



СОХРАНИМ ПРИРОДУ  
РОССИИ ВМЕСТЕ



2018



А.В. Иванов

**ПРАКТИКУМ**  
для работы школьных лесничеств  
Приморского края

учебное пособие

Всемирный фонд дикой природы (WWF)  
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Приморская ГСХА  
Институт лесного и лесопаркового хозяйства

А.В. Иванов

**ПРАКТИКУМ**  
**для работы школьных лесничеств**  
**Приморского края**  
(учебное пособие)

Владивосток  
2018

УДК 371  
ББК 74.200.528я7  
И20

*Рецензенты:*

А.М. Иванов, директор эколого-биологического центра «Следово»  
Костромской области,  
Е.В. Соболева, к.б.н., доцент кафедры географии, экологии и охраны  
здоровья детей Школы педагогики ДВФУ

**Иванов А.В.**

И20 Практикум для школьных лесничеств Приморского края: учебное пособие /  
А.В. Иванов. – Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF),  
2018. – 56 с.

ISBN 978-5-98137-049-6

Практикум содержит методические рекомендации для педагогов и учащихся при осуществлении работы школьных лесничеств в Приморском крае. В краткой форме представлены теоретические основы некоторых разделов лесоведения и лесоводства, описаны возможные направления лесохозяйственных работ для школьных лесничеств. Подробно излагаются методики и алгоритмы типовых исследовательских работ, которые могут быть выполнены учащимися.

УДК 371  
ББК 74.200.528я7

Издано при поддержке «Программы природоохранных грантов TOYOTA»  
и Всемирного фонда дикой природы (WWF)

Издание является некоммерческим и распространяется бесплатно

ISBN 978-5-98137-049-6

© ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 2018 г.  
© Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2018 г.  
© «Апельсин», дизайн, верстка, 2018 г.

## Оглавление

Введение .....	4
<b>1. Краткие сведения о лесах Приморского края .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Структура лесного насаждения .....</b>	<b>14</b>
<b>3. Тематические направления практической и исследовательской работы .....</b>	<b>17</b>
3.1. Работа с семенами и выращивание посадочного материала .....	17
3.1.1. Деятельность школьного лесничества в лесном питомнике .....	17
3.1.2. Как вырастить кедр и другие деревья на пришкольном участке?.....	19
3.1.3. Исследование свойств лесных семян.....	20
3.2. Создание лесных культур.....	21
3.2.1. Краткие сведения об искусственном лесовосстановлении и технологии создания культур кедр корейского .....	21
3.2.2. Обследование лесных культур.....	23
3.3. Фенологические наблюдения за древесными растениями.....	24
3.3.1. Организация фенологических наблюдений в школе.....	24
3.4. Работы на пробных площадях в лесу.....	26
3.4.1. Постоянная пробная площадь – главный метод лесоведения и лесоводства.....	26
3.4.2. Работы на пробной площади: что и как измеряют в лесу?.....	27
3.5. Изучение лесной флоры .....	33
3.5.1. Лесная ботаника и геоботанические описания .....	33
3.5.2. Возможные направления ботанических исследований .....	35
3.6. Изучение лесных подстилок и круговорота вещества в лесу .....	35
3.6.1. Для чего изучают лесные подстилки? .....	35
3.6.2. Методы исследований лесных подстилок и опада .....	36
3.7. Лесные пожары – проблема каждого человека .....	38
3.8. Мониторинг вредителей леса .....	40
3.9. Жужелицы – индикаторы биологического разнообразия лесов .....	41
3.9.1. Об индикаторной роли жужелиц .....	41
3.9.2. Исследовательская работа с жужелицами .....	42
3.10. Работа с космическими снимками .....	44
3.10.1. О стратегическом значении ГИС в лесном хозяйстве .....	44
3.10.2. Работа в Landsat LookViewer .....	44
<b>4. Организация исследовательской работы .....</b>	<b>46</b>
<b>5. Возможные акции в школьном лесничестве .....</b>	<b>48</b>
<b>6. Примерный календарный план занятий .....</b>	<b>52</b>
Список литературы .....	54

## Введение

Приморский край отличается от других регионов России своими уникальными лесными экосистемами. Особенности климата, рельефа, почв позволили сформироваться здесь многопородным, сложным по структуре хвойно-широколиственным лесам. Эти лесные формации отличаются чрезвычайно высоким уровнем биологического разнообразия – здесь сформировались экологические ниши редких видов животных, в том числе дальневосточного леопарда, амурского тигра, пятнистого оленя, гималайского медведя. Растительный покров хвойно-широколиственных лесов в Приморском крае выполняет почвозащитную и водорегулирующую функции, сохраняя лесные почвы на террасах и склонах возвышенностей и обеспечивая влагой бассейны многочисленных малых рек горной системы Сихотэ-Алинь.

Важной функцией лесов Приморского края является воздействие на климат: благодаря высокой продуктивности и интенсивности накопления биомассы эти насаждения выступают значительными резервуарами углерода, сдерживая процесс роста в атмосфере концентрации парниковых газов.

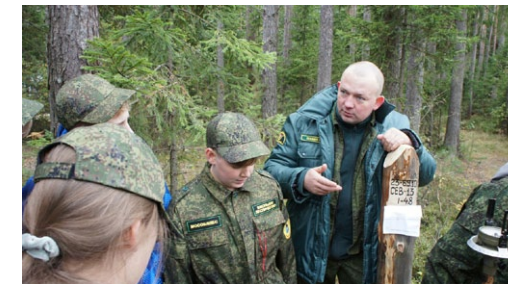


Рис. 1. Школьное лесничество на отводе лесосеки

В результате деструктивных нарушений (пожары, рубки, ветровалы) площадь лесов с участием хвойных видов в XX в. уменьшилась здесь почти в два раза – с 4 до 2,4 млн га, что отразилось на соответствующем сокращении ареалов многих видов животных.

Главные «враги» приморских лесов – пожары и незаконные рубки – возникают во многом по причине низкой экологической культуры населения, слабой осведомленности жителей о полезных функциях лесов, незнании законов жизни лесных экосистем. Один из возможных путей решения этой проблемы – формирование у молодого поколения новой системы ценностей, в которой не последнее место будут занимать леса не как источник древесины и быстрой прибыли, а как постоянный производитель полезных для человека экосистемных услуг. Для реализации этой идеи Приморская государственная сельскохозяйственная академия в 2017 г. выступила с инициативой возрождения в крае движения школьных лесничеств (рис. 1).

Работа школьного лесничества должна быть организована таким образом, чтобы для учащегося стать его членом было престижно. Задача педагогов – привлечь внимание школьников к лесу как объекту изучения, показать катастрофические последствия необдуманных решений в лесопользовании и лесосоуправлении, отыскать среди учеников тех, кто готов осознанно трудиться на благо леса, познавать и изучать его.

Работы, выполняемые школьными лесничествами, могут быть оформлены как проекты для конкурсов; авторы исследовательских работ могут принимать участие в конференциях, форумах, слетах разного уровня.

Одним из этапов работы по созданию школьных лесничеств в Приморском крае является издание этой книги при поддержке Амурского филиала Всемирного фонда дикой природы (WWF). Задача пособия – помочь педагогам и учащимся при выполнении практических работ в школьном лесничестве. Лесоведение и лесоводство – специфические области знаний, которые

являются принципиально новыми для изучения в школах. В книге в краткой форме приведены общие теоретические сведения из того или иного раздела лесоводства, но более подробно рассмотрены конкретные практические работы, которые могут быть реализованы в школьном лесничестве. Даны рекомендации по выполнению лесохозяйственных мероприятий и исследовательских работ. В настоящее время в лесной науке существует множество направлений и актуальных задач. В книге рассматриваются примеры некоторых из них. Участники школьного лесничества могут и даже должны, ориентируясь на приведенные примеры, сами ставить новые актуальные исследовательские задачи и решать их.

Все источники, приведенные в списке литературы, размещены в свободном доступе на сайте Приморской ГСХА. В качестве основного учебника рекомендуется издание «Основы устойчивого лесопользования» (WWF). Книги можно также получить, обратившись к специалистам института лесного и лесопаркового хозяйства по электронной почте [aleksandr86@mail.ru](mailto:aleksandr86@mail.ru). В тексте неоднократно даются ссылки на специалистов Приморской ГСХА – связь с ними также возможна по вышеуказанному адресу. Нормативно правовая база по организации школьного лесничества, включая положение, календарно-тематическое планирование, издается отдельной брошюрой «Сборник рекомендаций по организации школьного лесничества».



## 1. Краткие сведения о лесах Приморского края

**Определение леса.** Дать определение лесу не просто. Если подняться на вертолете над Уссурийским заповедником, то все, что мы увидим, несомненно, будет называться лесом. Но можно ли назвать лесом городской парк или аллею посаженные деревья на улице города? И если три дерева – не лес, то сколько их должно быть, чтоб он появился? Конечно, деревья, древесной (совокупность деревьев) – основной элемент леса. Но оказывается, не всякую группу деревьев можно назвать лесом. Существует множество различных определений этого понятия, из которых становится ясно, что для леса характерна специфическая **лесная среда**: особые сообщества растений и животных (какие не встречаются ни на лугу, ни в городе), особый режим температу-

ры, увлажнения, тепла; при этом очень важно, что все элементы лесной экосистемы взаимодействуют друг с другом, а также со средой, в которой находятся, прежде всего с почвой.

Один из классиков лесоводства профессор М.Е. Ткаченко дает лесу следующее определение: «*Своеобразный элемент географического ландшафта в виде большой совокупности деревьев, в своем развитии биологически взаимосвязанных и влияющих на окружающую среду*» (Мелехов, 1980).

Лесной покров чрезвычайно изменчив географически (рис. 2). Продуктивность лесов и их биологическое разнообразие увеличиваются от полюсов к экватору, где распространены вечнозеленые дождевые леса (Амазония, Центральная Африка, Индонезия).



Рис. 2. Леса мира (зеленым цветом обозначены покрытые лесом территории)

Таблица 1

Сведения о лесах

Территория	Площадь лесов	Лесистость, %
Мир	4 млрд	27
Россия	0,8 млрд	45
Приморский край	12 млн	74

Даже в пределах Российской Федерации наблюдается очень пестрая мозаика разных типов леса: тундровые леса на севере, затем южнее простирается широкий пояс тайги – хвойных лесов, их сменяют широколиственные леса – наиболее богатая геоботаническая зона в России. Именно хвойно-широколиственные насаждения доминируют в Приморском крае. Соотношение покрытых лесом площадей для мира, России и Приморского края показано в табл. 1. **Лесистость** – степень облесенности территории, показывающая, какая часть общей площади приходится на леса.

**Особенности лесов Приморья.** Географическое расположение Приморского края – первый фактор уникальности лесных экосистем: 1) южная часть

Дальнего Востока, где вегетационный период у деревьев длится 150–160 дней; 2) горная система Сихотэ-Алинь, вытянутая в меридиональном направлении, пересеченная местность; 3) близость океана и муссонный тип климата.

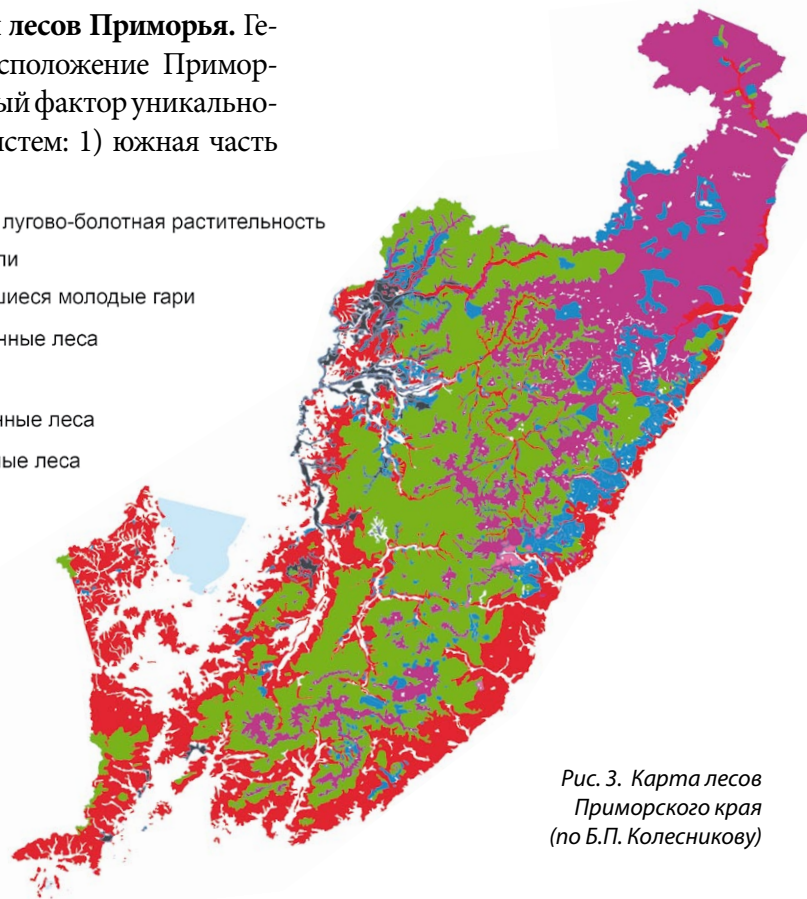
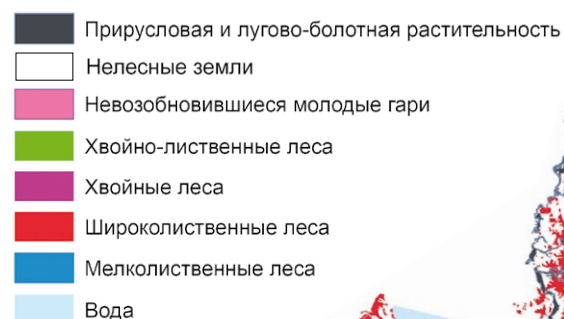


Рис. 3. Карта лесов Приморского края (по Б.П. Колесникову)

Для лесов Приморья характерно самое высокое биологическое разнообразие в России. Флору южной части края, по справедливому предложению академика В.Л. Комарова, называют **маньчжурской**. Здесь одновременно произрастают представители северных и южных лесов: ель и граб, пихта и калопанакс, лиственница и орех, береза и абрикос. Фауна кедрово-широколиственных лесов исключительна по числу видов и привлекает внимание натуралистов со всего мира. Здесь обитают амурский тигр, дальневосточный леопард, белогрудый медведь, пятнистый олень, утка-мандаринка, безлегочный тритон, реликтовый усач, бабочки сеокия и сирицин и множество других редких видов.

