



ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ

Электронный архив УГЛТУ

Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО «Уральский государственный
лесотехнический университет»

Ботанический сад УрО РАН

ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ

Журнал

3(37)2010

Екатеринбург
2010

УДК 630(470)
ББК 43(2Р)
Л 50

Л 50 Леса России и хозяйство в них: жур. Вып. 2(36) / Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2010. – 77 с.
ISBN 978-5-94984-343-7

Редакционный совет:

В.А. Азаренок – председатель редакционного совета, главный редактор, Н.А. Луганский – зам. гл. редактора, С. В. Залесов – зам. гл. редактора, С.А. Шавнин – зам. гл. редактора

Редколлегия:

В.А. Усольцев, Э.Ф. Герц, А.А. Санников, Ю.Д. Силуков, В.П. Часовских, А.Ф. Хайретдинов, Б.Е. Чижов, В.Г. Бурындин, Н.А. Кряжевских – ученый секретарь

Ответственные редакторы:

Э.Ф. Герц д-р техн. наук, доцент, С.В. Залесов д-р с.-х. наук, профессор, Н.А. Луганский д-р с.-х. наук, профессор

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-31334 от 5 марта 2008 г.

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630(470)
ББК 43(2Р)

ISBN 978-5-94984-343-7

© ГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2010

УДК 630. 524.4

С.С. Ворожнина, Г.А. Годовалов, З.Я. Нагимов
(S.S. Vorozhnina, G.A. Godovalov, Z.Y. Nagimov)
(Уральский государственный лесотехнический университет)



Ворожнина Светлана Сергеевна родилась в 1986 г. В 2008 г. окончила Уральский государственный лесотехнический университет. В 2009 г. поступила в аспирантуру по специальности «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация». В настоящее время является аспиранткой 1-го курса.



Годовалов Геннадий Александрович родился в 1952 г. В 1974 г. окончил Уральский лесотехнический институт. В 1978 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Работает на кафедре лесоводства в должности профессора. Опубликовал более 60 работ, включая 1 учебное пособие.



Нагимов Зуфар Ягфарович родился в 1956 г. В 1979 г. окончил Уральский лесотехнический институт. В 1984 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. В 2000 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Заведует кафедрой лесоустройства и лесной таксации УГЛТУ. Опубликовал более 200 работ, включая 7 учебных пособий и 6 монографий.

АКТУАЛИЗАЦИЯ ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ (THE ACTUALIZATION OF DATE BASE OF IVENTARIZATION OF FOREST)

Приводятся причины необходимости и возможные варианты проведения актуализации лесотаксационных баз данных и анализ действующего лесного законодательства.

Happen to reasones necessity and oppoturnites scenarios of actualization of the date base of forest assessment and of the forest legislation.

Лесные отношения регламентируются лесным законодательством Российской Федерации, которое включает федеральные законы по регла-

ментации использования экосистем или их компонентов, а также ряд подзаконных актов, представленных постановлениями правительства Российской Федерации и приказами федерального уполномоченного органа в сфере лесных отношений.

Центральным документом, регламентирующим лесные отношения, является Лесной кодекс (ЛК) Российской Федерации (Федеральный закон №200-ФЗ от 04.12.2006) с изменениями, которые вносились около 10 раз.

В последние годы лесное законодательство в нашей стране непрерывно совершенствуется. Изменения лесного законодательства и критериев назначения лесохозяйственных мероприятий, установление новых размеров водоохранных зон, изменение возрастов рубок по большинству лесных районов и связанное с этим перераспределение насаждений по группам возраста повлекли за собой определенные трудности в разработке проектов освоения лесов. Имеющиеся автоматизированные таксационные базы в формате СОЛИ-2 в большинстве случаев не могут быть использованы в рамках утвержденной программы по разработке проектов освоения лесов (Скудин и др., 2009), они требуют актуализации с учетом изменений в лесном законодательстве и лесном фонде.

Актуализация лесотаксационных баз данных производится в несколько этапов.

1. Приведение лесоустроительных материалов к новому законодательству (целевое назначение, категории защитных лесов, возрасты рубок и т.п.).

2. Внесение изменений, связанных с хозяйственной деятельностью и произошедшими стихийными бедствиями.

3. Внесение изменений, связанных с естественным ростом и развитием насаждений.

Главная особенность, которую необходимо учитывать при актуализации, – это деление лесов по целевому назначению на защитные, эксплуатационные и резервные (ЛК, 2006) вместо трех групп леса (ЛК, 1997). Также Лесной кодекс (2006) определил и откорректировал перечень категорий защитных лесов (ст.102):

- 1) леса, расположенные на особо охраняемых природных территориях;
- 2) леса, расположенные в водоохранных зонах (ст. 65 ВК, 2006);
- 3) леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов:
 - а) леса, расположенные в первом и втором поясах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения;
 - б) защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации;
 - в) зеленые зоны (Федеральный закон № 32-ФЗ); в.1) лесопарковые зоны (Федеральный закон № 32-ФЗ);

- г) городские леса;
- д) леса, расположенные в первой, второй и третьей зонах округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов);
- 4) ценные леса:
 - а) государственные защитные лесные полосы;
 - б) противоэрозионные леса;
 - в) леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах;
 - г) леса, имеющие научное или историческое значение;
 - д) орехово-промысловые зоны;
 - е) лесные плодовые насаждения;
 - ж) ленточные боры;
- з) запретные полосы лесов, расположенные вдоль водных объектов (Федеральный закон № 143-ФЗ);
- и) нерестоохраняемые полосы лесов (Федеральный закон № 143-ФЗ).

В соответствии со ст. 102 Лесного кодекса внутри всех категорий защитных лесов, за исключением лесов, расположенных на ООПТ, может быть выделена категория защитных лесов – леса, расположенные в водоохраных зонах. При этом их ширина зафиксирована в абсолютных единицах (50, 100, 200 м) и зависит от размеров водного объекта (ВК, 2006). При ее выделении в данной полосе должны быть организованы новые выделы. Остальная часть выдела прежней категории защитности (ЛК, 1997) переименовывается в соответствующую категорию защитных лесов (ЛК, 2006).

В этой же статье ЛК выделен перечень особо защитных участков леса:

- 1) берегозащитные, почвозащитные участки лесов, расположенных вдоль водных объектов, склонов оврагов;
- 2) опушки лесов, граничащие с безлесными пространствами;
- 3) постоянные лесосеменные участки;
- 4) заповедные лесные участки;
- 5) участки лесов с наличием реликтовых и эндемичных растений;
- 6) места обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных;
- 7) другие особо защитные участки лесов.

Правовой режим особо защитных участков лесов регламентируется Приказом МСХ от 6 ноября 2009 г. № 543 и ст.102 Лесного кодекса (2006) «Об утверждении особенностей использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в водоохраных зонах, лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, ценных лесов, а также лесов, расположенных на особо защитных участках лесов».

1. Особо защитные участки лесов выделяются в защитных лесах, эксплуатационных лесах, резервных лесах.

2. На заповедных лесных участках запрещается проведение рубок лесных насаждений. На других особо защитных участках лесов запрещается проведение сплошных рубок лесных насаждений, за исключением случаев, предусмотренных ч. 4 ст. 17 ЛК (2006).

3. На особо защитных участках лесов проведение выборочных рубок допускается только в целях вырубки погибших и поврежденных лесных насаждений.

4. Особенности использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных на особо защитных участках лесов, устанавливаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

Для каждого лесного района в соответствии с ЛК уполномоченным федеральным органом исполнительной власти устанавливаются возрасты рубок лесных насаждений (возрасты лесных насаждений для заготовки древесины определенной товарной структуры). В частности, возрасты рубок для лесов Челябинской области приведены в приложении к приказу № 37 Рослесхоза. Главным образом изменения заключаются в том, что выделены высокобонитетные сосновые и елово-пихтовые насаждения, для которых в эксплуатационных лесах возраст рубки уменьшился на класс возраста. Также на класс уменьшился возраст рубки и для низкобонитетных насаждений в защитных лесах. Возраст рубки в высокобонитетных защитных насаждениях отличается от ранее действовавшего в лесопарках, зеленых зонах и запретных полосах, расположенных вдоль водных объектов, на два класса.

В настоящее время в Уральском регионе используется 2 основных подхода к внесению изменений в таксационную характеристику выделов, связанных с проведением хозяйственных мероприятий в лесу. Подходы обусловлены:

1) программным комплексом «LesGIS», где внесение всех изменений осуществляется путем заполнения электронных форм, аналогичных карточке таксации;

2) пакетом АРМ «ГИС Лесфонд», который предусматривает корректировку прежних таксационных данных не новым набором карточки таксации, а изменением данных в связи с проведенными хозмероприятиями.

При проведении операции сплошных рубок сохраняется информация о типе леса, типе лесорастительных условий и классе бонитета, остальная информация о древостое обнуляется, покрытые лесом земли автоматически переходят в не покрытые – вырубки.

При проведении выборочных по форме рубок категория земель не изменяется. Запас по элементам леса уменьшается на количество вырубаемой древесины, автоматически пересчитывается полнота и формула состава.

При лесовосстановлении автоматически изменяется категория лесных земель, а характеристика древостоя заполняется вручную по результатам натурной таксации.

Восстановление начальной информации в базе данных возможно благодаря сохраненным архивным копиям, автоматический возврат программой не предусмотрен.

Актуализация баз лесотаксационных данных – трудоемкий процесс, требующий постоянного анализа данных. Особо остро стоит задача автоматизации функций по вводу новой информации и поддержки баз данных в актуальном состоянии. Это в первую очередь касается обеспечения полноты, верификации и контроля общесистемных классификаторов и словарей, которые используются в прикладных программных комплексах.

Базы лесотаксационных данных требуют актуализации с учетом изменений в лесном законодательстве и с учетом динамики лесного фонда. Эти процессы непрерывны, поэтому и актуализация должна осуществляться постоянно, остается только выбрать более удобный и эффективный способ поддержания информации в актуальном состоянии.

Библиографический список

Скудин В.М. и др. Проектирование лесных участков и разработка проектов освоения лесов: проблемы и их решение / В.М. Скудин, К.И. Распопин, Д.А. Свищев, С.К. Распопин, Р.С.Ахмедзянов // Хвойные бореальной зоны. 2009. № 2. С. 224-228.

Лесной кодекс Российской Федерации / под общ. ред. Н.А. Петрунина. М.: ООО «УМОЦ "Партнер"», 2011.

Лесной кодекс Российской Федерации. Федеральный закон № 22-ФЗ от 29.01.1997.

Водный кодекс Российской Федерации, 2006.

Федеральный закон «О внесении изменений в ФЗ Лесной кодекс РФ» от 14.03.2009 № 32-ФЗ.

Федеральный закон «О введении в действие Лесного кодекса Российской Федерации» от 22.07.2008 № 143-ФЗ.

Приказ МСХ от 06.11.2009 г. № 543.



УДК 630.624

С.С. Ворожнина, Г.А. Годовалов, З.Я. Нагимов
(S.S. Vorozhnina, G.A. Godovalov, Z.Y. Nagimov)
(Уральский государственный лесотехнический университет)

АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ОБЪЕМА РУБОК СПЕЛЫХ И ПЕРЕСТОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

(THE ANALIS OF METHODIC USE FOR CALCULATING OF
CUT LEVEL MATURE AND OVERMATURE FOREST)

Анализируются способы расчета ежегодной лесосеки и порядок его проведения.

Analyse calculation the annual cut and procedure for the conduct of calculation the annual cut.

Одним из основополагающих понятий российской системы лесоправления является так называемая «расчетная лесосека». Расчетная лесосека – это научно обоснованный, разрешенный в установленном порядке предельный годовой объем заготовки древесины рубками спелых и перестойных насаждений в пределах определенной территории и хозяйственной секции. Расчетная лесосека определяет допустимый ежегодный объем изъятия древесины в эксплуатационных и защитных лесах, обеспечивающий многоцелевое, рациональное, непрерывное, неистощительное использование лесов исходя из установленных возрастов рубок, сохранение биологического разнообразия, водоохранных, защитных и иных полезных свойств лесов (Об утверждении порядка исчисления..., 2007).

В настоящее время порядок исчисления расчетной лесосеки устанавливается уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в лесохозяйственном регламенте в отношении лесов, расположенных в границах лесничеств и лесопарков. Лесохозяйственные регламенты обязательны для исполнения гражданами, юридическими лицами, осуществляющими использование, охрану, защиту, воспроизводство лесов в границах лесничества и лесопарка (Лесной кодекс, 2006).

Расчетная лесосека исчисляется по каждому лесничеству и лесопарку отдельно для эксплуатационных и защитных лесов по хозяйствам (хвойному, твердолиственному и мягколиственному) с распределением общего объема допустимого ежегодного изъятия древесины по преобладающим породам.

Исчисление расчетной лесосеки осуществляется отдельно для сплошных и выборочных рубок спелых и перестойных лесных насаждений на основании данных лесоустройства, государственного лесного ре-

стра или специальных обследований лесов. Расчетная лесосека устанавливается на срок действия лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка и вводится в действие с начала календарного года. Изменение расчетной лесосеки не допускается без внесения соответствующих изменений в установленном порядке в лесохозяйственный регламент лесничества, лесопарка (Об утверждении порядка исчисления..., 2007).

Для расчета размера ежегодного пользования (расчетной лесосеки) используется методика, описанная в приказе МПР РФ № 148 от 8 июля 2007 г. «Об утверждении порядка исчисления расчетной лесосеки», которая является аналогом переработанной и сокращенной методики определения расчетной лесосеки по рубкам главного пользования в лесах государственного значения СССР 1987 г. Различие состоит только в том, что настоящий документ значительно сокращен и в нем исключена система постепенных рубок.

Расчетная лесосека является неотъемлемой частью лесного планирования современного лесного хозяйства страны.

