp</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
	Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	Лесной	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>	–
Первоцветные <i>Primulaceae</i>	Седмичник европейский <i>Trientalis europaea</i> L.	Лесной	<i>Sp</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
Бурачниковые <i>Boraginaceae</i>	Медуница неясная <i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	Лесной	<i>Sol-Sp</i>	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
Норичниковые <i>Scrophulariaceae</i>	Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.	Лесной	–	<i>Sol</i>	<i>Sol</i>
Мареновые <i>Rubiaceae</i>	Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	Лесной	<i>Sol-Sp</i>	<i>Sol-Sp</i>	<i>Sol</i>
Жимолостные <i>Caprifoliaceae</i>	Линнея северная <i>Linnaea borealis</i> L.	Лесной	–	–	–
Астровые <i>Asterales</i>	Бодяк разнолистный <i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill.	Лесо- луговой	<i>Sol</i>	–	–
	Золотарник обыкновенный, золотая розга <i>Solidago virgaurea</i> L.	Лесо- луговой	<i>Sol</i>	–	<i>Sol</i>
	Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Луговой	–	–	<i>Sol</i>

Окончание табл. 1.4

1	2	3	4	5	6
Астровые <i>Asteraceae</i>	Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.	Синан- тропный	–	–	<i>Sol</i>
	Василек фригийский <i>Centaurea phrigica</i> L.	Лесо- луговой	<i>Sol</i>	–	–
	Ястребинка зонтичная <i>Hieracium umbellatum</i> L.	Луговой	<i>Sol</i>	–	–
	Пижма обыкновенная <i>Tanacetum vulgare</i> L.	Луговой	<i>Sol</i>	–	–
	Манжетка обыкновенная <i>Alchemilla vulgaris</i> L.	Синан- тропный	<i>Sol-Sp</i>	–	<i>Sp</i>
Бальзаминовые <i>Balsaminaceae</i>	Недотрога железистая <i>Impatiens glandulifera</i> Royle	Синан- тропный	<i>Sol</i>	–	–
Крапивные <i>Urticaceae</i>	Крапива двудомная <i>Urtica dioica</i> L.	Синан- тропный	<i>Sol</i>	–	–
Мелантиевые <i>Melanthiaceae</i>	Вороний глаз обыкновенный <i>Paris quadrifolia</i> L.	Лесной	<i>Sol</i>	–	<i>Sol</i>
Итого видов					
Среди них	лесных				
	луговых				
	лесо-луговых				
	синантропных				

2. Пространственная структура биоценоза на примере растительного сообщества

Задание

1. Предложена схема консорции (рисунок). Наполнить схему содержанием, т. е. вставить в концентры конкретные виды, образующие данную консорцию. Описать характер связей организмов консорции, составить экологическую пирамиду.

2. По предложенным описаниям составить схему-рисунок синузильности и мозаичности лесных экосистем.

Пример описания

Географическое положение ПП – Шайтанское лесничество Ново-Лялинского лесхоза Свердловской области, в 3 км от деревни Шайтанка на границе между Северным и Средним Уралом, в районе перехода восточных уральских предгорий в Западно-Сибирскую равнину.

Тип леса – сосняк зеленомошно-ягодниковый с куртинами ели и пихты и примесью березы. Состав древостоя 5С1ЛцЗБ1Ос, ед. Е, П.

Подрост – количество хвойного и лиственного подроста в вейниковом типе микрогруппировок незначительно больше, чем в снытево-вейниковом типе.

В живом напочвенном покрове выделено два типа микрогруппировок:

1) снытево-вейниковая с лесными видами сложилась в условиях, характерных для темнохвойных лесов бореальной зоны;

2) вейниковая с лесными видами сложилась в условиях, характерных для светлых лиственных и смешанных лесов, где освещенность выше, чем в хвойных лесах.

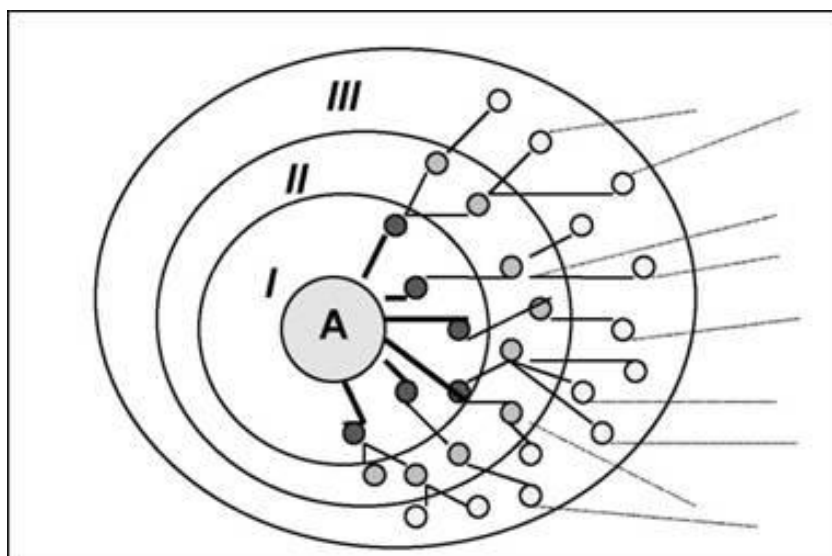


Схема консорции (по В. В. Мазингу) [1]:

А – ядро (детерминант) консорции, I, II, III – концентры; темные кружки в центре I – фитофаги, фитопаразиты, симбионты, эпифиты; светлые кружки в других концентриках – в основном зоофаги и зоопаразиты

3. Эколого-биологический анализ видов в биоценозе

Задание

1. Изучить краткую характеристику нарушенных участков на территории Свердловской области и фотографии к ним (табл. 3.1 и рис. 3.1–3.3). Используя эколого-ценотические шкалы, дать эколого-ценотическую характеристику видовому составу участков. Результаты по каждому участку представить в табл. 3.2.

2. Используя геоботанические описания фитоценозов, приуроченных к экотопам с разным характером увлажнения, богатства почвы, освещения, разным уровнем видового богатства и т. п. (выдаются преподавателем)

и экологические шкалы Л. Г. Раменского, Г. Элленберга, провести экологическую оценку биотопов и фитоценозов.

3. Построить для каждого участка столбчатую или круговую диаграмму распределения жизненных форм. Указать, какие жизненные формы преобладают на каждом из участков.

4. Перечислить экологические и географические факторы, влияющие на формирование выявленных жизненных форм в составе растительного покрова.

5. Указать преобладающие экологическую группу по отношению к влажности и эколого-ценотическую группу растений для каждого изученного участка.

6. Сравнить эколого-ценотические характеристики участков. Данные представить в виде табл. 3.3. Сделать выводы.

Таблица 3.1

Описание нарушенных участков на территории
Свердловской области

Название участка	Участок 1	Участок 2	Участок 3
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Тип объекта	Выработанная карьерная выемка	Рекультивированный самозарастающий отвал	Нерекультивированный самозарастающий отвал
Тип ландшафта	Открытый	Закрытый	Открытый
Почвенные условия	Делювиально-элювиальные глины	Серые лесные почвы	Материнская порода (хризотил-асбест)
Видовой состав	Земляника лесная, донник лекарственный, сосна обыкновенная, бедренец камнеломка, клевер луговой, береза повислая, вика мышиная, ива козья, иван-чай узколистный, чина луговая, мать-и-мачеха обыкновенная	Сосна обыкновенная, ортилия однобокая, черника, грушанка круглолистная, черемуха обыкновенная, перловник поникший, яблоня ягодная, линнея северная	Полевица тонкая, донник белый, тополь дрожащий, клевер луговой, полынь горькая, сосна обыкновенная, мать-и-мачеха обыкновенная, береза повислая, ива козья



Рис. 3.1. Фото участка № 1



Рис. 3.2. Фото участка № 2



Рис. 3.3. Фото участка № 3

Таблица 3.2

Эколого-ценотическая характеристика видового состава участков...

