

**О. И. Григорьева  
Н. В. Беляева**

# **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Практикум**

**Санкт-Петербург  
2009**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ им. С.М. Кирова»

---

**О. И. Григорьева,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
**Н. В. Беляева,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Практикум для подготовки дипломированных специалистов  
по направлению 250400 «Технология лесозаготовительных  
и деревообрабатывающих производств»,  
специальность 250401 «Лесоинженерное дело»  
(заочная форма обучения)

Санкт-Петербург  
2009

Рассмотрен и рекомендован к изданию научно-методическим советом  
Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии  
19 февраля 2009 г.

**Р е ц е н з е н т ы:**  
**кафедра лесного хозяйства**  
**ГОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет»,**  
**(кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. Н. Харитонов)**  
**ФГУ «СПбНИИЛХ»**  
**(зав. лабораторией лесовосстановления и лесоразведения,**  
**кандидат сельскохозяйственных наук О. И. Антонов)**

УДК 630\*

Григорьева, О. И. Биологические основы лесного хозяйства: практикум для подготовки дипломированных специалистов по направлению 250400 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств», специальность 250401 «Лесоинженерное дело» (заочная форма обучения) / О. И. Григорьева, Н. В. Беляева. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – 64 с.

ISBN

*Представлено кафедрой лесоводства.*

Практикум содержит вопросы для проработки лекционного материала; лабораторные задания по основным темам лекций курса «Биологические основы лесного хозяйства»; перечень вопросов для самостоятельного изучения студентом по данной дисциплине, а также вопросы для подготовки к зачету и тесты для самоконтроля знаний.

Предназначен для подготовки дипломированных специалистов по направлению 250400 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств». Специальность 250401 «Лесоинженерное дело» (заочная форма обучения).

Библиогр. 5 назв. Табл. 30. Ил. 3.

Темплан 2009 г. Изд. № 65  
ISBN

© Санкт-Петербургская государственная  
лесотехническая академия (СПбГЛТА), 2009

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время знания устаревают очень быстро. Поэтому желательно дать выпускнику относительно широкую подготовку и научить его пополнять, обновлять знания, умения и навыки по мере необходимости. Сегодня студент должен стать активным участником формирования своего образовательного маршрута, ориентируясь на личные интересы, запросы рынка труда, ритм своей жизни. Такая организация учебного процесса, в свою очередь, направлена на формирование у студента компетенции самосовершенствования, саморазвития, личностной и предметной рефлексии в процессе регулярной и результативной самостоятельной работы в течение семестра. Именно на такую подготовку нацелена и данная работа.

Большое внимание в современных условиях уделяется обеспечению качества высшего образования. Высокое качество должно определяться, прежде всего, соответствием образования той задаче, которая должна быть решена в ходе подготовки специалиста. Достижению поставленных целей способствует, на наш взгляд, рейтинговая система оценки знаний, умений и навыков студентов.

В данной работе приводится пример расчета рейтинга по дисциплине «Биологические основы лесного хозяйства».

В течение всего курса подводится итог (рейтинг), который служит для оценки уровня усвоения студентом учебного материала дисциплины. Он измеряется в баллах от 0 до 100. При этом учитываются посещаемость лекционных и практических занятий, результаты контрольных опросов, выполнение и защита расчетных работ (прил. 5).

Итоговая успеваемость студентов определяется при сдаче зачета с учетом рейтинга. При этом рекомендуется определить качественные диапазоны соответствия суммарного рейтинга студента принятой четырехбалльной шкале оценок. Например, по дисциплине «Биологические основы лесного хозяйства» удовлетворительной оценке соответствует диапазон от 51 до 70 баллов, хорошей – от 71 до 85, отличной – выше 86 баллов.

Рассмотренная рейтинговая система позволяет объективно оценить каждого студента и повысить качество образования в целом.

Работа выполнена в рамках темы № 1861 «Развитие научного потенциала высшей школы в 2009-2010 годах», руководитель – д-р.с.-х.наук, проф. Е. С. Мельников, ответственный исполнитель – канд.с.-х.наук, доц. О. И. Григорьева.

## **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

По учебному плану на аудиторные занятия по дисциплине «Биологические основы лесного хозяйства» для подготовки дипломированных специалистов по направлению 250400 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств», специальность 250401 «Лесоинженерное дело» (заочная форма обучения) отводится 10 часов (13% от общего количества часов). Из них 4 часа приходится на практические занятия, которые объединены по крупным темам дисциплины. При подготовке к практическим занятиям студенты прорабатывают лекционный материал и подготавливают ответы на вопросы для самостоятельного изучения, используя учебники и справочную литературу. На это учебным планом отводится 68 часов. Далее учащиеся приступают к выполнению заданий.

Некоторые 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. 4), 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 (прил. 5).

### **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, подрисуночная 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

*(Задания выполняются на базе музея лесоводства с использованием макетов «Лес и свет», «Лес и ветер»)*

#### **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. 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 древес-

ные 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 продуктивность 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. Пастыба скота в лесу.

### **З а д а н и я:**

1. По литературным источникам опишите следующие методы определения светопотребности: М.К. Турского, Я.С. Медведева и И. Визнера. Определите отношение древесных пород к свету различными методами, используя данные табл. 1-3. Расположите породы по степени уменьшения светопотребности. Найдите и объясните расхождение в оценке светопотребности древесной породы различными методами.

**Определение светопотребности древесных пород по методу М. К. Турского**

Древесная порода	Масса годовичного прироста 100 саженцев в граммах при освещенности:		Уменьшение прироста, %
	100%	50%	
Береза повислая	234	141	
Бук восточный	400	385	
Дуб черешчатый	370	238	
Ель европейская	123	116	
Липа мелколистная	234	203	
Осина	304	193	
Пихта сибирская	58	56	
Сосна обыкновенная	165	103	

Уменьшение прироста рассчитывается по формуле (1):

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

где УП – уменьшение прироста, % (чем больше процент уменьшения прироста, тем светолюбивее порода); МГП<sub>50</sub> – масса годовичного прироста 100 саженцев при освещенности 50%, г; МГП<sub>100</sub> – масса годовичного прироста 100 саженцев при освещенности 100%, г.

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

Древесная порода	Таксационные показатели древесной породы, выросшей в насаждении		Относительная высота
	высота, м	диаметр, см	
Береза повислая	19	19	
Бук восточный	16	33	
Дуб черешчатый	16	26	
Ель европейская	14	28	
Липа мелколистная	14	24	
Осина	19	30	
Пихта сибирская	18	41	
Сосна обыкновенная	14	18	

Относительная высота рассчитывается по формуле (2):

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



где  $H_{\text{отн}}$  – относительная высота древесной породы (определяется до сотых долей);  $H$  – высота древесной породы, выросшей в насаждении, см;  $D$  – диаметр древесной породы, выросшей в насаждении, см.

По мнению Я. С. Медведева, чем больше относительная высота древесной породы, выросшей в насаждении, тем более она светолюбива.

Т а б л и ц а 3

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

Древесная порода	Освещенность, тыс. лк		Относительное «световое довольствие», %
	под кроной, листво- вой 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» рассчитывается 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 более светолюбивая порода);  $i$  – освещенность под кроной, листво-вой и т.п. в лесу, тыс. лк;  $j$  – освещенность на открытом месте (полное освещение), тыс. лк.