Как отмечалось выше, расчетная лесосека исчисляется по лесничествам и лесопаркам. Поскольку лесничества в России достаточно большие, получается обобщенный показатель для большой территории, линейные размеры которой часто составляют десятки и сотни километров. По этой причине расчетная лесосека часто не отражает реальную доступность лесных ресурсов в той или иной части лесничества или лесопарка.

При установлении размера пользования и оценке его динамики на перспективу необходимо учитывать ряд дополнительных обстоятельств: величину среднего и текущего приростов; возможное изменение среднего запаса поступающих в рубку насаждений в связи с изменением их полноты или производительности (которые можно оценить по различию фактической полноты древостоев разных классов возраста); возможное перераспределение территории объекта расчета по целевому назначению и категориям защитных лесов; устанавливаемый государством режим использования лесов. Кроме того, расчет размера пользования должен осуществляться с учетом таких факторов, как эколого-экономическая доступность территории, многоцелевой характер лесопользования, особенности традиционных форм природопользования местного населения (Келлер, 2007).

Размер пользования, параметры лесосек и их размещение по территории должны обеспечивать наряду с сохранением биосферных, экологических и ресурсных функций лесов получение объема древесины, необходимого для эффективной работы лесозаготовителя. Принимаемый размер пользования должен быть скорректирован с учетом всех факторов и возникающих обстоятельств. Завышенный или заниженный ежегодный объем пользования считается одинаково вредным для формирования пространственной, возрастной и породной структуры насаждений. Это

грозит негативными экологическими и экономическими последствиями (накопление спелых и перестойных насаждений, результатом чего станет снижение среднегодового прироста, уменьшение выделения кислорода и других полезных функций, а также недополучение выгоды) (Расчет размера пользования, 1973).

Действующая методика предусматривает четыре основных формулы для определения расчетной лесосеки, или четыре разных расчетных лесосеки: расчетную лесосеку равномерного пользования, первую и вторую возрастную и интегральную расчетную лесосеку. Формулы для их расчета, всевозможные примечания и особые обстоятельства приводятся в приказе № 148. Там же приведены некоторые рекомендации по выбору той или иной лесосеки. Правило же одно и очень простое: расчетная лесосека должна обеспечивать «рациональное, непрерывное, неистощительное использование лесов» (приказ № 148). Кроме отмеченных выше обстоятельств, может устанавливаться расчетная лесосека по состоянию (в случаях, когда запас древесины поврежденных и усыхающих лесных насаждений соответствующей породы составляет более 50 % общего запаса древесины спелых и перестойных лесных насаждений).

Из формул, использующихся для определения расчетных лесосек, видно, что они обеспечивают неистощительное лесопользование лишь при грамотном их выборе. Любая расчетная лесосека может быть оптимальной в зависимости от характера распределения насаждений по классам возраста.

Оптимальная расчетная лесосека не должна быть меньше расчетной лесосеки по состоянию и больше размера общего среднего прироста древесины лесных насаждений соответствующего хозяйства и преобладающих пород (приказ № 148). Иногда можно столкнуться с такой ситуацией, что на всей площади участка преобладают спелые и перестойные насаждения. Вследствие этого возникает необходимость срочной замены их на более молодые насаждения, которая приводит к значительному увеличению расчетной лесосеки по сравнению с лесосекой равномерного пользования (1-й или 2-й возрастной).

При недостаточном объеме или отсутствии спелых и перестойных насаждений ограничение ежегодного пользования необходимо будет осуществлять на основе их дефицита, а расчетную лесосеку устанавливать по спелости.

Интегральная расчетная лесосека является оптимальной в лесах, где запасы древесины спелых и перестойных лесных насаждений составляют более 50 % от общего запаса древесины в соответствующих хозяйствах. При прочих равных условиях она более предпочтительна перед второй возрастной лесосекой.

Расчетная лесосека равномерного пользования в соответствии с отмеченным выше приказом не должна приводить к истощению лесов. Это

самый старый вид расчетной лесосеки; в дореволюционной России она являлась единственной (при ведении преимущественно выборочного хозяйства вместо возраста рубки использовался оборот хозяйства – расчетный срок повторяемости рубки на том же самом месте).

В настоящее время лесозаготовители получают в аренду лесные участки, доступные для использования ресурсы которых точно не известны; часто им приходится платить арендную плату, исчисленную исходя из завышенной расчетной лесосеки.

Выделение новых границ водоохранных зон в соответствии с Водным кодексом РФ с 01.01.2007 г., а также перераспределение групп возрастов насаждений оказывают существенное влияние на размер ежегодного пользования на арендуемых лесных участках. Однако в перезаключаемых договорах аренды размер ежегодного пользования не изменяется и равняется первоначальному (Скудин и др., 2009).

Из вышеизложенного можно сделать заключение о необходимости определения расчетной лесосеки для отдельных арендуемых участков. В ее основе должны лежать формулы, позволяющие обеспечить соблюдение принципов, заложенных в лесном законодательстве РФ.

Библиографический список

1. МПР РФ Приказ от 8 июня 2007 г. № 148 «Об утверждении порядка исчисления расчетной лесосеки» Зарегистрировано в Минюсте РФ 2 июля 2007 г. № 9750.
 2. Российская Федерация. Кодексы. Лесной кодекс Российской Федерации (Федеральный закон от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ) // Собрание законодательства Российской Федерации. М., 2006. № 50. Ст. 5278).
 3. Келлер В.А. Принципы организации хозяйства в лесах юга Эвенкии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. 2008. 21 с.
 4. Расчет размера пользования / под ред. С.Г. Синицина. М., 1973. 176 с.
 5. Скудин В.М. и др. Проектирование лесных участков и разработка проектов освоения лесов: проблемы и их решение / В.М. Скудин, К.И. Распопин, Д.А. Свищев, С.К. Распопин, Р.С.Ахмедзянов // Хвойные бореальной зоны. 2009. № 2. С. 224-228.
-

УДК 630*23+630*434

Н.А. Кряжевских, М.В. Прядеина

(N.A. Kryazhevskih, M.V. Pryadeina)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Кряжевских Надежда Аркадьевна родилась в 1962 г. В 1990 г. окончила Уральскую государственную лесотехническую академию. В 1995 г. защитила кандидатскую диссертацию. В настоящее время работает в должности доцента кафедры лесоводства УГЛТУ. Имеет 45 печатных работ. Направление научной работы – изучение лесовозобновления на вырубках и гарях.



Прядеина Марина Владимировна родилась в 1988 г. В 2006 г. поступила и в 2010 г. окончила Уральский государственный лесотехнический университет по направлению «Лесное дело» с присвоением квалификации «Бакалавр лесного дела». В настоящее время обучается в магистратуре по направлению 250100 «Лесное дело». Имеет 1 печатную работу.

**СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РУБОК СПЕЛЫХ
И ПЕРЕСТОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ
ИРБИТСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**
(STATE OF NATURAL REGENERATION AFTER CUTTING
OF NATURE AND OVERNATURE FOREST STANDS
IN THE CONDITIONS OF IRBITSKOJE FORESTRY)

Рассмотрена проблема успешности возобновления площадей, пройденных сплошнолесосечными и выборочными рубками в Ирбитском лесничестве.

The problem of successful forest regeneration at the areas of clear and select cutting in Irbitskoje forestry.

Проблема естественного возобновления леса – одна из ведущих задач лесного хозяйства. От решения вопросов теории и практики лесовозобновления во многом зависит выполнение такого важного направления, как повышение продуктивности и улучшение качественного состава лесов. То есть возобновление леса – явление не только биологическое и экологическое, но и географическое, поэтому для его осуществления и ускорения в разных лесорастительных и производственно-экономических

условиях требуются дифференцированные мероприятия. Они будут тем успешнее, чем глубже изучены эколого-биологические особенности важнейших лесообразующих пород, природные закономерности возобновления леса, его региональные особенности, а также чем больше они опираются на современные достижения науки и опыт передовых хозяйств (Луганский и др., 1996). Среди мер содействия естественному возобновлению наиболее широко применяется сохранение подроста предварительной генерации.

Наши исследования проведены на территории Ирбитского лесничества, расположенного в Средне-Уральском районе таежной зоны (Об утверждении перечня лесорастительных зон..., 2007), в производных березняках двух преобладающих типов леса (разнотравном и травяном). Древоостои пройдены сплошнолесосечными и выборочными рубками. Цель исследований – анализ естественного возобновления после проведения рубок спелых и перестойных древостоев в зависимости от способа и давности рубки.

Учет возобновления производился на площадках размером 2x2 м в соответствии с «Правилами лесовосстановления...» (2007).

Учитывался подрост как семенного, так и вегетативного происхождения. Подрост всех пород подразделялся на три категории крупности: мелкий – 0,1-0,5 м; средний – 0,6-1,5 м и крупный – более 1,5 м. Подлежащий сохранению молодняк высотой более 2,5 м учитывался вместе с крупным подростом. По состоянию подрост подразделялся на жизнеспособный, сомнительный и нежизнеспособный. Оценивалась также встречаемость подроста (%): более 65 (равномерное размещение подроста по площади) и 40-65 (неравномерное размещение). По густоте подрост подразделялся на три категории: редкий – до 2 тыс.шт/га, средней густоты – 2-8 тыс.шт/га, густой – более 8 тыс.шт/га.

Все количество мелкого и среднего подроста включено в крупный с применением коэффициентов: для мелкого – 0,5, среднего – 0,8.

Выборочные рубки на территории Ирбитского лесничества в березняке травяном проведены в возрасте 50-70 лет в высокополнотных древостоях. До проведения рубки под пологом присутствовал березовый подрост в количестве 2500-3500 шт/га. Выборочные рубки в березняке разнотравном проведены в возрасте 50-60 лет также в высокополнотных древостоях.

Сплошнолесосечные рубки в березняке травяном проведены в возрасте 65-70 лет в средне- и высокополнотных древостоях. В березняке разнотравном рубки проведены в возрасте 65-80 лет в средне- и низкополнотных древостоях. Данные учета подроста на ВПП на участках рубок приведены в табл. 1.

Таблица 1

Состояние подроста на ВПП при проведении рубок

№ ВПП	Состав древостоя до рубки	Количество подроста до рубки (шт/га)	Количество подроста после рубки (шт/га)		Год рубки
			жизнеспособный	нежизнеспособный	
Выборочные рубки					
Березняк травяной					
Первый прием выборочных рубок					
1	10Б	2500	4500	250	2001
2	7Б3С	3500	6000	250	2004
3	9Б1С	3000	4500	250	2007
Березняк разнотравный					
Первый прием выборочных рубок					
4	10Б+С+Ол	3500	6500	-	2001
6	9Б1С	4500	7000	750	2007
Второй прием выборочных рубок					
5	9Б1С	4000	11250	250	2004
Сплошнолесосечные рубки					
Березняк травяной					
7	9Б1С	3000	10500	-	1995
8	7Б3Ос	3500	11500	250	1998
9	8Б2Ос	3500	15500	500	2001
10	9Б1С+Ос	4000	17500	-	2004
11	9Б1Ос	4500	27750	-	2007
Березняк разнотравный					
12	10Б+Б	4000	11500	-	1995
13	7Б3Ос+Ос+Б	4500	19500	750	1998
14	6Ос4Б	4000	19500	250	2001
15	6Ос4Б	4500	29000	-	2007

В березняке травяном после проведения выборочных рубок количество жизнеспособного подроста на момент учета возросло и составляло 4500-6500 шт/га, а в березняке разнотравном достигло 6500-7000 шт/га. Значительное увеличение количества подроста до 11250 шт/га произошло после проведения второго приема выборочной рубки на ВПП-5 (см. табл. 1).

В березняке травяном после проведения сплошнолесосечной рубки количество жизнеспособного подроста на момент учета составляло 10500-27750 шт/га, а в березняке разнотравном 11500-29000 шт/га. То есть отношение к исходным величинам возросло соответственно в 3,5-6,4 и 2,9-6,4 раза.

С увеличением давности проведения как выборочных, так и сплошнолесосечных рубок количество жизнеспособного подроста уменьшается в связи с возрастанием конкуренции. Наиболее успешно в условиях Ирбитского лесничества возобновляются вырубki березняка разнотравного в

сравнении с березняком травяным. Данное обстоятельство связано с тем, что березняк разнотравный характеризуется более благоприятными лесорастительными условиями, чем березняк травяной.

Для района исследований успешным можно считать естественное лесовосстановление путем сохранения подроста в травяном и разнотравном типах леса с количеством подроста березы более 6 тыс. шт/га (Правила лесовосстановления, 2007). Так как в «Правилах лесовосстановления...» (2007) указаны нормативы учета подроста березы, поэтому оценка успешности возобновления проводилась по березе. Распределение подроста по качеству приведено в табл. 2.

Таблица 2
Распределение подроста по качеству на ВПП (экз./га)

№ ВПП/ год рубки	Порода	Количество подроста по категориям качества			Оценка успешности возобновления
		Жизнеспособный подрост	В пересчете на крупный	Нежизнеспособный подрост	
1	2	3	4	5	6
Выборочные рубки					
Березняк травяной					
Первый прием выборочных рубок					
1/2001	Береза	4500	3600	250	Недостаточное
2/2004	Береза	6000	4050	250	Недостаточное
3/2007	Береза	4500	3175	250	Недостаточное
Березняк разнотравный					
Первый прием выборочных рубок					
4/2001	Береза	6500	4800		Недостаточное
6/2007	Береза	7000	5500	750	Недостаточное
Второй прием выборочных рубок					
5/2004	Береза	11250	7700	250	Успешное березой
Сплошнолесосечные рубки					
Березняк травяной					
7/1995	Береза	10500	9300	-	Успешное березой
8/1998	Береза	8000	7050	250	Успешное березой
	Осина	3500	2200	-	
9/2001	Береза	8500	7200	-	Успешное березой
	Осина	7000	5525	500	
10/2004	Береза	16500	13650	-	Успешное березой
	Осина	2050	1925	-	
11/2007	Береза	22500	12900	-	Успешное березой
	Осина	5250	3675	-	
Березняк разнотравный					
12/1995	Береза	11500	9825	-	Успешное березой

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
13/1998	Осина	8750	7700	-	Успешное березой
	Береза	10750	8450	750	
14/2001	Осина	12000	9200	250	Успешное березой
	Береза	7500	6500	-	
15/2007	Береза	12000	8100	-	Успешное березой
	Осина	17000	10600	-	

При проведении первого приема выборочных рубок в березняке травяном и березняке разнотравном независимо от давности рубки количество березового подроста недостаточное. При проведении второго приема выборочной рубки в березняке разнотравном ВПП-5/2004 можно отметить успешное возобновление березой. Таким образом, второй прием выборочной рубки стимулирует лесовозобновление за счет улучшения условий среды.