**Основные типы лесов Приморского края.** В Приморье ученые-лесоводы выделяют следующие крупные

лесные формации (совокупности типов леса) (данные по книге «Леса Дальнего Востока», 1969).

**Кедрово-широколиственные леса** – главной породой является кедр корейский, произрастающий со спутниками дубом монгольским, ильмом японским, липой амурской, ясенем маньчжурским, кленами моно и маньчжурским, орехом маньчжурским (рис. 4). Благодаря экологической пластичности кедра можно встретить и горные кедровники – в верхнем ярусе гор и пойменные кедровники – в непосредственной близости от рек. Отличаются разнообразием пород, часто имеют несколько ярусов. С кедровыми лесами связаны ареалы амурского тигра, гималайского медведя, пятнистого оленя, косули, и многих других животных, характерных только для лесных экосистем Дальнего Востока.



Рис. 4. Кедрово-широколиственный лес



Рис. 5. Лес с господством пихты цельнолистной

**Чернопихтово-широколиственные леса** получили свое наименование от названия их главной породы – пихты цельнолистной или черной, названной так за темную кору и густую крону (рис. 5). Чернопихтарники, по оценкам ботаников, имеют максимальное разнообразие сосудистых растений. Также это самые продуктивные леса на юге Приморья, а пихта цельнолистная – самое высокое дерево на Дальнем Востоке.

**Еловые леса** – насаждения, образованные елями аянской, корейской и сибирской. Это так называемые темнохвойные леса, поскольку густые охвоенные ветви этих растений пропускают очень мало света под полог. В связи с этим славяне использовали поговорку «в березовом лесу жениться, в сосновом Богу молиться, а в еловом удавиться». Наиболее распространены ельники

в верхнем поясе гор, однако встречаются и пойменные еловые леса. Елово-пихтовые леса – основная лесная формация на Дальнем Востоке. В напочвенном покрове ельников часто доминируют мхи. Неоднократно фиксируются случаи усыхания еловых лесов. Ряд ученых связывает данное явление с климатическими изменениями, по мнению другой группы лесоводов это естественный ход смены пород на длительных интервалах времени.

**Лиственничные леса**, образованные видами рода лиственница, широко распространены на северо-востоке Приморья (рис. 6).

Широкое распространение лиственницы объясняется её высокой экологической толерантностью – способностью произрастать на бедных и на богатых, на влажных и на сухих почвах. Поэтому велико и раз-



Рис. 6. Лиственничный лес на севере Приморского края

нообразии типов лиственничных лесов – от высокопроизводительных в поймах рек до бедных очень редких насаждений на болотах и торфяниках. Листопадность лиственницы (единственное хвойное дерево, которое на зиму сбрасывает хвою) делает ее очень устойчивой к сильным морозам и ветрам зимой. Именно поэтому самые северные леса нашей страны образованы лиственницей. Лиственницу отличают также быстрый рост и высокая плотность древесины. В отличие от других пород деревьев стволы лиственницы тонут в воде.

**Дубовые леса**, или дубняки распространены в основном в южной части Приморского края, доминирующей породой в них является дуб монгольский (рис. 7). Выделяют кедрово-дубовые леса, где дуб произрастает совместно



Рис. 7. Вторичный дубняк, возникший после многократных пожаров на месте кедрового леса

с кедром и имеет наилучшую производительность, высокие, крупные и ровные стволы. Коренные старовозрастные дубняки встречаются все реже. Однако возрастает доля вторичных дубняков, к образованию которых приводят лесные пожары. Дуб монгольский – самая устойчивая к огню древесная порода, поэтому на месте хвойно-широколиственных лесов после пожара возникают дубравы. Флористическое разнообразие их крайне бедное, товарность древесины низкая. Так, г. Уссурийск со всех сторон окружен именно такими деградированными дубняками. Дуб играет важную роль в пищевых цепях леса: в урожайные годы желуди становятся основной пищей кабанов и других копытных.

**Ясенево-ильмовые леса** образованы в Приморском крае яселем (маньчжурский и носолистный) и ильмом (японский и горный). Это

влаголюбивые породы, поэтому ясеневики и ильмовники распространены в речных поймах, долинах (рис. 8). Эти насаждения выполняют важные водозащитные и водорегулирующие функции, поддерживая уровень воды в реках. Для пойменных лесов характерно самое высокое биологическое разнообразие флоры, поскольку здесь формируются почвы, богатые органическим веществом. Ясень и ильм – породы с твердой древесиной, имеющей красивую текстуру. В настоящее время древесина ясеня на рынке ценится выше остальных древесных пород. Именно эти ценные леса в последнее время являются объектами незаконной заготовки древесины. Охрана защитных насаждений в поймах рек – важная задача управления лесами в Приморье, к решению которой могут и должны подключаться школьные лесничества.



Рис. 8. Пойменный ильмовник с напочвенным покровом из хвоща зимующего

**Какие полезные для человека функции выполняют леса Приморского края?** В современной литературе они получили название «**экосистемные услуги лесов**» (рис. 9).

1. **Ресурсобеспечивающие (производственные) услуги** – производство биомассы, которая изымается из леса и используется человеком (древесина, хвоя, грибы, ягоды, орехи, папоротник, мед и т.д.).

2. **Регулирующие услуги** – механизмы регулирования климата (леса – легкие планеты), предотвращение водной эрозии почв на склонах Сихотэ-Алиня, распределение стока, фильтрация загрязнений воздуха и воды.

3. **Средообразующие (поддерживающие) услуги** – поддержание круговорота воды и веществ, газового баланса и влажности атмосферы, формирование продуктивности лесных почв, уменьшение интенсивности экстремальных погодных явлений.

4. **Духовно-эстетические (культурные) услуги** – обеспечение духовных, культурных и научных потребностей людей. Лес – неотъемлемая часть русской культуры. С лесом связаны классические произведения русской литературы (М.М. Пришвин, К.Г. Пустовский, Л.М. Леонов), музыки (П.И. Чайковский, М.И. Глинка), живописи (И.И. Шишкин, И.И. Левитан).



Рис. 9. Экосистемные услуги лесов (данные WWF)



## 2. Структура лесного насаждения

Лесное насаждение рассматривается как система взаимодействующих элементов. Как организм человека состоит из органов, тканей, систем обеспечения их деятельности, так и лес следует рассматривать как единый «организм» множеством взаимосвязанных составляющих. В лесном насаждении постоянно происходит циркуляция потоков энергии и вещества: солнечная энергия в зеленых листьях трансформируется в органические вещества, происходит рост растений. Грибные сообщества, наоборот, разлагают отмирающие части растений, полог леса испаряет огромные количества воды (процесс

транспирации), происходит круговорот углерода, азота и других элементов. Структура насаждения формируется под действием множества факторов, об этом можно прочитать в учебниках по лесоведению (рекомендуется И.С. Мелехов), в первую очередь это об этом можно прочитать в учебниках по лесоведению (рекомендуется И.С. Мелехов), в первую очередь это структура леса (пожары, ветровалы и другое). Каждый участок леса (даже в заповедниках) когда-то подвергался таким нарушениям. Поэтому лесное насаждение – динамическая система. Нет такого лесного массива, который на протяжении даже 5–10 лет остается абсолютно неизменным. Более того, для лесов Приморья характерна четко выраженная смена сезонов года: длительный период зимнего покоя, массовый листопад осенью и т.д. Чрез-



Рис. 10. Структура лесного насаждения

вычайно велика роль животных в формировании облика леса и поддержании его структуры. Птицы способны предотвращать вспышки насекомых-вредителей, копытные могут существенно изменять ход возобновления леса, избирательно поедая всходы и молодые особи пород лесобразователей, бобровые плотины трансформируют состав леса на обширных территориях, многие виды животных разными способами распространяют семена растений, оказывая существенное влияние на структуру леса в будущем.

Какие основные элементы выделяются в структуре лесного насаждения? Морфологически лесное насаждение состоит из следующих частей: древостой, подрост, подлесок, живой напочвенный покров, лесная подстилка и мертвая древесина (рис. 10).

**Древостой** – совокупность древесных растений, образующих лесное насаждение. Древостои отличаются друг от друга по ряду признаков. По составу они могут быть чистыми, когда все деревья относятся к одному виду растений (чистый ельник, чистый березняк), и смешанными, когда древостой образован двумя видами деревьев и более. По форме древостои делятся на простые (одноярусные) и сложные (многоярусные), к которым относятся хвойно-широколиственные леса Приморского края. По возрасту деревья в насаждении могут быть одновозрастными (например, когда лес посажен человеком) и разновозрастными. У древостоев вы-

деляют следующие возрастные стадии: молодняк, жердняк, средневозрастный, спелый и перестойный. По происхождению древостои могут быть семенными и порослевыми, а также естественными и искусственными.

**Подрост** – «молодое поколение древесных растений, способное в будущем войти в верхний ярус и занять место старого древостоя» (по И.С. Мелехову). Растения подроста различаются по высоте (крупный, средний, мелкий подрост) и по густоте – числу особей на единице площади (обычно на 1 га). Однако подрост присутствует не во всяком насаждении. Леса вблизи населенных пунктов, где часто проходят низовые лесные пожары, лишены подроста. И наоборот, встречаются насаждения, где хвойный самосев покрывает почву сплошным ковром и имеет густоту до 30 тыс. шт./га.

**Подлесок** – деревья и кустарники, произрастающие под пологом леса и не способные образовать древостой. Наиболее распространены в подлеске деревья граб, трескун, низкорослые виды кленов, черемуха; кустарники – чубушник, жимолость, элеутерококк, аралия, бересклет, леспедеца, рододендрон и др.

**Живой напочвенный покров** – «совокупность мхов, лишайников, травянистых растений, покрывающих почву под пологом леса» (по И.С. Мелехову). С живым напочвенным покровом связаны жизненные циклы многих млекопитающих, рептилий, амфибий и особенно насекомых. Травянистая

растительность конкретного леса – его «паспорт», характеристика особенностей (см. раздел «Лесная ботаника и геоботанические описания»). Живой напочвенный покров гораздо более изменчив, чем древостой. В насаждениях с одинаковыми древостоями могут сформироваться совершенно разные сообщества травянистых растений. Поэтому лесоводы, давая название какому-либо типу леса, указывают не только главную (доминирующую) древесную породу древостоя, но и наиболее распространенные, характерные виды растений: ясеник папоротниковый, ельник кисличный, сосняк сфагновый и т.д.

**Лесная подстилка** является посредником между растительностью и почвой и некоторыми лесоводами не включается в структуру лесного на-

саждения. Подстилка представляет собой слой остатков листьев, ветвей, плодов, коры и других мелких частей растений. Изучению лесных подстилок посвящен раздел 6 Практикума.

**Мертвая древесина** представлена в насаждении сухостоем и валежом. Сухостой – это вертикально стоящие, не успевшие упасть мертвые деревья или их части, валеж представляет собой деревья и части их стволов, лежащие на поверхности почвы. Экологическая функция валежа состоит в поддержании биоразнообразия, обеспечении лесовозобновления, аккумуляции влаги, формировании горизонтальной структуры почвы. Например, в кедровниках к возрасту 200 лет накапливается запас валежа 30–60 м<sup>3</sup>/га.

## 3. Тематические направления практической и исследовательской работы

### 3.1. Работа с семенами и выращивание посадочного материала

#### 3.1.1. Деятельность школьного лесничества в лесном питомнике

В Приморском крае самой распространенной породой при искусственном восстановлении лесов является кедр корейский. Для посадки на лесокультурные площади (вырубки, гари, малоценные насаждения) используют сеянцы и саженцы кедра. **Сеянец** – молодое древесное или кустарниковое растение, выращиваемое из семени без пересадки и используемое в качестве посадочного материала; **Саженец** – растение, выращиваемое пересадкой сеянца (рис. 11). Для выращивания этого посадочного материала создаются лесные питомники. Школьные лесничества могут помогать питомникам на всех стадиях агротехнических мероприятий, за исключением работы с гербицидами (ядами).

Все работы в питомнике выполняются в присутствии мастера питомника.