Название вида	Жизненная форма		Экологическая группа по отношению к влажности	Эколого- ценотическая группа
	По И. Г. Серебрякову	По К. Раункиеру		

Таблица 3.3

Сравнение результатов по эколого-ценотической характеристике участков

Номер участка	Жизненная форма		Преобладающая экологическая группа по отношению к влажности	Преобладающая эколого-ценоти- ческая группа
	По И. Г. Серебрякову	По К. Раункиеру		

Этапы работы с экологическими шкалами Л. Г. Раменского

1. Из геоботанического описания выписать растения в порядке уменьшения их обилия в табл. 3.4.

2. Используя табл. 3.5, каждому выписанному виду растения необходимо присвоить условное буквенное обозначение (в соответствии с их обилием).

Таблица 3.4

Таблица описания фитоценоза

Видовое название	Обилие видов	Буквенное обозначение	Шкала	Ограничительные ступени по шкалам

Таблица 3.5

Шкала проективных обилий растений

Наименование классов обилий и условное обозначение	Наименование категорий обилий	Количество растений, %	Обозначение	Проективное обилие по шкале Друде с уточнениями А. А. Уранова (среднее расстояние между особями)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Фоновое, массовое (более 8 %) <i>m</i> (<i>massales</i>)	Исключительно фоновое (<i>m</i> ⁷ , <i>m</i> ⁶)	Свыше 70	<i>m</i> ⁷	<i>Sos</i> (не более 10 см)
		50–70	<i>m</i> ⁶	
	Массово фоновое (<i>m</i> ⁵ , <i>m</i> ⁴)	35–50	<i>m</i> ⁵	<i>Cop1</i> (не более 20 см)
		25–35	<i>m</i> ⁴	
	Умеренно фоновое (<i>m</i> ³ , <i>m</i> ²)	18–25	<i>m</i> ³	<i>Cop2</i> (от 20 до 40 см)
		12–18	<i>m</i> ²	
Слабо фоновое (<i>m</i> ¹)	8–12	<i>m</i> ¹		
Обильно, массовая примесь (2,5–8 %) <i>c</i> (<i>copiosae</i>)	Весьма обильное (<i>c</i> ³)	6–8	<i>c</i> ³	<i>Cop1</i> (от 40 до 100 см)
	Обильное (<i>c</i> ²)	4–6	<i>c</i> ²	
	Довольно обильное (<i>c</i> ¹)	2,5–4	<i>c</i> ¹	
Умеренно обильно, обильная примесь (0,3–2,5) <i>n</i> (<i>numerosae</i>)	Довольно умеренно (<i>n</i> ³)	1,5–2,5	<i>n</i> ³	<i>Sp</i> (от 1 до 1,5 м)
	Умеренно (<i>n</i> ²)	Около 1	<i>n</i> ²	
	Весьма умеренно (<i>n</i> ¹)	Около 0,5	<i>n</i> ¹	
	Почти умеренно (<i>n</i> ⁰)	Около 0,3	<i>n</i> ⁰	

Окончание табл. 3.5

1	2	3	4	5
Мало (0,1–0,2) p (paucos)	Довольно мало (p ³)	Около 0,2	p ³	Sol (более 1,5 м) rr (не более 10 экз. на 100 м ²)
	Мало (p ²)	Около 0,1	p ²	
	Весьма мало (p ¹)	Менее 0,1	p ¹	
Единично, площадь ничтожно мала (менее 0,1 %) s (solitariae)	Единично (s)	1–3 растения на 100 м ²	s	Un
	Редко (r, raras)	Реже 1 растения на 100 м ²	r	

3. Используя экологические таблицы (выдаются преподавателем), необходимо найти ограничительные ступени для каждого вида растения.

4. Для определения ограничительных ступеней, находящихся на стыке друг с другом, для каждого из показателей шкалы (например, для увлажнения) необходимо расположить значение показателя ступени «от» (выстраивается ряд чисел от наибольшего числа к меньшему: например, от 85 до 17) и «до» (выстраивается ряд чисел от наименьшего числа к большему: например, от 56 до 89). Ряды строятся друг под другом и определяются показатели, которые находятся на стыке друг с другом (например, в ряду «от» числа расположены 60, 58, 58, 52, ..., в ряду «до» 56, 59, 59, 64, Тогда перекрещивающимися показателями будут 58, 58 и 59, 59. Значит, степень показателя будет равна 58,5). Таким образом, искомое число будет указывать на те экологические условия среды, в которых может существовать изучаемое сообщество.

Этапы работы с экологическими шкалами Г. Элленберга

1. Из геоботанического описания выписать видовые названия растений и данные об их обилии (данные даны по шкале Браун-Бланке).

2. Каждый показатель обилия видов по шкале Браун-Бланке умножают на баллы, которые характеризуют отношение видов к экологическим факторам. Полученные цифры суммируют. Сумму, полученную от перемножения баллов, делят на сумму балльных оценок всех видов в описании шкалы Браун-Бланке и получают средний балл выраженности фактора.

Формула расчета среднего балла выраженности фактора:

$$\frac{K_1 X_1 + \dots + \dots K_n X_n}{K_1 + K_2 + \dots K_n} = \frac{\sum KX}{\sum K},$$

где X – средний балл выраженности фактора;

$K_1 - K_n$ – баллы видов по шкале Браун-Бланке;

$X_1 \dots X_n$ – баллы по экологическим формулам (выдаются преподавателем).

3. Провести анализ полученных данных.

4. Динамика и сукцессии в биогеоценозе

Задание

1. Подготовить схемы «Первичная сукцессия» и «Вторичная сукцессия», используя реальные примеры. Сделать сравнение этапов первичных и вторичных сукцессий.

2. Используя материалы геоботанических описаний участков с первичной и вторичной сукцессией (табл. 4.1–4.4), провести сравнение этапов формирования растительности на каждом из них. Среди указанных видов растений выявить доминирующие виды.

3. Провести анализ распределения количества видов и их проективного покрытия для фитоценологических групп на пробных площадях разного срока выработки (табл. 4.5), которые были заложены в карьере. Построить график распределения количества видов/проективного покрытия разных фитоценологических групп по отношению к сроку выработки участка. Сделать выводы.

4. Дать определение понятиям «незрелая экосистема» и «климаксовая экосистема». Сравнить показатели незрелой и климаксовой экосистем (табл. 4.6).

5. Раскрыть понятие «филоценогенетические сукцессии». Описать стадии эвтрофикации озера (рисунок). Предложить варианты по прекращению эвтрофикации.

Для изучения формирования первичных и вторичных сукцессий рассмотрены 2 участка, которые располагаются в северной подзоне тайги:

– *участок № 1*. Вырубка. В 2012 году была проведена сплошная рубка сосны обыкновенной;

– *участок № 2*. Сухоройный карьер. В 2012 году закончилось изъятие песка для строительства дороги (глубина карьера 5 метров).