После проведения сплошнолесосечной рубки отмечается появление подроста осины на тех ВПП, где осина присутствовала в составе древостоя до рубки (см. табл. 2). В целом состояние возобновления на лесосеках после сплошнолесосечной рубки можно признать успешным.

Показатели встречаемости и густоты подроста на исследуемых ВПП приведены в табл. 3.

Таблица 3

Встречаемость и густота подроста на ВПП

№ ВПП	Встречаемость, %	Распределение по площади	Уровень густоты
Выборочные рубки			
Березняк травяной			
Первый прием выборочных рубок			
1	50	Неравномерное	Средний
2	50	Неравномерное	Средний
3	60	Неравномерное	Средний
Березняк разнотравный			
Первый прием выборочных рубок			
4	50	Неравномерное	Средний
6	50	Неравномерное	Средний
Второй прием выборочных рубок			
5	80	Равномерное	Средний
Сплошнолесосечные рубки			
Березняк травяной			
7	80	Равномерное	Густой
8	80	Равномерное	Густой
9	70	Равномерное	Густой

№ ВПП	Встречаемость, %	Распределение по площади	Уровень густоты
10	80	Равномерное	Густой
11	80	Равномерное	Густой
Березняк разнотравный			
12	83	Равномерное	Густой
13	90	Равномерное	Густой
14	80	Равномерное	Густой
15	100	Равномерное	Густой

В соответствии с «Правилами лесовосстановления...» (2007) назначения лесовосстановительных мероприятий после проведения сплошнолесосечных рубок не требуется, так как количество жизнеспособного подроста на 1 га превышает минимальное, необходимое для обеспечения естественного возобновления вырубок лиственными породами.

После проведения выборочных рубок в березняке травяном и березняке разнотравном на всех ВПП подрост имеет среднюю густоту и неравномерное размещение по площади, исключение составляет лишь ВПП-5, где отмечено равномерное размещение подроста. После проведения сплошнолесосечных рубок в исследуемых типах леса подрост по площади размещен равномерно. На всех ВПП подрост отнесен к категории густой, что свидетельствует о благоприятных условиях на вырубках.

Таким образом, в сравнении с выборочными рубками возобновление березой на площадях, пройденных сплошнолесосечными рубками, происходит более успешно. Поэтому в березовых древостоях Ирбитского лесничества предпочтительнее назначать сплошнолесосечные рубки, так как они экономически выгоднее.

Библиографический список

Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Лесоводство: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТА, 1996. 320 с.

Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации: приказ от 28 марта 2007 г. № 68.

Правила лесовосстановления: утв. приказом МПР России от 16.07.2007 № 183.

УДК 630*385.1+235.2

А.С. Чиндяев, Т.А. Матвеева
(A.S. Chindyaev, T.A. Matveeva)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Чиндяев Александр Сергеевич родился в 1938 г. В 1957 г. окончил Бузулукский лесной техникум (Оренбургская область), в 1966 г. – УЛТИ. Семь лет работал в лесном хозяйстве. Аспирант в 1969-1971 гг. В 1971 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по теме «Лесоводственные особенности постепенных рубок в горных ельниках Урала». В 1990 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук по двум специальностям: 03.00.16 – «Экология» и 06.03.03 – «Лесоведение и лесоводство» по теме «Особенности трансформации компонентов лесоболотных биогеоценозов под влиянием осушения (на примере Среднего Урала)». С января 1972 г. работает в университете. Опубликовал более 200 работ по проблеме лесоболотных биогеоценозов и гидрологии лесных земель.



Матвеева Татьяна Андреевна родилась в 1987 г. В 2010 г. закончила УГЛТУ. В настоящее время является аспиранткой кафедры лесных культур и мелиораций. Опубликовала одну статью.

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ 22-ЛЕТНИХ
ПОДПОЛГОВЫХ КУЛЬТУР КЕДРА СИБИРСКОГО
НА ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ**
(FEATURES OF GROWTH AND DEVELOPMENT
22-YEAR-OLD UNDERSTORY CULTURES
OF THE CEDAR ON THE DRAINED SOILS)

Выявлены особенности роста опытных 22-летних подпологовых культур кедра сибирского на осушенных торфяных почвах. Предложены рекомендации по их созданию.

Features of growth skilled 22-year-old understory cultures of a cedar on the drained soils are revealed. Recommendations about their creation are offered.

Известно, что после осушения болотных лесов лесовозобновительные процессы в них активизируются. Однако под пологом березовых древо-

ев этот процесс протекает неудовлетворительно. Поэтому возникает необходимость создавать в таких древостоях подпологовые культуры. Довольно часто для этих целей используются сеянцы или саженцы кедра сибирского (сосны сибирской *Pinus sibirica* Du Tour).

Если на минеральных почвах подпологовые культуры кедра достаточно глубоко изучены (Турский, 1893; Игнатенко, 1988; Залесов, 1988), то на торфяных осушенных почвах они до сих пор не создавались. В связи с этим нами в 1989 г. на 12-й год после осушения болотных древостоев на стационаре «Песчаный» (Чиндяев, 1995, 2006) на площади 1,5 га был в опытных целях равномерно изрежен до полноты 0,4-0,5 березовый древостой осоково-травяного типа леса, VII класса возраста, IV класса бонитета. Травяной покров был представлен осоками, вейником, таволгой. Мощность торфа составляла 1,4 м.

Под разреженный полог была выполнена посадка саженцев кедра 5-летнего возраста, взятых из местного питомника Уральского учебно-опытного лесхоза УГЛТУ. Размещение саженцев на площади, которая специально не готовилась, проводилось относительно равномерно по наиболее разреженным местам. Проектная густота культур составила 1600 экз/га.

Исследования роста и развития опытных подпологовых культур кедра выполнялись по известным методикам (Кобранов, 1930; Огиевский, Хиров, 1967). Через каждые пять лет у культур определялись: приживаемость (сохранность), причины гибели отдельных экземпляров, а также основные биометрические показатели: общая высота (H , м), диаметр шейки корня (D_0 , см) и диаметр на высоте 1,3 м стволика ($D_{1.3}$, см), размах кроны (см) и особенно тщательно – текущие годовые приросты по высоте (Z , см). Эти показатели определялись у 15-20 учетных экземпляров, которые брались случайной выборкой (Кобранов, 1930).

Точность данных (P , %) планировалась в пределах 8-10 %. В качестве контроля изучены рост подростка кедра в елово-кедровом древостое, произрастающем на низинном неосушенном болоте (K_1), и растения в смешанных кедрово-сосново-еловых производственных культурах, созданных по бороздам на минеральных суглинистых почвах (K_2).

Болотный кедровник (K_1), расположенный в кв. 21 Верх-Исетского лесничества УУОЛ (выд.9, площадь 1,0 га), характеризуется следующими показателями: состав $3K_{(160)} 5C_{(130)} 1E_{(130)} 1B_{(90)}$, полнота 0,6, класс бонитета V, тип леса С-Е травяно-сфагновый, запас $200 \text{ м}^3/\text{га}$. Подроста кедра высотой 1,5-2,0 м насчитывается 0,87 тыс. экз/га. Мощность торфа превышает 3,5 м.

Производственные культуры кедра (K_2) созданы в 1992 г. в Уралмашевском лесхозе Свердловской области на площади 1,1 га. Они смешанные по составу (4К4С2Е). Посадка произведена ручная по бороздам. Размещение культур по площади выполнено по схеме $0,5 \times 4,0$ м, т.е. с густотой 5 тыс.шт/га.

Весь полевой материал подвергался статистической обработке (Дворецкий, 1961; Зайцев, 1984).

Использование названных объектов в качестве контроля позволило более объективно оценить рост и развитие подпологовых культур кедра; подрост кедра позволяет учесть влияние полога древостоя на его рост, производственные культуры дают возможность реализовать технологию их создания в производственных масштабах.

Следует отметить, что технологический возраст культур и возраст подростка кедра близки и укладываются в интервал 19-22 года.

Как показал анализ полученного материала (рисунок), и на ранних этапах онтогенеза (5, 10 лет), и позже (15, 20 лет) характер роста кедра на всех трех объектах практически одинаков. Иначе говоря, различия в лесорастительных условиях не приводят к изменению «запрограммированного» природой характера роста и развития кедра.

Для более надежного суждения об успешности роста подпологовых культур нами выполнен их детальный анализ за два последних пятилетия жизни, т.е. от 12 до 22 лет. Выявлено, что в предшествующем пятилетии лучшим ростом характеризуются производственные культуры (таблица). Их годичный прирост максимальный и составил 28,4 см.

Практически так же успешно ($t_{k_2}=1,01$) растут и подпологовые культуры, ежегодно формируя прирост по высоте, равный 25,8 см.

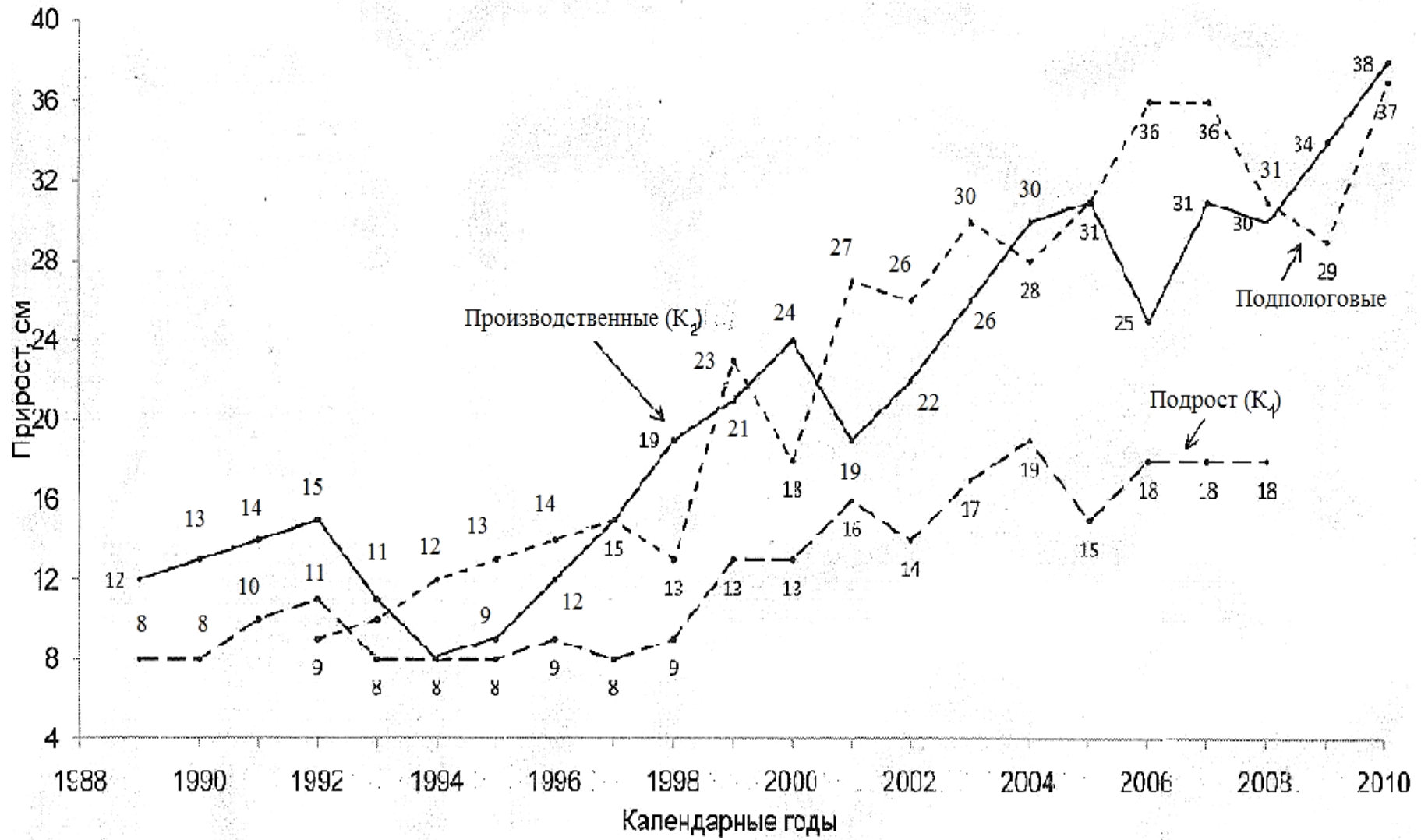
Подрост кедра, как и следовало ожидать, растет медленнее. Его прирост составляет всего 14,6 см в год. Это в 1,7-1,9 раза меньше, чем у подпологовых и производственных культур. Такие различия в приростах статистически достоверны (t_{k_1} равно 4,3 и 12,6 соответственно).

В последнее пятилетие деревья кедра в возрасте от 18 до 22 лет продолжали успешно расти. Отмеченные различия в приростах по объектам полностью сохраняются и в этом пятилетии.