**Посев семян**, прошедших специальную подготовку (о подготовке семян к посеву – см. ниже).

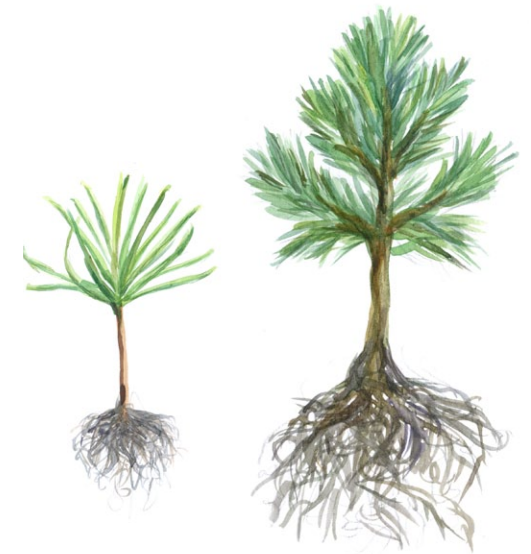


Рис. 11. Сеянец и саженец кедра корейского

**Мульчирование посевов** – покрытие поверхности гряд слоем опилок (1–2 см) или другого сыпучего органического материала для предотвращения ожогов шейки корня у всходов, задержания почвенной влаги (рис. 12).



Рис. 12. Мульчирование посевов в питомнике опилками



**Полив растений** в случае, когда автоматическое орошение не предусмотрено. Поливать сеянцы желательно до смачивания верхнего слоя почвы на глубину до 10 см.

**Уход за сеянцами** и саженцами обычно сводится к прополке сорняков и рыхлению почвы. Обычно сеянцы в питомнике выращивают до возраста 3–4 лет.

Иногда в питомниках создают **школьное отделение** путем пересаживания сеянцев в новые, более благоприятные условия, где растения не угнетают друг друга и быстро достигают стандартных размеров. Это трудоемкая ручная работа, на которой часто задействованы школьники.

При **выкопке** посадочного материала самая главная задача – сохранить достаточную влажность корневых систем. На воздухе корни быстро высыхают, и растения становятся нежизнеспособными. Для предотвращения высыхания коней используют специальные жидкие смеси, в которые обмакивают пучки сеянцев или саженцев. Состав смеси – вода, торф или перегной, глина (суглинок), если есть – и стимуляторы роста (эпин, гетероауксин и др.).

Еще одна важная работа для школьного лесничества в лесном питомнике – **инвентаризация посадочного материала**. Инвентаризацию в питомнике проводят с целью определить общее число растений по породам и возрастам, а также их основные биометрические показатели – высоту

и диаметр у шейки корня (рис. 13). Инвентаризацию посадочного материала проводят выборочным методом, поскольку учесть каждое растение нет возможности. На каждой грядке питомника закладывают несколько учетных площадок длиной 1 м и шириной, равной ширине грядки, и подсчитывают все растения на каждой такой площадке. Затем вычисляют среднее число растений на 1 погонном метре грядки и умножают на общую длину грядок. Этот счет следует выполнять отдельно для сеянцев 1 года, 2 года и т.д. Одновременно измеряют диаметр и высоту линейкой у нескольких растений (не менее 50 шт.), прикладывая линейку соответствующим образом к стволу.



Рис. 13. Инвентаризация сеянцев в питомнике

Анализ полученных данных позволяет сделать выводы о качестве посева семян в питомнике. Например, если в питомнике на 1 га площади приходится 200 тыс. сеянцев кедра, а норма выхода (см. справочные данные) составляет 800 тыс. сеянцев (Нормы

выхода стандартных сеянцев), то очевидно, что применяемая технология не эффективна. Существуют и так называемые стандартные размеры посадочного материала. Например, к возрасту 3 лет сеянец кедра (ГОСТ 3317-90) должен иметь диаметр у шейки корня не менее 3.5 мм и высоту не менее 12 см. Поэтому, сравнивая полученные данные измерения растений в питомнике со стандартными показателями, можно сделать заключение об эффективности технологий выращивания и, например, выявить возможные причины недостаточно хорошего роста растений. При анализе роста сеянцев и саженцев для наглядности представляемого материала рекомендуется выкопать 3–5 сеянцев с корневой системой, в камеральных условиях разместить их на белом листе бумаги, приложив линейку, и сделать фото.

### 3.1.2. Как вырастить кедр и другие деревья на пришкольном участке?

Самый лучший способ получить семена кедра корейского – это собрать шишки в лесу и извлечь из них орешки либо купить, но в этом случае необходимо убедиться в том, что семена были собраны не раньше, чем год назад.

Семена кедра (кедровые орешки) имеют глубокий семенной покой. Поэтому, если их просто посеять в грунт, всхожесть будет очень низкая. Необходимо вывести семена из глубокого покоя. Этот процесс называется стратификацией и состоит из чередующихся

периодов тепла и холода. Для стратификации семена, полученные осенью, в декабре смешивают с песком в объемной пропорции 1 : 1; смесь увлажняют. Температурный режим стратификации 3Т-2Х-2Т-2Х (цифра – число недель, Т – теплый период, температура воздуха 20 °С, Х – холодный период, температура воздуха 5 °С). Весной после окончания стратификации семена лучше положить под снег, и когда почва будет готова – посеять с глубиной заделки 1,5–2 см (рис. 14). Небольшие гряды можно устроить прямо на пришкольной территории по согласованию с администрацией школы. Высота гряд должна быть не менее 15 см.



Рис. 14 Школьное лесничество г. Вяземского на посеве семян кедра корейского в лесном питомнике

Одновременно с кедром можно сеять семена любых других деревьев и кустарников, которые используются в озеленении городов. Семена лиственных пород можно сеять осенью без стратификации. К таким растениям относятся береза, ильм, пузыреплодник, рябина, барбарис, калина, абрикос.

Как извлечь семена из мясистых плодов? Для этого можно использовать электрососковывжималку. Образующуюся смесь многократно заливают водой и сливают – пока на дне емкости не останутся чистые семена.

На 2–3-й год жизни лиственные деревья и кустарники уже могут использоваться для целей озеленения.

Совет школьного лесничества принимает решение о том, как использовать имеющиеся в школьном питомнике саженцы (рис. 15).



Рис. 15. Озеленение пришкольной территории

### 3.1.3. Исследование свойств лесных семян

**Определение всхожести (жизнеспособности, доброкачественности) семян.** Собранные семена древесных растений не всегда обладают способ-

Вот некоторые возможные варианты:

- озеленение пришкольной территории;
- создание памятной аллеи в населенном пункте по предварительному согласованию с администрацией города;
- посадка растений на территории детских садов, больниц, церквей;
- можно устроить в школе аукцион с продажей саженцев, а вырученные деньги направить в детский дом.

ностью прорасти; всегда в партии семян есть пустые, пораженные заболеваниями, поврежденные и т.д. Поэтому предварительное определение качества семян – очень важная задача. Для каждого вида древесных растений



Рис. 16. Определение массы 1000 семян пузыреплодника калинолистного (а) и абрикоса маньчжурского (б)



существует свой метод определения качества, описанный в ГОСТ 13056.6-97, ГОСТ 13056.7-93, ГОСТ 13056.8-97. Выполнение всех требований стандартов в школьных условиях невозможно, поэтому работу можно упростить, заменяя, например, аппарат для проращивания стерилизованной влажной марлей, на которую укладываются семена. Альтернативным способом является определение грунтовой всхожести. Для этого достаточно посчитать число посеянных семян, а затем – число всходов. Доля всходов по отношению к числу семян и будет называться грунтовой всхожестью.

**Определение массы и размеров семян.** Обычно рассчитывают массу 1000 семян. При этом не обязательно отсчитывать всю 1000 штук (рис. 16). Чем мельче семена, тем сложнее определить их массу. Легко взвешивать семена абрикоса, дуба, кедра, ореха маньчжурского – это можно сделать на обычных весах. Для взвешивания мелких семян формируют навеску не менее чем из 100 шт., а взвешивание производят на лабораторных весах, которые можно

взять в кабинете физики. Размеры имеют смысл определять у крупных семян. Необходимо измерить длину и ширину как минимум у 10 семян, результаты занести в таблицу, определить средние значения. Представляет интерес сравнить размеры семян с одного дерева, например абрикоса, собранные в разные годы, и объяснить разницу, если таковая обнаружится.

Ценным результатом работы будет также создание в школе коллекции семян, которая может быть оформлена в виде стенда.

## 3.2. Создание лесных культур

### 3.2.1. Краткие сведения об искусственном лесовосстановлении и технологии создания культур кедра корейского

Лесные культуры – это лесные насаждения (точнее – потенциальные лесные насаждения), которые созданы человеком путем посадки растений – сеянцев или саженцев. Такой способ восстановления леса называется ис-

кусственным (рис. 17). Естественное возобновление – это формирование нового леса без вмешательства человека, за счет способности леса самовосстанавливаться. Лесные культуры создают там, где лес не способен восстановиться самостоятельно. В Приморском крае очень большие площади лесов ежегодно подвергаются пожарам. Многократные пожары на одной территории сильно изменяют облик леса, резко сокращается биологическое разнообразие флоры и фауны. В результате ухудшается санитарное состояние леса, исчезают хвойные породы, насаждение становится малоценным. Такие малоценные, деградированные леса – один из основных объектов искусственного лесовосстановления. Под пологом таких насаждений и производят посадку лесных культур: чаще всего рядами высаживают сеянцы или саженцы кедра корейского, а в северных районах Приморья – лиственницы или ели. Посадка лесных культур – очень ответственное дело; от того, насколько качественно будет произведена посадка, зависит будущее леса: станет он вновь хвойно-широколиственным со всеми многочисленными обитателями, включая амурского тигра, или, если сеянцы приживутся плохо и погибнут, так и останется зеленой пустыней с редкими кривоствольными деревьями (рис. 18, 19).



Рис. 17. Создание лесных культур двухлетними сеянцами кедра корейского



Рис. 18. Лесные культуры кедра корейского в возрасте 12 лет под пологом вторичного дубняка



Рис. 19. Лесные культуры кедра корейского в возрасте 35 лет

Как правильно сажать сеянцы и саженцы в лесу? Перед выездом на посадку можно провести тренировку со школьниками на пришкольной территории (вместо сеянцев использовать ветви деревьев).

1. **Соблюдение технологии.** Перед посадкой создается специальный документ – «Проект лесных культур», где подробно описываются особенности участка и все технологические шаги, например, какое число растений необходимо высадить на 1 га (100×100 м), на каком расстоянии друг от друга размещаются сеянцы и т.д.

2. **Подготовка посадочного места.** В лесу использовать лопату для посадки неудобно. Поэтому лесники пользуются специальными сажальными мечами или колами, которые образуют в почве узкую клиновидную ямку для заделки корневой системы сеянца. Лесная подстилка – слой опавшей листвы, ветвей, мелких корней – препятствует посадке, поэтому предварительно необходимо удалить подстилку до поверхности почвы.

3. **Притаптывание.** Оставление даже маленького корешка сеянца на воздухе – неминуемая гибель растения. Сильное заглубление в почву тоже негативно отразится на росте и развитии сеянца. После притаптывания сеянец должен сидеть в почве плотно, так, чтобы при слабом усилии его невозможно было вытащить.

*Посадка лесных культур – это дар будущим поколениям людей, поэтому все этапы работ следует выполнять тщательно, уделяя достаточно сил и времени каждому растению.*

### 3.2.2. Обследование лесных культур

Если в лесничестве имеются доступные лесные культуры, то одним из приоритетных направлений работы должно стать их изучение. Обследование лесных культур выполняют в следующей последовательности (подробно эти действия будут описаны ниже):

- Закладка временной или постоянной пробной площади (достаточно размера 50×50 м).
- Измерение диаметров у всех деревьев культур.
- Желательно также измерить все остальные деревья, которые образуют верхний полог (если он есть).
- Измерение высоты и диаметра у 10–15 деревьев культур.
- Определение возраста культур. Возраст можно установить, зная год посадки и возраст посадочного материала (информация находится в лесничестве).

• Визуальное описание состояния культур – наличие следов пожаров, вредителей и болезней, оценка равномерности распределения деревьев по площади, степень их угнетения и др.

Полученные в ходе такого обследования данные дают возможность сделать вывод: были ли меры искусственного лесовосстановления эффективны? Какие были допущены ошибки при выращивании молодого леса? Какие меры, наоборот, дали положительный результат и т.д. Например: растения были посажены слишком густо; значительная часть их погибла

от выжимания; за культурами не проводилось лесоводственных уходов и т.д. На пробной площади обязательно делаются фотографии культур, включая крупные планы – кора, корневая шейка, хвоя.

### 3.3. Фенологические наблюдения за древесными растениями

Природа живет и развивается сезонно. Особенно это заметно в умеренных широтах, где происходит четкая смена времен года. Ежегодно зацветают растения, выпадает и сходит снег, улетают и возвращаются перелетные птицы. Однако в каждом регионе эти события имеют свою специфику; из года в год сроки одного и того же яв-

ления изменяются. Наука, занимающаяся изучением особенностей сезонных явлений природы, называется **фенология**. Метод фенологии – фенологические наблюдения. Особую ценность представляют фитофенологические наблюдения, когда объектами являются растения (рис. 20). Такие наблюдения сводятся к определению у растения основных **фенологических фаз** с указанием времени их наступления.

