

**Н. В. Беляева
О. И. Григорьева
Д. А. Данилов**

ЛЕСОВЕДЕНИЕ

Практикум

**Санкт-Петербург
2017**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский
государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова» (СПбГЛТУ)

Кафедра лесоводства

Н. В. Беляева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
О. И. Григорьева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Д. А. Данилов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ЛЕСОВЕДЕНИЕ

Практикум

с контрольными заданиями для подготовки бакалавров по направлению
35.03.01 «Лесное дело» (заочная форма обучения)

Санкт-Петербург
2017

Рассмотрен и рекомендован к изданию учебно-методической комиссией
Института леса и природопользования СПбГЛТУ
17 ноября 2016 г.

Р е ц е н з е н т ы:

Доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом агрохимии
и агроландшафтов лаборатории экологии лесоаграрных ландшафтов
ФБГНУ «Ленинградский НИИСХ "Белогорка"»

А.Н. Красновидов

Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры Воспроизводства и переработки лесных ресурсов

Е.М. Рунова

УДК 630*2

Беляева, Н. В.

Лесоведение: практикум с контрольными заданиями для подготовки бакалавров по направлению 35.03.01 «Лесное дело» (заочная форма обучения) / Н. В. Беляева, О. И. Григорьева, Д. А. Данилов. – СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – 60 с.

Представлен кафедрой лесоводства.

Практикум содержит вопросы для проработки лекционного материала, практические задания по основным темам лекций курса «Лесоведение», перечень вопросов для самостоятельного изучения, а также вопросы для подготовки к экзамену и написания контрольной работы.

Предназначен для подготовки бакалавров по направлению 35.03.01 «Лесное дело» (заочная форма обучения).

Библиогр. 24 назв. Табл. 27. Ил. 3.

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Лесоведение» на кафедре лесоводства является формирование у студентов знаний о природе леса для качественного и эффективного выполнения мероприятий по его сохранению, повышению устойчивости и производительности.

Основные задачи изучения дисциплины «Лесоведение» заключаются в следующем:

- дать студентам углубленные знания о лесе как составной части окружающей среды;
- углубление знаний по морфологии и экологии леса, классификации и динамики лесов;
- изучение биоразнообразия и тенденций роста лесов, как наиболее актуальной задачи современной науки;
- обобщить знания о лесе, полученные студентами при изучении ряда смежных дисциплин естественнонаучного цикла;
- обобщение знаний о лесе, накопленных многими поколениями исследователей из разных областей лесной науки;
- научить будущих специалистов лесного хозяйства обосновывать принципы ведения правильного хозяйства на основании полученных знаний о природе леса;
- подготовить будущих специалистов лесного хозяйства к использованию знаний о природе леса в своей профессиональной деятельности.

Дисциплина «Лесоведение» является базовой и изучается на третьем курсе заочной полной и втором курсе заочной ускоренной форм обучения.

Для освоения дисциплины «Лесоведение» необходимы знания, умения и навыки по ботанике, почвоведению, лесной метеорологии, физиологии растений с основами биохимии, экологии, дендрологии и лесной фитопатологии.

В результате изучения дисциплины «Лесоведение» студенты должны:

Знать:

- основные термины и определения;
- основные компоненты лесных и урбоэкосистем: растительный и животный мир, почвы;
- строение и свойства лесного биогеоценоза;
- свойства лесных экосистем, роль компонентов биоценозов, поверхностных и подземных вод, воздушных масс тропосферы в функционировании и динамике лесных экосистем;
- факторы лесообразования;
- классификации типов леса и лесорастительных условий;

- средообразующую роль леса и пути ее усиления;
- закономерности динамики фитоценозов, роста и формирования древостоев;
- особенности процесса естественного лесовозобновления;
- учение о смене пород;
- методы исследований и специальную литературу в области лесоведения.

Уметь:

- исследовать компоненты лесных биоценозов;
- различать типы леса и типы лесорастительных условий;
- давать лесотипологическую характеристику лесных насаждений;
- определять состав, структуру и показатели продуктивности лесных насаждений;
- анализировать успешность естественного лесовозобновления под пологом древостоев, на вырубках и гарях;
- оценивать напряженность ценологических отношений между деревьями, видами, ярусами;
- оценивать состояние леса и степень выполнения ими почвозащитных, водоохраных и рекреационных функций;
- оценивать и анализировать воздействие отрицательных факторов на лес (биотических и антропогенных), предотвращать или лимитировать их влияние на лес;
- проводить наблюдения, измерения в составе научных экспериментов, анализировать результаты и формулировать выводы, участвовать в выполнении отдельных разделов научных исследований в составе творческого коллектива;
- использовать полученные знания в практической деятельности;
- иметь представление о современных проблемах лесного хозяйства, о современных методах исследований.

Владеть:

- основными методами определения показателей продуктивности, устойчивости и видового разнообразия лесных фитоценозов;
- методами анализа экологических факторов и оценки их влияния на лесные экосистемы;
- методами оценки успешности естественного лесовозобновления.

В процессе изучения дисциплины «Лесоведение» у бакалавров должны сформироваться следующие компетенции (табл. 1).

Формируемые компетенции

Обозначение компетенции	Характеристика формируемых компетенций
ОПК-7	Обладать знанием закономерности лесовозобновления, роста и развития насаждений в различных климатических, географических и лесорастительных условиях при различной интенсивности их использования.
ОПК-12	Обладать умением в полевых условиях давать лесотипологическую характеристику обследуемого участка, определять стадии возрастного развития лесных насаждений, этапы сукцессионной динамики лесных и урбо-экосистем
ПК-10	Обладать умением применять современные методы исследования лесных и урбо-экосистем
ПК-13	Обладать умением использовать знания о природе леса в целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

По учебному плану на изучение дисциплины «Лесоведение» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.01 «Лесное дело», профиль – «Лесное хозяйство» на кафедре лесоводства отводится по заочной полной форме обучения 180 часов (5 ЗЕТ). Из них 10 часов приходится на лекционные занятия, 16 часов – на практические занятия и 154 часа – на самостоятельную работу студентов, включая подготовку к экзамену.

По заочной ускоренной форме обучения отводится 180 часов (5 ЗЕТ). Из них 12 часов приходится на лекционные занятия, 12 часов – на практические занятия и 156 часа – на самостоятельную работу студентов, включая подготовку к экзамену.

При подготовке к практическим занятиям студенты прорабатывают материал лекций и подготавливают ответы на вопросы для самостоятельного изучения, используя учебники и справочную литературу. Далее учащиеся приступают к выполнению заданий. Задания имеют несколько вариантов. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки студента. По порядку выполнения заданий преподаватель дает подробные пояснения. По каждому практическому занятию студенты составляют отчет, содержащий титульный лист (прил. 3), введение, основную часть, заключение (выводы), оглавление и список используемой литературы. Преподаватель оценивает правильность расчетов и оформление каждой работы. Оценка проставляется в журнал преподавателя и учитывается при подведении итоговой успеваемости.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Все отчеты выполняются на компьютере. Для набора текста отчета, формул и таблиц необходимо использовать редактор Microsoft Word для Windows. Перед набором текста отчета необходимо настроить указанные ниже параметры текстового редактора: формат листа – А4; поля: верхнее – 2, нижнее – 2, левое – 3, правое – 1,5 см; шрифт – Times New Roman; межстрочный интервал – полуторный (в таблицах – одинарный); выравнивание по ширине; автоматическая расстановка переносов; основной заголовок – жирный, заглавный, высота 14 кегль, выравнивание по центру, без абзаца; подзаголовок – жирный, строчной, высота 14 кегль, выравнивание по центру, без абзаца; основной текст – высота 14 кегль, выравнивание по ширине, красная строка – 1,25 см; формулы набираются с помощью Microsoft Equation 3.0 (Вставка / Объект ...), выравнивание по центру, сплошная нумерация; рисунки выравниваются по центру без абзаца, подрисовочная подпись внизу, по центру, 12 кегль, нумерация рисунков сплошная; таблицы выравниваются по центру на всю ширину листа, название располагается над таблицей, выравнивание по центру, 12 кегль, жирный, при переносе таблицы с одной страницы на другую дублируется «шапка» таблицы; ссылки на рисунки и таблицы в тексте обязательны и должны предшествовать таблице или рисунку.

Практическое занятие № 1

ЭКОЛОГИЯ ЛЕСА

Вопросы для проработки лекционного материала и подготовки к практическому занятию:

Определение и задачи лесоведения и лесоводства. Основные принципы лесоводства. Особенности лесоводства. Этапы развития отечественного лесоводства. Понятие о лесе. Биосферные и социальные функции леса. Лесной биогеоценоз, его компоненты и свойства. Компоненты лесного фитоценоза. Вертикальная и горизонтальная структура лесного фитоценоза. Факторы лесообразования. Значение климата в лесоводстве. Зональные черты растительности. Климатические показатели.

Значение солнечной радиации для жизнедеятельности древесных растений. Свет как лимитирующий фактор. Сравнительная потребность древесных пород в освещенности. Методы оценки светолюбия и теневыносливости древесных пород.

Отношение древесных пород к теплу. Компенсация тепла другими факторами. Влияние на лес низких и высоких температур. Влияние леса на температуру воздуха и почвы. Лесохозяйственные методы регулирования температуры воздуха и почвы.

Роль ветра в жизни леса. Влияние леса на ветер. Ветровал и бурелом. Меры повышения ветроустойчивости древостоев.

Отношение древесных пород к влаге. Потребность во влаге и требовательность к ней. Водный баланс в лесу и на вырубках. Влияние леса на водный баланс. Влияние леса на уровень грунтовых вод. Роль леса в увлажнении атмосферы.

Роль почвы в лесной экосистеме. Влияние рельефа и горной породы на лесную растительность. Потребность древесных пород в элементах питания и методы ее определения. Требовательность древесных пород к количеству элементов питания в почве. Способы оценки почвенного плодородия. Бонитировка почв. Лимитирующие факторы почвенного плодородия. Адаптация насаждений к почве. Механизмы адаптации. Виды корневых систем и факторы, определяющие их развитие. Роль микоризы в жизни леса. Зависимость технических свойств древесины от почвы.

Биологический круговорот веществ между древостоем и почвой. Звенья и показатели скорости биокруговорота. Роль почвенной микрофлоры и дереворазрушающих грибов в биокруговороте веществ в лесу. Малый биокруговорот между живым напочвенным покровом и почвой, его значение в жизни леса. Почвоулучшающие и почвоухудшающие древесные породы. Роль леса в почвообразовании. Лесохозяйственные способы повышения плодородия лесных почв.

Роль растительных компонентов в лесной экосистеме. Древостой как эдификатор, доминант и основной продуцент. Положительное и отрицательное значение подлеска в жизни леса. Факторы, определяющие видовой состав и состояние живого напочвенного покрова в лесу. Растения-индикаторы и спутники. Положительное и отрицательное значение живого напочвенного покрова в лесу. Влияние фауны на структуру и динамику растительности в лесу. Основные экосистемные функции фауны, ее роль в биокруговороте веществ и связь с онтогенезом древостоя. Пищевые цепи и экологические пирамиды.

Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельного изучения:

Лес как природная система на разных уровнях. Многоцелевое пользование лесом. Системный комплексный подход к лесу как природной системе. Лес – явление географическое. Леса мира. Биологическая продуктив-

ность лесов и других типов растительности. Лесоводственно-географические особенности лесов России.

Модели зависимости роста леса от климата. Климатические классификации. Системный подход к оценке солнечной радиации. Погрешности изолированного анализа светового фактора. Свет и продуктивность экосистемы. Конкуренция из-за света. Состав воздуха и его значение в жизни леса. Изменение содержания углекислого газа в лесу по вертикали. Роль леса в поглощении углекислоты. Влияние леса на газовый состав атмосферы. Особенности снегонакопления и снеготаяния в лесу. Модели задержания осадков пологом леса. Зависимость эвапотранспирации от состава и возраста древостоев. Математическое моделирование почвенного плодородия. Причины пониженной точности математических моделей почвенного плодородия. Ценоотические отношения в лесу. Влияние хозяйственной деятельности в лесу на фауну. Пастьба скота в лесу.