Таким образом, можно констатировать, что на осушенных торфяных почвах низинных болот вполне успешно можно создавать подпологовые культуры кедра. Посадку рациональнее выполнять крупномерным посадочным материалом (3-5 лет) и без подготовки почвы.

Последнее утверждение «...без подготовки почвы» не всеми исследователями принимается. Безусловно, данное мнение авторов справедливо для определенных условий, не исключая возможности применения нашего вывода.

Учитывая неизбежные повреждения и отпад культур при окончательной вырубке древостоя, их культивируемые растения следует размещать в разреженных местах и желательнее равномерно по площади. Древостой необходимо вырубать до возраста потери им порослевой способности.



Динамика прироста по высоте 22- летних подпоговых культур кедра

Динамика прироста по высоте 22- летних подпологовых культур кедра за последние 10 лет

Объекты исследования	Биометрическая характеристика				Средний (за 5 лет) годичный прирост по высоте, см																												
					Отношение, %		Статистики						Отношение, %		Статистики																		
	Н, м	D, см	A, лет	Размах кроны, м	к К ₁	к К ₂	δ	m _x	C, V	P	t _{k1}	t _{k2}	среднее	к предшествующему пятилетию	к К ₁	к К ₂	δ	m _x	C, V	P	t _{k1}	t _{k2}											
	2001	2002	2003	2004	2005	среднее	2006	2007	2008	2009	2010	среднее	2006	2007	2008	2009	2010	среднее	2006	2007	2008	2009	2010										
Подрост кедра на неосушенном болоте (К ₁)	2,67	2,4	22	0,4x0,6	13	13	16	14	17	14,6	-	51,4	1,87	0,56	2,8	5,7	-	12,5	9	15	18	18	18	15,6	106,9	-	45,9	3,94	1,76	24,6	11,0	-	13,3
Производственные рядовые культуры по бороздам на суглинистых почвах (К ₂)	4,25	4,4	19	1,53x1,8	26	26	30	28	31	28,4	184,5	-	2,12	0,95	7,6	3,4	12,6	-	36	36	31	29	38	34,0	-	217,9	-	3,8	1,70	11,2	5,0	7,5	-
Подпологовые культуры на осушенной торфяной почве	3,28	3,7	22	1,4x1,6	19	22	26	30	32	25,8	176,7	90,8	5,4	2,4	20,8	9,3	4,3	1,01	2,5	31	30	34	38	31,6	122,5	202,5	92,9	4,85	2,16	15,2	6,8	5,76	0,87

Учитывая, что в результате создания подпологовых культур по нашему варианту в будущем сформируются листовенно-кедровые древостои, густоту посадки, как мы полагаем, можно снизить до 250-350 шт/га.

Библиографический список

Вомперская М.И. Поверхностное осушение временно переувлажненных лесных почв. М.: Наука, 1984. 134 с.

Дворецкий М.Л. Практическое пособие по вариационной статистике. Йошкар-Ола: Поволжский лесотехн. ин-т, 1961. 100 с.

Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

Залесов С.В. Роль подпологовых культур в восстановлении насаждений кедра сибирского // Тез. докл. всесоюз. конф. по проблемам лесовосстановления в таежной зоне СССР (Красноярск, 13-15 сентября 1988 г.) / Ин-т леса и древесины им. В.И.Сукачева СО АН СССР. Красноярск, 1988. С. 85-87.

Игнатенко М.М. Сибирский кедр (биология, интродукция, культура) М.: Наука, 1988. 160 с.

Кобранов Н.П. Обследование и исследование лесных культур // Тр. по лесн. опытно. делу. Л., 1930. Вып.8. С. 1-102.

Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур. Л., 1967. 51 с.

Турский М.К. Сборник статей по лесоразведению. М.: Лесн. департамент, 1893. 80 с.

Чиндяев А.С. Гидролесомелиоративные стационары // Опытное лесохозяйственное предприятие Уральской лесотехнической академии. Екатеринбург: УГЛТА, 1995. С.11-15.

Чиндяев А.С. Гидролесомелиоративный стационар «Песчаный» Свердловской области // Мелиоративно-болотные стационары России / Научн. центр ВАНТАА. MELTA. Екатеринбург, 2006. С. 202-203.



**ВЛИЯНИЕ ОСУШЕНИЯ НА РОСТ ДЕРЕВЬЕВ
ЛИСТВЕННИЦЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА***
(EFFECT OF DRY ON GROWTH OF TREES LARCH
IN THE MIDDLE URAL)

Выявлены особенности роста деревьев лиственницы, произрастающей на торфяных почвах, за 30-летние периоды до и после осушения.

The features of the growth of larch trees, proizrostayuschey on peat soils in the 30-year periods before and after drying.

Общеизвестно, что лиственница Сукачёва (*Larix Sukaczewii* Dyl.) – наиболее быстрорастущая и долгоживущая порода в лесах Урала. Она обладает способностью произрастать на разных почвах с различной степенью увлажненности, но в жестких экологических условиях она уже не преобладает в составе древостоев, а представлена лишь одной-двумя единицами. Это в полной мере относится и к лиственнице, произрастающей на болотах. Особенности роста и развития лиственницы на торфяных почвах (на болотах) до настоящего времени остаются практически не изученными. Нам удалось найти лишь одну работу [1], в которой очень кратко затронут этот вопрос.

Целью работы являлось выявление особенностей роста и развития лиственницы, произрастающей на торфяных почвах, до и после осушения, которое произведено 30 лет назад. Работа выполнялась на гидролесомелиоративном стационаре «Песчаный», который расположен на территории учебно-опытного лесхоза Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ) в 30 км от г. Екатеринбурга (пос. Северка).

Стационар заложен в 1976-1977 гг. А.С. Чиндяевым [2] на низинном болоте с мощностью торфа до 2 м. Используются открытые каналы, проложенные через 100–140 м глубиной 0,8–1,2 м (рис. 1). На стационаре произрастают сосновые, еловые, березовые древостои как чистые, так и смешанные по составу, в них представлена небольшая доля лиственницы.

Для исследований были подобраны деревья лиственницы (учетные деревья), растущие на стационаре как на суходоле, так и на неосушенном болоте. Учетные деревья лиственницы, произрастающие за границами стационара, взяты в качестве контрольных.

* В работе принимал участие студент-дипломник ЛХФ Калгин М.В.

Полевые работы выполнялись по соответствующим методикам [3–6]. У всех подобранных учетных деревьев инструментально измерялись диаметр и высота. Подробно описывались их состояние, а также удаление от канала и мощность торфа около стволов. Затем у деревьев возрастным буром брались два керна: один на шейке корня для определения возраста, второй – на высоте 1,3 м ствола для определения прироста по радиусу (диаметру).

Все учетные деревья были сгруппированы по возрасту. Первая группа охватывает возраст от 87 до 112 лет (средний 94 года), вторая – от 133 до 140 лет (средний 135 лет), третья – от 168 до 172 лет (средний 170 лет). В каждую возрастную группу включалось от 3 до 5 деревьев. Таксационная характеристика учетных деревьев лиственницы приведена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика учетных деревьев лиственницы

Почва, возраст деревьев	Средние величины			
	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Мощность торфа, м
Минеральная (контроль, Км)	<u>78,7</u> 69-82	<u>28,7</u> 26-33	<u>46</u> 44-48	–
Торфяная неосушенная (контроль, Ктн)	<u>89</u> 81-98	<u>18,0</u> 17-19	<u>21,0</u> 19-22	<u>0,8</u> 0,6-1,1
Торфяная осушенная (Тос), 94 года	<u>94</u> 87-112	<u>22,5</u> 20-24	<u>31</u> 28-32	<u>0,84</u> 0,50-1,30
Торфяная осушенная (Тос), 135 лет	<u>135</u> 133-140	<u>23,5</u> 21-24	<u>39</u> 35-45	<u>0,60</u> 0,50-0,75
Торфяная осушенная (Тос), 170 лет	<u>170</u> 169-172	<u>21</u> 20,5-21,5	<u>38</u> 30-46	<u>0,65</u> 0,64-0,66

Примечание. В числителе – среднее значение показателя, в знаменателе – его колебания.

Анализ прироста по радиусу (Z_R) деревьев лиственницы, произрастающих как на минеральных (суходол, Км), так и на торфяных неосушенных (Ктн) и осушенных (Тос) почвах, показал, что он формируется по-разному (табл. 2, рис. 2). Так, деревья, растущие на минеральных почвах, в последние 10 лет формировали близкие по величине годовые приросты по радиусу. Их колебания по пятилетиям укладываются в интервал 2,7–2,9 мм. Приблизительно такой же характер роста и у деревьев, растущих на торфяных неосушенных почвах (Ктн). Средняя величина прироста составляет 1,1 мм в год. Однако его абсолютная величина в 2-3 раза меньше, чем у деревьев на суходоле. Напротив, деревья, растущие на осушенном 30 лет назад болоте (Тос), после осушения резко изменили темпы формирования прироста по радиусу, что отмечено и в литературе [5].



Рис. 1. Схема расположения учетных деревьев лиственницы на стационаре «Песчаный»

Так, если деревья лиственницы на контрольных объектах (Км и Ктн) как в первые 10 лет, так и в последующие 20 лет росли практически одинаково, то осушенные деревья лиственницы росли иначе. Они в первое пятилетие осушения увеличили прирост по радиусу в 1,3–1,6 раза. Резкое увеличение прироста продолжалось и в последние 25 лет. Иначе говоря, деревья лиственницы положительно отреагировали на осушение.

Анализ материалов исследований выявил и реакцию на осушение деревьев лиственницы разного возраста. Вопреки существующему мнению оказалось, что активнее на осушение реагируют не самые молодые деревья (возраст 94 года), а деревья в возрасте 135 лет, т.е. осушенные в 100-летнем возрасте (см. табл. 2, рис 3). Напротив, деревья лиственницы, осушенные в возрасте 140 лет, характеризуются самой слабой реакцией на осушение.

Таблица 2

Динамика прироста деревьев лиственницы по радиусу

Почва, возраст деревьев	Средний (за 5 лет) годичный прирост по радиусу (Z_R), мм						
	Пятилетия до осушения			Пятилетия после осушения			
	2	1	Среднее	1	2	Среднее	Отношение к приросту до осушения, %
Км	2,90	2,70	2,80	2,7	2,7	2,70	96,4
Ктн	0,80	1,13	0,97	1,1	1,0	1,05	108,2
Тос 94 года	0,80	1,00	0,90	1,2	1,5	1,35	150,0
Тос 135 лет	0,50	0,50	0,50	0,8	1,2	1,00	200,0
Тос 170 лет	0,70	0,80	0,75	1,0	0,9	0,95	126,7
Среднее по Тос	0,67	0,77	0,72	1,0	1,2	1,10	152,8

Выявленная положительная реакция деревьев лиственницы на осушение во многом обусловлена и благоприятным водным режимом почв [4, 5]. В результате осушения уровни почвенно-грунтовых вод были понижены до 50–60 см на всей межканавной полосе, равной 120–140 м. Поэтому, как показал анализ приростов, зависимости между приростом и удаленностью от канала нами не выявлено.

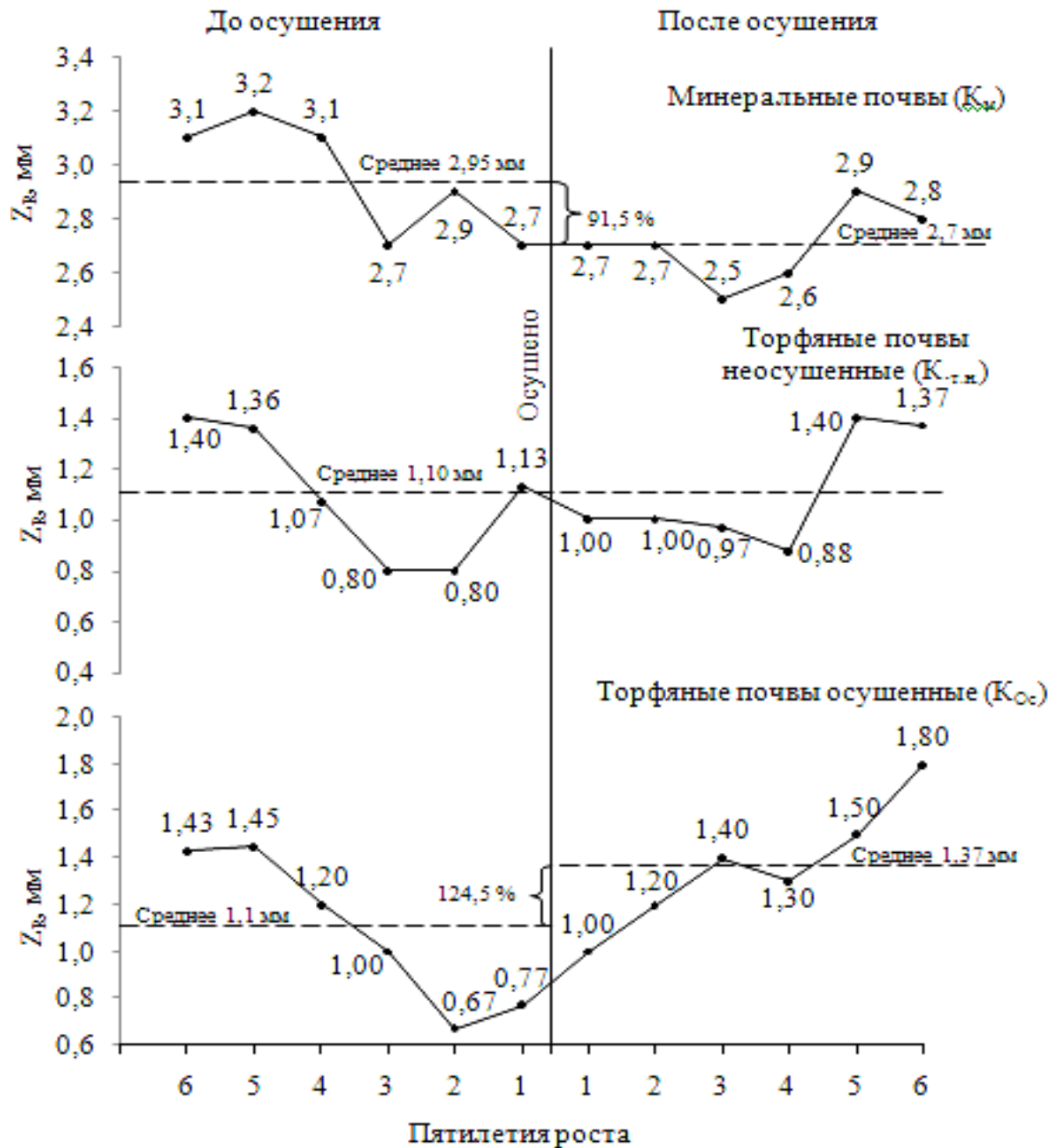


Рис. 2. Рост деревьев лиственницы по радиусу на разных почвах

В результате выполненных исследований установлено, что деревья лиственницы на осушенных торфяных почвах вполне успешно растут и развиваются. В любом возрасте они положительно реагируют на осушение, но особенно активно – в возрасте 100 лет. В первые 10 лет осушения темпы роста увеличиваются в 2-3 раза, но в дальнейшем они довольно резко снижаются. Это во многом обусловлено тем, что за весь 30-летний период осушения каналы не подвергались ремонту.