#### 3.3.1. Организация фенологических наблюдений в школе

У деревьев можно выделить следующие основные фенологические фазы:

1. Зимний покой – характеризуется отсутствием вегетирования. Сокодвижение приостановлено.



Рис. 21. Фенология генеративных органов абрикоса маньчжурского

2. Начало сокодвижения (весеннего плача, или весеннего вегетирования).

3. Первичное набухание почки – почка увеличивается, при этом кончик ее заостряется.

4. Предельное набухание почки – почка значительно увеличивается, шелушащиеся ранее чешуйки вытягиваются, почка зеленеет и начинает блестеть.

5. Период разрыва чешуйчатой оболочки (кэп-стадия) – верхняя часть почки все еще остается покрытой чешуйчатым колпачком.

6. Первичное развитие хвои (листвы) – молодые хвоинки не раскрыты или раскрыты в форме, близкой к шару.

7. Рост побега, начинающийся, когда длина почки превосходит ширину в 3 раза.

8. Одревеснение побега – побег изменяет цвет на более бурый, теряет эластичность.

9. Массовое пожелтение листвы – более 50 % кроны изменило цвет на желтый, красный или их оттенки.

10. Массовый листопад – более половины листвы опало.

Отдельно фиксируются фенологические фазы для генеративных органов (рис. 21):

1. Массовое цветение.

2. Созревание плодов.

3. Опадение плодов.

Для проведения фенологических наблюдений необходимо выбрать объекты – деревья, кустарники или лианы в хорошем санитарном состоянии, желательном в характерных, типичных условиях (не сильно затененные, не угнетенные другими деревьями). Один человек (рабочая группа) может одновременно наблюдать за 1–5 растениями, все они могут для удобства располагаться на пришкольной территории. Каждое выбранное дерево следует описать – указать диаметр ствола, высоту, по возможности возраст, а также положение. У каждого дерева выбирается модельная ветвь. Ее можно обозначить узелком, бантиком, иным способом. Это необходимо для того, чтобы каждый раз фиксировать развитие именно этой ветви. В весеннее время наблюдать за модельными ветвями необходимо раз в три дня, летом и осенью частоту можно уменьшить до 1 раза в неделю. В настоящее время при наблюдениях используют фотографии. В журнале фенологических наблюдений указывают дату наблюде-



Рис. 20 Фенологическое развитие пихты цельнолистной, г. Уссурийск, 2015 г.

ния и описывают состояние модельной ветви каждого растения. Указывают, раскрылись ли почки, началось ли цветение, сколько при этом бутонов раскрылось, в случае роста побега можно указывать длину побега.

Особую ценность представляют многолетние фенологические наблюдения. Когда имеются данные за два вегетационных сезона – это уже хороший материал для исследовательской работы. Поскольку на этих данных можно показать, насколько сдвинулись фенологические даты у растений в текущем году по сравнению с предыдущим.

В специальной литературе и сети Интернет имеется множество практических рекомендаций для выполнения фенологических наблюдений, в том числе в школах (Яновский, 1996).

### 3.4. Работы на пробных площадях в лесу

#### 3.4.1. Постоянная пробная площадь – главный метод лесоведения и лесоводства

Лесовод отличается от других ученых тем, что объект его исследования – лес – живет гораздо дольше самого лесовода. От стадии молодняка до стадии старовозрастного насаждения иногда проходят сотни лет. И для того чтобы подробно описать этот процесс «взросления» и развития леса, одной человеческой жизни мало. Поэтому в лесоводстве очень важна преемственность поколений, когда исследование,

начатое одним ученым, продолжают его молодые последователи. Классическим и самым точным методом наблюдения за состоянием лесной экосистемы является метод постоянных пробных площадей. Постоянная пробная площадь (ППП) – это участок леса, чаще всего прямоугольной формы, ограниченный на местности визирами (просеками) и столбами по углам, предназначенный для мониторинга структуры и динамики лесного фитоценоза в течение длительного времени (рис. 22). При закладке постоянной пробной площади крайне важно соблюсти правило: растительные и почвенные условия в пределах площади должны быть одинаковыми. Размеры пробных площадей могут быть разными, чаще всего создают прямоугольные площадки 50×50 м (0,25 га), 50×100 м (0,5 га), 100×100 м (1 га).



Рис. 22. Столб на углу постоянной пробной площади ПП-15 площадью 1 га, заложенной в 2001 г.

Каким образом в лесу можно заложить фигуру со строго прямыми углами? Для этого используется геодезический прибор буссоль, имеющий магнитную стрелку (или магнитное кольцо). Буссоль – один из основных приборов лесничего. Поэтому для создания в школьном лесничестве постоянных пробных площадей необходимо обратиться в лесничество или связаться с курирующими организациями. Руководителям школьных лесничеств рекомендуется организовать отдельное занятие по обучению работе с буссолью с приглашением представителя лесничества (или другой организации).

#### 3.4.2. Работы на пробной площади: что и как измеряют в лесу?

Можно привести множество различных задач, которые решаются с использованием данных ППП. Задачи эти подсказывает сама природа. Если на модельной территории прошел пожар – значит, с использованием пробной площади следует найти ответ на вопрос «Как влияет пожар на лесную экосистему?». Аналогично можно сформулировать исследовательские вопросы при наличии на участке рубок, ветровалов, затоплений, вспышек вредителей, строительства объектов инфраструктуры (сооружений, дорог, ЛЭП и т.д.) и многое другое. И даже когда нарушения структуры леса отсутствуют – постоянные пробные площади закладываются с целью долговременного мониторинга лесных

сукцессий – смен экосистем. Для этого с интервалом в 5 лет проводят инвентаризацию (опись) лесных насаждений на пробной площади. Такую трудоемкую задачу в рамках работы школьного лесничества возможно выполнить только при передаче опыта от старших учащих младшим.

**Какие работы выполняет лесовод на пробной площади?** Для понимания конкретных задач и расчетов следует познакомиться со специальной наукой, занимающейся разработкой методов измерения деревьев (и других объектов и продуктов леса) – **лесной таксацией** (Анучин, 1982). Ниже представлены основные виды таксационных работ при описании как конкретных деревьев, так и сообществ деревьев (древостоев) на пробных площадях.

До настоящего времени основным лесным ресурсом считается древесина. И лесные богатства страны, края или области, конкретного лесничества или небольшого участка леса выражаются не в штуках деревьев, не в тоннах веса растительной биомассы, а в **кубических метрах (м<sup>3</sup>)** древесины, которая сосредоточена в стволах деревьев. Как было показано выше, запас древесины в лесах России составляет около 82 млрд м<sup>3</sup>, Приморского края – 1,89 млрд м<sup>3</sup>, Уссурийского лесничества – 56 млн м<sup>3</sup>. Древесина, как и любой лесной ресурс в России, принадлежит государству. Поэтому каждый кубический метр имеет конкретную цену, которую всегда можно вычислить для любого дерева. И когда, например, происходит не-

законная рубка леса или лесной пожар – определяют, сколько кубических метров древесины утрачено и оценивают ущерб в рублях. Таким образом, очень важно уметь правильно определять объемы древесины у деревьев и другие таксационные показатели, а также вычислять, на сколько конкретное дерево прирастает за год или за несколько лет. Такая оценка приростов у деревьев дает представление об их продукции.

Одна ножка вилки неподвижна, а другая свободно перемещается по линейке. Ствол дерева помещают между ножками мерной вилки и узнают его диаметр. Таким образом, можно измерить толщину ствола в любом месте от комля до вершины, если дерево свалено, а также диаметры ветвей. Второй способ измерения диаметра основан на измерении длины окружности ствола. Для этого используют рулетку, мерную ленту. Дерево обхва-



Рис. 23. Измерение диаметра дерева мерной вилкой

Ниже представлены основные виды таксационных работ при описании как конкретных деревьев, так и сообществ деревьев (древостоев) на пробных площадях.

**Измерение диаметра дерева.** Диаметр у дерева измеряют на высоте 1,3 м над землей, на высоте груди человека среднего роста. Наиболее распространенный способ измерения – использование **мерной вилки**, специального таксационного прибора (рис. 23).

тывают мерной лентой, а затем вычисляют диаметр делением длины окружности на  $\pi$  (3,1416).

Существует несколько исследовательских задач, связанных с измерением диаметра. Распределение числа деревьев по диаметру – очень важная характеристика древостоя. Часто в лесной таксации прибегают к классификации диаметров по ступеням толщины. За ступень толщины принимается шаг в 4 см. Все измеренные диаметры относят к какому либо

из классов (8, 12, 16, 20 см и т.д.). Если дерево на высоте груди имеет диаметр 25,5 см – оно включается в ступень 24. Такое распределение деревьев на какой-либо пробной площади по ступеням толщины называется **перечетная ведомость** (табл. 2).

Таблица 2  
Перечетная ведомость деревьев на пробной площади (1 га)

Ступень толщины, см	Кедр	Пихта	Клен	Липа
8	38	22	50	2
12	34	21	41	3
16	24	10	23	5
20	7	3	4	6
24	5	1	0	0
28	2	0	0	1
32	3	0	0	1
36	1	0	0	3
40	1	0	0	6
44	3	2	0	4

По данным перечетной ведомости имеет смысл построить графические распределения с использованием MS Excel, как показано на рис. 24.

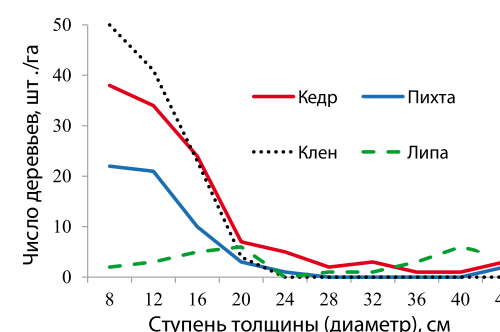


Рис. 24. Распределение деревьев по ступеням толщины на пробной площади (по данным табл. 2)

Анализ таких графиков может составить содержание научной работы в школьном лесничестве. Эти графики косвенно указывают на состояние популяций видов деревьев. Чем старше дерево, тем больше его диаметр. Поэтому в примере на рис. 24 показано насаждение с большой долей молодых деревьев, и скорее всего, пробная площадь была заложена в молодняке. Подробно об анализе распределений деревьев по диаметрам можно прочитать в разделе «Перечислительная и выборочная таксация леса» в учебнике «Лесная таксация» Н.П. Анучина (Анучин, 1982).

**Таксация ствола срубленного дерева.** Если на опытном участке леса, в парке имеются срубленные, сваленные деревья, сохранившие целостность по всей длине, то возможно выполнение работы по определению геометрических особенностей ствола. Это важно, поскольку от точности определения параметров ствола дерева в дальнейшем зависит точность оценок лесных ресурсов (древесины). Задача исследования – определить объем ствола дерева и его видовое число. Ствол – стереометрическая фигура неправильной формы, поэтому не существует формулы, по которой можно быстро и точно определить его объем. Ствол делят на части одинаковой длины (по 1 или 2 м), используя рулетку и мел. Затем определяют объем каждой части по формуле цилиндра или усеченного конуса и получают объем ствола как сумму всех частей (до верхнего диаметра 6–8 см) (табл. 3). При этом обязательно нужно измерить диаметр ствола


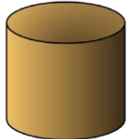


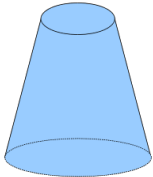


на расстоянии 1,3 м от комля. После этого определяют **видовое число** – один из базовых таксационных показателей дерева, который представляет собой частное от деления объема ствола на объем цилиндра, имеющего диаметр, равный диаметру ствола на высоте 1,3 м от комля, и высоту, равную высоте (длине) ствола. Все расчеты следует делать в метрах (!).

**Пример.** Упавшее целое дерево ясеня имело следующие диаметры на расстояниях от комля: 0 м – 32 см, 2 м – 27 см, 4 м – 20 см, 6 м – 15 см, 8 м – 11 см, 10 м – 8 см. Диаметр на высоте груди – 29 см. Объем каждой части посчитаем по формуле усеченного конуса (рис. 25). Использование Excel значительно упрощает вычисления.

Таблица 3

Определение объемов элементарных стереометрических фигур

 Фрагмент ствола		Объем цилиндра $V = \frac{\pi \times D^2}{4} L$ <i>D</i> – диаметр, м <i>L</i> – высота, м
 Вершина дерева		Объем конуса $V = \frac{1}{3} \times \frac{\pi \times D^2}{4} L$ <i>D</i> – диаметр основания, м <i>L</i> – высота, м
		Объем усеченного конуса $V = \frac{\pi \times (D_n^2 + D_v^2)}{8} L$ <i>D<sub>н</sub></i> – диаметр нижнего основания, м <i>D<sub>в</sub></i> – диаметр верхнего основания, м <i>L</i> – высота, м

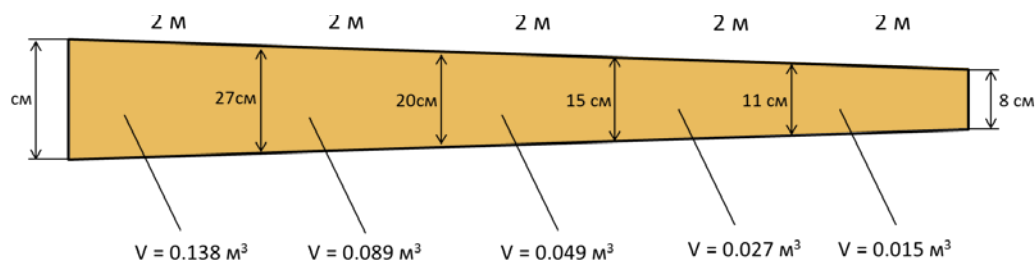


Рис. 25. Определение объема ствола

В сумме все 5 частей ствола будут иметь объем 0,318 м³.