Таблица 4.1

Характеристика подроста на участке № 1

Состав подроста	Порода	Количество жизнеспособного подроста	Встречаемость, %
6Б4С + Е,Ос	Сосна	870	24
	Береза	1520	36
	Ель	80	4
	Осина	80	4
	Итого	2550	–

Таблица 4.2

Характеристика живого напочвенного покрова на участке № 1

Названия видов	Среднее проект. покрытие, %	Обилие видов	Масса на ПП сух., гр
Брусника	3,9	<i>Sol-Sp</i>	5,98
Вейник наземный	15,0	<i>Cop1</i>	74,97
Осока дернистая	4,9	<i>Sol-Sp</i>	19,34
Дифазиаструм уплощенный	0,5	<i>Sol-Sp</i>	0,85
Иван-чай узколистный	13,6	<i>Cop1</i>	82,92
Линнея северная	3,5	<i>Sol-Sp</i>	19,03
Марьянник луговой	1,0	<i>Sol</i>	0,33
Плаун годичный	0,3	<i>Sol</i>	0,11
Полевица тонкая	10,5	<i>Sp-Cop1</i>	42,18
Седмичник европейский	5,1	<i>Sol-Sp</i>	3,45
Черника	3,2	<i>Sol-Sp</i>	3,43
Толокнянка обыкновенная	3,1	<i>Sol-Sp</i>	86,1
Общий итог			338,7

Таблица 4.3

Характеристика подроста на участке № 2

Состав подроста	Порода	Количество жизнеспособного подроста	Встречаемость, %
5Б4С10с	Сосна	530	20
	Береза	690	32
	Осина	120	6
	Итого	1340	—

Таблица 4.4

Характеристика подроста на участке № 2

Названия видов	Среднее проект. покрытие, %	Обилие видов	Масса сух., кг/га
Вейник наземный	19,0	<i>Cop1</i>	342,1
Иван-чай узколистный	8,9	<i>Sp</i>	351,7
Клевер ползучий	0,5	<i>Sol</i>	0,5
Клевер средний	2,0	<i>Sol</i>	6,8
Мятлик луговой	3,5	<i>Sol-Sp</i>	8,6
Полевица тонкая	0,5	<i>Sol</i>	0,3
Толокнянка обыкновенная	0,3	<i>Sol</i>	1,7
Хвощ лесной	0,3	<i>Sol</i>	1,1
Щучка дернистая	1,5	<i>Sol</i>	1,4
Общий итог	36,5		714,2

При сравнении изучаемых сообществ необходимо определить коэффициент дискриминации, а также коэффициент Симпсона.

Для определения коэффициента дискриминации (P_r) используется формула В. М. Шмидта [2, 3]:

$$P_r = \frac{X + Y + Z}{X + Y - Z},$$

где X – число видов, встречающихся в первом описании, но отсутствующих во втором;

Y – число видов, встречающихся во втором описании, но отсутствующих в первом;

Z – число видов, встречающихся в обоих списках.

Данный коэффициент обладает следующей особенностью: варьируясь от -1 до $+1$, он в пределах от -1 до 0 указывает на сходство, а в пределах от 0 до $+1$ – на различие (дискриминацию) видового состава сообществ.

При определении коэффициента Симпсона проводится вычисление степени включения (I_{szs}) сравниваемых флористических списков друг в друга [4, 5]:

$$I_{szs} = \frac{C}{N_1 + N_2},$$

где C – число общих видов в двух описаниях;

N_1 и N_2 – число видов в первом и во втором описаниях при $N_1 \geq N_2$.

Вычисление мер включения (Z) проводится по формулам:

$$Z_{1-2} = \frac{C}{N_1};$$

$$Z_{2-1} = \frac{C}{N_2},$$

где C – общие виды в двух сравниваемых списках;

N_1 – число видов в первом списке;

N_2 – число видов во втором списке.

Если $Z_{1-2} = 50\%$, а $Z_{2-1} = 60\%$, считается, что первое описание включено во второе на 60% , а второе включено в первое на 50% , или второй флористический список содержит больше специфических видов, чем первый. Вычисленные меры включения сводятся в матрицу, которая путем формализации преобразуется в $0,1$ -матрицу таким образом, что если Z равно или больше произвольно выбранного порогового значения, то в матрице проставляется 1 , а если меньше порогового значения, в матрице ставится 0 или клеточка остается пустой. На основе $0,1$ -матрицы строятся орграфы (графическая интерпретация мер включения).

Таблица 4.5

Распределение количества видов и проективного покрытия по фитоценоотическим группам

№ ПП/ давность выработки	Фитоценоотическая группа			
	Лесная	Лесо-луговая	Луговая	Синантропная
	Кол-во видов/проективное покрытие			
2 (2013 г.)	$\frac{7}{14,5}$	$\frac{3}{6,2}$	$\frac{4}{8,3}$	$\frac{5}{10,4}$
3 (2010 г.)	$\frac{6}{13,4}$	$\frac{2}{4,5}$	$\frac{3}{6,7}$	$\frac{8}{17,9}$
4 (2011 г.)	$\frac{3}{10,9}$	$\frac{6}{21,7}$	$\frac{3}{10,9}$	$\frac{10}{36,2}$
6 (2020 г.)	0,0	$\frac{6}{21,1}$	$\frac{6}{21,1}$	$\frac{16}{56,3}$
8 (2021 г.)	0,0	$\frac{5}{17,0}$	$\frac{9}{30,7}$	$\frac{11}{37,5}$

Таблица 4.6

Сравнительная характеристика экосистем

Показатели	Незрелая экосистема	Климаксовая экосистема
Отношение общей продукции (П) к дыханию (Д), П/Д		
Чистая продуктивность сообщества		
Пищевые цепи		
Биомасса		
Видовое разнообразие		
Структура сообщества		
Специализация по нишам		
Размеры организмов		
Приспособительные стратегии (<i>R</i> или <i>K</i>)		



Зарастающий участок озера Таватуй (Свердловская область)

5. Энергетика и биологическая продуктивность в биогеоценозе

Задание

Используя электронную базу данных «Продуктивность экосистем Северной Евразии» [6], проанализировать показатели продуктивности и годичной продукции основных типов растительности (лугов, степей, болот, тундр и лесотундры, криволесий и лесов) в подзональном аспекте по следующим долготным регионам: европейская часть РФ, Западная Сибирь, Средняя Сибирь, Восточная Сибирь и Притихоокеанический регион, Урал и др. По образцу таблицы дать сравнительную характеристику 6 типам биомов (по одному из каждого долготного региона), объяснив причины изменения показателей 2, 3, 9, 11.

Показатели продуктивности и годичной продукции экосистем Северной Евразии [6]

Биомы	Фитомасса (общая)	Продукция (общая)	Надземная фитомасса	Надземная продукция	Подземная фитомасса	Подземная продукция	Мертмасса надземная	Подстилка	Мертмасса подземная	Мертмасса общая
Лесотундра Северной Евразии	47,1	3,5	28,1	2,5	18,9	0,9	4,0	44,1	30,4	37,8
Бореальные леса из ели, пихты, кедра	218,6	7,0	176,5	5,6	43,3	1,1	52,0	25,1	18,8	61,3
Бореальные заболоченные леса из ели, пихты и кедра	162,2	6,0	117,6	3,9	44,5	1,6	0,0	29,0	0,0	0,0
Бореальные лиственничники	113,8	4,3	85,7	3,8	30,0	0,7	20,3	15,1	2,1	0,0
Коренные и производные бореальные и суббореальные сосняки	202,7	6,6	165,2	5,6	36,8	1,0	34,4	24,1	5,1	47,0
Заболоченные сосняки	118,0	5,3	91,9	4,1	26,3	1,2	0,0	47,3	0,0	0,0

6. Разнообразиие биоценозов

Задание

1. Проанализировать изменения физико-географических условий на территории России с севера на юг и с запада на восток и их влияние на формирование биомов (включая континентальные водоемы).

2. Дать характеристику биоценозов основных биомов на территории России (таблица).

3. Дать сравнительную характеристику естественных и искусственных БЦ на конкретных примерах (например: естественные насаждения – лесные культуры, злаковые луга – посевы злаковых культур).