Таким образом, осушение болотной лиственницы является высокоэффективным лесохозяйственным мероприятием.

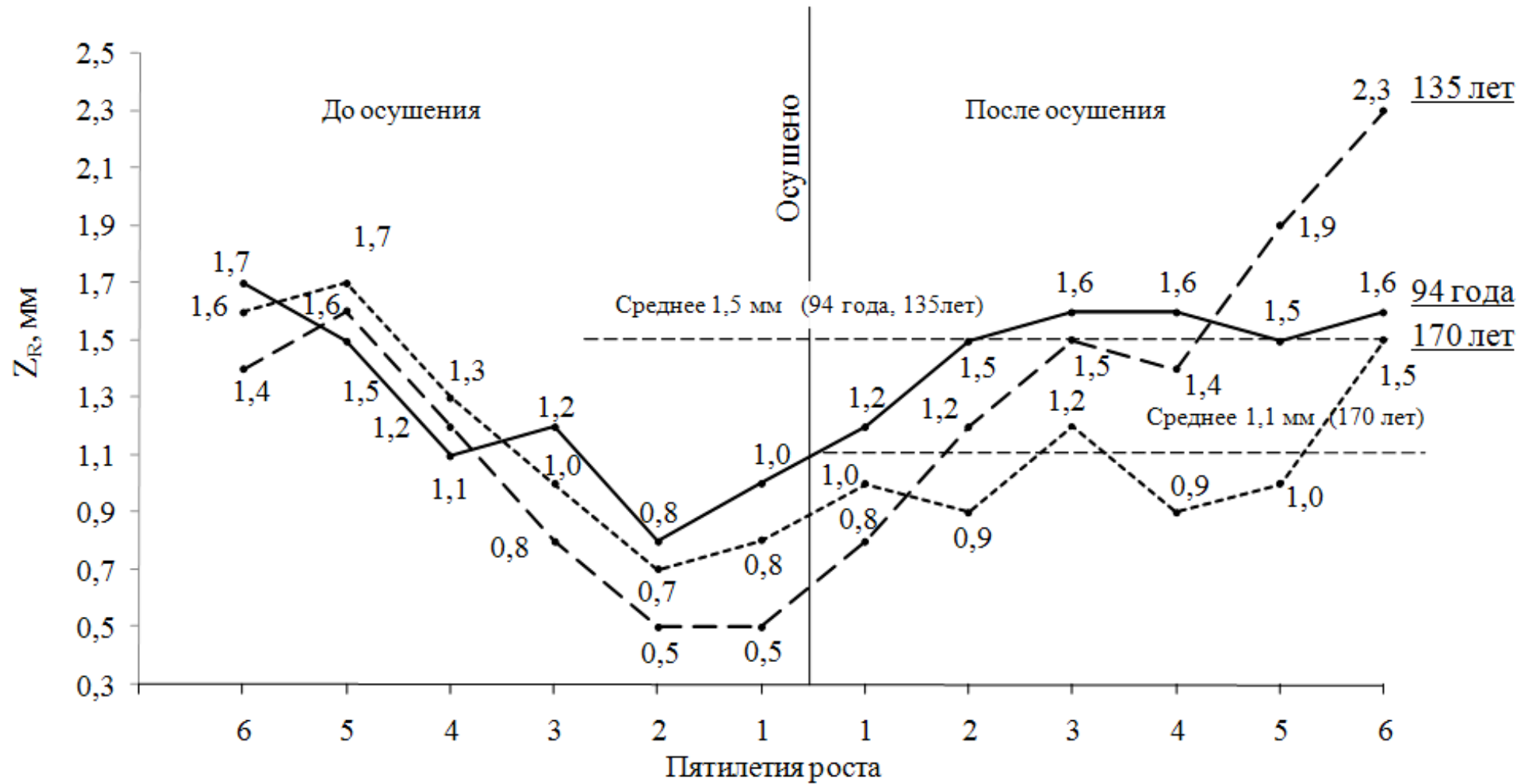


Рис. 3. Особенности роста деревьев лиственниц разного возраста на осушенном болоте

Библиографический список

1. Ефремов С.П. Пионерные древостои осушенных болот. Новосибирск: Наука, 1987. 249 с.
2. Чиндяев А.С. Гидролесомелиоративный стационар «Песчаный» Свердловской области // Мелиоративно-болотные стационары России / Науч. центр ВАНТАА. МЕТЛА. Екатеринбург, 2006. С. 202 – 203.
3. Рубцов В.Г., Книзе А.А. Закладка и обработка пробных площадей в осушенных насаждениях. Л.: ЛенНИИЛХ, 1977. 44 с.
4. Вомперский С.Э. Биологические основы эффективности лесосушения. М.: Наука, 1968. 312 с.
5. Косарев В.П., Андриюшенко Т.Т. Радиальный прирост осушенных хвойных древостоев // Гидротехническая мелиорация земель. Ведение лесного хозяйства и вопросы экологии. С.-Пб.: НИИЛХ, 1977. С. 54 – 57.
6. Антанайтис В.В., Загреев В.В. Прирост леса. М.: Лесн. пром-сть, 1962. 240 с.



УДК 630*524.39+630*174.754

В.А. Усольцев, А.В. Борников, А.С. Жанабаева, А.В. Бачурина
(V.A. Usoltsev, A.V. Bornikov, A.S. Zhanabayeva, A.V. Bachurina)
(Уральский государственный лесотехнический университет)



Усольцев Владимир Андреевич родился в 1940 г., окончил в 1963 г. Уральский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Уральского государственного лесотехнического университета, Заслуженный лесовод России. Имеет около 450 печатных работ по проблемам оценки и моделирования биологической продуктивности лесов.



Борников Александр Вячеславович родился в 1987 г., окончил лесохозяйственный факультет Оренбургского государственного аграрного университета в 2009 г. Имеет 7 печатных работ по проблемам оценки и моделирования биологической продуктивности лесов.



Жанабаева Асия Сиркбаевна родилась в 1987 г., окончила лесохозяйственный факультет Оренбургского государственного агроуниверситета в 2009 г. Имеет 7 печатных работ по проблемам оценки и моделирования биологической продуктивности лесов.



Бачурина Анна Владимировна родилась в 1983 г., окончила лесохозяйственный факультет Уральского государственного лесотехнического университета в 2005 г. Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства УГЛТУ. Имеет 13 печатных работ по проблемам влияния промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь» на лесные насаждения.

**ИЗМЕНЕНИЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ФИТОМАССЫ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ И БЕРЕЗЫ
ВБЛИЗИ КАРАБАШСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО
КОМБИНАТА**
(CHANGE OF QUALIMETRICAL CHARACTERISTICS
OF PINE AND BIRCH TREE BIOMASS NEAR KARABASH
COPPER PLANT)

Проанализировано изменение плотности и содержания сухого вещества в различных фракциях фитомассы деревьев сосны и березы в зависимости от диаметра ствола на высоте 1,3 м и удаления от Карабашского медеплавильного комбината.

Change of density and dry matter content in different fractions of pine and birch tree biomass in relation to diameter at breast height and distance from Karabash copper plant is studied.

В исследованиях биологической продуктивности лесов необходимо знание закономерностей изменения не только количественных, но и качественных характеристик, варьирующих с возрастом, экологическими и ценологическими факторами (Усольцев, 1988). Это составляет предмет экологического древесиноведения, в котором выделяются два направления: техническое, включающее исследования анатомических и физико-механических свойств древесины как технологического сырья (Перелыгин, Уголев, 1971), и ресурсоведческое, располагающее сведениями о плотности и влажности всех фракций фитомассы как качественных характеристик

биопродуктивности насаждений (Уткин, 1970; Поздняков, 1973; Полубояринов, 1976).

В нашей работе предпринята попытка исследования «ресурсоведческих» качественных характеристик фитомассы сосны и березы в насаждениях, примыкающих к Карабашскому медеплавильному комбинату (КМК), который является на Урале источником наиболее интенсивных токсичных выбросов (главным образом это соединения серы и тяжелые металлы) в атмосферу и который вместе с окружающими территориями представляет один из наиболее загрязненных участков планеты.

Объекты и методы исследования. Исследования выполнены в подзоне южной тайги Урала в градиенте загрязнений сосновых и березовых естественных насаждений к северу от КМК. В основу нашего исследования положен метод пробных площадей, заложенных согласно требованиям ОСТ 56-60-83. Таксационная характеристика древостоев пробных площадей приведена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика сосновых и березовых древостоев в градиенте загрязнений от КМК

<i>L</i> *, км	Породный состав	Возраст, лет	Класс бонитета	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, экз./га	Площадь сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га
Сосновые древостои								
4,2	7СЗБ+Ос	80	III	20,6	26,9	392	16,0	158
6,6	8С1Б1Ос	80	III	19,8	28,4	440	26,3	255
8,3	8С1Б1Лц	80	III	19,5	23,8	560	25,6	240
9,5	7СЗБ	70	II	18,6	28,4	434	27,2	266
13,8	10С+Б	80	II	20,6	27,7	591	32,5	310
32,0	8С2Б	80	II	20,3	28,5	600	35,0	339
Березовые древостои								
3,8	10Б+С	50	IV	14,2	15,3	1072	19,4	151
4,8	9Б1С	45	III	13,7	14,1	1178	17,6	134
8,5	10Б+С+Е	40	III	15,0	14,9	1239	21,8	168
9,1	10Б+С	45	III	15,1	15,1	1217	21,6	166
13,1	10Б+С	50	II	19,5	21,5	740	26,6	233
17,5	7Б2С1Ос	50	III	17,8	21,0	796	25,6	225
31,0	10Б+Лп	40	III	16,0	17,9	856	22,2	187
* <i>L</i> – здесь и далее расстояние от источника загрязнений.								

Наряду с традиционной таксацией древостоев на каждой пробной площади выполнены определения их фитомассы. Для этого взято по 7 модельных деревьев каждой древесной породы в пределах варьирования их диаметров на пробной площади по методике, изложенной ранее (Усольцев, 2007). Общее количество модельных деревьев сосны – 42 и березы –

56. Для перевода показателей массы кроны из свежего в абсолютно сухое состояние и объема древесины и коры ствола в показатели массы в свежем и абсолютно сухом состоянии от каждого дерева взяты образцы: у сосны по одной навеске хвои и ветвей от каждой трети кроны по вертикальному профилю, а у березы – по одной навеске из средней части кроны без разделения ее на секции. У стволов деревьев взяты выпилены на относительных высотах 0,2; 0,5 и 0,8 от общей высоты дерева и выполнены у каждого замеры массы и объема древесины и коры. Определена плотность каждой фракции в свежем состоянии ρ (кг/м³), а также термовесовым способом содержание сухого вещества S (%). Количество определений ρ и S у древесины и коры стволов сосны – 126, березы – 168; а определений S у ветвей и хвои (листвы) – соответственно 102 и 56.

Результаты и их анализ. Установлено, что как общий запас сосновых древостоев, так и их надземная фитомасса статистически значимо (t_{05}) возрастают по мере удаления от источника загрязнений. Запас стволовой древесины березняков в градиенте загрязнений возрастает с 134-151 м³/га на удалении 4-5 км до 225-233 м³/га на удалении 13-18 км и несколько ниже на контроле – 187 м³/га. Объяснить последнее можно естественным варьированием морфоструктуры березняков на исследуемой территории, но не снижением уровня загрязнений на расстоянии 31 км от КМК. Аналогичная ситуация у березы с изменением ее надземной фитомассы.

Квалиметрические характеристики фракций фитомассы древостоев проанализированы методом многофакторного регрессионного моделирования. Принята следующая структура уравнений:

- для древесины и коры стволов сосны и березы

$$\rho \text{ и } S = a_0 + a_1D + a_2L + a_3h; \quad (1)$$

- для ветвей сосны и березы

$$S = a_0 + a_1D + a_2L + a_3U; \quad (2)$$

- для хвои сосны

$$S = a_0 + a_1D + a_2L; \quad (3)$$

- для листвы березы

$$S = a_0 + a_1A + a_2L, \quad (4)$$

где D – диаметр ствола на высоте 1,3 м, см;

A – возраст дерева, лет;

h – относительная высота сечения ствола, в долях от общей высоты дерева;

U – порядковый номер каждой из трех секций кроны в направлении от вершины к основанию (статистически значим лишь для ветвей сосны).