**Измерение высоты дерева.** Каждый человек, изучающий лес и тем более осуществляющий использование лесов, должен уметь определять высоту растущего дерева. Нет такого прибора, который бы сразу измерял высоту у дерева; высота не измеряется непосредственно, а вычисляется.

**Определение высоты дерева по его тени** (в порядке эксперимента). Способ работает в ясную солнечную погоду. Вертикально располагают объект, высоту которого можно измерить – таким объектом может быть сам человек. Измеряют 3 величины: высоту человека, длину тени человека и длину тени дерева (рис. 26). Высоту дерева определяют из соотношений двух подобных прямоугольных треугольников, а именно: высота дерева = длина тени дерева / (высота человека × длина тени человека).

Конечно, этот способ не получил распространения, поскольку в лесу тени деревьев не видны и солнечная погода случается не всегда.

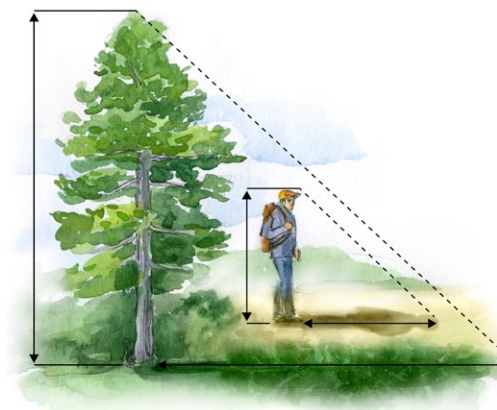


Рис. 26. Определение высоты дерева с использованием тени

**Определение высоты дерева с помощью мерной вилки.** Несмотря на то что назначение мерной вилки – измерять диаметры, она может выступать и в качестве высотомера. Для этого на неподвижной ножке вилки делается отверстие, с помощью которого закрепляется нить с грузом, как это показано на рис. 27. При этом на подвижную ножку вилки наносят шкалу, нулевая отметка которой со-

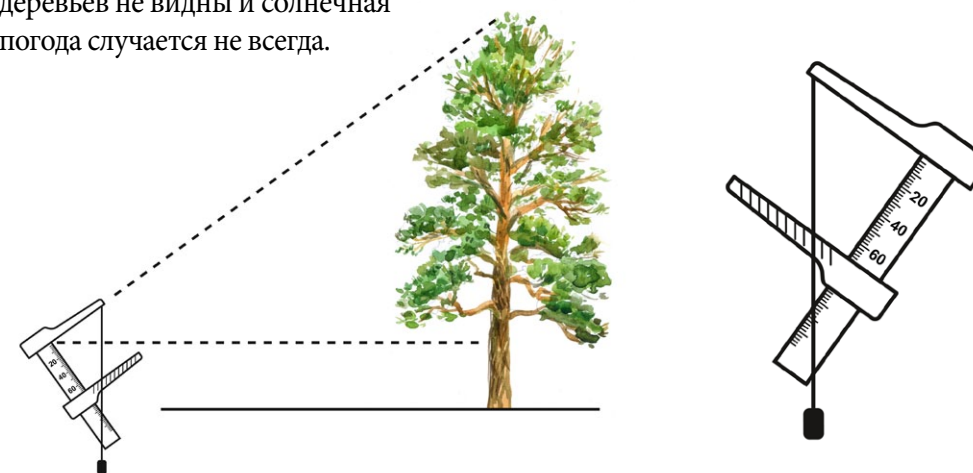


Рис. 27. Определение высоты дерева с помощью мерной вилки



Рис. 28 Измерение высоты дерева ультразвуковым (слева) и лазерным (справа) высотомерами

впадает с отверстием на неподвижной ножке (см. рис. 27). Человек, измеряющий высоту дерева, отходит от него на такое расстояние, чтобы была видна верхняя часть кроны, данное расстояние определяется рулеткой (обычно это 12–20 м). Затем подвижную ножку вилки перемещают так, чтобы расстояние между ножками в сантиметрах было равно расстоянию до дерева в метрах. В таком положении неподвижную ножку наводят на вершину кроны (прицеливаются, как ружьем). В тетрадь записывают отметку (длину в сантиметрах), которую отсекает нить с грузом на подвижной ножке. Для того чтобы узнать высоту дерева, к полученному значению прибавляют высоту самого измеряющего. Так, если отсечка по ножке вилки – 17 см, а высота таксатора – 1,5 м, то высота измеряемого дерева – 18,5 м.

#### Использование высотомеров.

За многолетнюю историю развития лесной таксации было придумано множество конструкций высотомер-

ров – от механических до электронных (рис. 28). Использование современных высотомеров позволяет легко и точно определять высоты деревьев. Инструкции по использованию высотомеров всегда можно найти в сети Интернет или обратиться за помощью к специалистам.

#### Измерение возраста дерева.

Всем известно, что самый точный способ определения возраста дерева – это подсчет его годичных колец, которые можно видеть на поперечном срезе ствола или пня. Но чтобы таким образом определять возраст, необходимо спилить дерево. Одна из задач лесной таксации – определение возраста без ущерба для дерева. Эта задача была решена в середине XIX в. немецким лесоводом М. Пресслером, который изобрел **возрастной бурав** (рис. 29).

Бурав вкручивается в ствол (в самой нижней части), и с его помощью извлекается керн древесины, на котором видны годичные кольца. Важно



Рис. 29. Возрастной бурав (слева) и керн древесины, извлеченный из дерева (справа)

вкручивать бурав перпендикулярно оси ствола, стараясь попасть в сердцевину. Какую информацию хранит в себе керн древесины? Это не только возраст дерева. Если приглядеться, можно обнаружить, что толщина годичных колец не одинаковая. В разные годы дерево продуцирует слои древесины различной толщины – чем более благоприятный климат, тем толще годичное кольцо. В засушливые годы, как правило, ширина прироста очень маленькая. Измерение годичных приростов дерева – актуальная научная задача. На основе анализа такой дендрохронологической информации обучающиеся могут сделать выводы о климате последних лет и объяснить причины резкого увеличения или уменьшения ширины годичных колец у дерева. Чем больше кернов будет получено, тем более достоверными и научными окажутся результаты. Лучшие объекты для работы с буравом – кедр, пихта, ель, липа. Вкручивать возрастной бурав в твердолиственные породы – дуб, ясень, ильм, клен – школьникам не рекомендуется.

### 3.5. Изучение лесной флоры

#### 3.5.1. Лесная ботаника и геоботанические описания

Лесной фитоценоз – сообщество растений на конкретной территории с доминированием древесных растений, объединенное энергетическими связями как между собой, так и с почвенно-климатической средой. Сам древостой – совокупность деревьев – не является исчерпывающей характеристикой леса. Например, известно, что чистый сосняк может образоваться и в горах, и на болоте. Поэтому для более полного описания растительного сообщества конкретного участка леса приводят перечень всех или хотя бы основных индикаторных растений. Виды травянистых растений в лесу образуют так называемый **живой напочвенный покров**. Оказалось, что число видов живого напочвенного покрова и их проективное покрытие – очень изменчивый признак леса; травянистая растительность чутко реагирует

на изменение влажности, температуры, свойств почвы и лесной подстилки и т.д. Поэтому живой напочвенный покров является «паспортом» лесного насаждения. Не случайно при характеристике определенного типа леса используют наименования главной коренной породы древостоя и основного растения-индикатора из живого напочвенного покрова или подлеска: дубняк папоротниковый, кедровник чубушниковый, ельник кисличник и т.д. По названиям этих растений-индикаторов в названии типа леса лесоводы судят о влажности леса, богатстве почвы, положении участка в системе рельефа. Например, наличие папоротников говорит об увлажненной почве, некоторые виды – такие как страусопер германский – индикаторы проточного увлажнения, т. е. характеризуют насаждения речных пойм. Таким образом, лесоводы в России всегда были и профессиональными ботаниками, хорошо знали все виды лесных растений и их латинские названия.

Естественно, что для школьников самостоятельно изучать флору и работать с определителем – очень сложная задача. Поэтому заниматься геоботаническими описаниями рекомендуется при достаточной ботанической подготовке курирующего педагога.



Рис. 30. Описание живого напочвенного покрова с помощью рамки 1х1 м

Геоботаническое описание выполняют с целью дать характеристику живому напочвенному покрову под пологом леса. Как правило, эту работу проводят на постоянных или временных пробных площадях. Однако представляет интерес и анализ состава травянистой растительности в городском парке, в зеленых зонах школы и других учреждений.

### 3.5.2. Возможные направления ботанических исследований

Предлагаются следующие варианты исследований при проведении геоботанического описания:

**1. Подробный анализ геоботанического описания одного участка.** При этом будут выделены не только конкретные виды растений, но и их ассоциации (группировки) по отношению, например, к влажности, богатству почвы, загрязнению воздуха. В этом случае растительность будет использоваться как отражение экологических особенностей места.

**2. Сравнение двух сообществ растений.** Осуществляется на основе геоботанических данных для двух участков леса. Это могут быть разные типы леса – например, кедровник и дубняк. Или, наоборот, участки из одной лесной формации – два кедровника, но отличающиеся по возрасту, по высоте над уровнем моря, по степени антропогенной нагрузки, с рубкой и без рубки и т.д.

#### Методика выполнения геоботанического описания

Обычно ученые – лесоводы и ботаники на каждом участке для описания живого напочвенного покрова закладывают три площадки размером 10×10 м. Мы предлагаем школьникам ограничиться тремя участками 5×5 м или одним участком 10×10 м. Важно, чтобы эти учетные площадки располагались в типичных, характерных местах (не на опушке леса, не вблизи ствола большого дерева, не в яме). Затем на каждой площадке определяются

виды травянистых растений и их проективное покрытие в процентах. Например, если всю площадку сплошь покрывает папоротник, то у него будет проективное покрытие 100 %, но, возможно, вместе с папоротником растут и другие виды, в этом случае общее (суммарное) проективное покрытие составит больше 100 %. Виды небольших размеров (подмаренник, осоки, фиалки и т.д.) могут иметь проективное покрытие 0,1 % и менее. При выполнении геоботанического описания в лесных экосистемах также необходимо описать древостой и нижние ярусы насаждения.

При анализе данных следует выделить наиболее представленные растения, редкие, краснокнижные виды; попытаться объединить их в группы – например, влаголюбивые и засухоустойчивые, светолюбивые и теневыносливые. Это делается с использованием специальной литературы.

### 3.6. Изучение лесных подстилок и круговорота вещества в лесу

#### 3.6.1. Для чего изучают лесные подстилки?

Лесная подстилка – один из основных элементов лесного насаждения. Подстилка является посредником между растительностью и почвой. Это специфическое природное тело, состоящее из опавших листьев, хвои, тонких ветвей разной степени разложения, плодов, коры, куколок насекомых, экскрементов животных. Подстилка является обменным пулом вещества в лесу: в отличие

от живых и мертвых деревьев и почвы вещество в подстилке оборачивается быстро – в течение нескольких лет (в Приморье не более 5 лет). Основные параметры лесной подстилки: запас – масса подстилки на единице площади (1 м<sup>2</sup>, 1 га), мощность – средняя толщина слоя подстилки, измеряемая в сантиметрах, сложение – наличие четко выраженных слоев (горизонтов).

Лесная подстилка формируется под действием двух противоположных потоков вещества: входящего – опада и исходящего – разложения. Если лес находится в равновесном состоянии, нарушения длительное время отсутствуют, то эти потоки равны. Если бы опад превышал разложение – подстилки в лесу было бы по пояс и больше, и, наоборот, если бы разложение превышало опад, то вся подстилка разложилась бы, но этого не происходит. Однако в разных регионах мира запасы подстилки сильно отличаются. В северных борах на 1 га может находиться до 70 т сухого вещества подстилки. В дождевом тропическом лесу запас подстилки может быть равен 0, поскольку насекомые и микроорганизмы очень интенсивно разлагают весь опад.

Важная характеристика лесной подстилки и леса в целом – соотношение запаса подстилки и годичного опада. Этот показатель, называемый «подстильно-опадный коэффициент», является индикатором продуктивности леса, интенсивности круговорота вещества. Поэтому одним из направлений научной работы школьников является изучение лесных подстилок в лесах.

### 3.6.2. Методы исследования лесных подстилок и опада

Исследование лесных подстилок направлено на практическое определение их запасов и мощности. Основная сложность здесь состоит в том, что запас определяется в абсолютно сухом состоянии. Для этого необходимо специальное оборудование – сушильный шкаф. Без сушильного шкафа можно получить близкие к корректным значения, высушивая образцы на горячей батарее в течение не менее 10 ч. Подстилка, собранная после дождя, сушится дольше.