Характеристика биомов на территории России

Биомы	Экологические группы растений	Жизненные формы растений	Экологические группы животных	Жизненные формы животных

7. Использование, преобразование и охрана биотопов и биоценозов

Задание

1. Используя действующие нормативно-правовые документы в сфере охраны окружающей среды (ФЗ № 7 от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды», ФЗ №96 от 04.05.1999 «Об охране атмосферного воздуха», ФЗ № 136 от 25.10.2001 «Земельный кодекс Российской Федерации», ФЗ № 74 от 03.06.2006 «Водный кодекс Российской Федерации», ФЗ № 52 от 24.04.1995 «О животном мире», ФЗ № 33 от 14.03.1995 «Об особо охраняемых природных территориях», ФЗ № 166 от 20.12.2004 «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», ФЗ № 200 от 04.12.2006 «Лесной кодекс Российской Федерации» и др.) [7], заполнить табл. 7.1.

2. Изучить государственные доклады о состоянии окружающей среды Свердловской области и любого из соседних регионов, разделы о текущем состоянии компонентов биоты (наличие в регионах проблем по сохранению и воспроизводству компонентов биоты). Дать оценку наличия в регионах путей решения по восстановлению и поддержанию компонентов биоты. Данные представить в виде табл. 7.2.

3. Проанализировать данные, представленные на рис. 7.1–7.3 (данные Рослесхоза и Росреестра), об изменении площадей лесных земель,

лесистости, а также о динамике гибели лесных насаждений в Российской Федерации за период с 2010 по 2020 год. Сделать выводы (указать предполагаемые причины данных изменений, дать предложения по улучшению показателей и т. д.).

4. На рис. 7.4 представлены виды гидробионтов с различной степенью чувствительности к уровню загрязнения воды. Выберите виды, требовательные к качеству воды, толерантные к промежуточным уровням загрязнения воды и устойчивые к высоким уровням загрязнения воды.

5. Проанализировать Красную книгу России [8]. Соотнести описание категории редкости растений, внесенных в Красную книгу, с их наименованием (табл. 7.3.). Результаты внести в табл. 7.4.

6. Проанализировать Красную книгу Свердловской области [9]. Привести шкалу категорий и статусов редкости «краснокнижных» видов; определить принципы, по которым ведется описание видов в Красной книге; описать структуру Красной книги; определить количество «краснокнижных» видов в Свердловской области и количество видов разных таксонов (высших сосудистых растений, грибов, водорослей, лишайников, мхов, млекопитающих, рыб, птиц, амфибий, рептилий и др.).

7. Проанализировать положение трех видов растений и трех видов животных в Красной книге и заполнить табл. 7.5. Предложить мероприятия по совершенствованию охраны данных видов.

Таблица 7.1

Нормативно-правовые документы, регламентирующие деятельность по использованию, преобразованию и охране биocenозов

Название НПА	Номер пункта, статьи	Что регламентирует

Таблица 7.2

Текущее состояние и пути решения проблем по сохранению и воспроизводству компонентов биоты

Компоненты биоты	Свердловская область		Регион 2	
	Текущее состояние	Пути решения имеющихся проблем	Текущее состояние	Пути решения имеющихся проблем
Животный мир				
Растительный мир				



Рис. 7.1. Площади лесных земель за период с 2010 по 2020 год (по данным Рослесхоза), млн. га

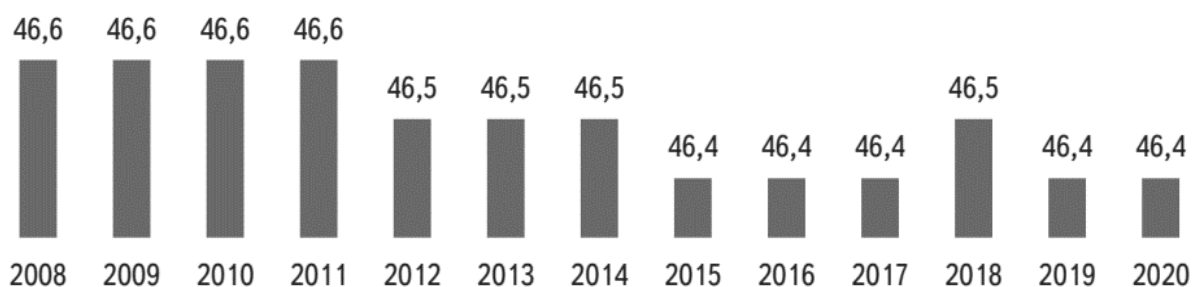


Рис. 7.2. Лесистость территории Российской Федерации, %

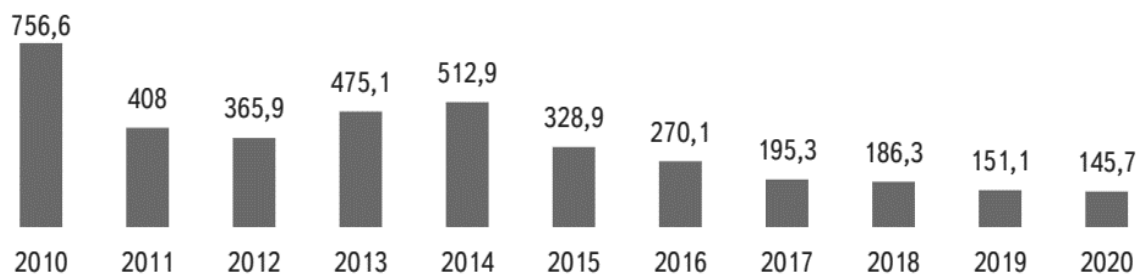


Рис. 7.3. Динамика гибели лесных насаждений в Российской Федерации, тыс. га

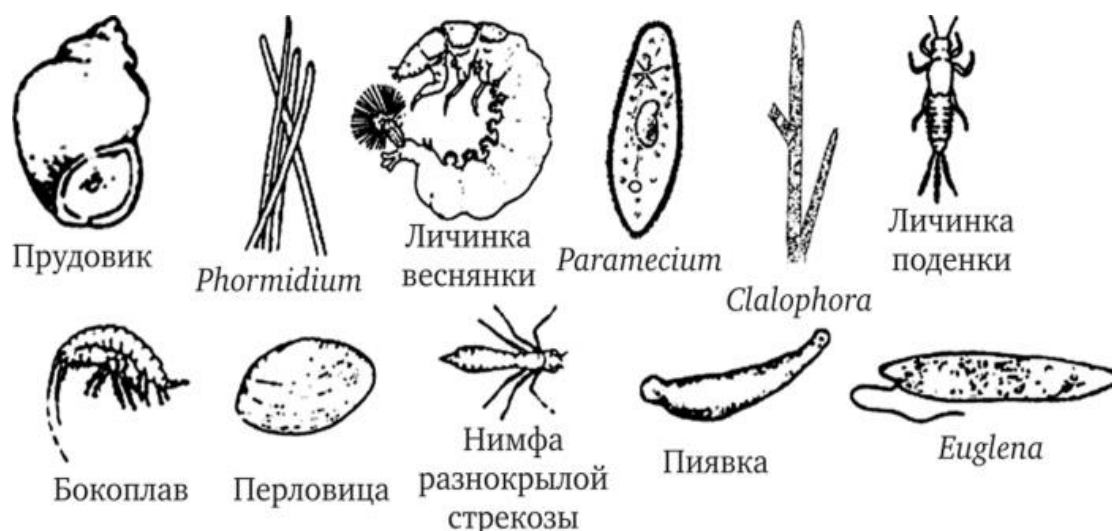


Рис. 7.4. Гидробионты с различной степенью чувствительности к уровню загрязнения воды