З а д а н и я:

Задание 1. Определите отношение древесных пород к свету различными методами, используя данные табл. 2-4. Расположите породы по степени уменьшения светопотребности. Найдите и объясните расхождение в оценке светопотребности древесной породы различными методами.

Т а б л и ц а 2

Определение светопотребности древесных пород по методу М. К. Турского

Древесная порода	Масса годового прироста 100 саженцев в граммах при освещенности:		Уменьшение прироста, %	Место в ряду светопотребности
	100%	50%		
Береза повислая	234,7	141,2		
Бук восточный	400,0	390,0		
Дуб черешчатый	370,0	238,0		
Ель европейская	123,0	116,0		
Липа мелколистная	233,7	213,0		
Осина	304,0	193,0		
Пихта сибирская	57,0	56,0		
Сосна обыкновенная	165,0	102,0		

Уменьшение прироста рассчитывается по формуле (1):

$$УП = \left(1 - \frac{МГП_{50}}{МГП_{100}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где УП – уменьшение прироста, % (определяется до сотых долей; чем больше процент уменьшения прироста, тем светлюбивее порода); $МГП_{50}$

– масса годового прироста 100 саженцев при освещенности 50%, г;
 MGP_{100} – масса годового прироста 100 саженцев при освещенности 100%, г.

Т а б л и ц а 3

**Определение относительных высот по методу Я. С. Медведева
(таксационный метод)**

Древесная порода	Таксационные показатели древесной породы, выросшей в насаждении		Относительная высота	Место в ряду светопо- требности
	высота, м	диаметр, см		
Береза повислая	16,0	16,0		
Бук восточный	14,0	6,8		
Дуб черешчатый	13,8	8,4		
Ель европейская	10,4	5,2		
Липа мелколистная	15,2	8,7		
Осина	16,4	10,3		
Пихта сибирская	10,1	4,5		
Сосна обыкновенная	14,3	10,7		

Относительная высота рассчитывается по формуле (2):

$$H_{\text{отн}} = 0,01 \frac{H}{D}, \quad (2)$$

где $H_{\text{отн}}$ – относительная высота древесной породы, определяется до тысячных долей (светлюбивые породы имеют меньшие относительные высоты, чем теневыносливые); H – высота древесной породы, выросшей в насаждении, см; D – диаметр древесной породы, выросшей в насаждении, см.

Т а б л и ц а 4

**Определение уровня светопотребности по методу И. Визнера
(фотометрический метод)**

Древесная порода	Освещенность, тыс. лк		Относительное «световое довольствие», %	Место в ряду светопо- требности
	под кроной, листвой и т.п. (в лесу)	на открытом месте (полное освещение)		
Береза повислая	3,2	28		
Бук восточный	0,4	26		
Дуб черешчатый	1,1	29		
Ель европейская	0,7	22		
Липа мелколистная	0,9	35		
Осина	4,3	47		
Пихта сибирская	0,6	22		
Сосна обыкновенная	5,1	46		

Относительное «световое довольствие» вычисляется по формуле (3):

$$L = \frac{i}{j} \cdot 100, \quad (3)$$

где L – «световое довольствие» – минимум освещения, при котором растение еще может ассимилировать, % (чем больше процент относительного «светового довольствия», тем светолюбивее порода); i – освещенность под кроной, листвой и т.п. в лесу, тыс. лк; j – освещенность на открытом месте (полное освещение), тыс. лк.

Задание 2. По данным табл. 5 вычертите три графика (на одном чертеже) отклонений среднемесячных температур в течение года под пологом трех древостоев по сравнению с температурой воздуха открытого пространства.

Все студенты выполняют один вариант задания.

Знак + или – показывает, на сколько температура воздуха под пологом древостоя была выше или ниже средней температуры воздуха на открытом пространстве в этом месяце.

Масштаб принять равным по оси абсцисс («X»): 1 см = 1 месяц; по оси ординат («Y»): 1 см = 0,1° С.

Сделайте анализ отклонения средних температур воздуха под каждым древостоем и укажите, под пологом какого древостоя летом наиболее низкая температура, а зимой – наиболее высокая. Чем это объясняется?

Т а б л и ц а 5

Температурный режим в различных древостоях (по С. В. Белову)

Месяц	Отклонения от температуры Δt °С в древостоях			Месяц	Отклонения от температуры Δt °С в древостоях		
	буковом	сосновом	еловом		буковом	сосновом	еловом
I	+0,10	+0,15	+0,30	VII	-0,50	-0,20	-0,30
II	±0,0	±0,0	+0,05	VIII	-0,35	-0,20	-0,25
III	+0,15	±0,0	+0,10	IX	-0,30	-0,10	-0,25
IV	+0,10	+0,10	+0,15	X	-0,05	-0,05	-0,05
V	-0,10	-0,10	-0,20	XI	-0,05	±0,0	+0,10
VI	-0,40	-0,20	-0,2	XII	+0,10	+0,15	+0,20

Задание 3. Рассчитайте скорость ветра в м/с на разном расстоянии от опушки леса (табл. 6). Ветер дует перпендикулярно стене леса. Скорость ветра на открытом месте выбирается по табл. 7. Каждый студент выполняет свой вариант задания. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

Т а б л и ц а 6

**Изменение скорости ветра в соответствии с расстоянием от леса
(по Н. С. Нестерову)**

Расстояние от опушки, м	Скорость ветра в % и м/с от скорости на открытом месте			
	перед лесом (с наветренной стороны)		за лесом (с подветренной стороны)	
	м/с	%	м/с	%
117	?	100	-	-
81	?	92	-	-
31	?	88	-	-
0	?	85	-	-
0	-	-	?	23
64	-	-	?	28
170	-	-	?	39
256	-	-	?	88
470	-	-	?	100

Т а б л и ц а 7

Классификация ветров (по С. В. Белову)

Номер варианта	Шкала Бо- форга, баллы	Скорость ветра, м/с	Название ветров	Вызываемые последствия
1	1	0,9	Очень слабый	Вредных последствий не вызывает
2	2	2,4	Слабый	
3	3	4,4	Слабый	
4	4	6,7	Средний	
5	5	9,3	Средний	
6	6	12,3	Средний	
7	7	15,5	Сильный	Деревья сильно качаются и изгибаются
8	8	18,9	Сильный	
9	9	22,6	Буря	Ломаются ветви деревьев
10	10	26,4	Сильная буря	Деревья вываливаются с корнями и ломаются

По полученным данным постройте график. Масштаб принять равным по оси абсцисс («Х»): 1 см = 100 м; по оси ординат («У»): 1 см = 2 м/с.

Определите скорость ветра с наветренной и подветренной сторон на расстояниях, равных 5, 10, 20, 30, 40 и 50 высотам древостоя (средняя высота древостоя 22 м):

- 1) в процентах от его скорости на открытом месте;
- 2) в м/с от его скорости на открытом месте.

Результаты расчетов представьте в табл. 8.

Изменение скорости ветра в соответствии с расстоянием от леса

Расстояние от опушки		Скорость ветра в % и м/с от скорости на открытом месте			
		перед лесом (с наветренной стороны)		за лесом (с подветренной стороны)	
количество средних высот древостоя	м	м/с	%	м/с	%
5					
10					
20					
30					
40					
50					

Ответьте на следующие вопросы:

- 1) На каком расстоянии от леса скорость ветра начинает снижаться?
- 2) На каком расстоянии от леса скорость ветра полностью гаснет?
- 3) На каком расстоянии за полосой леса первоначальная скорость ветра восстанавливается?

Расстояние выразите в средних высотах древостоя.

Задание 4. Соотношение общего количества выпавших осадков и суммы всей испарившейся влаги и стока, называемое водным балансом, выражается формулой Г. Н. Высоцкого (мм) (4):

$$O_c = C_n + C_r + I + T, \quad (4)$$

где O_c – общее количество осадков, выпадающих на поверхность суши; C_n – поверхностный сток; C_r – внутрипочвенный сток; I – физическое испарение с кроны и почвы; T – транспирация (физиологическое испарение).

Установите, как изменяются с увеличением возраста древостоя следующие показатели:

- 1) количество задержанных пологом осадков ($O_{кр}$);
- 2) расход влаги на транспирацию (T);
- 3) испарение с напочвенного покрова (I);
- 4) расход влаги на поверхностный сток (C_n);
- 5) расход влаги на грунтовый сток (C_r).

Для этого по приведенным ниже исходным данным своего варианта (табл. 9) постройте пять графиков ($O_{кр}$, T , I , C_n , C_r) и проанализируйте каждую кривую. По горизонтали отложите возраст: 1 см = 10 лет. Масштаб по вертикали студент подбирает сам. Показатели, недостающие в табл. 9, рассчитайте по формулам (5-9):

$$O_{кр} = O_{общ} - O_{под пол}, \quad (5)$$

$$\Phi = 1,7 \cdot \Delta M, \quad (6)$$

$$V_{\Phi} = \frac{\Phi}{10}, \quad (7)$$

$$T = O_{\text{общ}} - O_{\text{кр}} - I - C_{\Gamma} - C_{\Pi} - V_{\Phi}, \quad (8)$$

$$\Sigma I = I + T + O_{\text{кр}}, \quad (9)$$

где $O_{\text{кр}}$ – количество осадков, задержанных кронами деревьев, мм; $O_{\text{общ}}$ – общая сумма осадков, мм; $O_{\text{под пол}}$ – количество осадков, проникающих под полог древостоя, мм; Φ – фитомасса, т/га; V_{Φ} – влага, содержащаяся в фитомассе, мм; T – транспирация, мм; I – испарение с напочвенного покрова, мм; C_{Π} – поверхностный сток, мм; C_{Γ} – грунтовый сток, мм; ΣI – суммарное испарение, мм.

Т а б л и ц а 9

Баланс влаги в лесу (по С. В. Белову)

Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы ΔM , т/га	Осадки под пологом, мм	$O_{\text{кр}}$, мм	Φ , т/га	V_{Φ} , мм	I , мм	C_{Π} , мм	C_{Γ} , мм	T , мм	ΣI , мм
1. Березняк кисличный, 9Б1Ос, I класс бонитета, полнота – 0,9, общее количество осадков – 560 мм/год										
20	4,0	500				82	40	97		
30	5,2	490				73	25	81		
40	7,2	485				72	23	89		
50	7,4	487				73	23	94		
60	7,2	488				74	24	99		
70	6,9	490				82	25	100		
80	6,6	495				90	26	104		
90	3,6	504				106	28	141		
100	3,0	514				126	40	170		
2. Осинник кисличный, 9Ос1Б, I класс бонитета, полнота – 0,8, общее количество осадков – 570 мм/год										
20	6,2	508				69	35	125		
30	6,8	500				70	34	114		
40	7,2	501				70	33	121		
50	6,6	502				71	33	125		
60	6,1	505				73	34	129		
70	5,1	509				81	35	130		
80	3,8	513				83	36	132		
90	2,6	519				105	40	146		
100	1,5	526				124	52	170		