**Определение запасов лесных подстилок.** Собирают лесную подстилку с помощью рамок размером 0,25×0,25 м или 0,3×0,3 м. На одном участке за один раз необходимо собрать не менее 3 образцов (рис. 31).



Рис.31. Сбор лесной подстилки с площадки 25×25 см

Чем больше повторностей в опыте, тем меньше ошибка определения средней величины. Одновременно с помощью линейки определяют мощность – расстояние от верхнего горизонта почвы до верхней границы подстилки. Однократный выход в лес для



Рис. 32. Опадоуловители и сбор опада

определения запаса лесной подстилки дает лишь ориентировочные значения запаса. За сезон желательно собрать подстилку не менее 3 раз в разные периоды года. Таким образом, можно будет описать сезонную динамику запаса – изменение массы со временем. Известно, что запас резко возрастает осенью после массового листопада, минимальный запас подстилки имеет в августе. В кедровом лесу колебание запаса может быть, например, в пределах 7–12 т/га. Разумеется, полученные по 3 образцам данные на каждую дату сбора необходимо усреднить и перевести с площади рамки на площадь 1 га.

**Второе направление** исследования связано с определением опада. Опад – это вещество (листья, хвоя, ветви и т.д.), поступающее в подстилку в течение 1 года. Для сбора опада конструируют специальные ловушки – опадоуловители. Внешний вид опадоуловителя показан на рис. 32.

Очень важно чтобы верхняя часть опадоуловителя, выполняемая в форме круга или прямоугольника, имела неизменную площадь. Площадь каждого опадоуловителя вычисляют отдельно и записывают в журнал. На экспериментальном участке необходимо установить не менее 5 опадоуловителей. При этом нужно позаботиться о том, чтобы в течение всего года они не были испорчены или украдены. Опадоуловители достаточно проверять 1 раз в месяц. В зимнее время допускается собрать опад 1 раз в конце зимы или начале весны.

Лесным пожаром называется стихийное, неуправляемое распространение огня по лесным территориям (рис. 33). Приморский край – один из регионов России, наиболее подверженных пожарам. Это можно объяснить, с одной стороны, большим количеством горючего материала (прежде всего высокие травостой на полях, откуда огонь уходит в леса), с другой стороны – низкой эколо-

гической культурой населения, поскольку львиная доля пожаров в Приморье возникает по вине человека. Разумеется, деятельность школьных лесничеств не может быть направлена на тушение

лесных пожаров – это задача специально обученных людей, требующая наличия особого оборудования. Что же могут сделать учащиеся школ в деле борьбы с лесными пожарами?

Таблица 4

Определение годовичного опада (площадь опадоуловителей 0,5 м<sup>2</sup>)

Дата	Масса опада по опадоуловителям (1–7), граммы (на 1 га – тонны)						
	1	2	3	4	5	6	7
24.09.2016	31,6	31,6	25,7	32,5	36,3	21,3	15,2
16.10.2016	58,3	79,6	29,9	83,5	73,9	78,1	72,1
23.10.2016	11,4	11,9	8,0	8,0	8,2	9,5	6,8
Общий опад	101,3	123,1	63,6	124,0	118,3	108,8	94,0
На 1 м <sup>2</sup>	202,6	246,3	127,3	248,0	236,6	217,7	188,0
На 1 га	2,0	2,5	1,3	2,5	2,4	2,2	1,9
Среднее, т/га	2,1						

Данные по подстилке и опад заносят в таблицы, где указывают дату сбора и абсолютно сухую массу образца, среднее значение по дате сбора переводят на 1 гектар (табл. 4). Например, сухая масса подстилки, собранной

с площадки 0,25×0,25 м составила 100 г. Определим запас подстилки на 1 гектаре. 1 га = 10000 м<sup>2</sup>. Размер площадки 0,0625 м<sup>2</sup>. Таким образом, 100 г × 10000/0,0625 = 16 млн г, или 16 т.

### 3.7. Лесные пожары – проблема каждого человека

#### Профилактика лесных пожаров.

В целях профилактики пожаров в школах возможны следующие мероприятия:

- Лекции/беседы о лесных пожарах.
- Конференция школьников о проблемах лесов (с особым вниманием к лесным пожарам).

• Ролевые игры, сценки на общешкольных сборах.

- Конкурс противопожарных аншлагов, по итогам которого лучшие работы печатаются на баннерах и устанавливаются в лесу.



Рис. 33. Лесной пожар

• Распространение листовок и объявлений в особо пожароопасный период (март, апрель).

• Выступления в СМИ – подготовка статей в газеты, размещение информации на сайте школы или в социальных сетях.

При разработке вопросов, связанных с лесными пожарами, необходимо, во-первых, хорошо изучить теоретические проблемы горения лесов и, во-вторых, выяснить, каковы региональные особенности охраны лесов

от пожаров. Для этого лучше всего встретиться с лесничим, который владеет информацией о числе пожаров на территории района или лесничества, о сгоревших площадях и, самое главное, о мерах по охране лесов от пожаров, которые принимаются в настоящее время.

Проблема горения лесов – одна из основных в лесном хозяйстве. Поэтому активность молодежи в этом направлении очень нужна и будет приветствоваться на всех уровнях.

### 3.8. Мониторинг вредителей леса

Энтомофауна – фауна насекомых – неотъемлемая часть лесной экосистемы. Какова роль насекомых в жизни леса? Личинки жуков, гусеницы бабочек – элемент пищевых цепей, они служат кормом для множества видов птиц, млекопитающих, а также амфибий и рептилий. Насекомые выполняют важную функцию деструкции мертвой древесины: многочисленные ходы, проделанные ими в сухостое и валеже стволовыми вредителями, ускоряют процесс последующего разложения мертвой древесины. Почвенные насекомые обеспечивают пористость почвы, уча-

ствуют в формировании сложения лесной подстилки. Таким образом, все виды насекомых при нормальной численности являются не вредными, а полезными для леса. Вред имеет место при резкой вспышке численности насекомых. Однако необходимо знать, что энтомовредители – это часто вторичная причина ухудшения состояния леса. Здоровое лесное насаждение имеет очень высокую устойчивость к вспышкам численности насекомых. Ощутимый ущерб возникает в случае ослабления деревьев под действием иных факторов. К ним относятся засухи, большая доля валежа и сухостоя в насаждении, резкое заболачивание территории, пылевое и/или газовое

загрязнение, механические повреждения деревьев при лесозаготовках, неправильные способы очистки лесосек после рубок и др. Примером же ущерба от насекомых, наносимого здоровому лесу, являются вспышки численности хвое- и листогрызущих насекомых, таких как сибирский и непарный шелкопряды. В годы массового лёта шелкопряда на каждом дереве в насаждении насчитывается до нескольких сотен гусениц, а листовые пластинки деревьев полностью скелетированы, т. е. гусеницы в некоторых случаях съедают до 80–100 % мезофилла листьев.

Некоторые распространенные вредители лесов в Приморском крае – непарный шелкопряд, розовый непарный шелкопряд, сибирский шелкопряд, шелкопряд монашенка, короед полиграф, майский хрущ, долгоносики и другие (рис. 34).

При оценке санитарного состояния леса особое внимание уделяют обнаружению следов массовых вспышек вредителей. Существуют различные методы учета насекомых. Один из них – маршрутные учеты. На местности прокладывается маршрут произвольной длины. Двигаясь по нему, учетчики описывают все встречающиеся деревья вдоль маршрута и указывают степень повреждения деревьев насекомыми, подсчитывают число личинок или взрослых особей, если это возможно. С помощью лопатки или топора удаляется кора у мертвых деревьев, опи-

сываются ходы короедов под корой, число летных отверстий. Все описания необходимо сопровождать фотографиями, которые впоследствии можно будет показать специалисту.

### 3.9. Жужелицы – индикаторы биологического разнообразия лесов

#### 3.9.1. Об индикаторной роли жужелиц

Жужелицы – жуки, преимущественно обитающие в лесной подстилке и верхнем слое почвы. Семейство жужелиц чрезвычайно разнообразно по числу видов и подвидов. Ученые заметили, что численность жужелиц и их видовой состав очень изменчивы, и это связано с множеством факторов. Важно, что видовой состав жужелиц зависит от видового состава растительности: чем богаче флора, тем разнообразнее энтомофауна жужелиц. Так, виды рода *Sarabus*, являются облигатными (исключительными) хищниками и питаются моллюсками, личинками других насекомых, червями. Находясь на вершине пищевой цепи на уровне лесной подстилки, жужелицы *Sarabus* своей численностью и видовым богатством характеризуют среду и разнообразие всей экосистемы. Зная, какие виды жужелиц и в каком количестве обитают на конкретной территории, можно говорить об уровне видовой разнообразия этой территории.

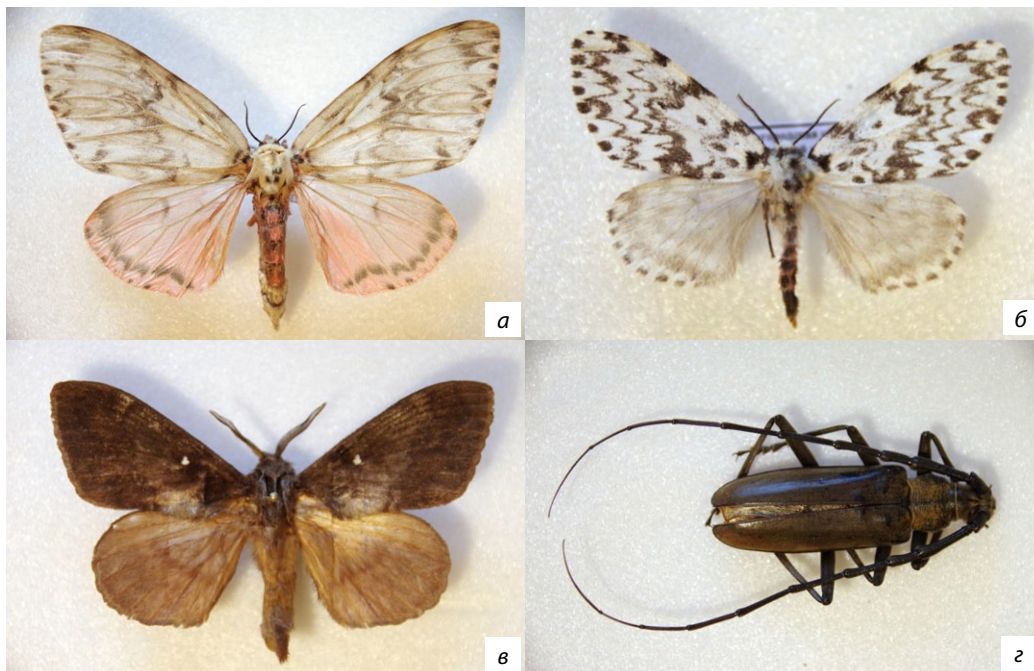


Рис. 34. Некоторые наиболее распространенные вредители лесов Приморья: а) самка розового непарного шелкопряда, б) самка шелкопряда монашенки, в) самец сибирского шелкопряда, г) усач Радде

Виды рода *Carabus* – наиболее крупные и красивые представители семейства жужелиц, некоторые из них имеют длину до 50 мм (рис. 35).



Рис. 35. Смарагдовая жужелица

### 3.9.2. Исследовательская работа с жужелицами

Ниже приведены возможные варианты исследований, непосредственно связанных с жужелицами.

**Изучение жизненного цикла вида.** Эта работа представляет собой описание жизненного цикла жука от яйца до смерти имаго (рис. 36). Термином **имаго** в энтомологии обозначают взрослую особь. Для выполнения наблюдений необходимо иметь 2 взрослые особи какого-либо вида жужелицы разного пола. Для того чтобы их поймать, необходимо использовать классический метод ловушек Барбера (см. следующий пункт). При этом проверять ловушки необходимо не реже чем 1 раз в 3 дня, чтобы избежать смерти жуков в ловушках. Об условиях содержания жужелиц в неволе и вы-

полнении наблюдений за их жизнью в неволе следует прочитать в специализированной литературе.

**Изучение сезонной динамики встречаемости видов.** В качестве объекта исследования может быть выбрано лесное насаждение, вырубка, гарь, опушка леса, луг, городской парк и др. На выбранном участке устанавливаются ловушки Барбера – пластиковые стаканы объемом 200 мл, которые вкапываются в почву вровень с землей (подстилкой). Обычно устанавливают 8–20 ловушек. В качестве приманки используется 6–10%-й яблочный уксус (рис. 37). В каждый стакан наливают уксуса не более 1/5 объема. Желательно проверять стаканы раз в неделю на протяжении всего периода активности жужелиц с апреля по сентябрь. Но даже в случае трёх сборов за сезон появляется ценный для анализа материал. После извлечения жужелиц их укладывают на ватные матрасы или в стеклянные банки. Живых жуков после определения вида и записи информации в журнал можно отпустить. В камеральных условиях определяют число пойманных особей каждого вида. Для определения видов можно использовать определители с фото или проконсультироваться со специалистом. Затем полученные данные описывают, представляют графически, делают выводы о динамике встречаемости жужелиц и определяют причины ее изменчивости.