**2.** По данным табл. 4 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.

Масштабы: 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 4

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

Месяц	Отклонения от температуры $\Delta t$ , °С, в древостоях			Месяц	Отклонения от температуры $\Delta t$ , °С, в древостоях		
	буковом	сосновом	еловом		буковом	сосновом	еловом
I	+0,10	+0,15	+0,30	VII	-0,50	-0,20	-0,30
II	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	+0,05	VIII	-0,35	-0,20	-0,25
III	+0,15	$\pm 0,0$	+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	$\pm 0,0$	+0,10
VI	-0,40	-0,20	-0,2	XII	+0,10	+0,15	+0,20

3. Рассчитайте скорость ветра в м/с на разном расстоянии от опушки леса (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

**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

Ветер дует перпендикулярно стене леса. Скорость ветра на открытом месте выбирается по табл. 6. Каждый студент выполняет свой вариант задания. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

**Классификация ветров (по С. В. Белову)**

Номер варианта	Шкала Бо-форта, 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 – в 1 см = 100 м, по оси ординат – в 1 см = 2 м/с.

Определите скорость ветра с наветренной и подветренной сторон в процентах от его скорости на открытом месте и в м/с на расстояниях, равных 5, 10, 20, 30, 40 и 50 высотам древостоя (средняя высота древостоя 22 м). Результаты расчетов представьте в табл. 7.

**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. На каком расстоянии от леса скорость ветра начинает снижаться, полностью гаснет и на каком расстоянии за полосой леса первоначальная скорость ветра восстанавливается? Расстояние выразите в средних высотах древостоя.

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

$$O_c = C_{\text{п}} + C_{\text{г}} + И + T, \quad (4)$$

где  $O_c$  – общее количество осадков, выпадающих на поверхность суши;  $C_{\text{п}}$  – поверхностный сток;  $C_{\text{г}}$  – внутрипочвенный сток;  $И$  – физическое испарение с кроны и почвы;  $T$  – транспирация (физиологическое испарение).

Установите, как изменяются с увеличением возраста древостоя следующие показатели:

- количество задержанных пологом осадков ( $O_{\text{кр}}$ );
- расход влаги на транспирацию ( $T$ );
- испарение с напочвенного покрова ( $И$ );
- расход влаги на поверхностный сток ( $C_{\text{п}}$ );
- расход влаги на грунтовый сток ( $C_{\text{г}}$ ).

Для этого по приведенным ниже исходным данным своего варианта (табл. 8) постройте пять графиков ( $O_{\text{кр}}$ ,  $T$ ,  $И$ ,  $C_{\text{п}}$ ,  $C_{\text{г}}$ ) и проанализируйте каждую кривую. По горизонтали отложите возраст в 1 см = 10 лет. Масштаб по вертикали студент подбирает сам. Показатели, недостающие в табл. 8, рассчитайте по формулам (5-9):

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

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

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

$$T = O_{\text{общ}} - O_{\text{кр}} - И - C_{\text{г}} - C_{\text{п}} - V_{\Phi}, \quad (8)$$

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

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;  $\Phi$  – фитомасса, т/га;  $V_{\Phi}$  – влага, содержащаяся в фитомассе, мм;  $T$  – транспирация, мм;  $И$  – испарение с напочвенного покрова, мм;  $C_{\text{п}}$  – поверхностный сток, мм;  $C_{\text{г}}$  – грунтовый сток, мм;  $\Sigma И$  – суммарное испарение, мм.

Каждый студент выполняет свой вариант задания. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

## Баланс влаги в лесу (по С. В. Белову)

Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы $\Delta M$ , т/га	Осадки под пологом, мм	$O_{кр}$ , мм	$\Phi$ , т/га	$V_{ф}$ , мм	$I$ , мм	$C_{п}$ , мм;	$C_{г}$ , мм	$T$ , мм	$\Sigma I$ , мм
<b>1. Букняк разнотравный-ежевиковый, Кавказ, Н = 1100 над у. м., 10Бк+П, I класс бонитета, полнота – 0,9, общее количество осадков 2300 мм/год</b>										
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		
<b>2. Сосняк-кисличник, 10С, I класс бонитета, полнота – 0,8, общее количество осадков 580 мм/год</b>										
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		
<b>3. Березняк-кисличник, 9Б10с, I класс бонитета, полнота – 0,9, общее количество осадков 560 мм/год</b>										
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		

Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы $\Delta M$ , т/га	Осадки под пологом, мм	$O_{кр}$ , мм	$\Phi$ , т/га	$V_{\phi}$ , мм	$I$ , мм	$C_{п}$ , мм;	$C_{г}$ , мм	$T$ , мм	$\Sigma I$ , мм
<b>4. Ельник-кисличник, 9Е1С, I класс бонитета, полнота – 0,9, общее количество осадков 650 мм/год</b>										
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		
<b>5. Осинник-кисличник, 9Ос1Б, I класс бонитета, полнота – 0,8, общее количество осадков 570 мм/год</b>										
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		
<b>6. Дубняк кленово-снытевый, 9Д1К, I класс бонитета, полнота – 0,9, общее количество осадков 530 мм/год</b>										
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		

Продолжение табл. 8

Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы $\Delta M$ , т/га	Осадки под пологом, мм	$O_{кр}$ , мм	$\Phi$ , т/га	$V_{\phi}$ , мм	$I$ , мм	$C_{п}$ , мм;	$C_{г}$ , мм	$T$ , мм	$\Sigma I$ , мм
<b>7. Сосняк-брусничник, 9С1Б, III класс бонитета, полнота – 0,8, общее количество осадков 510 мм/год</b>										
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		
<b>8. Ельник-черничник, 9Е1Б, III класс бонитета, полнота – 0,7, общее количество осадков 520 мм/год</b>										
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		
<b>9. Березняк-брусничник, 10Б, III класс бонитета, полнота – 0,7, общее количество осадков 560 мм/год</b>										
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		

Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы $\Delta M$ , т/га	Осадки под пологом, мм	$O_{кр}$ , мм	$\Phi$ , т/га	$V_{\phi}$ , мм	$I$ , мм	$C_{п}$ , мм;	$C_{г}$ , мм	$T$ , мм	$\Sigma I$ , мм
<b>10. Ельник чернично-кисличный, 9Е1С, II класс бонитета, полнота – 0,9, общее количество осадков 540 мм/год</b>										
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		

5. Определите для своего варианта (табл. 9) среднюю высоту древостоя одного возраста ( $H_{cp}$ ) в различных типах леса, с использованием морфологических моделей О. Г. Чертова [(формулы 10, 11)]:

Сосна:

$$H_{cp}=9,93+0,096x_1+3,80x_3-0,024x_4+0,70x_5-0,00025x_1^2-0,12x_2^2-0,44x_3^2 \quad (10)$$

Ель:

$$H_{cp}=21,01+0,013x_1-0,069x_4+0,94x_5-0,061x_2^2+0,048x_3^2+0,00022x_4^2-0,034x_5^2, \quad (11)$$

где  $x_1$  – возраст древостоя, лет;  $x_2$  – механический состав горизонта  $A_1$  в баллах (1 – песок, 2 – супесь, 3 – легкий суглинок, 4 – средний суглинок, 5 – тяжелый суглинок, 6 – глина, 7 – торф);  $x_3$  – механический состав горизонта С в баллах;  $x_4$  – средняя мощность лесной подстилки или торфа, см;  $x_5$  – отношение средних величин мощности  $A_1$  к мощности  $A_0$  (для торфа – отношение сильно разложившегося торфа к мощности слабо разложившегося торфа – очеса в верхнем 30-сантиметровом слое торфа).

Каждый студент выполняет свой вариант задания, который ему выдает преподаватель в индивидуальном порядке.