Известно, что коэффициенты детерминации уравнений, описывающих зависимость квалитетических показателей фракций фитомассы от определяющих факторов, всегда характеризуются более низкими значениями по сравнению с количественными показателями (Усольцев, 1988). С точки зрения статистики для нас наиболее важен уровень статистической значимости включаемых в уравнения переменных, поэтому в окончательную структуру уравнений (1)-(4) включены лишь переменные, значимые на уровне $t_{05} > 2,0$. При описании изменчивости показателя S хвои с помощью регрессионного уравнения у сосны статистически значимой переменной (наряду с L) оказался диаметр D (уравнение (3)), а в аналогичном уравнении для показателя S листы березы – возраст дерева A (уравнение (4)).

Рассчитанные уравнения (1)-(4) протабулированы по задаваемым значениям независимых переменных, и получены соответствующие табл. 2-4.

Таблица 2

Изменение плотности и содержания сухого вещества в древесине и коре сосны в градиенте загрязнений от КМК (уравнение (1))

L , км	h	Плотность (кг/м ³) при диаметре ствола D , см (уравнение (1))					Содержание сухого вещества (%) при диаметре ствола D , см (уравнение (1))				
		8	16	24	32	40	8	16	24	32	40
Древесина											
5	0,2	693	714	734	754	774	63,1	61,1	59,2	57,2	55,2
	0,5	751	771	792	812	832	56,4	54,4	52,4	50,5	48,5
	0,8	809	829	849	869	890	49,7	47,7	45,7	43,8	41,8
10	0,2	686	706	726	746	767	62,8	60,8	58,8	56,9	54,9
	0,5	743	764	784	804	824	56,0	54,1	52,1	50,1	48,2
	0,8	801	821	841	862	882	49,3	47,4	45,4	43,4	41,4
30	0,2	655	676	696	716	736	61,4	59,5	57,5	55,5	53,6
	0,5	713	733	753	774	794	54,7	52,7	50,8	48,8	46,8
	0,8	771	791	811	831	851	48,0	46,0	44,0	42,1	40,1
Кора											
5	0,2	723	691	659	627	595	43,1	44,7	46,2	47,7	49,3
	0,5	909	877	845	813	781	47,8	49,3	50,8	52,4	53,9
	0,8	1095	1063	1031	999	967	52,4	54,0	55,5	57,0	58,6
10	0,2	702	670	638	606	574	41,6	43,1	44,7	46,2	47,7
	0,5	888	856	824	792	759	46,2	47,8	49,3	50,8	52,4
	0,8	1074	1042	1009	977	945	50,9	52,4	54,0	55,5	57,0
30	0,2	616	584	552	520	488	35,4	37,0	38,5	40,0	41,6
	0,5	802	770	738	706	674	40,1	41,6	43,2	44,7	46,2
	0,8	988	956	924	892	860	44,7	46,3	47,8	49,3	50,9

Таблица 3

Изменение плотности и содержания сухого вещества в древесине и коре березы в градиенте загрязнений от КМК (уравнение (1))

L, км	h	Плотность (кг/м ³) при диаметре ствола D, см (уравнение (1))						Содержание сухого вещества (%) при диаметре ствола D, см (уравнение (1))					
		8	12	16	20	24	28	8	12	16	20	24	28
Древесина													
5	0,2	848	856	865	873	881	889	61,3	60,9	60,5	60,1	59,7	59,4
	0,5	895	904	912	920	929	937	56,2	55,8	55,4	55,0	54,6	54,2
	0,8	943	951	959	968	976	984	51,0	50,6	50,3	49,9	49,5	49,1
10	0,2	828	836	845	853	861	869	62,2	61,9	61,5	61,1	60,7	60,3
	0,5	875	884	892	900	908	917	57,1	56,7	56,4	56,0	55,6	55,2
	0,8	923	931	939	948	956	964	52,0	51,6	51,2	50,8	50,5	50,1
30	0,2	748	756	764	773	781	789	66,1	65,7	65,3	65,0	64,6	64,2
	0,5	795	803	812	820	828	837	61,0	60,6	60,2	59,8	59,5	59,1
	0,8	843	851	859	867	876	884	55,9	55,5	55,1	54,7	54,3	53,9
Кора													
5	0,2	959	927	894	861	828	795	35,1	34,9	34,8	34,7	34,6	34,5
	0,5	1039	1006	973	940	907	874	36,0	35,9	35,8	35,7	35,5	35,4
	0,8	1118	1085	1052	1019	986	953	36,9	36,8	36,7	36,6	36,5	36,4
10	0,2	941	908	875	842	809	776	34,8	34,7	34,6	34,5	34,3	34,2
	0,5	1020	987	954	921	888	855	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,2
	0,8	1099	1066	1033	1000	967	934	36,7	36,6	36,5	36,3	36,2	36,1
30	0,2	866	833	800	767	734	701	33,8	33,7	33,6	33,5	33,4	33,2
	0,5	945	912	879	846	813	781	34,8	34,6	34,5	34,4	34,3	34,2
	0,8	1024	991	958	925	893	860	35,7	35,6	35,5	35,4	35,2	35,1

Таблица 4

Изменение содержания сухого вещества в ветвях и хвое сосны и в ветвях и листе березы в градиенте загрязнений от КМК

L, км	U	Содержание сухого вещества (%) в кроне сосны при диаметре ствола D, см (уравнения (2) и (3))					Содержание сухого вещества (%) в кроне березы при возрасте дерева A, лет (уравнения (2) и (4))						
		8	16	24	32	40	30	40	50	60	70	80	90
Ветви													
5	1	48,2	47,5	46,7	46,0	45,2	54,3	53,5	52,8	52,0	51,3	50,5	49,7
	2	49,3	48,6	47,8	47,1	46,3							
	3	50,4	49,7	48,9	48,2	47,4							
10	1	47,6	46,9	46,1	45,4	44,6	54,6	53,8	53,1	52,3	51,5	50,8	50,0
	2	49,9	48,0	47,2	46,5	45,7							
	3	51,0	49,1	48,4	47,6	46,9							
30	1	45,3	44,5	43,8	43,0	42,3	55,7	54,9	54,2	53,4	52,7	51,9	51,2
	2	49,9	45,6	44,9	44,1	43,4							
	3	51,0	46,7	46,0	45,2	44,5							
Хвоя (листва)													
5	-	46,8	47,6	48,4	49,2	50,1	39,5	39,2	38,8	38,5	38,2	37,9	37,5
10	-	46,2	47,0	47,9	48,7	49,5	39,1	38,8	38,5	38,1	37,8	37,5	37,2
30	-	44,0	44,9	45,7	46,5	47,4	37,7	37,3	37,0	36,7	36,3	36,0	35,7

Выводы

1. В свежем состоянии плотность как древесины, так и коры стволов у сосны ниже, чем у березы.

2. Содержание сухого вещества в коре ствола у сосны выше, чем у березы, а в древесине четкой закономерности по названному показателю не обнаружено.

3. В направлении от основания к вершине ствола плотность как его древесины, так и коры возрастает у сосны и березы; содержание сухого вещества в том же направлении в древесине и коре обеих пород снижается.

4. По мере удаления от КМК плотность как древесины ствола, так и его коры в свежем состоянии снижается у обеих пород. Содержание сухого вещества в том же направлении у сосны снижается как в древесине, так и в коре; у березы аналогичная закономерность наблюдается по коре, а по древесине закономерность противоположная.

5. У сосны по мере увеличения диаметра ствола содержание сухого вещества в ветвях снижается, а в хвое возрастает; у березы по мере увеличения возраста названный показатель уменьшается в обеих фракциях.

6. Содержание сухого вещества в ассимиляционном аппарате обеих пород снижается по мере удаления от КМК; по ветвям березы наблюдается противоположная закономерность, а по ветвям сосны четкой закономерности не выявлено, но происходит увеличение названного показателя в направлении от вершины к основанию кроны.

Библиографический список

Перельгин А.М., Уголев Б.Н. Древесиноведение. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 318 с.

Поздняков Л.К. Лесное ресурсоведение. Новосибирск: Наука, 1973. 120 с.

Полубояринов О.И. Квалиметрия древесного сырья в процессе лесовыращивания: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Л.: ЛЛТА, 1976. 46 с.

Усольцев В. А. Рост и структура фитомассы древостоев. Новосибирск: Наука, 1988. 253 с.

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

Уткин А.И. Исследования по первичной биологической продуктивности лесов в СССР // Лесоведение. 1970. № 3. С. 58-89.



УДК 630*524.39+630*174.754

В.А.Усольцев, А.Ф.Уразова, И.Е. Бергман

(V.A. Usoltsev, A.F. Urazova, I.E. Bergman)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Уразова Алина Флоритовна родилась в 1986 г., окончила лесоинженерный факультет Уральского государственного лесотехнического университета в 2008 г. Имеет 10 печатных работ по проблемам оценки и моделирования биологической продуктивности лесов.



Бергман Игорь Евгеньевич родился в 1985 г., окончил лесохозяйственный факультет Оренбургского государственного агроуниверситета в 2008 г. Имеет 10 печатных работ по проблемам оценки и моделирования биологической продуктивности лесов.

ИЗМЕНЕНИЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИТОМАССЫ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ И ПИХТЫ ВБЛИЗИ СРЕДНЕУРАЛЬСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА (CHANGE OF QUALIMETRICAL CHARACTERISTICS OF SPRUCE AND FIR TREE BIOMASS NEAR SREDNEURAL'SK COPPER PLANT)

Проанализировано изменение плотности и содержания сухого вещества в различных фракциях фитомассы деревьев ели и пихты в зависимости от диаметра ствола на высоте 1,3 м и удаления от Среднеуральского медеплавильного завода.

Change of density and dry matter content in different fractions of spruce and fir tree biomass in relation to diameter at breast height and distance from Sredneural'sk copper plant is studied.

Обширные пространства фоновой среды Урала в сочетании с наличием крупных длительно действующих источников промышленных загрязнений дают уникальную возможность заниматься экспериментальными исследованиями с целыми экосистемами на уровне территориальных комплексов. На Урале одним из наиболее интенсивных источников токсичных выбросов в атмосферу является медеплавильное производство, в частности Среднеуральский медеплавильный завод (СУМЗ) в Свердловской области.

В этой связи исследования биологической продуктивности лесных насаждений на Урале необходимо выполнять с учетом степени их загрязне-

ния или расстояния от источника промвыбросов, причем в отношении не только количественных, но и качественных (квалиметрических) характеристик.

Объекты и методы исследования. Исследования выполнены в подзоне южной тайги Урала в градиенте загрязнений темнохвойных естественных насаждений к западу от СУМЗ. В основу нашего исследования положен метод пробных площадей, заложенных согласно требованиям ОСТ 56-60-83. Таксационная характеристика древостоев пробных площадей приведена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика елово-пихтовых древостоев в градиенте загрязнений от СУМЗ

<i>L</i> *, км	Породный состав	Возраст, лет	Класс бонитета	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, экз./га	Площадь сечений стволов, м ² /га	Запас, м ³ /га
1,0	4ЕЗП2Б1С	74	IV	13,7	14,3	1365	21,2	149
2,0	4Е4П1Б1Ос	86	IV	16,0	15,0	1997	34,7	262
4,0	6ЕЗП1Б+Ос	114	III	22,6	23,0	1181	42,1	388
7,0	2Е5ПЗБ+Ос	90	III	21,4	22,3	1102	43,1	386
30,0	3Е6П1Б	100	III	22,3	22,7	1056	42,7	386

* *L* – здесь и далее расстояние от источника загрязнений.

Наряду с традиционной таксацией древостоев на каждой пробной площади выполнены определения их фитомассы. Для этого взято по 6-7 модельных деревьев каждой древесной породы в пределах варьирования их диаметров. Общее количество модельных деревьев ели – 34 и пихты – 32. Методика полевых работ изложена в первом нашем сообщении настоящего выпуска.

Количественные показатели биологической продукции дерева наиболее часто связываются с его диаметром, возрастом и общим физиологическим состоянием, опосредуемым шириной годичного кольца. Известно, что с шириной годичного кольца связаны и квалиметрические показатели ствола (Усольцев, 1988). Возрастная динамика конуса нарастания ствола определяет изменение соотношений древесины с различными физиологически обусловленными характеристиками, такими как влажность и плотность, которые вследствие изложенного изменяются вдоль по стволу (Полубояринов, 1976). Квалиметрия кроны также обусловлена во многом физиологическим состоянием дерева, которое изменяется с возрастом и экологическими (ценотическими) условиями. Это учтено в построении структуры регрессионных моделей.

Результаты и их анализ. Установлено, что как общий запас елово-пихтовых древостоев, так и их надземная фитомасса статистически значимо (t_{05}) возрастают по мере удаления от источника загрязнений на расстояние до 4 км, а при дальнейшем удалении стабилизируются.

Квалиметрические характеристики фракций фитомассы древостоев проанализированы методом многофакторного регрессионного моделирования. Принята следующая структура уравнений:

- для древесины и коры стволов ели и пихты

$$\rho \text{ и } S = a_0 + a_1D + a_2L + a_3h; \quad (1)$$

- для ветвей ели и пихты

$$S = a_0 + a_1D + a_2L; \quad (2)$$

- для хвои ели и пихты

$$S = a_0 + a_1D + a_2A, \quad (3)$$

где ρ – плотность каждой фракции в свежем состоянии, кг/м³;

S – содержание сухого вещества, %;

D – диаметр ствола на высоте 1,3 м, см;

A – возраст дерева, лет;

h – относительная высота сечения ствола, в долях от общей высоты дерева.

В окончательную структуру уравнений (1)-(3) включены лишь переменные, значимые на уровне $t_{05} > 2,0$. При описании изменчивости показателей S ветвей обеих пород с помощью регрессионного уравнения статистически значимыми переменными оказались диаметр D и расстояние L (уравнение (2)), а в аналогичном уравнении для тех же показателей хвои – диаметр D и возраст дерева A : расстояние от источника загрязнений не оказывает статистически значимого влияния на содержание сухого вещества в хвое (уравнение (3)).