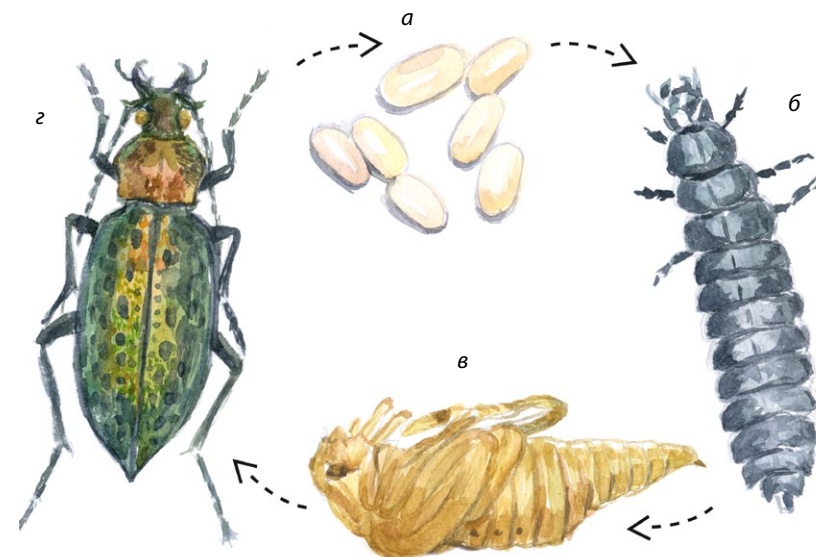


Рис. 36. Жизненный цикл жужелицы: а) яйца, б) личинка, в) куколка, г) взрослая особь (имаго)

**Сравнение видового состава и численности жужелиц на двух участках.** Это могут быть участки двух разных типов леса, или лес и вырубка, лес и луг, лес и парк и т.д. Для выполнения работы достаточно собрать жуков один раз, но увеличив число ловушек-стаканов до 15, а лучше 30 шт. на каждом из двух участков. Дальнейшие действия такие же, как в пункте 2. При анализе

полученных данных нужно ответить на вопросы: насколько сильно изменится видовой состав и встречаемость жужелиц на участках? С чем это связано? Какие виды являются общими для участков, какие специфичными?

**Меры безопасности:** извлечение жужелиц из стаканов и укладка на матрасы осуществляются в перчатках. Работа с аммиаком выполняется только руководителем.

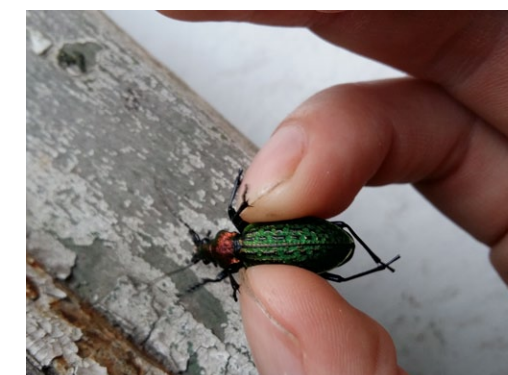


Рис. 37. Отлов жужелиц методом ловушек Барбера

### 3.10. Работа с космическими снимками

#### 3.10.1. О стратегическом значении ГИС в лесном хозяйстве

Все леса России являются государственным ресурсом и источником важных экосистемных услуг. Устраивать леса, «приводить леса в известность» – очень трудоемкая задача, особенно для труднодоступных районов Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера. Здесь на помощь лесоводам приходят технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), когда информацию о лесах получают с помощью летательных аппаратов. Конечно, информация из космоса не дает таких подробностей, как наземное обследование, но многие характеристики выявляются точно. В настоящее время наиболее распространенным методом ДЗЗ является получение космических снимков. Современные технологии позволяют «видеть» с помощью спутников лесные вырубки, пожары, крупные вспышки численности вредителей, определять площади угодий и даже строить 3D карты рельефа местности. Съёмочное оборудование спутника отличается от привычных для нас фотоаппаратов и камер телефонов. Сенсоры спутника получают более полную информацию за счет расширенного диапазона съёмки. Если камера телефона фиксирует только видимый свет, то камера летательного аппарата снимает также и невидимое для человека излучение

– ультрафиолетовое, инфракрасное, тепловое и т.д. Поэтому в настоящее время быстрыми темпами развиваются географические информационные системы (ГИС) – средства обработки и анализа данных ДЗЗ, в том числе в сфере лесного хозяйства. Для работы с этими данными требуется специальное программное обеспечение. Но некоторые работы можно выполнять непосредственно в сети Интернет.

#### 3.10.2. Работа в Landsat LookViewer

Спутниковая программа Landsat, запущенная Геологической службой США и Национальным управлением по аэронавтике и космонавтике, начиная с 1972 г. непрерывно собирает космические снимки нашей планеты. Снимки спутников Landsat бесплатные, имеют пространственное разрешение 15 м/пиксель и периодичность съёмки 10–15 дней. Посмотреть снимки можно в открытом доступе на сайте ресурса Landsat LookViewer: <https://landsatlook.usgs.gov>.

**Определение продолжительности вегетационного периода.** Вегетационный период – интервал времени года, в который происходит рост и развитие растений. Для южной части Приморского края он составляет 150–160 дней и постепенно уменьшается при движении на север. Продолжительность вегетационного периода не постоянная, она определяется условиями климата конкретного года. В связи с потеплением климата наблюдается увеличение

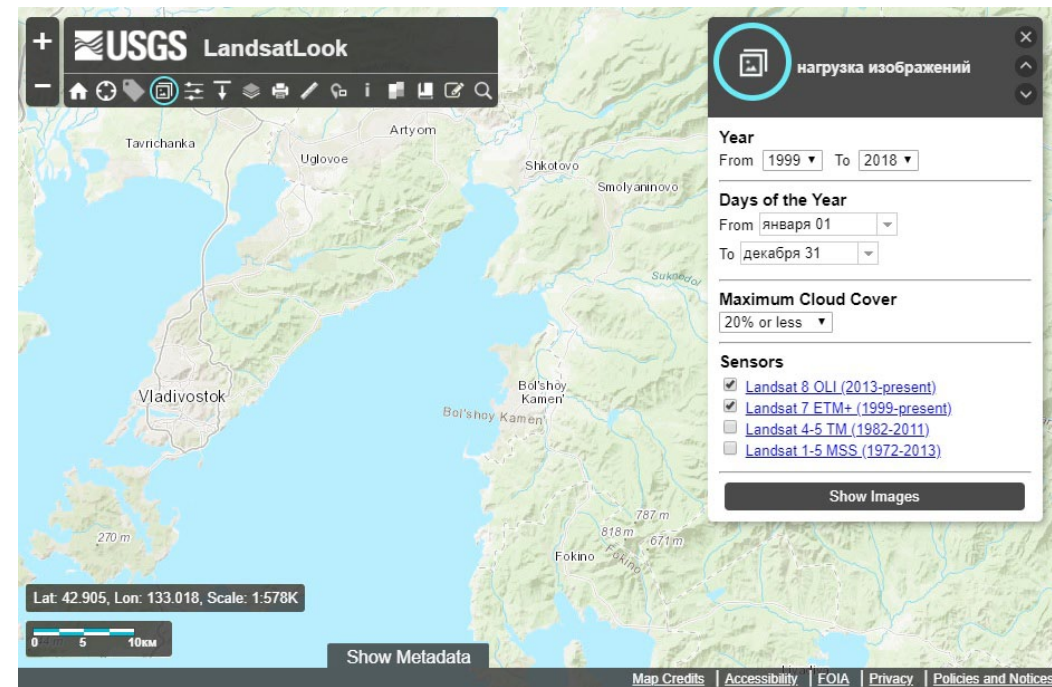


Рис. 38. Интерфейс Landsat LookViewer

продолжительности вегетационного периода во многих регионах мира. Определить эту величину можно как интервал времени между массовым опадением листвы осенью и массовым набуханием почек весной. Эти фенологические фазы могут быть зафиксированы и на космических снимках. На снимках Landsat при распускании листвы у деревьев начинает появляться салатный цвет. Эту дату, уменьшенную на 3-4 дня, следует считать началом вегетационного периода. Аналогично, в октябре резкая смена зеленого цвета на бурый, коричневый означает окончание вегетационного периода.

Предлагаемая работа выполняется для территории с лиственными породами деревьев. Действия выполняют

в следующей последовательности (номера пунктов показаны на изображении интерфейса программы (рис. 38):

1. Запуск Landsat LookViewer.
2. Поиск и зумирование (увеличение) нужного участка местности до масштаба, когда видны названия населенных пунктов, небольшие реки, дороги (в 1 см на экране – 200–500 м).
3. Выбор интервала времени, например, с 1 января 2017 г. по 31 декабря 2017 г.
4. Выбор доли облаков, при которой будут показаны снимки.
5. Выбор спутников, снимки которых требуется показать.
6. После нажатия кнопки Show images последовательно показываются (загружаются) все снимки за указанный период.



7. Определение дат начала и конца вегетационного периода. Для этого перемещают движок на полосе прокрутки даты снимков.

8. Занесение полученных дат в таблицу.

9. При необходимости действия повторяют для других сезонов (годов) и/или территорий.

Определив продолжительность вегетационного периода для одной местности в разные годы, можно сделать вывод о связи его изменений с изменениями климата.

## 4. Организация исследовательской работы

Любое исследование в итоге представляется в определенной форме: работа на конкурс, доклад на конференции, презентация, постер, научная статья. Следует придерживаться следующей структуры исследовательской работы.

**1. Обоснование актуальности работы.** Самостоятельно сформулировать, почему выбранная тема является важной, актуальной, невозможно. Для этого необходимо выполнить обзор литературных источников по данной теме. В то же время актуальность мо-

жет быть обоснована освоением нового метода, технологии, алгоритма расчетов и т.д. Неактуальные работы не имеют смысла, не имеют пользы. Например, можно выполнить большое и обстоятельное исследование, считая ворон. Но это, скорее всего, не будет актуальным.

**2. Формулировка темы, цели и задач исследования.** На этом этапе также формулируются мотивация к исследованию и исследовательский вопрос.

*Тема* отражает общее направление работы.

*Мотивация* – это ответ на вопрос «почему я решил заниматься этой темой?».

*Исследовательский вопрос* характеризует проблему, которую необходимо решить.

*Цель* работы дает представление о том, что конкретно исследуется в работе; цель в дальнейшем определяет область результатов.

*Задачи* представляют собой отдельные этапы, которые последовательно выполняются в ходе исследования для достижения цели.

### **Пример.**

*Тема «Рост лесных культур под пологом леса и на открытом месте».*

*Мотивация* – в лесном хозяйстве до сих пор нет научно обоснованной технологии создания лесных культур.

*Исследовательский вопрос: каким*

образом лучше создавать лесные культуры – под пологом леса или на открытом месте?

*Цель:* выявить особенности роста и развития культур кедр корейского в двух вариантах – под пологом и на сплошной вырубке.

*Задачи:* 1 – обзор литературы по теме исследования; 2 – выбор объектов исследования; 3 – таксационное описание пробных площадей в лесных культурах; 4 – обработка полевых данных; 5 – сравнительный анализ роста лесных культур кедр под пологом и на открытом месте. Здесь проводится сравнение по средним показателям (диаметр, высота растений), приростам, густоте и сохранности; 6 – формулирование выводов.

**3. Методика работы.** Желательно разбить этот раздел на части: методика полевых работ, методика камеральных работ, методика обработки данных (или иные). Здесь описываются способы получения данных, работа с приборами, конкретные методические действия. От подробности и четкости описания методической части исследования зависит отношение к ней специалистов, которые будут с ним знакомиться и оценивать работу. Например, важно указывать даты измерений, координаты места (по возможности использовать GPS-навигатор), режим эксплуатации прибора – его описание, назначение,

принцип действия и т.д. Точность измерения диаметра дерева, размеры пробной площади, температуры сушки образцов в сушильном шкафу, применяемые формулы и схемы – все это должно быть представлено в разделе «Методика».

**4. Результаты исследования** – кульминация работы. Раздел должен быть представлен максимально наглядно, последовательно, подробно, убедительно. Обработанные данные представляются в форме таблиц, графиков, рисунков, фотографий, которые обязательно подписываются. Результаты исследования желательно разбить на отдельные подразделы. Данные таблиц и рисунков обязательно должны быть прокомментированы в тексте. Здесь же даются развернутые решения поставленных выше задач.

**5. Выводы.** В краткой тезисной форме перечисляются главные результаты работы. Вывод может быть один. В учебных практических работах вместо выводов можно составить заключение по проделанной работе.

### **6. Заключение.**

**7. Список литературы.** Источники из списка литературы должны быть упомянуты в соответствующих местах работы/доклада/презентации.

**8. Приложения.** В приложении могут быть размещены фотографии и другие материалы, способствующие лучшему восприятию работы.

## 5. Возможные акции в школьном лесничестве



«**День кедра**». Проводится с целью привлечения внимания школьников, населения к проблемам деградации и восстановления хвойно-широколиственных лесов в Приморском крае. Обычно эта акция приурочена к посеву семян кедра или к посадке сеянцев кедра. Если нет возможности сеять семена или сажать лесные культуры, центральным пунктом «Дня кедра» может быть посадка одного сеянца или саженца кедра на территории школы, города, села. Необходимо составить план мероприятия и пригласить к участию в акции учащихся школы. В программу «Дня кедра» могут входить всевозможные познавательные и развлекательные мероприятия – викторины, экскурсии, конкурсы рисунков и фотографий, спортивные соревнования, лекции, открытые уроки, ролевые игры, шествия и т.д.