Продолжение табл. 9

Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы ΔM , т/га	Осадки под пологом, мм	$O_{кр}$, мм	Φ , т/га	V_{ϕ} , мм	I , мм	$C_{п}$, мм	$C_{г}$, мм	T , мм	ΣI , мм
3. Сосняк кисличный, 10С, I класс бонитета, полнота – 0,8, общее количество осадков – 580 мм/год										
20	4,4	460				80	40	119		
30	6,0	442				65	20	103		
40	6,5	440				65	19	88		
50	6,9	445				68	20	84		
60	6,8	450				70	20	98		
70	6,6	452				72	20	111		
80	6,2	454				74	20	127		
90	5,7	456				76	20	143		
100	5,5	460				78	20	151		
120	3,8	466				84	31	180		
140	2,3	470				95	43	192		
4. Сосняк брусничный, 9С1Б, III класс бонитета, полнота – 0,8, общее количество осадков – 510 мм/год										
20	3,0	428				90	36	91		
30	4,1	420				85	26	89		
40	4,8	422				84	21	92		
50	5,0	423				86	20	91		
60	5,0	424				88	20	91		
70	4,9	425				89	21	96		
80	4,4	426				91	22	113		
90	3,7	428				93	23	137		
100	3,1	430				95	24	152		
120	2,2	433				100	28	172		
140	1,7	437				108	34	185		
5. Ельник кисличный, 9Е1С, I класс бонитета, полнота – 0,9, общее количество осадков – 650 мм/год										
30	5,1	498				58	20	121		
40	6,1	489				55	20	103		
50	6,6	489				55	20	105		
60	7,0	490				56	21	107		
70	6,8	491				57	22	111		
80	6,6	493				59	24	118		
90	6,3	494				61	24	117		
100	5,6	495				64	26	164		
120	3,0	500				74	28	187		
140	2,2	510				90	43	201		

Продолжение табл. 9

Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы ΔM , т/га	Осадки под пологом, мм	$O_{кр}$, мм	Φ , т/га	V_{ϕ} , мм	I , мм	$C_{п}$, мм	$C_{г}$, мм	T , мм	ΣI , мм
6. Ельник чернично-кисличный, 9Е1С, II класс бонитета, полнота – 0,9, общее количество осадков – 540 мм/год										
20	3,2	430				66	25	97		
30	4,1	414				53	17	75		
40	4,7	410				54	16	64		
50	5,4	410				54	16	63		
60	5,5	411				55	16	64		
70	5,4	412				55	16	65		
80	5,3	414				56	17	63		
90	5,1	415				57	18	69		
100	4,9	417				58	19	75		
120	3,9	424				63	21	134		
140	2,3	432				72	28	172		
7. Березняк брусничный, 10Б, III класс бонитета, полнота – 0,7, общее количество осадков – 560 мм/год										
20	3,5	512				86	44	101		
30	4,8	505				83	36	100		
40	6,3	500				85	34	100		
50	6,5	502				87	34	105		
60	6,2	503				89	35	110		
70	5,1	506				92	36	121		
80	4,8	511				99	37	126		
90	3,6	520				114	40	149		
100	2,6	528				130	47	181		
8. Дубняк кленово-снытевый, 9Д1К, I класс бонитета, полнота – 0,9, общее количество осадков – 530 мм/год										
20	8,9	472				76	18	93		
30	9,5	466				72	15	85		
40	10,1	464				71	14	80		
50	10,2	464				71	1	82		
60	10,3	464				70	13	84		
70	10,2	465				70	13	86		
80	10,0	466				71	14	86		
90	9,6	467				72	14	87		
100	9,2	468				73	15	96		
120	8,4	469				78	16	103		
140	7,5	470				82	18	119		
160	6,8	472				88	20	135		

Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы ΔM , т/га	Осадки под пологом, мм	$O_{скр}$, мм	Φ , т/га	V_{ϕ} , мм	I , мм	$C_{п}$, мм	$C_{г}$, мм	T , мм	ΣI , мм
9. Разнотравно-ежевиковый буковый древостой, Кавказ, Н = 1100 над у. м., 10Бк+П, I класс бонитета, полнота – 0,9, общее количество осадков – 2300 мм/год										
20	3,9	2207				208	181	1427		
30	6,6	2148				202	141	1392		
40	9,2	2106				200	139	1333		
50	11,1	2104				198	138	1330		
60	11,5	2100				197	137	1326		
70	12,0	2098				196	136	1324		
80	10,0	2100				196	136	1326		
90	9,0	2102				196	136	1330		
100	8,0	2104				197	137	1332		
120	6,1	2110				199	140	1336		
140	5,1	2122				201	144	1346		
160	4,7	2140				206	148	1375		
180	3,5	2164				210	153	1430		
10. Ельник черничный, 9Е1Б, III класс бонитета, полнота – 0,7, общее количество осадков – 520 мм/год										
20	2,5	422				78	26	132		
30	3,4	400				60	17	96		
40	4,0	400				59	16	84		
50	4,2	400				60	16	82		
60	4,4	402				60	17	84		
70	4,3	403				61	17	86		
80	4,0	404				62	18	103		
90	3,4	405				63	19	119		
100	2,8	407				65	20	134		
120	1,5	414				70	22	165		
140	1,3	422				77	28	180		

Задание 5. Заполните табл. 10 «Характеристика лесной подстилки».

Т а б л и ц а 1 0

Характеристика лесной подстилки

Тип лесной подстилки	Масса лесной подстилки, кг	Степень разложения подстилки	Реакция среды	Характеристика флоры	Характеристика почв	Произрастающие древесные породы

Задание 6. Напишите название почвы, если известно:

а) $A_0 = 2$ см; $A_1 > A_2$; материнская порода – суглинок;

б) $A_0 = 8$ см; $A_2 > A_1$; материнская порода – супесь.

Задание 7. Назовите растения-спутники:

а) дуба; б) сосны; в) ели.

Задание 8. Используя дополнительную литературу (М. Д. Сибирякова, 1962), заполните табл. 11.

Т а б л и ц а 11

Распределение растений живого напочвенного покрова по требовательности к плодородию и влажности почвы

Растения живого напочвенного покрова по требовательности к плодородию и влажности почвы	Примеры растений	
	русское название	латинское название
Гигрофиты и мегатрофы		
Гигрофиты и мезотрофы		
Гигрофиты и олиготрофы		
Мезогигрофиты и мегатрофы		
Мезогигрофиты и мезотрофы		
Мезогигрофиты и олиготрофы		
Мезофиты и мегатрофы		
Мезофиты и мезотрофы		
Мезофиты и олиготрофы		
Ксерофиты		

Практическое занятие № 2

ЛЕСНАЯ ТИПОЛОГИЯ

Вопросы для проработки лекционного материала и подготовки к практическому занятию:

Истоки лесной типологии. Учение Г. Ф. Морозова о типах насаждений и его значение. Учение В. Н. Сукачева о типах леса. Типы лесорастительных условий. Различия в содержании понятий «тип леса» и «тип лесорастительных условий». Эдафическая сетка П. С. Погребняка – Д. В. Воробьева. Принципы динамической классификации И. С. Мелехова. Типы вырубок. Современные направления в лесной типологии.

Практическое значение лесной типологии. Причины недостаточного или неправильного использования лесной типологии. Основные противоречия в развитии лесной типологии. Методика полевого изучения типов леса. Задачи совершенствования лесной типологии.

Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельного изучения:

Первые классификации лесов. Классификации лесоустроителей для лесов Севера. Классификация А. А. Крюденера, ее достоинства и недостатки. Классификация В. В. Алексеева. Генетическая классификация Б. П. Колесникова. Лесная типология в зарубежных странах (Финляндия, Швеция, Канада, США, Германия и др.).

З а д а н и я:

Задание 1. Используя литературные источники, заполните табл. 12.

Т а б л и ц а 1 2

Типы леса по В. Н. Сукачеву

Типы леса	Почвы	Древостои	Класс бонитета	Подлесок	Живой напочвенный покров	Успешность естественного возобновления
Лишайниковый						
Кисличный						
Черничный						
Брусничный						
Долгомошный						
Сфагновый						
Травяной и травяно-болотный						
Лещиновый, липняковый, дубняковый						

Задание 2. Определите тип леса (по В. Н. Сукачеву) и тип лесорастительных условий (по П. С. Погребняку) по следующим описаниям, составленным для Лисинского учебно-опытного лесхоза И. И. Шишковым:

1) Осинники, принадлежащие по продуктивности к III классу бонитета, реже – ко II. Преобладающая полнота 0,7-0,8. В подлеске – редкая рябина и крушина, встречающиеся, начиная со второго класса возраста и старше. Еловый подрост появляется в насаждениях с IV класса возраста. Основной фон живого напочвенного покрова составляют черника, брусника и блестящие мхи с вкрапленными в них по микропонижениям кукушкиным льном и сфагнумом. Характерные представители напочвенного покрова: черника, брусника, седмичник европейский, майник двулистный, марьянник луговой, грушанка круглолистная, вейник лесной, рамишия (грушанка) однобокая, костяника, золотарник (золотая розга), ландыш майский, хвощ лесной, фиалка собачья. Здесь также произрастают растения открытых мест: щучка, мятлик, ясменник цепкий, валериана, бодяк и

др. Мхи: *Hylocomium proliferum* (мох этажчатый), *Pleurozium Schreberi* (мох Шребера), *Rhytidiadelphus triquetrus* (мох трехгранный), *Dicranum undulatum* (дикранум волнистый), *Dicranum scoparium* (дикранум гладкий).

2) Сосновый древостой. Почва среднеподзолистая, суглинистая влажная и свежая на валунном суглинке (ленточной глине). Продуктивность древостоев характеризуется III классом бонитета. Преобладающая полнота в сосняках черничных 0,5-0,7. Подлесок редкий. Начиная с III класса возраста, в насаждениях встречаются рябина, крушина и ива. Подрост преимущественно еловый; в малополотных насаждениях – сосновый, березовый и осиновый. Основной фон растительного покрова составляют хорошо плодоносящие черника, брусника, а также вейник лесной и папоротники. Кроме того, появляются щучка, бор развесистый, перловник поникший. Хорошо развиты зеленые мхи.

3) Еловый древостой I-II классов бонитета. Почва перегнойная, слабоподзолистая, суглинистая, свежая на валунном суглинке. В насаждении преобладают высокие полноты: 0,7-0,9. Под пологом высокополотных сомкнутых древостоев подрост мало, и он сильно угнетен. Жизнеспособный, преимущественно групповой подрост встречается лишь на прогалинах и в просветах. В подлеске рябина, жимолость, крушина. Основной фон травяного покрова создают кислица и майник. Наиболее характерные представители живого напочвенного покрова следующие: кислица обыкновенная, майник двулистный, седмичник европейский, костяника, ландыш майский, сныть обыкновенная, медуница узколистная, вороний глаз четырехлистный, черника, брусника, золотарник обыкновенный (золотая розга), рамишия (грушанка) однобокая, грушанка круглолистная, земляника, фиалка собачья, кочедыжник женский, бодяк разнолистный, вероника дубравная, звездчатка дубравная, ветреница дубравная и др. Моховой покров сплошного зеленого ковра не образует. Главнейшими представителями мохового покрова являются типичные блестящие мхи: *Rhytidiadelphus triquetrus* (ритидиладельфус трехгранный), *Dicranum undulatum* (дикранум волнистый), *Hylocomium proliferum* (мох этажчатый), *Pleurozium Schreberi* (плеуроциум Шребери) и *Ptilium crista castrensis* (мох перистоветвистый).

4) Сосновые древостои. Занимают дренированные склоны и озовые гряды с наиболее сухими и бедными в группе зеленомошников с песчаными почвами. В травяном покрове преобладают брусника, черника, злаковые на фоне блестящих мхов.

5) Березняки III, реже II классов бонитета. Преобладающая полнота древостоев данного типа леса 0,6-0,8. Подлесок редкий, представлен рябиной, крушиной, иногда ивой. Подрост еловый удовлетворительный. Основной фон живого напочвенного покрова составляют черника, брусника и

блестящие мхи с вкрапленными в них по микропонижениям кукушкиным льном и сфагнумом. Характерные представители напочвенного покрова: черника, брусника, седмичник европейский, майник двулистный, марьянник луговой, грушанка круглолистная, вейник лесной, рамишия (грушанка) однобокая, костяника, золотарник (золотая розга), ландыш майский, хвощ лесной, фиалка собачья. Здесь также произрастают растения открытых мест: щучка, мятлик, ясменник цепкий, валериана, бодяк и др. Мхи: *Hylocomium proliferum* (мох этажчатый), *Pleurozium Schreberi* (мох Шребера), *Rhytidiadelphus triquetrus* (мох трехгранный), *Dicranum undulatum* (дикранум волнистый), *Dicranum scoparium* (дикранум гладкий).