Рассчитанные уравнения (1)-(3) протабулированы по задаваемым значениям независимых переменных и получены соответствующие табл. 2 и 3.

Таблица 2

Изменение плотности и содержания сухого вещества в древесине и коре сосны в градиенте загрязнений от СУМЗ (уравнение (1))

L , км	h	Плотность (кг/м ³) при диаметре ствола D , см					Содержание сухого вещества (%) при диаметре ствола D , см				
		8	16	24	32	40	8	16	24	32	40
Древесина ели											
1	0,2	791	737	684	631	578	47,0	48,2	49,5	50,8	52,0
	0,5	890	837	783	730	677	42,5	43,8	45,0	46,3	47,6
	0,8	989	936	883	829	776	38,0	39,3	40,6	41,8	43,1
7	0,2	811	758	704	651	598	47,8	49,1	50,4	51,6	52,9
	0,5	910	857	803	750	697	43,4	44,6	45,9	47,2	48,4
	0,8	1009	956	903	849	796	38,9	40,1	41,4	42,7	44,0

Окончание табл. 2

L, км	h	Плотность (кг/м ³) при диаметре ствола D, см					Содержание сухого вещества (%) при диаметре ствола D, см				
		8	16	24	32	40	8	16	24	32	40
30	0,2	888	835	781	728	675	51,1	52,4	53,7	54,9	56,2
	0,5	987	934	881	827	774	46,7	47,9	49,2	50,5	51,7
	0,8	1086	1033	980	927	873	42,2	43,5	44,7	46,0	47,3
Древесина пихты											
1	0,2	792	771	750	729	709	43,3	44,1	45,0	45,8	46,7
	0,5	853	833	812	791	770	40,4	41,2	42,1	42,9	43,7
	0,8	915	894	874	853	832	37,5	38,3	39,1	40,0	40,8
7	0,2	778	757	736	715	695	43,8	44,6	45,5	46,3	47,1
	0,5	839	819	798	777	756	40,9	41,7	42,5	43,4	44,2
	0,8	901	880	860	839	818	37,9	38,8	39,6	40,5	41,3
30	0,2	723	703	682	661	641	45,6	46,4	47,3	48,1	49,0
	0,5	785	764	744	723	702	42,7	43,5	44,4	45,2	46,0
	0,8	847	826	805	785	764	39,8	40,6	41,4	42,3	43,1
Кора ели											
1	0,2	780	736	691	647	602	43,9	44,7	45,5	46,3	47,0
	0,5	898	853	809	764	720	41,8	42,5	43,3	44,1	44,9
	0,8	1015	971	926	882	837	39,6	40,4	41,2	42,0	42,8
7	0,2	814	770	725	680	636	44,1	44,9	45,7	46,5	47,3
	0,5	932	887	843	798	753	42,0	42,8	43,5	44,3	45,1
	0,8	1049	1005	960	916	871	39,8	40,6	41,4	42,2	43,0
30	0,2	944	899	855	810	766	44,9	45,7	46,5	47,3	48,1
	0,5	1061	1017	972	928	883	42,8	43,6	44,3	45,1	45,9
	0,8	1179	1135	1090	1045	1001	40,6	41,4	42,2	43,0	43,8
Кора пихты											
1	0,2	779	810	842	873	904	45,7	46,8	47,8	48,9	49,9
	0,5	743	774	805	837	868	42,8	43,9	45,0	46,0	47,1
	0,8	707	738	769	800	832	40,0	41,0	42,1	43,2	44,2
7	0,2	813	844	875	906	938	45,7	46,8	47,9	48,9	50,0
	0,5	776	808	839	870	901	42,9	44,0	45,0	46,1	47,1
	0,8	740	771	803	834	865	40,0	41,1	42,2	43,2	44,3
30	0,2	941	972	1003	1034	1066	45,9	47,0	48,0	49,1	50,2
	0,5	905	936	967	998	1029	43,1	44,1	45,2	46,3	47,3
	0,8	868	900	931	962	993	40,2	41,3	42,3	43,4	44,5

Таблица 3

Изменение содержания сухого вещества в ветвях и хвое ели и пихты в градиенте загрязнений от СУМЗ

L, км	Содержание сухого вещества (%) в ветвях при диаметре ствола D, см (уравнение (2))					A, лет	Содержание сухого вещества (%) в хвое при диаметре ствола D, см (уравнение (3))				
	8	16	24	32	40		8	16	24	32	40
Ель											
1	54,2	56,0	57,7	59,4	61,2	40	45,1	46,1	47,0	48,0	49,0
7	55,3	57,0	58,7	60,4	62,2	100	46,8	47,7	48,7	49,7	50,7
30	59,1	60,8	62,6	64,3	66,0	160	48,4	49,4	50,4	51,4	52,3
Пихта											
1	47,3	48,1	48,8	49,6	50,3	40	42,3	42,6	42,9	43,2	43,5
7	47,8	48,6	49,3	50,1	50,8	100	43,7	44,0	44,3	44,6	44,9
30	49,7	50,4	51,2	51,9	52,7	160	45,0	45,3	45,6	45,9	46,3

Выводы

1. В направлении от основания к вершине ствола плотность как его древесины, так и коры у ели возрастает, а у пихты плотность древесины возрастает, а коры снижается в том же направлении; содержание сухого вещества в том же направлении в древесине и коре обеих пород снижается.

2. По мере удаления от СУМЗ содержание сухого вещества как в древесине ствола, так и в его коре возрастает у обеих пород. Плотность в свежем состоянии в том же направлении у ели увеличивается как в древесине, так и в коре; у пихты аналогичная закономерность наблюдается по коре, а по древесине закономерность противоположная.

3. Плотность древесины и коры ствола у ели снижается в направлении от мелких деревьев к крупным, а у пихты названная закономерность подтверждается для древесины и имеет противоположный тренд для коры.

4. По мере увеличения диаметра ствола содержание сухого вещества в ветвях и хвое возрастает у обеих пород, причем названный показатель обеих фракций у ели выше, чем у пихты.

5. Содержание сухого вещества в ветвях обеих пород возрастает по мере удаления от СУМЗ, а в хвое – соответственно по мере увеличения возраста дерева при прочих равных условиях.

Библиографический список

- Полубояринов О.И. Квалиметрия древесного сырья в процессе лесовыращивания: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Л.: ЛЛТА, 1976. 46 с.
- Усольцев В. А. Рост и структура фитомассы древостоев. Новосибирск: Наука, 1988. 253 с.

УДК 674-419.32

А.В. Дружинин, Е.В. Шадрина
(A.V. Druginin, E.V. Shadrina)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Дружинин Аркадий Васильевич родился в 1936 г., окончил в 1964 г. Уральский лесотехнический институт. Кандидат технических наук, доцент кафедры древесиноведения и специальной обработки древесины Уральского государственного лесотехнического университета, профессор РАЕ. Сфера деятельности – технология клееных материалов. За период работы по данной тематике получил 6 авторских свидетельств, связанных с разработкой новых материалов и технологий, написал более 40 статей в отечественных и зарубежных журналах, создал и апробировал 3 учебных пособия с грифом УМО Минвуза по читаемой дисциплине.



Шадрина Елена Викторовна родилась в 1986 г., окончила в 2008 г. Уральский государственный лесотехнический университет, ассистент кафедры древесиноведения и специальной обработки древесины. Имеет 5 печатных работ. Область научных исследований – клееные материалы из древесины (карандашная дощечка слоистой конструкции).

ОБЗОР МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАРАНДАШНОЙ ДОЩЕЧКИ (THE RAW MATERIALS AND METHODS' REVIEW OF PENCIL PLATES MANUFACTURING)

Рассматривается сырье для изготовления карандашей. Описываются традиционная и альтернативные технологии изготовления карандашных дощечек. Целью данного обзора является исследование возможности замены ценной древесины кедра другими породами древесины и древесными материалами.

In given article the raw materials for manufacturing of pencils are considered. It is described traditional and alternative production technologies of pencil plates. The purpose of the review is research of replacement of cedar wood by other wood breeds and wood materials.

В настоящее время наблюдается рост производства деревянных карандашей. Это свидетельствует об их неизменной четырехсотлетней популярности. По данным международного маркетингового исследования (2005 г.), на долю карандашей в стоимостном отношении приходится около 10 % рынка пишущих принадлежностей в мире [1]. Причем предпочтение отдается именно карандашам в деревянном корпусе.

Официальной датой «рождения» простого карандаша считают 1565 г., когда в Англии и Германии начали производить карандаши из графита. Для удобства пользования карандаши заключали между кусочками дерева или веточками, обворачивали их в бумагу и обвязывали бечевкой.

В России, богатой лесом и графитом, М. Ломоносов развернул производство карандашей в деревянной оболочке, которая в дальнейшем совершенствовалась, менялась по форме, окраске и т. п. Тем не менее, на сегодня деревянные карандаши занимают лидирующее место по сравнению с другими видами карандашной продукции [1].

К ведущим отечественным фирмам, выпускающим деревянные карандаши, можно отнести «Сибирскую карандашную фабрику» (г. Томск) и «Карандашную фабрику имени Л. Б. Красина» (г. Москва).

Ряд специалистов считает, что материал корпуса карандаша не влияет на продажи, покупателей привлекает упаковка и дизайн. Другие считают, что использование пластика или иных материалов для корпуса все-таки негативно сказывается на потребительских свойствах карандаша, и поэтому деревянный корпус пользуется большей популярностью [2].

Корпусы для карандашей могут изготавливаться из разнообразных материалов. Выбор остается за потребителем. Но деревянные карандаши имеют ряд неоспоримых преимуществ, которые сведены к использованию качественного сырья в производстве карандашной дощечки и соблюдению технологии ее изготовления.

Древесина для карандашных дощечек должна обладать определенными свойствами [3]:

- быть легкой, мягкой и прочной, не ломаться и не крошиться в процессе изготовления карандашей;
- иметь одинаковое сопротивление резанию как вдоль волокон, так и поперек, не должна отслаиваться;
- срез при резании острым ножом должен быть гладким, достаточно блестящим, и стружка должна завиваться, а не скалываться и не ломаться;
- иметь немаркий цвет, скрывать загрязнения графитной пылью очищенного карандаша;
- быть малогигроскопичной, т. е. не должна поглощать влагу.

Качество древесины, из которой изготовлен корпус карандаша, влияет на то, как будут выглядеть готовые изделия и насколько легко эти карандаши будут затачиваться.

В России в карандашном производстве используют различные породы древесины, основные из них – ольха, липа, сосна, кедр. Древесина ольхи неприглядна на вид, серого цвета, не очень хорошо держит грифель. Липа – широко распространенный материал, но достаточно вязкий, чтобы плотно удерживать грифель. Более качественные карандашные дощечки изготавливаются из легкой, мягкой, прочной и немаркой древесины кедра [1].

Материалы для изготовления корпусов карандашей обладают разными величинами теплоусвоения, из них древесина имеет меньшую. Не-

большая величина теплоусвоения древесины отнимает меньшее количество теплоты от пальцев рук и дает ощущение так называемого «теплого карандаша». Это отличительное качество древесины как материала позволяет широко использовать карандаш для детского рисования и работы в различных температурных условиях. Также к достоинствам древесного материала следует отнести его экологичность и эстетичный вид (цвет, блеск).

Традиционная технология изготовления карандашных дощечек и карандашей заключается в подготовке сырья (окорка и гидротермическая обработка круглой древесины), продольной и поперечной распиловке кряжей на доски, далее распиловке досок на рейки, реек на бруски, брусков на дощечки при одновременной их сортировке. Немаловажно и то, как обработана древесина. Если дерево пересушено или некачественно обработано, то в месте заточки дерево разгибается, грифель ломается и выпадает. Если дерево просушено хорошо, то даже если впоследствии карандаш попадает во влажную среду, он становится только плотнее. Для улучшения чиночных и других физических свойств древесины дощечки облагораживают (обрабатывают аммиачным паром и пропитывают в парафине). В готовых карандашных дощечках фрезеруют канавки полукруглого сечения с одновременной прострожкой этой же пласти с обеих кромок. Далее следуют сборка карандашных дощечек и стержней, их сушка, торцешлифование и фрезерование из полученных блоков карандашей круглой или граненой формы с последующей сортировкой. Прокраска – важный элемент в производстве карандашей. Общеизвестно, что менее семи слоев при прокраске карандашей не допускается, иначе дерево покроется заусенцами. Более серьезно подходящие к качеству своей продукции компании накладывают от 12 до 20 слоев. Тогда карандаш приобретает непревзойденную глянецность. Большое значение для экологичности конечного продукта имеет состав лака, которым покрывается корпус карандаша. Использование лака на водной основе становится все более актуальным для многих, особенно европейских производителей. Технологический процесс производства карандашей завершается формированием их стандартной длины, маркировкой и упаковкой [4].

В России основные объемы карандашной дощечки производят из древесины кедра (сибирской сосны). Хотя, кроме карандашей, диапазон продуктов, которые можно получать из кедра, весьма широк. Кедровые семена используются в натуральном виде для выработки масла, пригодного в пищевой промышленности, и технических целей. Из кожуры семян можно вырбатывать стойкую коричневую краску. Из хвои и побегов (кедровой лапки) получают эфирное масло, применяющееся в парфюмерии и медицине.

Многими исследованиями доказано, что прижизненное использование сырьевых ресурсов кедровников экономически значительно целесообразнее их рубки для получения древесины. Только сбор кедровых семян в течение жизни одного поколения древостоя дает намного больший доход, чем мож-

но получить от рубки. А кедровники, кроме того, являются лучшим местом промысла соболя и белки и используются для сбора грибов и ягод.