## Варианты задания

Древесная порода	Тип леса	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
<b>Вариант 1</b>						
Сосна	1	60	1	1	4	0,3
Сосна	2	60	2	5	3	3,3
Сосна	3	60	7	7	200	0
Сосна	4	60	7	7	80	0,5
Ель	5	60	2	2	5	0,2
Ель	6	60	5	6	2	8
<b>Вариант 2</b>						
Сосна	1	80	1	1	3	0,4
Сосна	2	80	3	5	3	3,5
Сосна	3	80	7	7	200	0
Сосна	4	80	7	7	85	0,4
Ель	5	80	2	1	4	0,3
Ель	6	80	4	6	2	7
<b>Вариант 3</b>						
Сосна	1	100	1	1	4	0,25
Сосна	2	100	2	5	3	3,6
Сосна	3	100	7	7	200	0
Сосна	4	100	7	7	90	0,5
Ель	5	100	2	2	5	0,3
Ель	6	100	5	6	2	8

В каждом из вариантов (табл. 9) имеется шесть типов леса с соответствующими почвами: 1 – сосняк вересковый, почва грубогумусная поверхностно-подзолистая, на дюнных песках; 2 – сосняк кисличный, почва модергумусная слабоподзолистая супесчано-суглинистая, на двучленных наносах; 3 – сосняк кустарничково-сфагновый, почва торфяно-болотная, на глубоких торфах; 4 – сосняк сфагновый, почва торфяно-перегнойная, на мелких торфах; 5 – ельник брусничный, почва грубогумусная сильноподзолистая супесчаная, на песчаной морене; 6 – ельник кисличный, почва модергумусная среднеподзолистая суглинистая, на ленточной глине.

Поясните, на каких почвах предпочитает расти сосна, а на каких ель?

6. Для лесного биоценоза придумайте и зарисуйте одну пастбищную и одну детритную пищевую цепь; одну пищевую сеть; по две экологические пирамиды численности и биомассы («правильную» и «перевернутую»); одну экологическую пирамиду энергии.

## 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:**

1. Начертите по памяти эдафо-фитоценотические схемы В. Н. Сукачева для сосновых и еловых древостоев. Обозначьте на осях положение всех типов леса; очертите группы типов леса и напишите их названия. Надпишите около осей названия эдафо-фитоценотических рядов; укажите, изменения каких экологических факторов отображает каждый из них. Найдите и запишите отличия между типами еловых и сосновых лесов.

2. Используя литературные источники, заполните табл. 10:

## Группы типов леса по В. Н. Сукачеву

Группа типов леса	Почвы	Древостой	Класс бонитета	Подлесок	Живой напочвенный покров	Успешность естественного возобновления
1. Лишайниковая						
2. Зеленомошная:						
а) Кисличный тип леса						
б) Черничный тип леса						
в) Брусничный тип леса						
3. Долгомошная						
4. Сфагновая						
5. Травяная и травяно-болотная						
6. Сложные типы леса: (лещиновый, липняковый, дубняковый)						

3. Начертите по памяти эдафическую сетку П. С. Погребняка.

4. Определите тип леса (по В.Н. Сукачеву) и тип лесорастительных условий (по П. С. Погребняку) по следующим описаниям:

а) 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, ясенник 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).

б) Сосновый древостой. Почва среднеподзолистая, суглинистая влажная и свежая на валунном суглинке (ленточной глине). Продуктив-

ность 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.

в) 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).

г) 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.

д) 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 откры-

тых 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 scorarium* (дикранум гладкий).

е) Еловые древостой. Почва торфяно-перегнойная, глеевая, суглинистая на тяжелом суглинке. Производительность определяется III,5 бонитетом. 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.

ж) Почва биологически малоактивная, торфянистая, слабоподзолистая, глеевая, тяжелосуглинистая на валунном суглинке и ленточной глине. Древостой – 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 Шребери), *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).

з) 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 scorarium* (дикранум гладкий). В моховом покрове наряду с блестящими мхами нередко встречаются пятна кукушкина льна и сфагнума, что указывает на начало процесса заболачивания почвы.

**и)** Почвы биологически неактивные, торфяно-подзолистые, глеевые, на тяжелом суглинке. Древестой 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.

5. 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:

- а)** без воздействия огня;
- б)** с воздействием огня?

## Практическое занятие № 3

### ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ

**Вопросы для проработки лекционного материала и подготовки к практическому занятию:**

Сравнительная оценка естественного и искусственного лесовозобновления. Предварительное, последующее, сопутствующее и комбинированное лесовозобновление. Семенное возобновление под пологом древостоев и на вырубках. Показатели семенной продуктивности древостоев. Причины периодичности семенных лет. Способы стимулирования плодоношения. Факторы, влияющие на прорастание семян и рост всходов. Роль подстилки и живого напочвенного покрова в возобновлении леса. Вегетативное возобновление леса. Сравнительная оценка семенного и вегетативного возобновления 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. Успешность естественного лесовозобновления в разных лесорастительных условиях и типах леса. Перспективы естественного и искусственного возобновления леса.

**Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельного изучения:**

Технология выращивания посадочного материала в лесных питомниках на промышленной основе. Агротехника и технология закладки и выращивания лесных культур. Типы лесных культур, методы и способы их воплощения на лесокультурных площадях. Густота лесных культур как фактор целевого выращивания искусственных насаждений.

**З а д а н и я:**

*Задание 1.* По данным учета подроста 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 7-летней давности  
в Лисинском лесхозе Ленинградской области,  $S = 10 \text{ м}^2$ , 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	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	
						$\Sigma N_m$	$\Sigma N_{cp}$	$\Sigma N_{kp}$	$\Sigma N$

### В а р и а н т 2

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 6-летней давности  
в Лисинском лесхозе Ленинградской области,  $S = 10 \text{ м}^2$ , 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	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	
						$\Sigma N_m$	$\Sigma N_{cp}$	$\Sigma N_{kp}$	$\Sigma N$



**В а р и а н т 3**

**Учет естественного возобновления ели под пологом спелого насаждения 6Ос<sub>120</sub>2Б<sub>120</sub>1С<sub>120</sub>1Е<sub>120</sub>,  
 бонитет II, полнота 0,5, Лисинский лесхоз Ленинградской области,  
 S = 10 м<sup>2</sup>, 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 <sub>м</sub>	ΣN <sub>ср</sub>	ΣN <sub>кп</sub>	ΣN

**В а р и а н т 4**

**Учет естественного возобновления ели под пологом спелого насаждения 5Ос<sub>120</sub>1Б<sub>120</sub>2С<sub>130</sub>2Е<sub>130</sub>,  
 бонитет II, полнота 0,7, Лисинский лесхоз Ленинградской области,  
 S = 10 м<sup>2</sup>, 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 <sub>м</sub>	ΣN <sub>ср</sub>	ΣN <sub>кп</sub>	ΣN

### В а р и а н т 5

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 10-летней давности  
в Лисинском лесхозе Ленинградской области,  $S = 10 \text{ м}^2$ ,  
тип леса – осинник кисличный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	сред- ний, 0,51-1,5 м	круп- ный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	сред- ний, 0,51-1,5 м	круп- ный, 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	
						$\Sigma N_M$	$\Sigma N_{cp}$	$\Sigma N_{kp}$	$\Sigma N$

**В а р и а н т 6**

**Учет естественного возобновления ели под пологом спелого насаждения 7Ос<sub>120</sub>2С<sub>120</sub>1Е<sub>120</sub>,  
бонитет I, полнота 0,5, Лисинский лесхоз Ленинградской области,  
S = 10 м<sup>2</sup>, 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	
						$\Sigma N_M$	$\Sigma N_{cp}$	$\Sigma N_{кр}$	$\Sigma N$

**В а р и а н т 7**

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 9-летней давности  
в Лисинском лесхозе Ленинградской области, S = 10 м<sup>2</sup>,  
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	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	
						$\Sigma N_M$	$\Sigma N_{cp}$	$\Sigma N_{кр}$	$\Sigma N$