Таблица 7.3

Описание и наименование категорий редкости растений Красной книги РФ

Описание категории редкости	Наименование категории редкости
<p>А. Таксоны, имеющие значительный ареал, в пределах которого встречаются спорадически и с небольшой численностью популяций.</p> <p>Б. Таксоны, известные ранее на территории (или акватории) Российской Федерации, нахождение которых в природе не подтверждено в последние 50 лет, но возможность их сохранения нельзя исключить.</p> <p>В. Таксоны, имеющие значительный общий ареал, но находящиеся в пределах России на границе распространения.</p> <p>Г. Таксоны, имеющие ограниченный ареал, часть которого находится на территории (или акватории) России.</p> <p>Д. Таксоны, имеющие узкую экологическую приуроченность, связанные со специфическими условиями произрастания (выходами известняков или других пород, засоленными почвами, литоральными местообитаниями и др.).</p> <p>Е. Таксоны, которые, вероятно, относятся к одной из категорий, но достаточных сведений об их состоянии в природе в настоящее время нет, либо они не в полной мере соответствуют критериям других категорий, но нуждаются в специальных мерах охраны.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятно, исчезнувшие. 2. Находящиеся под угрозой исчезновения. 3. Сокращающиеся в численности. 4. Редкие. 5. Неопределенные по статусу. 6. Восстанавливаемые и восстанавливающиеся

Окончание табл. 7.3

Описание категории редкости	Наименование категории редкости
<p>Ж. Таксоны, численность и область распространения которых под воздействием естественных причин или в результате принятых мер охраны начали восстанавливаться и приближаются к состоянию, когда не будут нуждаться в специальных мерах по сохранению и восстановлению.</p> <p>З. Таксоны, численность которых сокращается в результате изменения условий существования или разрушения местообитаний.</p> <p>И. Таксоны, численность которых сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны (лекарственные, пищевые, декоративные и другие растения).</p> <p>К. Таксоны, численность особей которых уменьшилась до такого уровня или число их местонахождений настолько сократилось, что в ближайшее время они могут исчезнуть.</p> <p>Л. Узкоареальные эндемики</p>	

Таблица 7.4

Соотношение наименования категории редкости растений и их описания

Категория редкости	Вероятно исчезнувшие	Находящиеся под угрозой исчезновения	Сокращающиеся в численности	Редкие	Неопределенные по статусу	Восстанавливаемые и восстанавливающиеся
Описание категории редкости						

Таблица 7.5

Описание «краснокнижных» видов растений Свердловской области

Название вида. Название семейства	Категория вида	Распространение в мире и в России	Распространение на территории Свердловской области	Биология вида	Лимитирующие факторы	Меры охраны

8. Принципы классификации и ординации биоценозов

Работа проводится с использованием эколого-ценотических шкал Раменского или Цыганова [10]. Необходимые для анализа списки видов выдаются преподавателем или используются данные собственных описаний.

Задание

1. Методом прямого однофакторного градиентного анализа (рис. 8.1) оценить изменение обилия видов в связи с изменением фактора (увлажнение, трофность почв, освещенность и др.).

2. Методом эдафической сетки (непрямая многомерная ординация) оценить распределение видов разных эколого-ценотических групп по осям увлажнения и богатства – засоления почвы (рис. 8.2).

3. Систематизировать приведенные ниже фитоценозы по доминантной классификации, выделив уровни ассоциации, формации, групп и классов формаций.

Названия фитоценозов для систематизации

Сосняк разнотравно-вейниковый,
Сосняк разнотравно-снытевый,
Березняк разнотравный,
Ельник пихтовый мертвопокровный,
Кедровник пихтовый кустарничковый мертвопокровный,
Пихтарник папоротниково-кислично-зеленомошный,
Пихтарник елово-осиновый мелкотравный зеленомошный,
Кедровник березово-осиновый крупнотравно-вейниковый,
Березняк осиновый кустарничково-разнотравный,
Сосняк елово-березовый разнотравно-орляковый,
Сосняк березовый разнотравно-злаково-снытевый,
Сосняк мелкотравно-черничный,
Сосняк еловый кустарничково-зеленомошный,
Заболоченный сосняк кустарничково-осоковый,
Кедровник елово-пихтовый кустарничково-зеленомошный,
Березняк багульниково-ягодниковый,
Сосняк зеленомошно-ягодниковый,
Сосняк ягодниковый.