6) Еловые древостои. Почва торфяно-перегнойная, глеевая, суглинистая на тяжелом суглинке. Производительность определяется III-IV классами бонитета. Полноты преобладают 0,5-0,8. В подлеске встречаются ива серая, рябина и изредка крушина ломкая. Подрост еловый, групповой, редкий, удовлетворительный, приурочен к микроповышениям. Травяной покров густой, разнообразный трехъярусный. В первом ярусе: тростник обыкновенный, камыш лесной, страусник, вейник ланцетный, вербейник обыкновенный, скерда болотная, таволга вязолистная. Во втором ярусе: хвощ лесной, осока лисья, осока шаровидная, сабельник болотный, черника, брусника, бодяк разнолистный, золотарник (золотая розга), луговик дернистый (щучка). В третьем ярусе: кислица обыкновенная, седмичник европейский, майник двулистный, рамишия (грушанка) однобокая, земляника лесная, фиалка болотная, костяника. Мхи: *Sphagnum subbicolor* (сфагнум соббиколер), *Polytrichum commune* (кукушкин лен), *Pleurozium Schreberi* (мох Шребера), *Sphagnum squarrosum* (сфагнум растопыренный), *Hylocomium proliferum* (мох этажчатый). Основной фон создают растения первого яруса, хвощ и сфагнумы.

7) Почва биологически малоактивная, торфянистая, слабоподзолистая, глеевая, тяжелосуглинистая на валунном суглинке и ленточной глине. Древостои – сосновые, IV бонитета. Преобладающая полнота древостоев 0,6-0,7. В подлеске встречаются редкая ива и отдельные экземпляры рябины, крушины и ольхи серой. Подрост часто угнетенный, преимущественно еловый групповой (реже сосновый). Травяной покров однообразный и небогатый. Нередко встречаются черника, брусника, хвощ лесной, марьянник луговой, седмичник европейский, щитовник игольчатый, вейник лесной, местами багульник болотный, вахта трилистная (трифоль), сабельник болотный, подбел, дубровник, голубика. Мхи образуют сплошной ковер, равномерно покрывающий почву. Преобладают в нем *Polytrichum commune* (кукушкин лен) с некоторым участием зеленых мхов: *Pleurozium Schreberi* (плеуроциум Шребера), *Hylocomium proliferum* (мох

этажчатый), *Dicranum undulatum* (дикранум волнистый). Сильно развивается сфагнум, всюду сопутствующий кукушкину льну и местами образующий чистые пятна *Sphagnum Girgesohnii* (сфагнум Гиргензона), *Sphagnum wulfianum* (сфагнум вульфьянум), *Sphagnum medium* (сфагнум средний), *Sphagnum subbicolor* (сфагнум суббиколер).

8) Еловый древостой. Почва грубогумусная, среднеподзолистая, суглинистая, влажная на валунном суглинке. Древостой характеризуется средней производительностью III класса бонитета, реже II. В насаждениях преобладают средние полноты 0,7; 0,6 и 0,5. В редком подлеске находятся рябина, ива и крушина. Еловый подрост представлен несколькими поколениями разной высоты и возраста. Основной фон живого напочвенного покрова составляют черника, брусника и блестящие мхи с вкрапленными в них по микропонижениям кукушкиным льном и сфагнумом. Характерные представители напочвенного покрова: черника, брусника, седмичник европейский, майник двулистный, марьянник луговой, грушанка круглолистная, вейник лесной, рамишия (грушанка) однобокая, костяника, золотарник (золотая розга), ландыш майский, хвощ лесной, фиалка собачья. Мхи: *Hylocomium proliferum* (мох этажчатый), *Pleurozium Schreberi* (мох Шребера), *Rhytidiadelphus triquetrus* (мох трехгранный), *Dicranum undulatum* (дикранум волнистый), *Dicranum scoparium* (дикранум гладкий). В моховом покрове наряду с блестящими мхами нередко встречаются пятна кукушкина льна и сфагнума, что указывает на начало заболачивания почвы.

9) Почвы биологически неактивные, торфяно-подзолистые, глеевые, на тяжелом суглинке. Древостой по составу сосновый чистый с единичной примесью ели и березы. Преобладающие классы бонитета V и Va. Преобладающая полнота 0,6. Подрост встречается в древостоях главным образом IV класса возраста и старше. Представлен преимущественно сосной. В подлеске в древостоях, начиная с IV класса возраста, встречается ива. В живом напочвенном покрове господствуют сфагновые мхи с включением местами осоки, пушицы, клюквы, багульника, подбела, голубики, морошки, тростника, по кочкам – мох Шребера, брусника.

Задание 3. Начертите по памяти схему зависимости типов вырубок от типов леса. Объясните причины разнообразия типов вырубок при одинаковом исходном типе леса. В какие типы вырубок по И. С. Мелехову трансформируются сосняки брусничные, кисличные и влажные черничные после их рубки на значительной площади:

- 1) без воздействия огня;
- 2) с воздействием огня?

Практическое занятие № 3

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА

(Задания выполняются по материалам, собранным на опытных объектах в Лисинском учебно-опытном лесхозе)

Вопросы для проработки лекционного материала и подготовки к практическому занятию:

Сравнительная оценка естественного и искусственного лесовозобновления. Предварительное, последующее и комбинированное лесовозобновление.

Семенное возобновление под пологом древостоев и на вырубках. Показатели семенной продуктивности древостоев. Причины периодичности семенных лет.

Вегетативное возобновление леса.

Методика изучения процесса естественного лесовозобновления. Основные количественные показатели лесовозобновления. Классификация подроста по высоте и состоянию.

Шкалы оценки естественного лесовозобновления под пологом леса и на вырубках (гарях).

Статистические методы оценки точности учетов подроста.

Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельного изучения:

Способы стимулирования плодоношения. Факторы, влияющие на прорастание семян и рост всходов. Роль подстилки и живого напочвенного покрова в возобновлении леса. Сравнительная оценка семенного и вегетативного возобновления леса. Успешность естественного лесовозобновления в разных лесорастительных условиях и типах леса.

Перспективы естественного и искусственного возобновления леса.

Задание . По данным учета подроста (Н. В. Беляева, О. И. Григорьева, 2008) под пологом древостоев и на вырубках (варианты 1-10) выполните обработку полевого материала. Каждый студент выполняет свой вариант задания. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

В а р и а н т 1

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 10-летней давности,
Лисинский учебно-опытный лесхоз Ленинградской области, Лисинское лесничество,
квартал 108, выдел 3, тип леса – ельник кисличный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого
1	0	0	0		26	0	3	2	
2	0	0	3		27	1	0	3	
3	1	2	0		28	0	1	3	
4	1	0	1		29	0	0	5	
5	2	3	2		30	0	1	3	
6	2	1	0		31	0	0	4	
7	1	0	1		32	0	4	2	
8	0	0	3		33	0	1	6	
9	0	0	2		34	0	0	5	
10	1	0	2		35	1	2	4	
11	0	0	3		36	0	0	5	
12	0	3	2		37	1	3	3	
13	0	0	3		38	0	0	2	
14	0	0	4		39	0	1	5	
15	0	0	1		40	0	0	5	
16	0	0	3		41	0	0	3	
17	0	1	4		42	0	0	5	
18	0	1	3		43	0	2	3	
19	0	3	3		44	0	5	2	
20	0	3	3		45	0	0	4	
21	1	1	1		46	0	0	3	
22	0	0	4		47	0	1	3	
23	0	1	3		48	0	1	2	
24	0	0	3		49	0	0	2	
25	0	0	3		50	0	1	3	
						ΣN_M	ΣN_{cp}	ΣN_{kp}	ΣN

В а р и а н т 2

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 7-летней давности,
Лисинский учебно-опытный лесхоз Ленинградской области, Перинское лесничество,
квартал 59, выдел 75, тип леса – ельник черничный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого
1	0	0	1		16	0	1	3	
2	0	0	0		17	0	0	3	
3	0	1	2		18	0	0	3	
4	0	2	3		19	0	4	0	
5	0	0	2		20	1	5	0	
6	0	0	2		21	0	5	2	
7	0	0	2		22	0	1	0	
8	0	0	2		23	0	0	4	
9	0	4	2		24	0	1	3	
10	0	0	4		25	0	3	1	
11	0	4	3		26	0	3	2	
12	0	4	2		27	0	4	3	
13	0	0	8		28	0	1	4	
14	0	1	4		29	0	0	2	
15	0	0	0		30	0	3	1	
						ΣN_M	ΣN_{cp}	$\Sigma N_{кр}$	ΣN

В а р и а н т 3

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 6-летней давности,
Лисинский учебно-опытный лесхоз Ленинградской области, Перинское лесничество,
квартал 75, выдел 60, тип леса – ельник черничный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого
1	0	0	0		16	0	0	0	
2	1	2	0		17	0	0	0	
3	1	3	0		18	0	1	2	
4	0	0	0		19	0	1	4	
5	1	1	1		20	0	2	1	
6	1	0	1		21	0	2	1	
7	0	0	0		22	0	2	2	
8	0	0	4		23	2	2	0	
9	0	1	0		24	1	3	1	
10	1	5	0		25	0	3	0	
11	0	2	1		26	1	1	2	
12	1	2	0		27	0	2	0	
13	0	3	1		28	0	4	0	
14	0	1	2		29	6	0	0	
15	3	0	0		30	2	2	1	
						ΣN_M	ΣN_{cp}	$\Sigma N_{кр}$	ΣN

В а р и а н т 4

**Учет естественного возобновления ели под пологом насаждения 6Ос₁₂₀2Б₁₂₀1С₁₂₀1Е₁₂₀,
бонитет II, полнота 0,5, Лисинский учебно-опытный лесхоз Ленинградской области,
Лисинское лесничество, квартал 107, выдел 8, тип леса – осинник кисличный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51-1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51-1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого
1	0	0	2		16	0	0	5	
2	0	0	2		17	0	0	0	
3	0	0	2		18	3	2	1	
4	0	0	1		19	3	1	2	
5	1	2	0		20	1	2	1	
6	0	0	0		21	0	3	1	
7	0	2	0		22	1	0	0	
8	0	2	0		23	0	1	0	
9	2	5	2		24	0	0	0	
10	3	0	0		25	0	0	2	
11	2	4	0		26	0	1	0	
12	0	1	0		27	0	1	0	
13	0	1	0		28	0	0	0	
14	0	3	0		29	0	0	0	
15	0	2	2		30	0	0	0	
						ΣN_M	ΣN_{cp}	ΣN_{kp}	ΣN

В а р и а н т 5

**Учет естественного возобновления ели под пологом насаждения 5Ос₁₂₀1Б₁₂₀2С₁₃₀2Е₁₃₀,
бонитет II, полнота 0,7, Лисинский учебно-опытный лесхоз Ленинградской области,
Лисинское лесничество, квартал 107, выдел 10, тип леса – осинник черничный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51-1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51-1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого
1	0	5	3		16	1	2	0	
2	5	1	0		17	0	0	2	
3	3	0	0		18	0	3	5	
4	0	0	3		19	1	2	1	
5	4	6	1		20	0	3	4	
6	0	1	1		21	0	4	0	
7	0	1	1		22	0	0	0	
8	1	0	3		23	0	2	0	
9	1	3	5		24	0	0	1	
10	0	0	2		25	0	1	1	
11	1	0	2		26	0	1	1	
12	0	0	8		27	0	0	4	
13	1	0	6		28	0	1	9	
14	0	3	2		29	0	1	2	
15	0	0	3		30	0	0	2	
						ΣN_M	ΣN_{cp}	ΣN_{kp}	ΣN