## В а р и а н т 8

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 10-летней давности  
в Лисинском лесхозе Ленинградской области,  $S = 10 \text{ м}^2$ ,  
тип леса – осинник кисличный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	сред- ний, 0,51-1,5 м	круп- ный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	сред- ний, 0,51-1,5 м	круп- ный, 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	
						$\Sigma N_M$	$\Sigma N_{cp}$	$\Sigma N_{кр}$	$\Sigma N$

### В а р и а н т 9

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 10-летней давности  
в Лисинском лесхозе Ленинградской области,  $S = 10 \text{ м}^2$ ,  
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	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	
						$\Sigma N_M$	$\Sigma N_{cp}$	$\Sigma N_{kp}$	$\Sigma N$

## В а р и а н т 10

**Учет естественного возобновления ели на сплошной вырубке 5-летней давности  
в Лисинском лесхозе Ленинградской области,  $S = 10 \text{ м}^2$ ,  
тип леса – осинник кисличный**

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий, до 0,5 м	сред- ний, 0,51-1,5 м	круп- ный, более 1,5 м	Итого		мелкий, до 0,5 м	сред- ний, 0,51-1,5 м	круп- ный, 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	
						$\Sigma N_M$	$\Sigma N_{cp}$	$\Sigma N_{кр}$	$\Sigma N$

**Задание 2.** 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 ( $\sigma$ ), коэффициентом вариации ( $v$ ) и точностью опыта ( $P$ ).

При статистической обработке результатов учета подроста используются данные графы «Итого» из вариантов заданий и формулы (12-20):

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

$$M_{уч.пл.} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \quad (12)$$

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  $\sigma$ , в экз.** Вычисляют этот показатель по табл. 11.

Т а б л и ц а 11

**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			
...			
50			

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

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M_{\text{уч.пл}})^2}{n-1}}. \quad (13)$$

**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%.

$$v = \frac{\sigma}{M_{\text{уч.пл}}} \cdot 100. \quad (14)$$

**4. Ошибка репрезентативности средней численности подростка  $m_M$ , экз.**

$$m_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (15)$$

**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.

$$P = \frac{v}{\sqrt{n}}. \quad (16)$$

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

$$\tau = \frac{n_1}{n} \cdot 100, \quad (17)$$

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

$$КГ = \frac{2}{M_{\text{уч.пл.}}} . \quad (18)$$

## 8. Численность подроста на гектаре, экз./га

$$M_{\text{га}} = \frac{\sum N \cdot 10000}{n \cdot S}, \quad (19)$$

где  $\sum N$  – общее количество подроста (мелкого, среднего, крупного) на всех учетных площадках;  $n$  – количество учетных площадок (30 шт.);  $S$  – площадь одной учетной площадки ( $10 \text{ м}^2$ ).

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.:

$$\sum N = 0,5 \sum N_{\text{м}} + 0,8 \sum N_{\text{ср}} + \sum N_{\text{кр}}, \quad (20)$$

где  $N_{\text{м}}$  – количество мелкого подроста, экз.;  $N_{\text{ср}}$  – количество среднего подроста, экз.;  $N_{\text{кр}}$  – 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 га.



Результаты статистической обработки данных учета подроста заносятся в табл. 12.

Т а б л и ц а 12

**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, %		

**Задание 3.** Для определения способа лесовосстановления воспользуйтесь данными табл. 13.

Т а б л и ц а 13

**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 подроста, тыс. экз. на 1 га
Естественное	путем мероприятий по сохранению подроста	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

Способы лесовосстановления	Древесные породы	Группы типов леса, типы лесорастительных условий	Количество жизнеспособного подроста, тыс. экз. на 1 га
Комбинированное	Сосна, лиственница	Лишайниковые, вересковые, брусничные	1,1-1,5
		Кисличные, черничные	1,1-1,5
		Долгомошные, травяно-болотные, сфагновые	-
	Ель	Вересковые, брусничные	-
		Кисличные, черничные	1,1-1,5
		Долгомошные, травяно-болотные, сфагновые	-
Искусственное	Сосна, лиственница	Лишайниковые, вересковые, брусничные	менее 0,5
		Кисличные, черничные	менее 0,6
		Долгомошные, травяно-болотные, сфагновые	менее 0,5
	Ель	Вересковые, брусничные	менее 0,7
		Кисличные, черничные	менее 0,7
		Долгомошные, травяно-болотные, сфагновые	менее 0,6

Полученные результаты запишите в графу «Рекомендуемый способ лесовосстановления» табл. 12.

**Задание 4.** 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 коэффициентов встречаемости и гомогенности охарактеризуйте подрост по распределению по площади (табл. 14).

Т а б л и ц а 14

**Классификация подроста по распределению по площади**

Характер распределения подроста на площади	Коэффициент встречаемости, %
неравномерное	40–65
равномерное	свыше 65
групповое	не менее 10 мелких или 5 средних и крупных экз.

4) На основании численности подроста на 1 га ( $M_{га}$ ) охарактеризуйте подрост по густоте (табл. 15).

Т а б л и ц а 15

#### Классификация подроста по густоте

Категория подроста по густоте	Численность, тыс. экз. на 1 га
редкий	до 2
средней густоты	2-8
густой	более 8

5) На основании полученных данных обоснуйте выбранный способ лесовосстановления.

6) 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%. Поэтому при таких показателях численности и встречаемости подроста можно говорить об успешности естественного лесовозобновления.

### 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. Естественный и искусственный отбор. Виды взаимоотношений между организмами. Виды и причины смены пород. Смена ели мягколистными породами и меры ее предотвращения. Смена 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. Перегруппировка деревьев в процессе дифференциации. Вероятность повышения ранга дерева с увеличением возраста древостоя. Динамика возрастной структуры древостоев. Причины превращения одновозрастных древостоев в разновозрастные и разновозрастных в одновозрастные. Влияние возрастной структуры на продуктивность древостоев.

**З а д а н и я:**

**1. а)** По данным исследований кафедры лесоводства постройте графики, отражающие ряды распределения количества деревьев разного возраста по ступеням толщины (пример показан на рис. 1). 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	
	<b>35</b>	<b>75</b>
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
<b>Всего</b>	<b>440</b>	<b>156</b>

### 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
<b>Всего</b>	<b>242</b>	<b>129</b>

### 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
<b>Всего</b>	<b>314</b>	<b>142</b>

### 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
<b>Всего</b>	<b>134</b>	<b>56</b>

### 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
<b>Всего</b>	<b>99</b>	<b>48</b>

### 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
<b>Всего</b>	<b>96</b>	<b>44</b>

### 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
<b>Всего</b>	<b>311</b>	<b>152</b>

### 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
<b>Всего</b>	<b>177</b>	<b>111</b>

### 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
<b>Всего</b>	<b>559</b>	<b>174</b>

### В а р и а н т 10

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
<b>Всего</b>	<b>168</b>	<b>129</b>



Рис. 1. Ряды распределения деревьев по ступеням толщины в 30, 40 и 50 лет

б) Определите и сравните между собой статистические показатели рядов распределения в начале и в конце периода наблюдений по форме табл. 16. Объясните изменение этих показателей.

Т а б л и ц а 16

Статистические показатели для \_\_\_\_\_

Показатели	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 (21-28):

$M$  – среднее значение диаметра, см

$$M = \frac{\sum fW}{n}, \quad (21)$$

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) –  $\varepsilon$ .