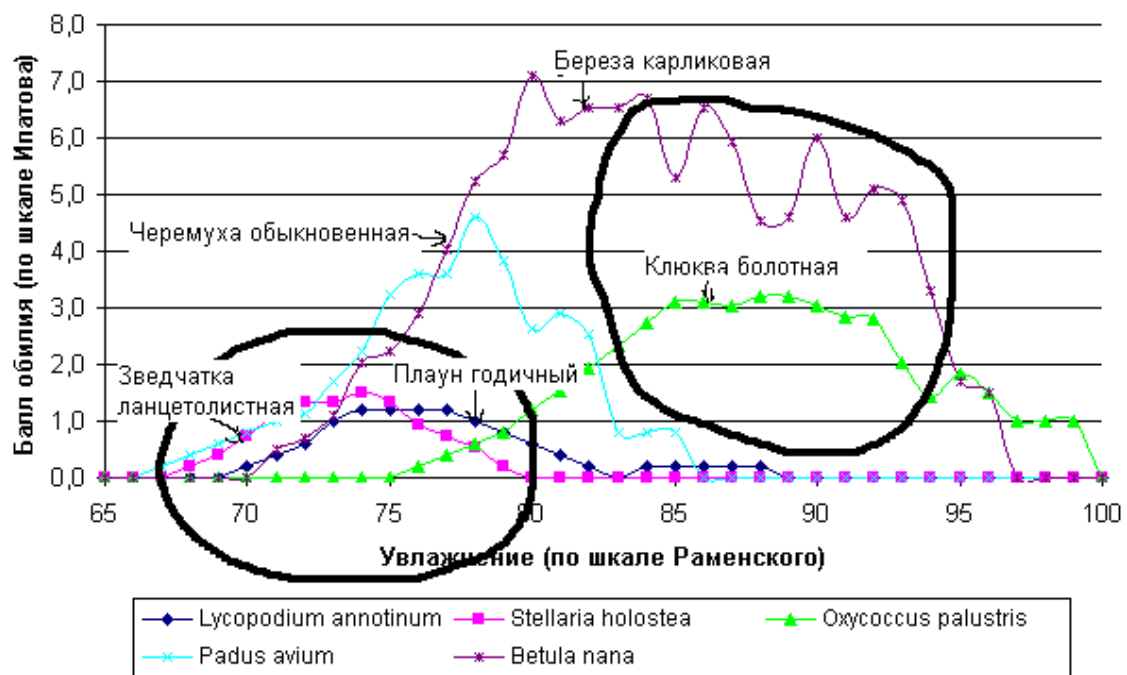


Рис. 8.1. Пример однофакторного градиентного анализа

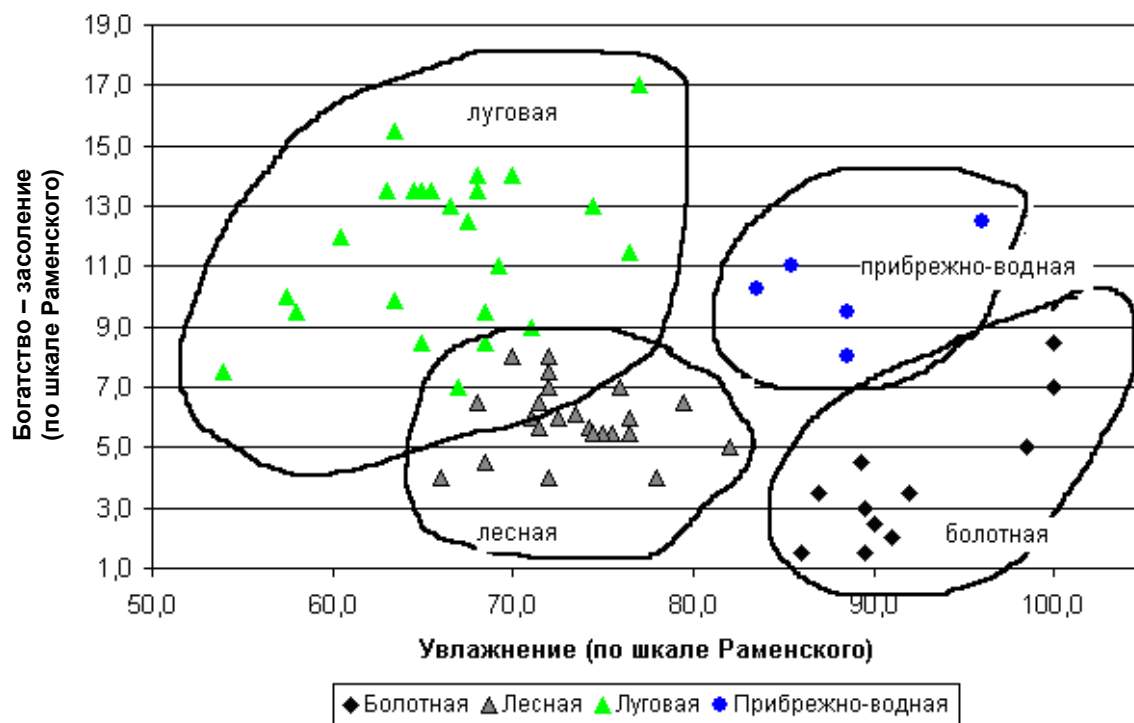


Рис. 8.2. Пример эдафической сетки с двумя осями координат

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Виды самостоятельной работы по разделам курса

Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы
<i>Раздел 1. Введение в биоценологию</i>	Подготовка реферата
<i>Раздел 2. Фитоценоз как главная составляющая биогеоценоза. Структура фитоценоза</i>	Подготовка к текущему контролю в форме тестирования
<i>Раздел 3. Эколого-биологический анализ видов в биоценозе</i>	Подготовка к текущему контролю в форме тестирования
<i>Раздел 4. Пространственная структура биоценоза (функциональная структура)</i>	Подготовка к текущему контролю в форме тестирования
<i>Раздел 5. Динамика биоценозов: сукцессии и флуктуации</i>	Подготовка презентации
<i>Раздел 6. Энергетика и биологическая продуктивность биоценозов</i>	Подготовка к текущему контролю в форме тестирования
<i>Раздел 7. Разнообразие биоценозов</i>	Подготовка презентации
<i>Раздел 8. Использование, преобразование и охрана биотопов и биоценозов</i>	Подготовка эссе
<i>Раздел 9. Классификация и ординация биоценозов</i>	Подготовка к текущему контролю в форме тестирования
<i>Раздел 10. Общие закономерности распределения биогеоценозов</i>	Подготовка реферата
Подготовка к промежуточной аттестации	Подготовка к зачету

Раздел 1. Введение в биоценологию

Примерные темы рефератов

1. Вклад русских и советских ученых в развитие биоценологии.
2. Развитие идей В. Н. Сукачёва и становление биогеоценологии.
3. Соотношение понятий «экосистема» и «биогеоценоз» в экологии и биоценологии.
4. Трофические отношения как основа энергетики биоценозов. Обмен веществ, источники энергии, гомеостаз.
5. Биоценология как основа рационального природопользования.
6. Разнообразие биоценозов УрФО.
7. Продуктивность биоценозов природных зон России.
8. Экологические основы географического распределения биоценозов.
9. Структура биоценоза как отражение условий экотопа.

Рекомендуемая литература

1. Дылис, Н. В. Основы биогеоценологии : учебное пособие для студентов географических специальностей университетов / Н. В. Дылис. – Москва : Издательство Московского ун-та, 1978. – 152 с.
2. Малько, С. В. Основы биоценологии. Курс лекций / С. В. Малько. – Керчь : Издательство Керченского государственного морского технологического университета. – 2020.
3. Номоконов, Л. И. Общая биогеоценология / Л. И. Номоконов. – Ростов-на-Дону : Изд-во Рост. университета, 1989. – 454.
4. Сукачѳв, В. Н. Избранные труды / В. Н. Сукачѳв // Т. 1. Основы лесной типологии и биогеоценологии. – Ленинград : Наука. – 1972. – 418 с.

Раздел 2. Фитоценоз как главная составляющая биогеоценоза. Структура фитоценоза

Вопросы для подготовки к тесту

1. Видовая структура. Видовое разнообразие, видовое богатство и видовая насыщенность фитоценозов.
2. Важнейшие цено типы: доминанты, преобладающие и второстепенные виды, эдификаторы, суб- или создификаторы.
3. Пространственная структура ценозов. Вертикальная структура: ярусность наземных и водных ценозов. Ярусность наземная и подземная.
4. Горизонтальная структура: мозаичность, комплексность, синузильность.

Рекомендуемая литература

1. Работнов, Т. А. Фитоценология : учебное пособие / Т. А. Работнов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во МГУ, 1992. – 352 с.
2. Баландин, С. А. Общая ботаника с основами геоботаники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Биология» и специальностям: «Биология», «Антропология», «Зоология», «Физиология», «Генетика», «Биофизика», «Биохимия», «Микробиология», «Биоэкология» / С. А. Баландин, Л. И. Абрамова, Н. А. Березина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Академкнига, 2006. – 293 с.
3. Миркин, Б. М. Фитоценология. Принципы и методы / Б. М. Миркин, Г. С. Розенберг. – Москва : Наука, 1978. – С. 189–208.
4. Миркин, Б. М. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии / Б. М. Миркин, Г. С. Розенберг, Л. Г. Наумова. – Москва : Наука, 1989. – 223 с.

Раздел 3. Эколого-биологический анализ видов в биоценозе

Вопросы для подготовки к тесту

1. Количественные показатели видового разнообразия, индексы видового сходства (коэффициент Жаккара) и видового разнообразия (формула Шеннона).
2. Эколого-географический анализ видов. Понятие об экотипах и биотипах.
3. Жизненность вида. Категории жизненности.
4. Экологическая структура биоценозов и ее связь с биотопами.
5. Биоморфологическая структура биоценозов. Жизненные формы растений и животных как отражение условий среды.

Рекомендуемая литература

1. Бродский, А. К. Общая экология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров, магистров «Биология», биологическим специальностям и по специальности «Биоэкология» направления «Экология и природопользование» / А. К. Бродский. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 256 с.
2. Дылис, Н. В. Основы биогеоценологии : учебное пособие для студентов географических специальностей университетов / Н. В. Дылис. – Москва : Издательство Московского университета, 1978. – 152 с.
3. Малько, С. В. Основы биоценологии : курс лекций / С. В. Малько. – Керчь : Издательство Керченского государственного морского технологического университета. – 2020.
4. Номоконов, Л. И. Общая биогеоценология / Л. И. Номоконов // Ростов-на-Дону : Изд-во Рост. университета, 1989. – 454 с.
5. Сукачѳв, В. Н. Избранные труды / В. Н. Сукачѳв // Т. 1. Основы лесной типологии и биогеоценологии. – Ленинград : Наука. – 1972. – 418 с.

Раздел 4. Пространственная структура биоценоза (функциональная структура)

Вопросы для подготовки к тесту

1. Типы отношений между организмами в биоценозе: симбиоз и антагонизм.
2. Экологическая ниша как функциональная характеристика вида.
3. Сопряженность видов в биоценозе: экологический смысл положительной и отрицательной сопряженности.