В а р и а н т 6

**Учет естественного возобновления ели под пологом насаждения 7Ос₁₂₀2С₁₂₀1Е₁₂₀,
бонитет I, полнота 0,5, Лисинский учебно-опытный лесхоз Ленинградской области,
Лисинское лесничество, квартал 107, выдел 13, тип леса – осинник кисличный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого
1	0	0	2		16	0	2	0	
2	0	0	2		17	1	1	1	
3	0	1	0		18	0	0	0	
4	0	0	1		19	0	0	0	
5	0	0	2		20	0	0	0	
6	0	0	2		21	0	5	2	
7	0	3	2		22	3	5	0	
8	1	0	2		23	0	0	2	
9	0	1	1		24	0	0	1	
10	1	1	0		25	0	1	4	
11	0	1	2		26	3	5	1	
12	0	2	1		27	0	1	1	
13	1	5	0		28	0	3	4	
14	3	3	0		29	0	7	1	
15	0	0	0		30	0	4	5	
						ΣN_M	ΣN_{cp}	ΣN_{kp}	ΣN

В а р и а н т 7

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 9-летней давности,
Лисинский учебно-опытный лесхоз Ленинградской области,
Лисинское лесничество, квартал 95, выдел 26, тип леса – ельник черничный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого
1	0	3	6		16	0	0	2	
2	0	3	4		17	0	0	3	
3	1	1	5		18	0	1	4	
4	0	1	4		19	0	0	4	
5	0	3	6		20	0	0	0	
6	0	1	4		21	0	1	0	
7	1	2	0		22	0	1	0	
8	0	3	5		23	0	0	5	
9	0	0	7		24	0	1	4	
10	0	1	1		25	0	0	4	
11	0	2	2		26	0	0	4	
12	0	0	5		27	0	0	4	
13	0	1	2		28	0	0	4	
14	0	1	2		29	0	0	4	
15	0	0	3		30	0	0	4	
						ΣN_M	ΣN_{cp}	ΣN_{kp}	ΣN

В а р и а н т 8

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 10-летней давности,
Лисинский учебно-опытный лесхоз Ленинградской области, Лисинское лесничество,
квартал 108, выдел 20, тип леса – ельник кисличный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого
1	0	1	1		26	1	1	1	
2	0	2	2		27	1	2	0	
3	0	1	1		28	6	0	0	
4	0	0	0		29	0	0	3	
5	0	0	4		30	0	0	6	
6	0	4	1		31	0	1	2	
7	1	0	2		32	0	1	3	
8	0	0	4		33	2	1	0	
9	1	0	1		34	1	2	1	
10	0	1	3		35	0	1	0	
11	0	0	1		36	0	0	5	
12	0	1	0		37	2	2	1	
13	0	1	3		38	0	0	0	
14	0	1	5		39	1	0	3	
15	1	0	5		40	0	0	2	
16	0	0	4		41	0	0	2	
17	3	0	5		42	0	0	4	
18	2	2	1		43	0	0	5	
19	0	1	1		44	0	0	3	
20	0	2	2		45	0	0	1	
21	0	0	2		46	0	0	3	
22	0	0	4		47	0	0	2	
23	0	0	5		48	0	0	2	
24	0	0	2		49	0	0	3	
25	0	1	3		50	0	3	5	
						ΣN_M	ΣN_{cp}	$\Sigma N_{кр}$	ΣN

В а р и а н т 9

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 10-летней давности,
Лисинский учебно-опытный лесхоз Ленинградской области, Лисинское лесничество,
квартал 196, выдел 26, тип леса – ельник кисличный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого
1	0	4	1		26	0	0	4	
2	0	0	4		27	0	1	4	
3	0	0	5		28	2	3	1	
4	0	0	4		29	0	6	0	
5	0	0	5		30	1	5	0	
6	0	0	4		31	0	1	0	
7	0	1	3		32	0	6	2	
8	0	1	3		33	0	0	0	
9	0	0	5		34	0	0	2	
10	1	1	4		35	0	0	1	
11	0	3	6		36	0	0	1	
12	0	0	1		37	0	1	2	
13	0	1	4		38	0	0	0	
14	0	0	3		39	0	0	1	
15	0	2	1		40	0	2	0	
16	0	4	2		41	0	0	0	
17	0	3	4		42	4	0	0	
18	0	0	5		43	0	1	5	
19	1	1	5		44	0	2	0	
20	0	1	6		45	0	0	1	
21	0	0	1		46	0	1	3	
22	2	5	6		47	0	5	1	
23	2	6	5		48	0	0	0	
24	2	2	1		49	0	1	0	
25	0	1	2		50	1	6	4	
						ΣN_M	ΣN_{cp}	ΣN_{kp}	ΣN

В а р и а н т 10

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 5-летней давности,
Лисинский учебно-опытный лесхоз Ленинградской области, Лисинское лесничество,
квартал 196, выдел 10, тип леса – ельник кисличный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	средний, 0,51- 1,5 м	крупный, более 1,5 м	Итого
1	2	9	4		16	0	1	4	
2	5	7	4		17	0	3	4	
3	4	2	1		18	3	5	1	
4	0	7	5		19	2	3	3	
5	4	3	4		20	2	1	2	
6	2	2	12		21	0	0	1	
7	2	3	4		22	0	0	1	
8	3	8	8		23	0	8	0	
9	3	1	2		24	2	6	2	
10	3	2	5		25	1	5	4	
11	1	1	2		26	1	1	0	
12	7	9	2		27	0	4	0	
13	0	0	1		28	0	1	0	
14	0	0	1		29	6	0	0	
15	0	3	2		30	2	3	5	
						ΣN_M	ΣN_{cp}	$\Sigma N_{кр}$	ΣN

Полученные при обследовании пробной площади результаты учета подроста хвойных пород подлежат математической (статистической) обработке. В практике лесоводственных исследований математические методы чаще всего применяют для анализа совокупности результатов измерений. Статистическая совокупность характеризуется среднеарифметической величиной (M) и ее ошибкой (m_m), среднеквадратическим отклонением (σ), коэффициентом вариации (v) и точностью опыта (P).

При статистической обработке результатов учета подроста используются данные графы «Итого» из вариантов заданий и формулы (10-18):

1. Средняя численность подроста на учетной площадке в экз. – $M_{уч.пл.}$

$$M_{уч.пл.} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \quad (10)$$

где x_1, x_2, \dots, x_n – количество подроста на 1, 2, 3, ..., n учетных площадках; n – число учетных площадок.

2. Выборочное среднеквадратическое отклонение σ , в экз. Вычисляют этот показатель по табл. 13.

Ведомость вычисления среднеквадратического отклонения

Номер учетной площадки	Число подростка на площадке x_i , экз.	Разность между числами подростка $(x_i - M_{\text{уч.пл}})$, экз.	Квадрат разности $(x_i - M_{\text{уч.пл}})^2$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
...			
30			

$$\text{Итого: } \sum_{i=1}^n (x_i - M_{\text{уч.пл}})^2$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M_{\text{уч.пл}})^2}{n-1}}. \quad (11)$$

3. Фактический коэффициент вариации v , % – характеризует разброс (рассеивание) измеряемой величины относительно среднего значения. Рассеивание будет малым, если коэффициент вариации не превышает 10%; средним, если находится в пределах 11-30%, и большим, если находится за пределами 31%.

$$v = \frac{\sigma}{M_{\text{уч.пл}}} \cdot 100. \quad (12)$$

4. Ошибка репрезентативности средней численности подростка m_M , экз.

$$m_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (13)$$

5. Показатель точности наблюдений P , %. Результат исследования оценивается показателем точности наблюдений. Исследования достаточно точны, если он не превышает 5%. Если показатель находится в пределах 6-10%, то точность исследования можно считать удовлетворительной.

$$P = \frac{v}{\sqrt{n}}. \quad (14)$$

6. Коэффициент встречаемости τ , % (встречаемость подроста – это отношение количества учетных площадок с растениями к общему количеству учетных площадок, заложенных на пробной площади или лесосеке, выраженное в процентах).

$$\tau = \frac{n_1}{n} \cdot 100, \quad (15)$$

где n_1 – число учетных площадок, на которых встретился подрост.

В соответствии с Правилами лесовосстановления (2007) по распределению по площади (по встречаемости) подрост делится на три категории в зависимости от встречаемости: *равномерный* – встречаемость свыше 65%; *неравномерный* – встречаемость 40-65%; *групповой* (не менее 10 штук мелких или 5 штук средних и крупных экземпляров жизнеспособного и сомкнутого подроста).

7. Коэффициент гомогенности $KГ$. Этот показатель характеризует размещение подроста по площади. Если $KГ < 1$, то распределение подроста случайное, $KГ \approx 1$ – распределение равномерное, $KГ > 1$ – распределение групповое (контагиозное).

$$KГ = \frac{\sigma^2}{M_{уч.пл}}. \quad (16)$$

8. Численность подроста на гектаре, экз./га

$$M_{га} = \frac{\sum N \cdot 10000}{n \cdot S}, \quad (17)$$

где $\sum N$ – общее количество подроста (мелкого, среднего, крупного) на всех учетных площадках; n – количество учетных площадок (30 шт.); S – площадь одной учетной площадки (10 м²).

При оценке успешности лесовозобновления (для оценки влияния рубок ухода и комплексного ухода за лесом) применяются коэффициенты пересчета мелкого и среднего подроста в крупный. Для мелкого подроста коэффициент равен 0,5, для среднего – 0,8, для крупного – 1,0.

Итоговое число подроста с учетом пересчета мелкого и среднего подроста в крупный, экз.:

$$\Sigma N = 0,5\Sigma N_m + 0,8\Sigma N_{cp} + \Sigma N_{кр}, \quad (18)$$

где N_m – количество мелкого подроста, экз.; N_{cp} – количество среднего подроста, экз.; $N_{кр}$ – количество крупного подроста, экз.

В соответствии с Правилами лесовосстановления (2007) по густоте (численности) подрост делится на три категории: *редкий* – до 2 тысяч, *средней густоты* – 2-8 тысяч, *густой* – более 8 тысяч растений на 1 гектаре.

Результаты статистической обработки данных учета подроста заносятся в табл. 14.

Т а б л и ц а 14

Статистические показатели учета естественного лесовозобновления

Статистический показатель	Значение показателя	Рекомендуемый способ лесовосстановления
Средняя численность подроста на учетной площадке, экз.		
Ошибка средней численности подроста, экз.		
Коэффициент вариации, %		
Точность исследования, %		
Численность подроста, тыс. экз./га		
Коэффициент гомогенности		
Коэффициент встречаемости, %		

Оцените успешность естественного лесовозобновления, осветив следующие аспекты исследования:

1) По коэффициенту вариации охарактеризуйте разброс (рассеивание) измеряемой величины (средняя численность подроста на одной учетной площадке) относительно среднего значения.

2) Сделайте вывод о точности проведенного исследования.

3) На основании полученных данных обоснуйте выбранный способ лесовосстановления. Для определения способа лесовосстановления воспользуйтесь данными табл. 15. Полученные результаты запишите в графу «Рекомендуемые мероприятия (способ лесовосстановления)» табл. 14.

4) На основании полученного коэффициента встречаемости и по коэффициенту гомогенности охарактеризуйте подрост по распределению по площади (табл. 16).

5) На основании численности подроста на 1 га ($M_{га}$) охарактеризуйте подрост по густоте (табл. 16).