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. Таким образом, конкурентная нагрузка более равномерно распределяется по всей структуре древостоя и конкуренция ослабляется.

$$C - \text{центральное отклонение, см: } C = \sqrt{\sum fW^2 - \frac{(\sum fW)^2}{n}}. \quad (22)$$

$$\text{Среднеквадратическое отклонение (сигма), см: } \sigma = \sqrt{\frac{C}{n-1}}. \quad (23)$$

$$\text{Ошибка средней, см: } m = \pm \frac{C}{\sqrt{n}}. \quad (24)$$

$$CV - \text{коэффициент вариации, \%: } CV = \frac{C}{M} \cdot 100. \quad (25)$$

$$P - \text{точность исследования, \%: } P = \frac{CV}{\sqrt{n}}. \quad (26)$$

$$A - \text{коэффициент асимметрии: } A = \frac{\sum (W - M)^3}{n\sigma^3}. \quad (27)$$

$$\varepsilon - \text{коэффициент эксцесса: } \varepsilon = \frac{\sum (W - M)^4}{n\sigma^4} - 3. \quad (28)$$

При расчетах используйте табл. 17.

Т а б л и ц а 17

**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						
	<b>Итого (<math>\Sigma</math>)</b>						

**2. а)** Рассчитайте процент отпада деревьев каждой ступени толщины за 10, 20 и 30 лет, используя результаты опытов Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства (СПбНИИЛХа) (вариант заданий 1 и 2). Результаты представьте в виде табл. 18-23. 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 18

#### Процент отпада деревьев в сосняке брусничном за 10 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 19

**Процент отпада деревьев в сосняке брусничном за 20 лет**

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

Т а б л и ц а 20

**Процент отпада деревьев в сосняке брусничном за 30 лет**

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

Т а б л и ц а 21

**Процент отпада деревьев в ельнике кисличном за 10 лет**

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

## Процент отпада деревьев в ельнике кисличном за 20 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 ельнике кисличном за 30 лет

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

б) Постройте графики зависимости процента отпада от диаметра древостоя (пример показан на рис. 2) через 10, 20 и 30 лет после начала наблюдения. Установите закономерности и дайте объяснения.



Рис. 2. Зависимость процента отпада от диаметра древостоя

в) Рассчитайте процент отпада деревьев за первое, второе и третье десятилетие. Результаты представьте в виде табл. 24-29.

Т а б л и ц а 24

**Процент отпада деревьев в сосняке брусничном за первое десятилетие**

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 25

**Процент отпада деревьев в сосняке брусничном за второе десятилетие**

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

Т а б л и ц а 26

**Процент отпада деревьев в сосняке брусничном за третье десятилетие**

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

Т а б л и ц а 27

**Процент отпада деревьев в ельнике кисличном за первое десятилетие**

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 28

**Процент отпада деревьев в ельнике кисличном за первое десятилетие**

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

Т а б л и ц а 29

**Процент отпада деревьев в сосняке брусничном за первое десятилетие**

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

г) Постройте диаграмму зависимости процента отпада от возраста древостоя (пример показан на рис. 3). Установите закономерность и дайте объяснение.

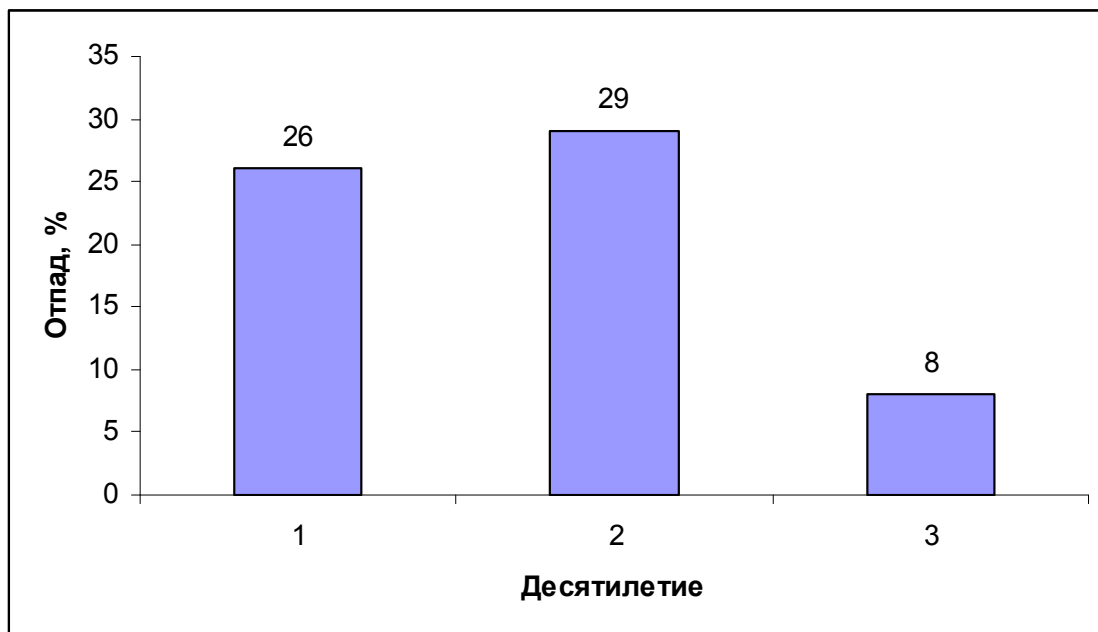


Рис. 3. Зависимость процента отпада от возраста древостоя

3. Укажите причины смены пород и наметьте пути ее изменения в желательном направлении (табл. 30).

Т а б л и ц а 30

### Смена пород

Смена пород	Причина смены	Меры восстановления главной породы
Ели – березой, осиной, ольхой серой		
Сосны – березой		
Сосны – елью		
Ели – сосной		
Дуба – елью		
Ели – дубом		
Дуба – сосной		
Сосны – дубом		
Дуба – березой, осиной		
Дуба – грабом, кленом		



## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ковязин В. Ф., Мартынов А. Н., Мельников Е. С. и др.* Основы лесного хозяйства и таксация леса: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 384 с.
2. Лесной кодекс Российской Федерации. Принят Государственной Думой 8 ноября 2006 года.
3. Правила лесовосстановления. Утверждены Приказом МПР России от 16.07.2007 №183.
4. *Сеннов С. Н.* Лесоведение и лесоводство: учебник для студ. вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 256 с.
5. *Сеннов С. Н., Грязькин А. В.* Лесоведение: учебное пособие. – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – 156 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

### Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Биологические основы лесного хозяйства»

Понятие о лесоводстве. Основные принципы и особенности лесоводства. Этапы развития отечественного лесоводства. Понятие о лесе. Биосферные и социальные функции леса. Строение и свойства лесного биогеоценоза. Строение лесного фитоценоза. Компоненты леса. Вертикальное и горизонтальное расчленение лесного фитоценоза. Классы Крафта. Возрастные этапы в жизни леса. Особенности деревьев, выросших на открытом месте и в лесу. Факторы лесообразования.

Климатические показатели. Потребность древесных пород в освещенности и ее внешние признаки. Способы измерения светопотребности. Влияние на лес низких и высоких температур. Влияние леса на температуру воздуха и почвы. Лесохозяйственные методы регулирования температурного режима. Устойчивость древесных пород к загрязнению атмосферы. Роль ветра в жизни леса. Меры повышения ветроустойчивости древостоев. Отношение древесных пород к влаге. Экологические группировки древесных пород по отношению к водному режиму. Водный баланс в лесу. Влияние леса на уровень грунтовых вод. Влияние рельефа и материнской горной породы на лес. Потребность древесных пород в элементах питания и их требовательность к почве. Адаптация древесных пород к почве. Роль микоризы в жизни леса. Зависимость технических свойств древесины от почвы. Лимитирующие факторы почвенного плодородия. Способы оценки почвенного плодородия. Роль подстилки в лесной экосистеме. Звенья биологического круговорота между древостоем и почвой. Показатели скорости биокруговорота в лесу. Лесохозяйственные способы повышения плодородия лесных почв. Пищевые цепи и экологические пирамиды в лесу. Роль подлеска в жизни леса. Индикаторная роль живого напочвенного покрова. Экосистемные функции фауны. Роль бактерий и грибов в жизни леса.