4. Дифференциация популяций и ценопуляций, ее зависимость от условий обитания вида.
5. Экологический и фитоценотический оптимумы. Перенаселение вида.

Рекомендуемая литература

1. Дылис, Н. В. Основы биогеоценологии : учебное пособие для студентов географических специальностей университетов / Н. В. Дылис. – Москва : Издательство Московского университета, 1978. – 152 с.
2. Малько, С. В. Основы биоценологии: курс лекций. / С. В. Малько. – Керчь : Издательство Керченского государственного морского технологического университета, 2020.
3. Номоконов, Л. И. Общая биогеоценология / Л. И. Номоконов. – Ростов-на-Дону : Изд-во Рост. университета, 1989. – 454 с.
4. Сукачѳв, В. Н. Избранные труды / В. Н. Сукачѳв // Основы лесной типологии и биогеоценологии. – Ленинград : Наука. – 1972. – 418 с.

Раздел 5. Динамика биоценозов: сукцессии и флуктуации

Примерные темы презентаций

1. Демутационные процессы в агроценозах разных природных зон.
2. Формирование лесной растительности в филогенезе растительного покрова Земли.
3. Климатические изменения границ лесной зоны России.
4. Антропогенный фактор в преобразовании гидробиоценозов.
5. Природные и антропогенные сукцессии степных биоценозов.
6. Природные и антропогенные сукцессии луговых биоценозов.
7. Синантропизация и трансформация биоценозов Урала.
8. Климакс и теория подвижного равновесия.

Рекомендуемая литература

1. Воронов, А. Г. Геоботаника : учебное пособие для биол. и геогр. специальностей университетов и пед. институтов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Высш. школа, 1973. – 384 с.
2. Дылис, Н. В. Основы биогеоценологии: учебное пособие для студентов географических специальностей университетов / Н. В. Дылис. – Москва: Издательство Московского университета, 1978. – 152 с.
3. Малько, С. В. Основы биоценологии : курс лекций / С. В. Малько. – Керчь : Издательство Керченского государственного морского технологического университета, 2020.

4. Номоконов, Л. И. Общая биогеоценология / Л. И. Номоконов. – Ростов-на-Дону : Изд-во Рост. университета, 1989. – 454 с.

5. Миркин, Б. М. Современная наука о растительности : учебник для вузов / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – Москва : Логос, 2002. – 264 с.

6. Сукачѳв, В. Н. Избранные труды / В. Н. Сукачѳв. – Т. 1 : Основы лесной типологии и биогеоценологии. – Ленинград : Наука. – 1972. – 418 с.

Раздел 6. Энергетика и биологическая продуктивность биоценозов

Вопросы для подготовки к тесту

1. Типы функций биогеоценоза.
2. Биологическая продуктивность и биологическая продукция.
3. Экологические пирамиды. Правило 10 %.
4. Схема расчета потока энергии через простую цепь питания.
5. Структура биомассы биоценоза.
6. ФАР и скорость создания первичной биологической продукции.

Рекомендуемая литература

1. Воронов, А. Г. Геоботаника : учебное пособие для университетов и пед. институтов / А. Г. Воронов. 2-е изд. – Москва : Высшая школа, 1973. – 384 с.

2. Дылис, Н. В. Основы биогеоценологии : учебное пособие для студентов географических специальностей университетов / Н. В. Дылис. – Москва : Издательство Московского университета, 1978. – 152 с.

3. Малько, С. В. Основы биоценологии : курс лекций / С. В. Малько. – Керчь : Издательство Керченского государственного морского технологического университета, 2020.

4. Номоконов, Л. И. Общая биогеоценология / Л. И. Номоконов. – Ростов-на-Дону : Изд-во Рост. университета, 1989. – 454 с.

5. Сверлова, Л. И. Экологическая среда и биологическая продуктивность хвойно-широколиственных лесов / Л. И. Сверлова. – Москва : Мегалион, 2009. – 256 с.

6. Усольцев, В. А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии / В. А. Усольцев. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2013.

7. Усольцев, В. А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии. Методы, база данных и ее приложения / В. А. Усольцев. – Екатеринбург : УрО РАН, 2007. – 636 с.

Раздел 7. Разнообразие биocenозов

Примерные темы презентаций

1. Разнообразие биocenозов лесной зоны России.
2. Влияние мелиоративных мероприятий на разнообразие болотных биocenозов.
3. Роль болотных биocenозов в формировании климата.
4. Идеальный континент и разнообразие наземных экосистем.
5. Агроценоз, принципы формирования и функционирования.
6. Особенности структуры водных биocenозов.
7. Луговые биocenозы как пример экстразональной растительности.

Рекомендуемая литература

1. Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование. – Новосибирск : Изд-во Сиб. отделения Российской академии наук, 2006. – 648 с.
2. Бродский, А. К. Общая экология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров, магистров «Биология», биологическим специальностям и по специальности «Биоэкология» направления «Экология и природопользование» / А. К. Бродский. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академия, 2010. – 256 с.
3. Бродский, А. К. Биоразнообразие: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки «Экология и природопользование» / А. К. Бродский. – Москва : Академия, 2012. – 208 с.
4. Лебедева, Н. В. Биологическое разнообразие: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «География» и специальности «География» / Н. В. Лебедева, Н. Н. Дроздов, Д. А. Криволицкий. – Москва : ВЛАДОС, 2004. – 432 с.
5. Петров, К. М. Биогеография: учебник для студентов, обучающихся по географическим специальностям / К. М. Петров. – Москва : Академический Проект, 2006. – 400 с.

Раздел 8. Использование, преобразование и охрана биотопов и биocenозов

Примерные темы эссе

1. Правовые основы использования биocenозов: необходимость и достаточность.
2. Использование и преобразование биocenозов в системе охраны окружающей среды.

3. Преобразование биотопов в системе сохранения популяций редких видов биоты.

4. Роль антропогенного фактора в процессах преобразования биотопов и биоценозов.

5. Рациональное природопользование как средство охраны биотопов и биоценозов.

6. Ресурсные виды биоты лесных биоценозов, разнообразие и ценность.

7. Методы оценки ресурсного разнообразия биоценозов.

Рекомендуемая литература

1. Комов, Н. В. Земельно-ресурсный потенциал – мощный фактор устойчивого развития России / Н. В. Комов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. – № 2. – С. 6–11.

2. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / Отв. ред. Н. С. Коротин. – Екатеринбург : ООО «Мир», 2018. – 450 с.

3. Лебедев, М. Ю. Особенности средоформирующего потенциала северных лесов с позиции их эколого-экономической оценки / М. Ю. Лебедев // Леса России и хозяйство в них. – 2011. – № 1 (38) : Проблемы эколого-экономической оценки природных объектов: Всероссийская конференция с международным участием, 14–17 сентября 2011 г. – С. 47–49.

4. Лебедев, Ю. В. Комплексная оценка лесов Урала и Западной Сибири / Ю. В. Лебедев, М. Ю. Лебедев, И. А. Неклюдов // Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник. – 2013. – № 4. – С. 172–176.

5. Петиш, К. Потенциал и проблемы развития России / К. Петиш // Экономист. – 2015. – № 3. – С. 91–96.

6. Экология и рациональное природопользование : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Биология» и смежным направлениям / Я. Д. Вишняков [и др.] ; под ред. Я. Д. Вишнякова. – Москва : Академия, 2013. – 384 с.

Раздел 9. Классификация и ординация биоценозов

Вопросы для подготовки к тесту

1. Подходы к классификации биоценозов.

2. Иерархия синтаксономических уровней в доминантной классификации.

3. Эколого-флористическая классификация. Верность видов. Синтаксономические уровни.