Способы лесовосстановления в зависимости от естественного лесовосстановления ценных лесных древесных пород для среднетаежного района европейской части Российской Федерации (Правила лесовосстановления, 2007)

Способы лесовосстановления		Древесные породы	Группы типов леса, типы лесорастительных условий	Количество жизнеспособного подростa, тыс. экз. на 1 га
Естественное	путем мероприятий по сохранению подростa	Сосна, лиственница	Лишайниковые, вересковые, брусничные	1,6
			Кисличные, черничные	1,1
			Долгомошные, травяноболотные, сфагновые	1,1
		Ель	Вересковые, брусничные	1,6
			Кисличные, черничные	1,4
			Долгомошные, травяноболотные, сфагновые	1,4
	путем минерализации почвы	Сосна, лиственница	Лишайниковые, вересковые, брусничные	0,6–1,6
			Кисличные, черничные	0–1,3
			Долгомошные, травяноболотные, сфагновые	0,5–1,1
		Ель	Вересковые, брусничные	0,7–1,6
			Кисличные, черничные	0,7–1,5
			Долгомошные, травяноболотные, сфагновые	0,6–1,3
Комбинированное	Сосна, лиственница	Лишайниковые, вересковые, брусничные	1,1–1,5	
		Кисличные, черничные	1,1–1,5	
		Долгомошные, травяноболотные, сфагновые	–	
	Ель	Вересковые, брусничные	–	
		Кисличные, черничные	1,1–1,5	
		Долгомошные, травяноболотные, сфагновые	–	
Искусственное	Сосна, лиственница	Лишайниковые, вересковые, брусничные	Менее 0,5	
		Кисличные, черничные	Менее 0,6	
		Долгомошные, травяноболотные, сфагновые	Менее 0,5	
	Ель	Вересковые, брусничные	Менее 0,7	
		Кисличные, черничные	Менее 0,7	
		Долгомошные, травяноболотные, сфагновые	Менее 0,6	

Классификация подроста по густоте и распределению по площади

Классификация подроста по густоте		Классификация подроста по распределению по площади	
Категория подроста по густоте	Численность, тыс. экз. на 1 га	Характер распределения подроста на площади	Коэффициент встречаемости, %
Редкий	До 2	Неравномерное	40–65
Средней густоты	2–8	Равномерное	Свыше 65
Густой	Более 8	Групповое	Не менее 10 мелких или 5 средних и крупных экз.

б) Сделайте вывод об успешности естественного лесовозобновления, учитывая, что в южной и средней подзонах тайги древостои с высотой 0,7 и выше формируются из подроста, имеющего исходную численность более 2-3 тыс. экз. на 1 га и встречаемость более 40-50%. При таких показателях численности и встречаемости подроста можно говорить об успешности естественного лесовозобновления.

По результатам работы заполните табл. 18. При заполнении табл. 18 воспользуйтесь данными о средних высотах и возрасте подроста ели на объектах исследования из табл. 17.

Средние высота и возраст подроста ели на объектах исследования

Номер варианта задания	Средние					
	высота подроста, см			возраст подроста, лет		
	мелкого	среднего	крупного	мелкого	среднего	крупного
1	46,7	110,9	352,2	4,8	8,3	16,7
2	30,0	109,5	244,7	3,8	8,1	14,5
3	41,8	95,1	376,1	4,3	7,1	16,8
4	41,8	94,0	321,6	4,5	7,2	16,1
5	36,1	107,9	327,9	4,2	8,0	16,2
6	33,8	114,2	352,9	4,1	8,6	17,7
7	40,0	114,0	296,3	3,5	8,3	15,0
8	39,3	108,3	352,3	4,4	7,9	16,7
9	35,0	108,3	246,1	4,1	8,2	14,5
10	40,0	101,1	354,4	4,4	7,6	16,6

Сводные показатели для оценки успешности естественного лесовозобновления (по А. В. Грязькину)

Подрост																
Порода	Жизнеспособный				Нежизнеспособный				Сухой				Всего без сухого			
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,51- 1,5 м)	крупный (более 1,5 м)	итого	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,51- 1,5 м)	крупный (более 1,5 м)	итого	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,51- 1,5 м)	крупный (более 1,5 м)	итого	мелкий ΣN_m	средний ΣN_{cp}	крупный ΣN_k	итого
1. Общее количество подроста на всех учетных площадках, экз.																
2. Распределение подроста по категориям состояния, %																
3. Распределение подроста по группам высот; % (для последних 4 колонок)																
4. Средние характеристики для подроста по данным учета (в столбце «Итого» высчитывается средневзвешенная высота (H_{cp}, см) и средневзвешенный возраст (A_{cp}, лет) подроста, а по ним средний прирост за год (Z_{cp}, см/год) для жизнеспособного, нежизнеспособного, сухого подроста и всего без сухого по нижеприведенным формулам)																
H_{cp} , см																
A_{cp} , лет																
Z_{cp} , см/год																
Средневзвешенная высота, см: $H_{cp} = \frac{\sum N_m \cdot H_m + \sum N_{cp} \cdot H_{cp} + \sum N_{kr} \cdot H_{kr}}{\sum N}$																
Средневзвешенный возраст, лет: $A_{cp} = \frac{\sum N_m \cdot A_m + \sum N_{cp} \cdot A_{cp} + \sum N_{kr} \cdot A_{kr}}{\sum N}$																
Средний прирост в год, см/год: $Z_{cp} = H_{cp} / A_{cp}$																
5. Встречаемость подроста, %																
6. Численность подроста на гектаре, экз./га: $M_{га} = \frac{\sum N \cdot 10000}{n \cdot S}$, $\Sigma N = 0,5 \Sigma N_m + 0,8 \Sigma N_{cp} + \Sigma N_{kr}$,																
где ΣN – итоговое число подроста с учетом пересчета мелкого и среднего подроста в крупный на всех учетных площадках, экз.; n – количество учетных площадок; S – площадь одной учетной площадки (10 м ²).																

Практическое занятие № 4

ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСА

Вопросы для проработки лекционного материала и подготовки к практическому занятию:

Возрастные этапы в жизни леса. Классификация Г. Крафта. Особенности деревьев, выросших на свободе и в лесу. Чистые и смешанные древостои. Простые и сложные древостои. Возрастная структура древостоев. Типы возрастной структуры по характеру изменчивости возраста и по пространственному размещению деревьев. Причины формирования одновозрастных и разновозрастных древостоев.

Динамичность леса. Дифференциация и отпад, их роль в жизни леса.

Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельного изучения:

Перегруппировка деревьев в процессе дифференциации. Вероятность повышения ранга дерева с увеличением возраста древостоя. Динамика возрастной структуры древостоев. Причины превращения разновозрастных древостоев в разновозрастные и разновозрастных в одновозрастные. Влияние возрастной структуры на продуктивность древостоев. Естественный и искусственный отбор. Виды взаимоотношений между организмами.

З а д а н и я:

Задание 1. Рассчитайте процент отпада деревьев каждой ступени толщины в возрасте древостоя 50, 60 и 70 лет, используя данные исследований, полученные на постоянных пробных площадях в опытном лесном хозяйстве «Сиверский лес» (Ленинградская область). Результаты представьте в виде табл. 19-21. Каждый студент выполняет свой вариант задания. Вариант 1 выполняют студенты, номер зачетной книжки которых оканчивается на четную цифру, вариант 2 – учащиеся, номер зачетной книжки которых оканчивается на нечетную цифру.

В а р и а н т 1

Распределение деревьев по ступеням толщины в сосняке брусничном

Ступень толщины, см	Возраст, лет			
	40	50	60	70
4	46	0	0	0
8	161	63	33	26
12	155	146	106	99
16	55	51	42	42
20	13	12	12	10
24	2	2	1	1
Всего	432	274	194	178

В а р и а н т 2

Распределение деревьев по ступеням толщины в ельнике кисличном

Ступень толщины, см	Возраст, лет			
	40	50	60	70
4	827	72	2	0
8	512	313	100	73
12	211	207	189	172
16	92	92	92	90
20	17	17	15	12
24	2	2	2	2
Всего	1661	703	400	349

Т а б л и ц а 19

Процент отпада деревьев в _____, возраст древостоя 50 лет

Исходная ступень толщины, см	Количество деревьев, экз.		Отпад	
	40 лет	50 лет	экз.	%
4				
8				
12				
16				
20				
24				
Всего				

Т а б л и ц а 20

Процент отпада деревьев в _____, возраст древостоя 60 лет

Исходная ступень толщины, см	Количество деревьев, экз.		Отпад	
	40 лет	60 лет	экз.	%
4				
8				
12				
16				
20				
24				
Всего				

Процент отпада деревьев в _____, возраст древостоя 70 лет

Исходная ступень толщины, см	Количество деревьев, экз.		Отпад	
	40 лет	70 лет	экз.	%
4				
8				
12				
16				
20				
24				
Всего				

На основании полученных данных постройте графики зависимости процента отпада от диаметра древостоя (пример показан на рис. 1) в возрасте древостоя 50, 60 и 70 лет и диаграмму зависимости процента отпада от возраста древостоя (пример показан на рис. 2). Установите закономерности и дайте объяснения.

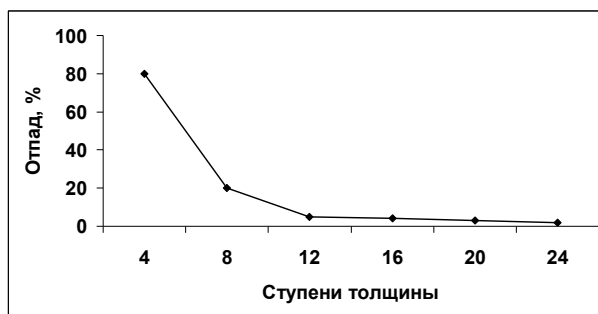


Рис. 1. Зависимость процента отпада от диаметра древостоя

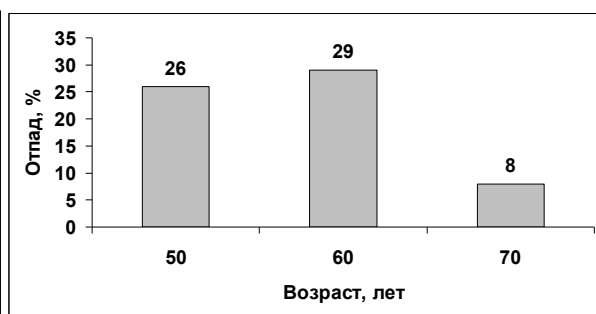


Рис. 2. Зависимость процента отпада от возраста древостоя

Задание 2. По данным исследований, полученным на постоянных пробных площадях в опытном лесном хозяйстве «Сиверский лес» (Ленинградская область), постройте графики, отражающие ряды распределения количества деревьев разного возраста по ступеням толщины (пример показан на рис. 3). Каждый студент выполняет свой вариант задания. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

В а р и а н т 1**Распределение количества деревьев по ступеням толщины в ельнике черничном**

Ступень толщины, см	Возраст, лет	
	35	75
4	120	4
8	161	21
12	93	35
16	34	43
20	27	31
24	5	12
28	0	3
32	0	4
36	0	2
40	0	1
Всего	440	156

В а р и а н т 2**Распределение количества деревьев по ступеням толщины в ельнике черничном**

Ступень толщины, см	Возраст, лет	
	35	75
4	4	1
8	34	2
12	104	7
16	70	34
20	23	34
24	6	30
28	1	13
32	0	7
36	0	1
Всего	242	129

В а р и а н т 3**Распределение количества деревьев по ступеням толщины в ельнике черничном**

Ступень толщины, см	Возраст, лет	
	35	75
4	13	0
8	72	3
12	132	13
16	79	16
20	18	31
24	0	33
28	0	22
32	0	23
36	0	1
Всего	314	142

В а р и а н т 4

Распределение количества деревьев по ступеням толщины в ельнике кисличном

Ступень толщины, см	Возраст, лет	
	35	75
4	2	0
8	22	0
12	51	7
16	38	10
20	18	15
24	3	12
28	0	11
32	0	1
Всего	134	56

В а р и а н т 5

Распределение количества деревьев по ступеням толщины в ельнике кисличном

Ступень толщины, см	Возраст, лет	
	35	75
4	2	0
8	14	0
12	42	9
16	30	15
20	10	12
24	1	6
28	0	3
32	0	2
36	0	1
Всего	99	48

В а р и а н т 6

Распределение количества деревьев по ступеням толщины в ельнике кисличном

Ступень толщины, см	Возраст, лет	
	35	75
8	12	0
12	35	2
16	36	8
20	11	16
24	2	8
28	0	5
32	0	3
36	0	2
Всего	96	44

В а р и а н т 7

Распределение количества деревьев по ступеням толщины в сосняке черничном

Ступень толщины, см	Возраст, лет	
	35	75
8	66	4
12	111	25
16	95	41
20	36	49
24	3	28
28	0	3
32	0	2
Всего	311	152

В а р и а н т 8

Распределение количества деревьев по ступеням толщины в сосняке черничном

Ступень толщины, см	Возраст, лет	
	35	75
8	11	0
12	72	0
16	78	7
20	16	29
24	0	40
28	0	29
32	0	4
36	0	2
Всего	177	111

В а р и а н т 9

Распределение количества деревьев по ступеням толщины в сосняке брусничном

Ступень толщины, см	Возраст, лет	
	35	75
8	22	0
12	348	14
16	151	45
20	36	62
24	2	37
28	0	13
32	0	1
36	0	2
Всего	559	174

В а р и а н т 1 0

Распределение количества деревьев по ступеням толщины в сосняке брусничном

Ступень толщины, см	Возраст, лет	
	35	75
8	9	0
12	63	3
16	76	13
20	19	27
24	1	46
28	0	28
32	0	11
36	0	1
Всего	168	129



Рис. 3. Ряды распределения деревьев по ступеням толщины в 30, 40 и 50 лет

Определите и сравните между собой статистические показатели рядов распределения в начале и в конце периода наблюдений по форме табл. 22. Объясните изменение этих показателей.