Водоохранные леса, их классификация и функции. Берегозащитные леса. Влияние лесистости на речной сток. Водорегулирующие леса. Нормы лесистости. Количественные методы оценки водорегулирующей роли леса. Почвозащитные леса. Функции рекреационных лесов. Стадии дигрессии пригородных лесов. Меры восстановления деградированных лесов.

Значение типологических работ Г. Ф. Морозова. Учение Г. Ф. Морозова о типах насаждений. Принципы классифицирования лесов по

В. Н. Сукачеву. Типы сосновых лесов по В. Н. Сукачеву. Типы еловых лесов по В. Н. Сукачеву. Эдафическая сетка П. С. Погребняка. Принципы динамической классификации И.С. Мелехова. Типология вырубок. Причины разнообразия вырубок в одном типе леса. Лимитирующие факторы роста ели и сосны по основным группам типов леса. Основные противоречия в развитии лесной типологии. Причины недостаточного использования лесной типологии. Задачи развития лесной типологии.

Искусственное и естественное лесовозобновление, преимущества и недостатки. Сравнительная оценка семенного и вегетативного лесовозобновления. Основные показатели семенного возобновления леса (по породам). Причины периодичности семенных годов. Вегетативное возобновление леса: виды, способность разных пород. Факторы, влияющие на порослеобразующую способность древесных растений. Меры борьбы с корневыми отпрысками осины. Успешность возобновления леса в различных зонах и типах леса. Оценка успешности естественного лесовозобновления. Классификация подростов по высоте и состоянию.

Преимущества и недостатки выращивания смешанных и чистых древостоев. Виды взаимных отношений между организмами. Причины и оценка дифференциации и отпада деревьев в процессе роста древостоя. Виды возрастной структуры древостоев. Причины формирования разновозрастных и разновозрастных древостоев.

Виды и причины смены пород. Смена ели мягколиственными породами. Смена сосны березой. Смена сосны елью. Смена дуба мягколиственными породами. Смена дуба елью. Хозяйственная оценка смены пород.