«**День птиц**». Одна из традиционных акций школьных лесничеств. Участники акции знакомятся с разнообразием орнитофауны Приморья, редкими и исчезающими видами птиц, такими как дальневосточный аист, рыбный филин, утка мандаринка и другие. «День птиц» проводят весной. В аудитории необходимо провести познавательные беседы, конкурсы, интеллектуальные игры, чтобы познакомить участников с конкретными видами птиц, их особенностями. Возможно проведение конкурса на лучший рисунок птицы, наиболее соответствующий ее зоологическому описанию. Особое внимание следует уделить лесной орнитофауне. На улице в этот день развешивают гнездовья для птиц – скворечники.



«**Очистим лес от мусора**». Аудиторная работа посвящена беседам, лекциям об экологическом значении мусора в мире. Важно разъяснить проблемы, связанные с загрязнением водоемов, почв, атмосферы, лесов. Акцию удобно проводить совместно с администрацией села, поселка, города. Сбор мусора на лесных дорогах, у родников, на тропинках и опушках леса осуществляют весной до начала распускания листвы. Необходимо принять профилактические меры для защиты от клещей. В местах наибольшего скопления мусора необходимо установить аншлаги, таблички с текстом или рисунком и надписью «Школьное лесничество школы № \_\_\_\_».



«**День мигрирующих рыб**». Это традиционная акция, регулярно проводящаяся по инициативе Всемирного фонда дикой природы (WWF) на Дальнем Востоке, поскольку здесь велико разнообразие видов семейства лососевые, которые находятся под охраной и очень часто становятся добычей браконьеров. В ходе акции участникам показывают фильмы о лососевых, объясняют причины их уязвимости и знакомят с мерами по сохранению популяций. По заданию руководителя члены школьного лесничества готовят доклады о видах рыб. Важно показать связь между лесом и жизненным циклом лососевых, рассказать о нерестоохраненных лесах.



**Экскурсия по экологической тропе.** Экологические тропы в лесах устраивают с целью популяризации знаний о лесе, лесных растениях, животных, о методах лесного хозяйства. Экологическую тропу в школьном лесничестве можно спроектировать на территории близлежащего леса (в этом случае необходимо поставить в известность лесничество) или парка (тогда работу согласовывают с администрацией населенного пункта). Существует множество способов оформить экологическую тропу. Обычно работа выполняется в такой последовательности:

1. Выбор объекта – лесничества, парка, зеленой зоны города и конкретной территории.

2. Прокладка маршрута, который может быть линейным и кольцевым. Чтобы запомнить расположение маршрута, некоторые деревья можно обозначить цветной лентой.

3. Обозначение на маршруте объ-

ектов для экскурсии – деревья, кустарники, травянистые растения, почвенные разрезы, элементы рельефа (ямы, овраги, склоны), элементы лесовосстановления, биологического разнообразия (лишайники на деревьях, летные отверстия насекомых, следы птиц и млекопитающих), следы человеческой деятельности (вырубка, пни деревьев, усыхающие и больные деревья).

4. Разработка информационного насыщения маршрута. Прежде всего, это мысли, идеи, последовательный и связный рассказ экскурсовода об объектах экологической тропы и о лесах и лесном хозяйстве в целом. Необходимо продумать, о чем именно вы будете говорить с посетителями у каждого объекта, какие слова будут сказаны в начале экскурсии и какие – в заключении. Возможно проведение на экологической тропе небольшой игры или викторины с посетителями. Чтобы участникам экскурсии не было

скучно идти по экологической тропе, следует подготовить интересные вопросы, загадки, делать совместные фотографии и т.д.

5. Подготовка иллюстративного материала. Для улучшения восприятия информации на экологическом маршруте формируется папка экскурсовода. Там могут быть фотографии растений, их цветков и семян, следов животных. Можно брать с собой таксационные приборы, небольшой спил дерева, чтобы показать годовые кольца, карты лесов (например, леса мира, леса России, леса Приморья) и многое другое. Если есть возможность, на деревья и кустарники вешают ламинированные таблички с названием вида на русском языке и на латыни.

После того как экологический маршрут будет готов, устраивается первая пробная экскурсия для участников школьного лесничества, а затем по тропе можно проводить всех, кому интересна жизнь леса (учащиеся школы, соседних школ, родители и т.д.).

Следует помнить, что лучшее время для экскурсий на экологических тропах – осень, когда клещи активны гораздо меньше, чем весной.

**День тигра.** По мнению президента России В.В. Путина День тигра – самый яркий экологический праздник страны. В этот день, обычно отмечаемый в последние выходные сентября, во многих городах на улицах проходят



шествия, праздничные мероприятия, концерты. Идея Дня тигра – привлечь внимание общества к проблемам охраны и восстановления численности популяции самой крупной кошки планеты – амурского тигра.

Акцию можно проводить в селах на базе школ. Участники обычно раскрашивают лица «под тигров», для шествия готовят транспаранты с надписями, посвященными этому животному. Проводятся спортивные эстафеты, беспроигрышные лотереи, открытые лекции в школах, конференции или семинары, где обсуждаются проблемы тигра как биологического вида. По возможности устраиваются встречи с опытными охотоведами или биологами, которые работают с тигром и изучают его. Задача школьного лесничества – вовлечь в эту акцию как можно больше школьников, чтобы каждый мог считать себя участником мощного движения за охрану амурского тигра.

Деятельность Амурского филиала WWF России непосредственно связана с охраной тигра, поэтому важно следить за новостями и другой информа-

# 6. Примерный календарный план занятий

Продолжение таблицы 5

План аудиторной работы школьного лесничества

Ниже предлагается возможный вариант разработки подробного плана некоторых аудиторных занятий с участниками школьного лесничества, которые может проводить ответственный педагог (табл. 5). В качестве основной литературы рекомендуются учебники «Лесоведение» И.С. Мелехова и «Основы устойчивого лесопользования» (коллектив авторов). В дальнейшем планируется разработка подробного наполнения теоретических и практических занятий для облегчения работы руководителя. В качестве хорошего примера рекомендуем ознакомиться с экологическим уроком «Лес и климат», специально разработанным специалистами WWF (все материалы можно найти на сайте организации).

Таблица 5

План аудиторной работы школьного лесничества

Теоретические занятия	Практические занятия
1. Понятие о лесе. Особенности лесных деревьев	Что мы знаем о деревьях (викторина)
2. Особенности лесов мира, России, Приморского края	Леса разных регионов мира (Амазонии, Индонезии, Африки, Мадагаскара, Северной Америки и т.д.) (рефераты)
3. Лес как экосистема: развитие лесного насаждения, формирование его структуры, роль различных элементов леса в поддержании его жизни	Ролевая игра или сценка на тему «Жизнь кедра» или «Жизнь леса»
4. Компоненты лесного фитоценоза	Морфология леса (семинарское занятие, выступления с докладами, обсуждение)
5. Лесоводственные особенности лесов Приморья	Подготовка рефератов по описанию основных лесных формаций Приморского края – кедровки, дубняки, ельники, лиственничники
6. Взаимодействие леса и климата	Экологический урок, разработанный WWF для школьников (информацию можно найти на сайте <a href="http://wwf.ru">wwf.ru</a> )
7. Лес и свет	Практическое занятие по изучению особенностей отношения разных деревьев к свету

Теоретические занятия	Практические занятия
8. Лес и влага	Участие лесов в круговороте воды и стоковая функция лесов (рефераты). Особое внимание следует уделить связи рубки леса в Приморском крае и наводнений
9. Основы лесного почвоведения	Лабораторная работа «Определение физико-механических свойств почвы»
10. Роль птиц в жизни леса	Экскурсия в музей фауны либо просмотр фильма о птицах. Определение птиц по голосам
11. Основы лесной энтомологии	Насекомые в лесу: польза и вред (рефераты)
12. Биологическое разнообразие лесных экосистем	Игра с карточками/картинками для усвоения материала о биоразнообразии лесов
13. Редкие и исчезающие лесные растения и животные Приморского края	Подготовка сообщений о каком-либо животном и растении (тигр, леопард, женьшень, тис)
14. Лесные пожары и борьба с ними	Лабораторное занятие совместно с лесничеством: «Средства тушения лесных пожаров»
15. Лесное семеноводство	Лабораторное занятие: создание коллекции лесных семян. Определение основных показателей семян.
16. Лесные питомники	Проектирование лесного питомника
17. Лесовосстановление и лесокультурное дело	История лесокультурного дела на Дальнем Востоке. Особенности технологий посадки леса (семинар, выступления с докладами)
18. Смена состава древесных пород, сукцессии	Конференция, посвященная знакомству с учеными-лесоводами России и Приморского края
19. Лесная типология	Лабораторная работа с фотоматериалами – определение основных типов леса
20. Пищевые и лекарственные лесные ресурсы	Использование пищевых и лекарственных лесных ресурсов (семинар с использованием продукции из дикоросов Приморского края)

## Литература

Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.

Борисова М.А., Богачёв В.В. Геоботаника: учеб. пособие. – Ярославль: ЯрГУ, 2009. – 160 с.

Гуков Г.В. Лесоведение на Дальнем Востоке: учебное пособие. – Владивосток: Дальнаука, 2014. – 423 с.

Карпачевский Л.О. Лес и лесные почвы. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 264 с.

Леса Дальнего Востока / под. ред. А.С. Агеенко. М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 392 с.

Мелехов И.С. Лесоведение. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 408 с.

Мелехов И.С. Природа леса и лесные пожары. – Архангельск: ОГИЗ, 1947. – 58 с.

Основы устойчивого лесопользования : учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / М.Л. Карпачевский, В.К. Тепляков, Т.О. Яницкая, А.Ю. Ярошенко [и др.]; под общ. ред. А.В. Беляковой, Н.М. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М: WWF России, 2014. – 266 с.

Попов С.Ю. Геоинформационные системы и пространственный анализ данных в науках о лесе [Электронный ресурс] / Попов С.Ю. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Интермедия, 2013. – 400 с.

Родин А.Р. Лесные культуры: учебник / А.Р. Родин, Е.А. Калашникова, С.А. Родин, Г.В. Силаев. Н. Новгород: Вектор ТиС, 2009. – 462 с.

Яновский С.А. Программа организации и ведения фенологических наблюдений: метод. пособие. – М.: Экосистема, 1996. – 29 с.

Living Planet Report 2016. Доклад Всемирного фонда дикой природы, 2016. – 18 с.

А.В. Иванов

# **ПРАКТИКУМ**

## **для работы школьных лесничеств**

### **Приморского края**

(учебное пособие)

Рецензенты: А.М. Иванов, Е.В. Соболева

Технический редактор В.В. Филатова

Дизайн и верстка В.В. Кузьмин

Художник С.Н. Кузенкова

В издании использованы фото и рисунки:

из архива Института лесного и лесопаркового хозяйства.

Рисунки № 1 – В. Захаров, № 34 – Д. Замолодчиков, № 35 – М. Омелько

Издание является некоммерческим и распространяется бесплатно

Подписано в печать 03.10.2018 г. Формат 70x100/16. Бумага мелованная.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,55. Уч.-изд. л. 2,19.

Тираж 300 экз. Заказ № 359

«Апельсин»

690091, г. Владивосток, ул. Уборевича, д. 21, к. 312

Тел. (423) 226-77-19, эл. почта: [mail@orangeme.ru](mailto:mail@orangeme.ru)



Леса Приморского края оказывают человеку разнообразные услуги: обеспечивают древесиной, лекарственными растениями и грибами, защищают почвы от эрозии, регулируют водный баланс, очищают воздух от загрязнений. Наши предки зависели от леса, поклонялись ему, бережно пользовались его богатствами. Леса и сегодня нуждаются в грамотном управлении, в сохранении и восстановлении. Один из действенных путей позитивных перемен в лесном хозяйстве региона – воспитание нового поколения молодежи, вооруженного системными знаниями. Эта задача может быть решена в Приморье через возрождение системы школьных лесничеств.

На протяжении ряда лет WWF отслеживал ситуацию с развитием школьных лесничеств в крае. Живой интерес к восстановлению этого общественного движения со стороны школ мы заметили во время посадки кедров в Пожарском, Дальнереченском, Хасанском, Чугуевском районах Приморья. Эту же озабоченность высказывало местное педагогическое сообщество, представляющее не только среднее звено образования, но и высшую школу. Стало понятно, что пора принимать более решительные меры. Поэтому Всемирный фонд дикой природы (WWF) поддержал инициативу Приморской ГСХА по подготовке Практикума. Издание содержит методики для выполнения серьезных лесоводственных исследований в школах, подробно и доступно описывает конкретные методы выполнения лесохозяйственных мероприятий.

Я очень надеюсь, что эта публикация повысит интерес к нашим уникальным лесам со стороны школьников, в будущем настоящих специалистов лесного хозяйства, радеющих за приморские леса.

Евгений Лепёшкин,  
ведущий координатор лесных проектов  
Амурского филиала WWF России



**Миссия WWF**  
Остановить деградацию естественной среды планеты для достижения гармонии человека и природы.

[www.wwf.ru](http://www.wwf.ru)

Всемирный фонд дикой природы (WWF), Амурский филиал  
690003, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 18 а, тел.: (423) 241-48-68, [amur.office@wwf.ru](mailto:amur.office@wwf.ru)