4. Принципы и методы ординации. Прямая и непрямая ординация.

5. Принципы и методы ординации. Одномерные и многомерные методы.

6. Эколого-ценотические шкалы и их применение в биоценологии.

Рекомендуемая литература

1. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества : учебник. В 2 т. Т. 1 / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд // пер. В. Н. Михеева, М. А. Снеткова ; под ред. А. М. Гилярова. – Москва : Мир, 1989. – 669 с.

2. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества : учебник. В 2 т. Т. 2 / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд ; под ред. А. М. Гилярова // пер.: В. В. Белов, А. Г. Пелымский ; ред. А. М. Гиляров. Москва : Мир, 1989. – 479 с.

3. Лебедева, Н. В. Биологическое разнообразие : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «География» и специальности «География» / Н. В. Лебедева, Н. Н. Дроздов, Д. А. Криволицкий. – Москва : ВЛАДОС, 2004. – 432 с.

4. Уиттекер, Р. Х. Сообщества и экосистемы / Р. Х. Уиттекер ; сокращ. пер. с англ. Б. М. Миркина, Г. С. Розенберга. – Москва : Прогресс, 1980. – 328 с.

Раздел 10. Общие закономерности распределения биогеоценозов

Примерные темы рефератов

1. Зональность как отражение климатических условий.
2. Биогеографические зоны суши.
3. Идеальный континент.
4. Физико-географическое районирование Урала.
5. Высотная поясность Урала. Труды П. Л. Горчаковского.

Рекомендуемая литература

1. Абдурахманов, Г. М. Биогеография : учебник для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по направлениям подготовки «География», «Гидрометеорология», «Экология и природопользование» / Г. М. Абдурахманов, Е. Г. Мяло, Г. Н. Огурева. – Москва : Академия, 2014. – 441 с.

2. Белов, А. В. Картографическое изучение биоты / А. В. Белов, В. Ф. Лямкин, Л. П. Соколова. – Иркутск : Облмашинформ, 2002. – 160 с.

3. Воронов, А. Г. Биогеография с основами экологии : учебник для студентов вузов, обучающихся по географ. и эколог. специальностям /

А. Г. Воронов [и др.]. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Москва : Академкнига, 2003. – 408 с.

4. Горчаковский, П. Л. Флора и растительность высокогорий Урала / Труды института биологии. – Вып. 48. – Свердловск : Урал. филиал АН СССР, 1966. – 270 с.

5. Горчаковский, П. Л. Урал и Приуралье / П. Л. Горчаковский. – Москва : Наука. – 1968. – С. 222–223.

6. Горчаковский, П. Л. Растительный мир высокогорного Урала / П. Л. Горчаковский. – Москва : Наука. – 1975.

7. Горчаковский, П. Л. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях / П. Л. Горчаковский, С. Г. Шиятов. – Москва : Наука, 1985. – 209 с.

8. Михайлов, Ю. Е. Биogeография. Раздел «Ареалогия. Типология ареалов»: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению «Экология и природопользование» / Ю. Е. Михайлов. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. – 19 с.

9. Мордкович, В. Г. Основы биогеографии : учебное пособие / В. Г. Мордкович. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 236 с.

10. Петров, К. М. Биogeография: учебник для студентов, обучающихся по географическим специальностям / К. М. Петров. – Москва : Академический Проект, 2006.

Примерный перечень контрольных вопросов к зачету

1. Понятие о биогеоценозе и биогеоценологии, компонентный состав биогеоценозов, биогеоценоз и экосистема: различия между этими понятиями.
2. Этапы развития биогеоценологии.
3. Определение понятия «фитоценоз», основные признаки фитоценоза.
4. Структура биогеоценоза.
5. Факторы, влияющие на видовое разнообразие и богатство биоценоза.
6. Виды доминанты, преобладающие и второстепенные виды, эдификаторы, суб- или соэдификаторы, ассектаторы.
7. Количественные показатели видового разнообразия, формула Шеннона.
8. Эколого-географический анализ видов, понятие об экотипе и биотипе, изореагентах и экадах, жизненность вида.
9. Жизненные формы как отражение условий среды и отношений в фитоценозе.
10. Пространственная структура растительного сообщества.
11. Вертикальная структура: наземные фитоценозы.
12. Ярусность: лесной фитоценоз. Надземная ярусность, подземная ярусность.
13. Водный фитоценоз, горизонтальная структура, мозаичность, комплексность, синузильность.
14. Взаимосвязи в биогеоценозе. Типы отношений между организмами в ценозе.
15. Факторы, влияющие на взаимодействия компонентов биогеоценоза.
16. Сопряженность видов в фитоценозе, внутривидовые и межвидовые отношения в биогеоценозе.
17. Дифференциация ценопопуляций, экологический и фитоценотический оптимумы, перенаселение вида.
18. Динамика биогеоценозов: флуктуации и сукцессии.
19. Динамическое равновесие, типы сукцессий, понятие климакса в биогеоценологии.
20. Теория подвижного равновесия.
21. Историческая экология, вековая динамика экосистем.
22. Энергетика и биологическая продуктивность.
23. Экологические пирамиды, биологическая продуктивность.
24. Основные подходы к классификации растительности. Фитотопологические и фитоценотические классификации.
25. Классификация по доминантам. Формация и ассоциация.

26. Эколого-флористическая классификация (система Браун-Бланке).
Общая характеристика метода.
27. Синтаксономические ранги. Класс, порядок, союз и ассоциация.
28. Экологическая характеристика видов широколиственных лесов;
жизненные формы.
29. Характеристика природных зон России.
30. Экологическая характеристика доминантов таежной зоны; жизненные формы, эколого-ценотические группы, экологические группы.
31. ООПТ как способ рационального использования и охраны природы.
Биосферные заповедники России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мазинг, В. В. Консорции как элементы функциональной структуры биоценозов // Труды МОИП. – 1966. – Т. 27. – С. 117–127.
2. Шмидт, В. М. Математические методы в ботанике : учебное пособие / В. М. Шмидт. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1984. – 288 с.
3. Андреев, В. Л. Классификационные построения в экологии и систематике / В. Л. Андреев. – Москва : Наука, 1980. – 142 с.
4. Simpson, G. G. Numerical taxonomy and biological classification. New York // Science. – 1964. – № 144. – P. 712–713.
5. Simpson, G. G. Quantitative zoology, revised ed. New York / G. G. Simpson, A. Roe, R. C. Lewontin // Nature, Brace de World. – 1960. – 440 p.
6. Продуктивность экосистем Северной Евразии. – URL: <http://www.biodat.ru/db/prod/index.htm> (дата обращения: 15.01.2022).
7. Федеральные законы Российской Федерации. – URL: <https://www.garant.ru/doc/law/>
8. Дунаева, Ю. А. Красная книга России / Ю. А. Дунаева [и др.]. – Москва : АСТ, 2017. – 277 с.
9. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / Отв. ред. Н. С. Корытин. – Екатеринбург : ООО «Мир», 2018. – 450 с.
10. Ценофонд лесов Европейской России. – URL: <http://cepl.rssi.ru/bio/flora/ecoscale.htm> (дата обращения: 07.03.2022).

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ.....	3
1. Фитоценоз как главная составляющая биогеоценоза. Структура фитоценоза	3
2. Пространственная структура биоценоза на примере растительного сообщества	9
3. Эколого-биологический анализ видов в биоценозе	10
4. Динамика и сукцессии в биогеоценозе	16
5. Энергетика и биологическая продуктивность в биогеоценозе	20
6. Разнообразие биоценозов	21
7. Использование, преобразование и охрана биотопов и биоценозов	21
8. Принципы классификации и ординации биоценозов.....	26
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ	28
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	39