## Приложение 2

### Тесты для самоконтроля знаний студентов по дисциплине «Биологические основы лесного хозяйства»

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Что из перечисленного ниже не относится к компонентам лесного фитоценоза?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дрестой</li> <li>2. Подрост</li> <li>3. Подлесок</li> <li>4. Лесная подстилка</li> <li>5. Живой напочвенный покров</li> </ol>
2	Какой признак положен в основу классификации Г. Крафта?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Положение кроны в пологе</li> <li>2. Прирост по высоте</li> <li>3. Прирост по диаметру</li> <li>4. Густота древостоя</li> <li>5. Очищаемость ствола от сучьев</li> </ol>
3	Что из перечисленного ниже относится к элементам горизонтального расчленения лесного фитоценоза?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Синузия</li> <li>2. Ярусность</li> <li>3. Парцелла</li> <li>4. Консорция</li> <li>5. Площадь поверхности листьев (хвои)</li> </ol>
4	Какой возрастной этап в жизни леса считается критическим?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чаща</li> <li>2. Жердняк</li> <li>3. Возмужалость</li> <li>4. Приспевание и спелость</li> <li>5. Смена поколений</li> </ol>
5	Какая древесная порода считается наиболее теневыносливой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лиственница Гмелина</li> <li>2. Каштан конский</li> <li>3. Ель колючая</li> <li>4. Клен остролистный</li> <li>5. Тис ягодный</li> </ol>
6	Какая древесная порода в наибольшей степени страдает от ожога коры?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лиственница сибирская</li> <li>2. Дуб черешчатый</li> <li>3. Сосна обыкновенная</li> <li>4. Бук лесной</li> <li>5. Ольха черная</li> </ol>
7	Какой показатель позволяет судить об отношении древесных пород к теплу?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тип леса</li> <li>2. Минимальная лесная термохора</li> <li>3. Габитус корневой системы</li> <li>4. Наличие спящих почек</li> <li>5. Количество запасных веществ и азота в листьях</li> </ol>
8	Для какой древесной породы наиболее опасны поздние весенне-летние заморозки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ольха серая</li> <li>2. Береза повислая</li> <li>3. Дуб черешчатый</li> <li>4. Клен остролистный</li> <li>5. Осина</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9	Назовите наиболее устойчивую к загрязнению атмосферы древесную породу (по И. С. Мелехову).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бук лесной</li> <li>2. Сосна обыкновенная</li> <li>3. Дуб красный</li> <li>4. Сосна кедровая сибирская</li> <li>5. Осина</li> </ol>
10	Назовите основной источник пополнения углекислоты в лесу.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подрост</li> <li>2. Подлесок</li> <li>3. Лесная подстилка</li> <li>4. Травяно-кустарничковый ярус</li> <li>5. Мохово-лишайниковый ярус</li> </ol>
11	Какая древесная порода наиболее подвержена бурелому?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дуб черешчатый</li> <li>2. Лиственница сибирская</li> <li>3. Осина</li> <li>4. Сосна обыкновенная</li> <li>5. Береза пушистая</li> </ol>
12	Какая древесная порода чаще всего подвергается ветровалу?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сосна кедровая сибирская</li> <li>2. Ель европейская</li> <li>3. Лиственница сибирская</li> <li>4. Пихта сибирская</li> <li>5. Дуб черешчатый</li> </ol>
13	Какая древесная порода относится к мезогигрофитам (по П. С. Погребняку)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сосна обыкновенная</li> <li>2. Дуб черешчатый</li> <li>3. Липа мелколистная</li> <li>4. Береза пушистая</li> <li>5. Ольха черная</li> </ol>
14	Какая древесная порода относится к ксеромезофитам (по П. С. Погребняку)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дуб черешчатый</li> <li>2. Вяз шершавый</li> <li>3. Осокорь</li> <li>4. Ольха серая</li> <li>5. Можжевельник обыкновенный</li> </ol>
15	Какая древесная порода относится к олиготрофам?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сосна обыкновенная</li> <li>2. Пихта сибирская</li> <li>3. Дуб черешчатый</li> <li>4. Ильм</li> <li>5. Ясень обыкновенный</li> </ol>
16	По какому показателю можно судить об отношении древесных пород к влаге?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. По эдафическому ареалу</li> <li>2. По отношению столбчатой и губчатой паренхим</li> <li>3. По доле поздней древесины</li> <li>4. По характеру ветвления</li> <li>5. По плотности древесины</li> </ol>
17	Какая древесная порода относится к мегатрофам?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сосна обыкновенная</li> <li>2. Акация белая</li> <li>3. Сосна кедровая сибирская</li> <li>4. Пихта сибирская</li> <li>5. Лиственница Гмелина</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18	Какая древесная порода обладает высокой потребностью в элементах почвенного питания, но низкой требовательностью к почвенному плодородию?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Акация белая</li> <li>2. Сосна обыкновенная</li> <li>3. Ель европейская</li> <li>4. Ильм</li> <li>5. Бук лесной</li> </ol>
19	Какая древесная порода относится к кальциефилам?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ель европейская</li> <li>2. Пихта сибирская</li> <li>3. Дуб черешчатый</li> <li>4. Ясень обыкновенный</li> <li>5. Осина</li> </ol>
20	Какая древесная порода относится к ацидофилам?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ильм</li> <li>2. Акация белая</li> <li>3. Тис ягодный</li> <li>4. Бук лесной</li> <li>5. Ель европейская</li> </ol>
21	Какая древесная порода относится к галофитам?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Саксаул</li> <li>2. Тис ягодный</li> <li>3. Лиственница сибирская</li> <li>4. Каштан конский</li> <li>5. Сосна крымская</li> </ol>
22	Какой тип корневой системы характерен для березы повислой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стержневая</li> <li>2. Якорная</li> <li>3. Ветвистая</li> <li>4. Биморфная</li> <li>5. Тарелкообразная</li> </ol>
23	Какой показатель характеризует скорость биокруговорота веществ между растениями и почвой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опадо-подстилочный коэффициент</li> <li>2. Концентрация хлорофилла в листьях (хвое)</li> <li>3. Густота древостоя</li> <li>4. Плотность древесины</li> <li>5. Наличие подроста</li> </ol>
24	Какая древесная порода относится к почвоулучшающим?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ель европейская</li> <li>2. Сосна кедровая сибирская</li> <li>3. Осина</li> <li>4. Дуб черешчатый</li> <li>5. Ольха серая</li> </ol>
25	Назовите категорию древесных пород, устойчивых к избытку солей в почве.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нитрофилы</li> <li>2. Кальциефилы</li> <li>3. Ацидофилы</li> <li>4. Галофиты</li> <li>5. Мезофиты</li> </ol>
26	Какой состав древостоя М. М. Орлов считает оптимальным для спелых водорегулирующих лесов южной тайги?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 7Е2С1Б</li> <li>2. 8С1Е1Б</li> <li>3. 9Ос1Е</li> <li>4. 4Ос4Б2С</li> <li>5. 6Б4С</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
27	Какие древостои лучшим образом выполняют водоохранные функции?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Суходольные спелые сосняки</li> <li>2. Молодняки ели</li> <li>3. Спелые осинники и березняки</li> <li>4. Хвойные древостои на переувлажненной почве</li> <li>5. Березовые молодняки</li> </ol>
28	Какова оптимальная лесистость в Нечерноземье?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10%</li> <li>2. 20%</li> <li>3. 50%</li> <li>4. 80%</li> <li>5. 90%</li> </ol>
29	Древостои в каких типах леса наименее устойчивы к рекреации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сосняк липовый</li> <li>2. Сосняк лишайниковый</li> <li>3. Ельник черничный</li> <li>4. Ельник кисличный</li> <li>5. Ельник осоко-сфагновый</li> </ol>
30	Какой показатель наиболее наглядно характеризует стадию дигрессии леса?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высотная структура подроста</li> <li>2. Степень вытоптанности живого напочвенного покрова</li> <li>3. Наличие «окон» в древостое</li> <li>4. Кислотность почвы</li> <li>5. Наличие лишайников на стволах деревьев</li> </ol>
31	При каком варьировании возраста древостой относится к условно-разновозрастному?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. До одного класса возраста</li> <li>2. До 1,5 классов возраста</li> <li>3. До 2 классов возраста</li> <li>4. До 2,5 классов возраста</li> <li>5. До 3 классов возраста</li> </ol>
32	Что из ниже перечисленного не является причиной дифференциации деревьев в чистых древостоях?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Генетическая неоднородность популяции</li> <li>2. Разновозрастность</li> <li>3. Неравномерность размещения деревьев по площади</li> <li>4. Характер ветвления</li> <li>5. Варьирование микроусловий роста</li> </ol>
33	Что из перечисленного ниже не является причиной образования чистых древостоев?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экстремальные условия</li> <li>2. Доминантное давление темнохвойных</li> <li>3. Устойчивость сосны к пожарам</li> <li>4. Чистые культуры</li> <li>5. Экологическая толерантность видов древесных растений</li> </ol>
34	Какой вид смены пород относится к восстановительной смене?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дигрессия</li> <li>2. Демутация</li> <li>3. Стихийная</li> <li>4. Вековая</li> <li>5. Иллювиальная</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
35	Какой вид сукцессий связан с внутренним саморазвитием лесной экосистемы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аллогенная</li> <li>2. Эндогенная</li> <li>3. Экзогенная</li> <li>4. Иллювиальная</li> <li>5. Дигрессивная</li> </ol>
36	В каких эдафотопках чаще всего встречаются устойчивые сочетания сосны и ели?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Боры</li> <li>2. Субори</li> <li>3. Груды</li> <li>4. Багны</li> <li>5. Дубравы</li> </ol>
37	В каком типе леса не происходит смены сосны березой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сосняк вересковый</li> <li>2. Сосняк кисличный</li> <li>3. Сосняк липняковый</li> <li>4. Сосняк лещиновый</li> <li>5. Сосняк дубняковый</li> </ol>
38	Какая мера направлена на предотвращение смены пород?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сохранение подлеска</li> <li>2. Проходная рубка</li> <li>3. Внесение азотных удобрений</li> <li>4. Посев люпина</li> <li>5. Минерализация почвы</li> </ol>
39	В каком типе леса наиболее успешно идет процесс естественного возобновления сосны на сплошных вырубках?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сосняк вересковый</li> <li>2. Сосняк сфагновый</li> <li>3. Сосняк кисличный</li> <li>4. Сосняк липняковый</li> <li>5. Сосняк лещиновый</li> </ol>
40	Какая мера предотвращает появление корневых отпрысков осины?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обрубка корней</li> <li>2. Инъекция арборицидов в стволы деревьев</li> <li>3. Разреживание древостоя</li> <li>4. Сплошная рубка</li> <li>5. Внесение азотных удобрений</li> </ol>
41	Какой тип размещения подроста по площади наиболее характерен для елового подроста на сплошных вырубках	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регулярное</li> <li>2. Равномерное</li> <li>3. Случайное</li> <li>4. Контагиозное</li> <li>5. Равномерно-случайное</li> </ol>
42	Какой способ вегетативного возобновления характерен для пихты сибирской?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пневой порослью</li> <li>2. Отводками</li> <li>3. Корневыми отпрысками</li> <li>4. Черенками</li> <li>5. Корневищами</li> </ol>
43	Какая древесная порода образует только регенеративные корневые отпрыски?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вяз гладкий</li> <li>2. Осина</li> <li>3. Акация белая</li> <li>4. Ольха серая</li> <li>5. Рябина обыкновенная</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
44	Какая древесная порода обладает максимальной способностью образовывать пневую поросль?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Липа мелколистная</li> <li>2. Береза повислая</li> <li>3. Бук лесной</li> <li>4. Осина</li> <li>5. Ольха черная</li> </ol>
45	Что входит в иерархическую систему классифицирования лесов по Морозову Г. Ф.?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тип лесного биогеоценоза</li> <li>2. Тип лесной фации</li> <li>3. Тип лесного массива</li> <li>4. Тип леса</li> <li>5. Тип лесорастительных условий</li> </ol>
46	Какой тип леса по В. Н. Сукачеву входит в группу сложных ельников?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Осоко-сфагновый</li> <li>2. Лишайниковый</li> <li>3. Липняковый</li> <li>4. Кисличный</li> <li>5. Хвоцево-сфагновый</li> </ol>
47	Какой тип леса по В. Н. Сукачеву входит в группу сосняков-зеленомошников?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Долгомошный</li> <li>2. Сфагновый</li> <li>3. Брусничный</li> <li>4. Лишайниковый</li> <li>5. Лещиновый</li> </ol>
48	Какой тип условий местопроизрастания по П. С. Погребняку соответствует сосняку брусничному по классификации В. Н. Сукачева?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. А<sub>1</sub></li> <li>2. А<sub>2</sub></li> <li>3. С<sub>3</sub></li> <li>4. D<sub>4</sub></li> <li>5. D<sub>5</sub></li> </ol>
49	Какой тип вырубки по И. С. Мелехову может образоваться после сплошной рубки в ельнике кисличном?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вересковый</li> <li>2. Луговиковый</li> <li>3. Разнотравный</li> <li>4. Щучковый</li> <li>5. Таволговый</li> </ol>
50	Что является хозяйственной единицей в типологической классификации Б. П. Колесникова?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тип насаждения</li> <li>2. Тип леса</li> <li>3. Тип лесорастительных условий</li> <li>4. Тип лесной фации</li> <li>5. Тип лесного биогеоценоза</li> </ol>

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

для студентов заочной формы обучения специальности  
250401 «Лесоинженерное дело» по дисциплине  
«Биологические основы лесного хозяйства»

### *ВАРИАНТ 1*

1. Дайте характеристику лесоводственных свойств и лесозаготовительных особенностей сосны обыкновенной и дуба черешчатого.
2. Опишите современное значение леса.
3. Особенности сезонных изменений температурного режима леса и открытых пространств (вырубок).
4. Какое влияние оказывает лес на количество выпадающих осадков и на сток воды?
5. Каковы причины смены состава древесных пород?
6. Что такое семенные годы и как часто они повторяются в древостоях различных пород в зависимости от климата?