Т а б л и ц а 2 2

Статистические показатели для _____

Показатели	Период наблюдений/ возраст, лет	
	на начало опыта / 35 лет	на конец опыта / 75 лет
Среднеарифметическая величина диаметра и ее ошибка, см		
Среднеквадратическое отклонение, см		
Коэффициент вариации, %		
Точность исследования, %		
Коэффициент асимметрии		
Коэффициент эксцесса		

Расчет статистических показателей производится по формулам (19-26): M – среднее значение диаметра, см

$$M = \frac{\sum fW}{n}, \quad (19)$$

где f – количество деревьев в данной ступени толщины, экз.; W – середина ступени толщины, см (4, 8, 12, 16 и т.д.); n – общее количество деревьев одного возраста, экз.

Одним средним значением нельзя отобразить все характерные черты статистической совокупности. Необходимо знать разброс (рассеивание) измеряемой величины относительно среднего значения. Основными показателями изменчивости являются выборочная дисперсия, среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации.

Среднеквадратическое отклонение выражается в тех же единицах измерения, что и среднеарифметическая величина, а коэффициент вариации – в процентах. Изменчивость ряда будет малой, если коэффициент вариации не превышает 10%; средней, если находится в пределах 11-30%, и большой, если находится за пределами 31%.

Результат исследования оценивается показателем точности наблюдений. Исследования достаточно точны, если он не превышает 5%; если находится в пределах 6-10%, то удовлетворительны. В некоторых случаях можно довольствоваться даже более 10%.

Для больших выборок вычисляют еще два показателя: косость (асимметрия) – A и крутость (эксцесс) – ε .

Если распределение скошено влево (в сторону тонких деревьев), то асимметрия отрицательная; если вправо (в сторону толстых деревьев), то положительная. Коэффициент асимметрии менее 0,5 признается малым; от 0,5 до 1,0 – средним и выше 1,0 – большим.

Показатель крутости свидетельствует об отклонении распределения от нормального распределения. Эксцесс положителен при островершинной кривой и отрицательный – при плосковершинной.

Как правило, «высокая», «островершинная» кривая распределения с «узким» основанием свидетельствует об однородности древостоя. При этом следует отметить, что чем однороднее древостой, тем сильнее конкуренция.

Усиленная конкуренция в насаждениях ведет к естественному отпаду отставших в росте деревьев, который является результатом дифференциации в древостое. Вследствие этого изменяется его структура, увеличивается число крупных деревьев и соответственно повышается устойчивость лесной экосистемы. В связи с этим изменяется и вид кривой распределения деревьев по ступеням толщины. Она становится более «плоской»,

а ее основание «расширяется» приблизительно в 1,5 раза, тем самым конкурентная нагрузка более равномерно распределяется по всей структуре древостоя и конкуренция ослабляется.

$$C - \text{центральное отклонение, см: } C = \sqrt{\sum fW^2 - \frac{(\sum fW)^2}{n}}. \quad (20)$$

$$\text{Среднеквадратическое отклонение (сигма), см: } \sigma = \sqrt{\frac{C}{n-1}}. \quad (21)$$

$$\text{Ошибка средней, см: } m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (22)$$

$$CV - \text{коэффициент вариации, \%: } CV = \frac{\sigma}{M} \cdot 100. \quad (23)$$

$$P - \text{точность исследования, \%: } P = \frac{CV}{\sqrt{n}}. \quad (24)$$

$$A - \text{коэффициент асимметрии: } A = \frac{\sum (W-M)^3}{n\sigma^3}. \quad (25)$$

$$\varepsilon - \text{коэффициент эксцесса: } \varepsilon = \frac{\sum (W-M)^4}{n\sigma^4} - 3. \quad (26)$$

При расчетах используйте табл. 23.

Т а б л и ц а 23

Ведомость вычисления коэффициентов асимметрии и эксцесса

Границы ступени толщины	W-середина ступени толщины	f - количество деревьев	fW	W ²	fW ²	(W-M) ³	(W-M) ⁴
2,1-6,0	4						
6,1-10,0	8						
10,1-14,0	12						
14,1-18,0	16						
18,1-22,0	20						
22,1-26,0	24						
26,1-30,0	28						
30,1-34,0	32						
34,1-38,0	36						
38,1-42,0	40						
	Итого (Σ)						

Практическое занятие № 5

СМЕНА ПОРОД

Вопросы для проработки лекционного материала и подготовки к практическому занятию:

Виды и причины смены пород. Смена ели мягколиственными породами и меры ее предотвращения. Смены сосны березой. Вероятность смены сосны березой в разных типах леса. Смена сосны елью, ее причины. Обратная смена ели сосной. Смена дуба другими породами. Другие виды смен. Хозяйственная оценка смены пород.

Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельного изучения:

Гипотезы о происхождении тайги. Современные миграции границ лесной зоны и их причины. Современные смены. Эндогенные и экзогенные сукцессии. Понятие о климаксе. Восстановительные смены (демутации). Смены с отрицательным результатом (дигрессии). Их причины. Пирогенные смены. Стихийные и антропогенные смены. Положительные стороны некоторых видов смен. Смена хвойных пород мягколиственными как важнейшая проблема лесного хозяйства в таежной зоне. Меры предотвращения нежелательной смены пород.

Задание. Укажите причины смены пород и меры восстановления главной породы (табл. 24).

Т а б л и ц а 24

Смена пород

Смена пород	Причина смены	Меры восстановления главной породы
Ель – березой, осиной, ольхой серой		
Сосна – березой		
Сосна – елью		
Ель – сосной		
Дуб – елью		
Ель – дубом		
Дуб – сосной		
Сосна – дубом		

Практическое занятие № 6

СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ РОЛЬ ЛЕСА

Вопросы для проработки лекционного материала и подготовки к практическому занятию:

Классификация лесов по целевому назначению. Категории лесов. Берего- и руслозащитные леса, их функции, размещение по площади, оптимальный состав. Водоохранные функции леса. Водорегулирующая роль леса и факторы, ее определяющие. Оптимальный состав водорегулирующих лесов. Влияние лесистости на речной сток. Нормы лесистости и размещение лесных массивов. Количественная оценка водорегулирующих свойств леса. Зависимость речного стока от состава древостоя, его возраста, свойств почвы. Почвозащитная и санитарно-гигиеническая роль леса. Функции почвозащитных лесов.

Функции рекреационных лесов. Санитарно-гигиеническая роль леса. Последствия рекреации в лесах зеленых зон. Стадии дистрессии. Принципы регулирования рекреационной нагрузки. Выбор главных пород и оптимального состава древостоя. Меры восстановления деградированных лесов.

Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельного изучения:

Значение горных лесов. Государственные меры по усилению водоохраных и защитных функций леса. Вредные соединения в атмосфере, их основные источники. Устойчивость древесных пород к загрязнению атмосферы. Газоочищающая способность насаждений. Влияние радиоактивного загрязнения на лес. Пути повышения устойчивости насаждений.

З а д а н и я:

Задание 1. Составьте схему разделения лесов по целевому назначению и категориям защитности по Лесному кодексу Российской Федерации, 2007 г.

Задание 2. Заполните табл. 25 «Водоохранные леса и их функции».

Т а б л и ц а 25

Водоохранные леса и их функции

Категория водоохранных лесов	Функции

Задание 3. Заполните табл. 26 «Берего- и руслозащитные леса и их функции».

Т а б л и ц а 26

Берего- и руслозащитные леса и их функции

Берего- и руслозащитные леса	Функции
1. Берегозащитные леса	
2. Руслозащитные леса	

Задание 4. Перечислите функции почвозащитных лесов.

Задание 5. Напишите оптимальный состав древостоя для спелых водорегулирующих лесов таежной зоны (по М. М. Орлову). Объясните, в чем заключается водорегулирующая роль каждой древесной породы в указанном составе.

Задание 6. Какую лесистость следует считать оптимальной: а) в лесостепи; б) в Нечерноземье; в) в северной тайге; г) в среднем?

Задание 7. Заполните табл. 27 – «Классификации стадий дигрессии рекреационных лесов».

Т а б л и ц а 27

Стадии дигрессии рекреационных лесов в зависимости от отношения площади, вытоптанной до минерального горизонта поверхности напочвенного покрова, к общей площади обследуемого участка, % (по ОСТ 56-100-95)

Стадия дигрессии рекреационных лесов					
Показатель					

Задание 8. Перечислите меры восстановления деградированных лесов: а) организационные; б) мероприятия по благоустройству территории; в) лесохозяйственные и биотехнические.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Лесной кодекс Российской Федерации. Принят Государственной Думой 8 ноября 2006 года.
2. Правила лесовосстановления. Утверждены Приказом МПР России от 16.07.2007. № 183.
3. *Сеннов, С. Н.* Лесоведение: учебное пособие / С. Н. Сеннов, А. В. Грязькин. – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – 156 с.

Дополнительная литература

13. *Белов, С. В.* Лесоводство: учебное пособие для вузов по специальности «Лесное хозяйство» / С. В. Белов. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 351 с.
14. *Высоцкий, Г. Н.* Учение о лесной пертиненции: курс лесоведения / Г. Н. Высоцкий. – Л.; 1930. – 131 с.
15. *Мартынов, А. Н.* Рекомендации по комплексной оценке естественного лесовозобновления / А. Н. Мартынов. – СПб.: СПбНИИЛХ, 1996. – 18 с.
16. *Мелехов, И. С.* Лесоведение / И. С. Мелехов. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 460 с.
17. *Михович, А. И.* Методика количественной оценки водорегулирующей роли леса / А. И. Михович. – Киев: Урожай, 1969. – 22 с.
18. *Нестеров, В. Г.* Общее лесоводство. Изд. 2-е, испр. и доп. / В. Г. Нестеров. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 656 с.
19. *Нестеров, Н. С.* Очерки по лесоведению / Н. С. Нестеров. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 485 с.
20. *Сеннов, С. Н.* Лесная типология: текст лекций / С. Н. Сеннов. – Л.: ЛТА, 1989. – 40 с.
21. *Сибирякова, М. Д.* Типы леса лесорастительных районов Европейской части СССР с иллюстрацией подлесной флоры / М. Д. Сибирякова. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 208 с.
22. *Ткаченко, М. Е.* Общее лесоводство / М. Е. Ткаченко. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 600 с.
23. *Чертов, О. Г.* Экология лесных земель / О. Г. Чертов. – Л.: Наука, 1981. – 192 с.
24. *Шишков, И. И.* Лесоводство. Типы леса Лисинского учебно-опытного лесхоза и их хозяйственное использование: учебное пособие / И. И. Шишков, И. Е. Докудовский. – Л.: РИО ЛТА, 1976. – 80 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Лесоведение»

1. Понятие о лесе.
2. Функции леса.
3. Биосферные функции леса.
4. Социальные функции леса
5. Строение лесного биогеоценоза.
6. Строение лесного фитоценоза.
7. Климат. Элементы климата. Значение климата для лесного фитоценоза.
8. Факторы лесообразования.
9. Потребность древесных пород в освещенности.
10. Тепловой баланс в лесу.
11. Значение тепла в жизни леса.
12. Экологические группировки древесных пород по отношению к тепловому режиму.
13. Роль ветра в жизни леса.
14. Водный баланс в лесу.
15. Источники влаги в лесу.
16. Значение влаги в жизни леса.
17. Экологические группировки древесных пород по отношению к водному режиму.
18. Значение почвы в жизни леса.
19. Классификация древесных пород по требовательности к плодородию почвы.
20. Биотические компоненты леса.
21. Роль древостоя в лесной экосистеме.
22. Роль подлеска в жизни леса.
23. Роль живого напочвенного покрова.
24. Экосистемные функции фауны.
25. Роль микоризы в жизни леса.
26. Роль бактерий в жизни леса.
27. Роль грибов в жизни леса.
28. Типология вырубок. Причины разнообразия вырубок в одном типе леса.
29. Способы лесовосстановления. Виды и способы естественного лесовозобновления.