### *ВАРИАНТ 2*

1. Дайте характеристику лесоводственных свойств и лесозаготовительных особенностей ели европейской, бука восточного и ясеня обыкновенного.
2. Светолюбие древесных пород.
3. Влияние породного состава древостоев на температуру почвы.
4. Дайте сравнительную характеристику семенных и порослевых древостоев.
5. Как классифицируется подрост по степени жизнеспособности и по высоте? Другие его характеристики и значение для естественного возобновления.
6. В чем выражаются почвоулучшающие свойства различных древостоев и кустарниковых пород?

### ***ВАРИАНТ 3***

1. Дайте характеристику лесоводственных свойств и лесозаготовительных особенностей кедра сибирского и липы мелколиственной.
2. Теневыносливые древесные породы, их отличия от светолюбивых.
3. Назовите основные компоненты лесного фитоценоза.
4. Виды заморозков и их влияние на древесные растения.
5. Роль Г. Ф. Морозова в создании учения о лесе.
6. Какие возрастные этапы проходит одно поколение леса?

### ***ВАРИАНТ 4***

1. Дайте характеристику лесоводственных свойств и лесозаготовительных особенностей ели сибирской, березы бородавчатой и пушистой.
2. Опишите внешние признаки светолюбивых и теневыносливых древесных пород.
3. Характеристика деревьев по классам Крафта.
4. Классификация лесов России по целевому назначению и категориям защитности. Какие задачи они выполняют?
5. Какие повреждения деревьев вызывают высокие температуры?
6. Лесная подстилка, ее значение в жизни леса.

### ***ВАРИАНТ 5***

1. Дайте характеристику лесоводственных свойств и лесозаготовительных особенностей ели восточной (кавказской), осины.
2. Каково значение света и тепла в жизни леса?
3. Дайте сравнительную характеристику чистых и смешанных, простых и сложных древостоев.
4. Охарактеризуйте состав древесных пород всех лесорастительных зон России.
5. Дифференциация и естественное изреживание древостоев. Их причины.
6. В чем проявляется гидрологическая роль леса?

### ***ВАРИАНТ 6***

1. Дайте характеристику лесоводственных свойств и лесозаготовительных особенностей лиственницы сибирской, ольхи серой и черной.
2. Определение отношения древесных пород к свету по методу М. К. Турского.
3. Положительное и отрицательное влияние ветра на лес.
4. Потребность и требовательность древесных пород в элементах питания.
5. Виды лесовозобновления и размножения древесных пород.
6. Какое практическое значение имеет лесная типология?

### ***ВАРИАНТ 7***

1. Дайте краткое описание промышленного использования древесины сосны, лиственницы.
2. Влияние леса на температурный режим воздуха и почвы.
3. Влияние мощности снежного покрова на температуру почвы и состояние подроста при лесозаготовках.
4. Влияние рельефа и почвы на компоненты леса.
5. В чем сущность симбиоза грибов и деревьев?
6. В чем сущность классификации типов леса по В. Н. Сукачеву?

### ***ВАРИАНТ 8***

1. Дайте краткое описание промышленного использования древесины ели, кедра, пихты.
2. Значение света в жизни зеленых растений. Распределение света в лесу.
3. Охарактеризуйте отношение главных лесообразующих хвойных пород к теплу.
4. Назовите главные задачи лесоводства.
5. Почва и ее плодородие. Мероприятия по повышению плодородия лесных почв.
6. Что отражает эдафическая сетка П. С. Погребняка?

### ***ВАРИАНТ 9***

1. Дайте характеристику лесоводственных свойств и лесозаготовительных особенностей пихты сибирской.
2. Вегетационный период пород-лесообразователей.
3. Распределение света и тепла в лесу.
4. Семенное и вегетативное возобновление леса, их различия.
5. Биологическая и экономическая оценки смены древесных пород.
6. Чем различаются типологические классификации П. С. Погребняка и В. Н. Сукачева?

### ***ВАРИАНТ 10***

1. Дайте характеристику лесоводственных свойств и лесозаготовительных особенностей дуба черешчатого.
2. Что такое лес? Назовите основные компоненты леса.
3. Регулирование светового режима в лесу лесохозяйственными мероприятиями.
4. Методы изучения лесовозобновления и его оценка.
5. Влияние леса на газовый состав атмосферы.
6. Факторы лесообразования по Г. Ф. Морозову.

**Примечание.** Каждый студент выполняет свой вариант задания. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

*Образец оформления титульного листа отчета по практическому занятию*

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ им. С.М. Кирова»

---

*Кафедра лесоводства*

# О Т Ч Е Т

по практическому занятию № \_\_\_\_\_  
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.

## Приложение 5

### Технологическая карта студента заочной формы обучения специальности 250401 «Лесоинженерное дело» по дисциплине «Биологические основы лесного хозяйства»

Номер темы	Наименование темы	Баллы				
		самостоятельная работа студента (выполнение и защита расчетных работ)	посещаемость		Тест	Итого
			практических занятий	лекций		
1	Экология леса	6	4	4		<b>14</b>
2	Лесная типология	14	4	4		<b>22</b>
3	Возобновление леса	8	4	4		<b>16</b>
4	Формирование леса	11	4	4		<b>19</b>
	Контроль		4		25	<b>29</b>
	<b>Итого</b>	<b>39</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**Примечание.** При выполнении и защите расчетных работ за каждое правильно выполненное, вовремя сданное и защищенное задание начисляется 1 балл. За задания, включающие в себя статистическую обработку данных, начисляется 5 баллов.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

В В Е Д Е Н И Е.....	3
Порядок проведения практических занятий .....	4
Правила оформления отчета по практическим занятиям .....	4
Практическое занятие № 1. Экология леса.....	5
Практическое занятие № 2. Лесная типология.....	17
Практическое занятие № 3. Оценка успешности естественного лесовозобновления.....	22
Практическое занятие № 4. Формирование леса.....	34
Список рекомендуемой литературы.....	48
П р и л о ж е н и я.....	49



**Григорьева Ольга Ивановна**  
**Беляева Наталия Валерьевна**

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Практикум для подготовки дипломированных специалистов  
по направлению 250400 «Технология лесозаготовительных  
и деревообрабатывающих производств»,  
специальность 250401 «Лесоинженерное дело»  
(заочная форма обучения)

*Редактор Л. В. Лукьянчук*  
*Компьютерная верстка Т. И. Балацкой*

---

Подписано в печать с оригинал-макета  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.  
Уч.-изд. л. 4,0. Печ. л. 4,0. Тираж 200 экз. Заказ №

---

Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия  
Издательско-полиграфический отдел СПбГЛТА  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5