30. Основные показатели семенного возобновления леса (по породам).
31. Причины периодичности семенных годов.
32. Вегетативное возобновление леса: виды, способность разных пород.
33. Успешность возобновления леса в различных зонах и типах леса.
34. Оценка успешности естественного лесовозобновления: показатели учета.
35. Методы учета естественного лесовозобновления.
36. Классификация подростка по высоте, состоянию, густоте и распределению по площади.
37. Выборочно-статистический метод учета подростка.
38. Возрастные этапы в жизни леса.
39. Классификация древостоя по составу и структуре
40. Виды возрастной структуры древостоев.

41. Оценка дифференциации и отпада деревьев в процессе роста древостоя.
42. Классы Крафта.
43. Особенности деревьев, выросших на открытом месте и в лесу.
44. Причины дифференциации деревьев
45. Причины отпада деревьев
46. Значение дифференциации и отпада
47. Смена пород. Виды смены пород по Г.Ф. Морозову. Виды смены пород по П.Д. Ярошенко.
48. Современная классификация смены пород.
49. Причины смены пород.
50. Виды современных смен
51. Смена ели мягколиственными породами.
52. Смена сосны березой.
53. Смена сосны елью.
54. Смена дуба мягколиственными породами.
55. Смена дуба елью.
56. Хозяйственная оценка смены пород.
57. Схема разделения лесов по целевому назначению
58. Основные группы защитных лесов
59. Почвозащитные леса.
60. Водоохранные леса, их классификация и функции.
61. Оптимальный состав древостоя для спелых водорегулирующих лесов таежной зоны
62. Берегозащитные леса.
63. Эксплуатационные леса.
64. Резервные леса.

65. Нормы лесистости.
66. Лесная рекреация. Виды лесной рекреации
67. Рекреационные леса
68. Функции рекреационных лесов.
69. Влияние рекреационной нагрузки на компоненты леса
70. Влияние рекреационной нагрузки на животный мир
71. Влияние рекреационной нагрузки на живой напочвенный покров
72. Влияние рекреационной нагрузки на почву
73. Влияние рекреационной нагрузки на древостой
74. Классификация древесных пород по степени устойчивости к рекреационной нагрузке
75. Классификации стадий дигрессии рекреационных лесов
76. Меры восстановления деградированных лесов
77. Организационные мероприятия восстановления деградированных лесов
78. Мероприятия по благоустройству территории
79. Лесохозяйственные мероприятия восстановления деградированных лесов
80. Биотехнические мероприятия по охране животных

81. Типы сосновых лесов по В.Н. Сукачеву.
82. Типы еловых лесов по В.Н. Сукачеву.
83. Эдафическая сетка П.С. Погребняка.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЛЕСОВЕДЕНИЕ»

ВАРИАНТ 1

1. Что называется лесоводством? Каковы его основные задачи и особенности?
2. Охарактеризуйте значение климата в лесоводстве.
3. В чем заключается санитарно-гигиеническая роль леса?
4. Назовите лимитирующие факторы роста ели в основных группах типов лесов по В.Н. Сукачеву.
5. Назовите преимущества и недостатки естественного и искусственного лесовозобновления.
6. Дайте хозяйственную оценку смене пород.

ВАРИАНТ 2

1. Охарактеризуйте роль основных компонентов лесного фитоценоза в жизни леса.
2. Назовите основные климатические показатели и климатические классификации.
3. Охарактеризуйте защитную роль леса.
4. В чем заключаются различия типа леса и типа лесорастительных условий? Каково их значение в лесоводстве?
5. Дайте сравнительную оценку семенному и вегетативному возобновлению леса.
6. Охарактеризуйте процесс смены ели мягколиственными породами после сплошных механизированных рубок леса.

ВАРИАНТ 3

1. Назовите факторы лесообразования по Г.Ф. Морозову и охарактеризуйте степень их изученности.
2. Перечислите основные экологические группировки древесных пород по отношению к водному режиму.
3. В чем заключается различие потребности древесных пород в элементах питания и требовательности к их содержанию в почве? Для чего применяется листовой анализ? Его погрешности?
4. Назовите основные противоречия в развитии лесной типологии.
5. От каких факторов зависит, успешность возобновления леса в разных зонах и типах леса?
6. Охарактеризуйте виды и причины смены пород.

ВАРИАНТ 4

1. Назовите основные элементы вертикальной и горизонтальной структуры фитоценоза.
2. Охарактеризуйте зависимость светопотребности древесных пород от других экологических факторов.
3. В чем заключается роль микоризы в жизни леса?
4. Назовите основные причины разнообразия вырубок в одном типе леса. Чем отличается тип вырубки от типа лесорастительных условий?
5. Опишите известные вам шкалы естественного лесовозобновления основных лесообразующих древесных пород таежной зоны. В чем заключаются их недостатки?
6. Назовите причины, определяющие смену сосны елью и обратную смену ели сосной.

ВАРИАНТ 5

1. Дайте определение лесного биогеоценоза по В.Н. Сукачеву. Назовите его основные свойства.
2. Охарактеризуйте влияние леса на поверхностный сток и уровень грунтовых вод.
3. Дайте оценку роли подлеска в жизни леса.
4. Назовите принципы динамической типологии И.С. Мелехова.
5. Охарактеризуйте методы оценки успешности естественного лесовозобновления. Дайте пример расчета необходимого числа учетных площадок при коэффициенте вариации 90% и точности учетов 10%.
6. В чем заключаются преимущества и недостатки выращивания чистых и смешанных древостоев?

ВАРИАНТ 6

1. В чем заключаются биосферные функции и социальная роль леса?
2. Дайте оценку устойчивости разных древесных пород к загрязнению атмосферы. Назовите основные загрязнители и меры, направленные на снижение повреждаемости ими насаждений.
3. Охарактеризуйте зависимость технических качеств древесины от почвы.
4. Назовите принципы генетической классификации типов леса Б.П. Колесникова.
5. Охарактеризуйте роль конкуренции как основного вида взаимоотношений между компонентами лесного фитоценоза.
6. Каковы основные причины смены дуба другими породами?

ВАРИАНТ 7

1. Назовите основные категории и функции водоохранных лесов.
2. Охарактеризуйте роль ветра в жизни леса и назовите меры повышения ветроустойчивости древостоев.
3. Дайте оценку влиянию фауны на структуру и динамику лесной экосистемы.
4. В чем заключается значение типологических работ Г.Ф. Морозова?
5. Назовите основные показатели семенного возобновления леса (по породам).
6. Дайте характеристику основных видов взаимоотношений между компонентами лесной экосистемы.

ВАРИАНТ 8

1. Назовите основные функции рекреационных лесов. На основе каких показателей выделяются зеленые зоны вокруг городов?
2. Охарактеризуйте влияние на лес низких и высоких температур. Как влияют температурные крайности на лес в условиях вашего предприятия?
3. Дайте оценку роли бактерий и грибов в жизни леса.
4. В чем заключаются принципы построения эдафической сетки П.С.Погребняка?
5. Назовите основные этапы формирования леса. Какие из них являются критическими?
6. Охарактеризуйте зависимость продуктивности древостоев в таежной зоне от их состава, формы и возрастной структуры.

ВАРИАНТ 9

1. Назовите стадии дигрессии пригородных лесов и меры по их восстановлению.
2. В чем заключается влияние леса на температуру воздуха и почвы в разных географических районах?
3. Оцените роль лесной подстилки и типа гумуса в лесной экосистеме. Какие древесные породы являются почвоулучшающими и почвоухудшающими и почему?
4. Дайте критическую оценку использования типов леса в лесном хозяйстве.
5. Охарактеризуйте роль подроста предварительного возобновления. Каковы его преимущества перед лесными культурами?
6. Дайте оценку дифференциации и отпада в жизни леса.

ВАРИАНТ 10

1. В чем заключается влияние леса на газовый состав атмосферы, на соотношение содержания в атмосфере кислорода и углекислого газа?
2. Охарактеризуйте водорегулирующую роль леса.
3. Дайте оценку роли живого напочвенного покрова в жизни леса. Каково влияние живого напочвенного покрова на лесовозобновление и продуктивность древостоя?
4. Расскажите о типах лесорастительных условий А.А. Крюденера.
5. Какие виды взаимоотношений сосны и березы имеют место в разных типах леса?
6. Назовите причины формирования одновозрастных и разновозрастных древостоев.

Рекомендуемая литература

1. *Сеннов, С. Н.* Лесоведение: учебное пособие / С. Н. Сеннов, А.В. Грязькин. – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – 156 с.
2. *Мелехов, И. С.* Лесоведение / И. С. Мелехов. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 460 с.
3. *Нестеров, В. Г.* Общее лесоводство. Изд. 2-е, испр. и доп. / В. Г. Нестеров. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 656 с.
4. *Ткаченко, М. Е.* Общее лесоводство / М. Е. Ткаченко. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 600 с.

ПРИМЕЧАНИЕ. НОМЕР ВАРИАНТА СООТВЕТСТВУЕТ ПОСЛЕДНЕЙ ЦИФРЕ НОМЕРА ЗАЧЕТНОЙ КНИЖКИ.

Приложение 3

Образец оформления титульного листа отчета по практическим занятиям

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С.М. Кирова» (СПбГЛТУ)

Кафедра лесоводства

О Т Ч Е Т

по практической работе № _____

Тема: « _____ »

Выполнил студент:

факультет _____

курс _____

группа _____

Ф.И.О. _____

номер зачетной книжки _____

дата _____

Проверил преподаватель:

Ф.И.О. _____

должность _____

оценка _____

дата _____

подпись _____

Санкт-Петербург

_____ г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

В в е д е н и е.....	3
Порядок проведения практических занятий и требования к их оформлению.....	5
Правила оформления отчета по практическим занятиям.....	6
Практическое занятие № 1. Экология леса.....	6
Практическое занятие № 2. Лесная типология.....	17
Практическое занятие № 3. Естественное возобновление леса.....	22
Практическое занятие № 4. Формирование леса.....	36
Практическое занятие № 5. Смена пород.....	45
Практическое занятие № 6. Средообразующая и рекреационная роль леса.....	46
Список рекомендуемой литературы.....	48
Приложение 1. Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Лесоведение».....	49
Приложение 2. Контрольная работа по дисциплине «Лесоведение»....	52
Приложение 3. Образец оформления титульного листа отчета по практическим занятиям.....	56

Для заметок

Учебное издание

Беляева Наталия Валерьевна
Григорьева Ольга Ивановна
Данилов Дмитрий Александрович

ЛЕСОВЕДЕНИЕ

Практикум

с контрольными заданиями для подготовки бакалавров по направлению
35.03.01 «Лесное дело» (заочная форма обучения)

*Редактор Л. В. Лукьянчук
Компьютерная верстка*

Подписано в печать с оригинал-макета
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Уч.-изд. л. 3,75. Печ. л. 3,75. Тираж 200 экз.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
Издательско-полиграфический отдел СПбГЛТУ
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5