Благодаря сильно выраженной средообразующей способности кедра, мощности его корневой системы и размещению кедровников в горах весьма велико водоохранное, противоэрозионное и климаторегулирующее значение кедровых лесов. Простые расчеты показывают, что защитные свойства кедровников имеют для общества намного большее значение, чем их сырьевые ресурсы. Все это делает кедровые леса весьма важным объектом охраны и хозяйства [1].

Из-за увеличения потребности в карандашной дощечке, небольшого процентного выхода (15-18 %) готовых карандашных дощечек из исходного сырья и сокращения запасов дефицитной древесины кедра предпринимались попытки изменения традиционной технологии производства карандашной дощечки в России и мире.

В 1943-1944 гг. на Томской карандашной фабрике вырабатывали кедровый шпон в толщину дощечек 6,1 мм, который при сушке сильно деформировался и растрескивался. В 1955 г. пытались получить дощечки методом строгания. При этом дощечки получались разной толщины и при сушке они также деформировались [4].

На Московской карандашной фабрике имени Л. Б. Красина в производстве дощечек пытались применять древесину лиственницы и ели, но при обработке на станках лиственница растрескивалась, а ель деформировалась и давала жесткий срез [5].

Московским лесотехническим институтом изучалась возможность применения древесины березы. Технология изготовления основывалась на применении сухого термического способа сушки и в итоге оказалась экономически невыгодной [6].

В Чехословакии был разработан способ получения карандашей путем распыления на стержень термопластов, эластомеров с применением наполнителей типа каолина, древесной муки и т. п.

В УЛТИ в 1986 г. были проведены исследования по возможности замены древесины кедра в производстве карандашной дощечки древесиной березы и осины, ели, пихты, сосны, короткомерных кусковых отходов древесины кедра путем склеивания на шип, а также применения древесностружечной массы для изготовления карандашной дощечки.

В 2008 г. тайваньские дизайнеры придумали устройство, позволяющее избавиться от лишней офисной бумаги оригинальным способом. Гаджет Office Paper Waste Processor прессует отправленный ему лист бумаги, вставляет грифель и надежно склеивает корпус. Также это устройство можно использовать как электроточилку. Не забыли дизайнеры снабдить карандашницу экраном, на который выводится количество оставшегося клея и графита [7].

В 2009 г. в Австрии были запатентованы изобретения, касающиеся способов получения карандашной дощечки из древесной или соломенной

муки, древесных волокон и глины. Дощечки получали обработкой древесных или соломенных отходов путем размола, сортировки, сушки, дополнительного измельчения частиц и прессования дощечки. Производство таких карандашей было направлено на переработку древесных и иных отходов, карандаши имели хорошие чиночные свойства, но хорошо затачивались лишь механическими точилками, что позволяло применять их в основном в офисах [8].

За всю историю конструкция карандаша достигла классического совершенства – грифельный стержень, заключенный между двумя деревянными дощечками. Все инновации, представленные сейчас на рынке, существенно ее не меняют.

По мнению экспертов, предложение на рынке карандашей будет расширяться за счет постоянного улучшения их качества. Уже несколько лет наблюдается смещение интереса крупных карандашных фабрик в сторону специализированной художественной продукции. Для производства данной продукции необходима качественная древесина, потому что именно деревянный корпус позволяет заточить карандаш несколькими способами для получения линий разной насыщенности, четкости, к тому же деревянный карандаш легок, что позволяет работать им комфортнее и дольше [9].

Для того чтобы обеспечить увеличивающийся рост производства деревянных карандашей, должны изыскиваться возможности получения карандашной дощечки из других древесных пород и новых видов древесных материалов.

На сегодняшний день в Уральском государственном лесотехническом университете на кафедре древесиноведения и специальной обработки древесины проводятся исследования по использованию малоценных пород древесины в производстве карандашной дощечки слоистой конструкции. Первые полученные результаты открывают перспективы для замены древесины кедра другими малоценными породами древесины, а также изменения самой конструкции карандашной дощечки без ущерба для ее чиночных свойств.

Библиографический список

1. Старый знакомый карандаш // Канцелярское обозрение. 2009. 23 октября.
2. Цветные карандаши // Канцелярское обозрение. 2004. Июль.
3. РСТ РСФСР 392-86. Дощечки карандашные. Общие технические условия. Введ. 19.06.1986. М.: Госплан РСФСР, 1986. 8 с.
4. Бобрикова Т.И., Ершов Д.П. Производство карандашей / Томская карандашная фабрика. Томск: Зап.-Сиб. кн. из-во, 1975. 217 с.
5. Изыскание новых методов, пригодных для производства карандашной дощечки: отчет о НИР (закл.) / Моск. лесотехн. ин-т; рук. Квятковский Т.А. М., 1961.

6. Внедрение новых видов древесных пород для изготовления карандашных дощечек: отчет о НИР (закл.) / Моск. лесотехн. ин-т; рук. Алеев М.А. М., 1980.

7. <http://www.techno.bigmir.net>.

8. CN 101537650, 827N3/O2; B27N3/00. Pencil slat produced by wood powder and straw powder processed by wood remainder / Inventor WANXUE LUO [CN]. CN20091011294 20090421; Publication date 23.09.2009. 4 p.

9. <http://ru.ruschina.net/news/ekon/handl/pens/>



УДК 630*273

Т.Б. Сродных, Е.А. Карпова
(Т.В. Srodnych, E.A. Karpova)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Сродных Татьяна Борисовна родилась в 1952 г. В 1976 г. окончила УЛТИ. В 2008 г. защитила диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по теме «Состояние и концептуальные направления озеленения северных городов Западной Сибири». Работала на кафедре лесных мелиораций, с 2001 г. работает на кафедре садово-паркового и ландшафтного строительства УГЛТУ, в настоящее время в должности профессора. Опубликовано более 100 печатных работ, посвященных изучению особенностей городской ландшафтной архитектуры.



Карпова Екатерина Александровна родилась в 1982 г. В 2006 г. окончила Уральский государственный лесотехнический университет. С 2008 г. работает ведущим специалистом отдела технического надзора МУ «ВОИС». Опубликовано более 10 печатных работ, посвященных изучению состояния уличных насаждений в г. Екатеринбурге.

**ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РОСТ
И СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ УЛИЧНЫХ ПОСАДОК
НА ПРИМЕРЕ ЕКАТЕРИНБУРГА**

(INFLUENCE OF LIGHT EXPOSURE ON GROWTH
AND CONDITION PLANTINGS OF STREET LANDINGS
ON THE EXAMPLE EKATERINBURG)

Рассмотрено санитарное состояние и рост деревьев липы мелколистной в посадках на проспекте Ленина в г. Екатеринбурге. Посадки на разных участках проспекта отличаются различными условиями освещенности и разным размещением деревьев. Достоверно показано отрицательное влияние плотного размещения и недостатка освещенности на рост и санитарное состояние деревьев липы мелколистной.

Sanitary condition and growth of trees of a linden with small leaves in landings to the prospectus of a name of Lenin in the Ekaterinburg. Landings to different sites of the prospectus differ various conditions of light exposure and different accommodation of trees. Negative influence of dense accommodation and lack of light exposure on growth and a sanitary condition of trees of a linden with small leaves is authentically shown.

В условиях современного города зеленые насаждения несут высокую санитарно-гигиеническую и рекреационную нагрузки. Большое количество автомобилей и выбросов промышленных предприятий снижает эффективность выполняемых ими функций. Поэтому в данной ситуации необходимо отслеживать и контролировать возраст, санитарное состояние и экологические условия произрастания самих насаждений, так как, находясь в ослабленном состоянии, насаждения не могут выполнять санитарно-гигиенические функции в полном объеме.

Основными факторами, действующими на посадки деревьев и кустарников на улицах города, являются следующие: почвенные условия, освещенность, загазованность, размещение растений. Рассматривая состояние посадок на различных участках ул. Ленина мы исключаем влияние загазованности, так как она практически одинакова по всей длине улицы. Данные анализ почвы на двух участках газонов по ул. Ленина свидетельствуют о том, что почвы под насаждениями достаточно плодородны: реакция почв близка к нейтральной, содержание подвижных калия и фосфора высокое [1]. Поэтому рассмотрим, как влияет освещенность и схема размещения растений на их рост и состояние.

Объект исследования – зеленые насаждения на пр. Ленина в г. Екатеринбурге. Данный проспект, одна из старейших улиц города, является его главной композиционной осью и имеет протяженность 4 км. На проспекте наблюдается интенсивное транспортное и пешеходное движение, которое оказывает неблагоприятное воздействие на почвы и растительность.

Ориентация проспекта – широтная с небольшим отклонением на северо-запад и юго-восток. По центральной оси улицы (в западной и центральной ее частях) расположен бульвар шириной 12-15 м. Элементы озеленения на улице представлены рядовыми посадками, преобладающей породой является липа мелколистная. Также встречается в небольшом количестве оставшийся от старых посадок тополь бальзамический. Средний его возраст – 70 лет. Живая изгородь в центральной части проспекта представлена

кизильником блестящим, в восточной части – боярышником кроваво-красным и сиренью венгерской.

Для анализа роста, развития и санитарного состояния зеленых насаждений, в частности преобладающего вида – липы мелколистной, условно разбиваем улицу на 3 участка и 6 секторов: **А** – от Вечного огня до ул. Вайнера, **Б** – от ул. Вайнера до ул. Восточной, **В** – от ул. Восточной до УГТУ-УПИ; **1, 2, 3 сектора** – северная сторона, хорошо освещенные насаждения на протяжении всего дня (кроме вечерних часов); **4, 5, 6 сектора** – худшее освещение – только в вечерние часы (рисунок).

Всего было обследовано 1174 шт. деревьев, 650 шт. из которых произрастают на северной стороне (секторы с 1 по 3), остальные 524 шт. – на южной стороне (секторы с 4 по 6) и в течение дня получают значительно меньше света.



Деление проспекта им. Ленина на участки, сектора и условно-схематичное размещение деревьев на секторах

По данным проведенной инвентаризации выяснилось, что на пр. Ленина произрастают такие виды, как липа мелколистая (813 шт. – 71 %), ясень пенсильванский (139 шт. – 12 %), тополь бальзамический (75 шт. – 7 %), клен ясенелистный (58 шт. – 5 %), яблоня Недзвецкого (20 шт. – 2 %), яблоня ягодная (17 шт. – 2 %). Доля остальных видов составляет менее 1 %, это вяз гладкий, дуб черешчатый, сосна кедровая сибирская, ель колючая ф. голубая, лиственница сибирская, клен Гиннала, рябина обыкновенная, сирень венгерская, сирень обыкновенная.

На всем протяжении пр. Ленина деревья расположены неравномерно:

- на участке А, по северной стороне проспекта (сектор № 1), произрастают липа мелколистая, яблоня ягодная (молодые посадки) и старые посадки тополя бальзамического, они довольно разрежены и не всегда равномерны; по южной стороне (сектор № 4) посадки липы мелколистной

расположены довольно равномерно в сочетании с ясенем пенсильванским в 2 ряда;

- на участке Б посадки расположены редко, отдельные экземпляры были удалены по причине ремонта зданий и тротуаров, они представлены в основном в секторе 2 липой мелколистной и кленом ясенелистным, в секторе 5 – липой мелколистной, ясенем пенсильванским;

- на участке В – это более молодая часть улицы, посадки липы мелколистной довольно однородны, расположены в два ряда, они размещены в полосе газона 6 м, между рядами растений – 3,5 м, шаг посадки – 3 м. Существует живая изгородь из боярышника кроваво-красного, которая выполняет защитную функцию.

Методы исследования включают:

1) рекогносцировочное изучение объектов, выявление их границ, характера застройки улицы, освещенности;

2) подеревную инвентаризацию существующих насаждений;

3) составление плана инвентаризации насаждений (М 1:500).

При обследовании насаждений каждому дереву и кустарнику присваивался порядковый номер, определялись возраст, диаметр ствола на высоте 1,3 м, высота дерева, санитарное состояние по специальной шкале.

Состояние деревьев оценивалось по жизнестойкости в условиях городской среды, в баллах, по шкале В.С. Теодоронского [2]:

5, 4 – отличное и хорошее состояние;

3 – удовлетворительное состояние;

2 – плохое состояние;

1 – сухостой на корню.

Санитарная оценка определялась глазомерно, а таксационные показатели насаждений – путем замеров с помощью инструментов: высотомера, мерной вилки, мерной ленты.

Липа мелколистная является породой теневыносливой, но часто теневыносливые виды развиваются лучше и быстрее в условиях хорошего освещения.

Попытаемся установить влияние освещенности на рост, развитие и санитарное состояние деревьев липы мелколистной, находящихся в разных инсоляционных режимах. Для этого сравниваем показатели деревьев липы мелколистной с разноосвещенных сторон улицы, т.е. северной стороны (1, 2 и 3 сектора) и южной стороны (4, 5, 6 сектора). Данные сравнительного анализа показателей деревьев липы представлены в табл. 1.

Сравнивая такие средние показатели, как диаметр, высоту и санитарное состояние, мы получили достоверное различие по всем трем показателям: диаметр больше у деревьев, произрастающих на хорошо освещенной стороне, здесь же и лучшее санитарное состояние. Высота же деревьев больше на затененной стороне. Это объясняется тем, что на затененной

стороне деревья обычно вытягиваются. Попарное сравнение по секторам подтверждает эти результаты.

Таблица 1

Сравнение показателей деревьев липы мелколистной по сторонам улицы с разной освещенностью ($t_{\text{табл.}} - 2, 00$)

Стороны улицы	Кол-во растений, шт	Средние показатели			
		Возраст, лет	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Высота, м	Санитарное состояние, балл
Северная	476	31,5±0,4	34,3±0,5	9,8±0,1	3,8±0,01
Южная	336	30,8±0,3	29,3±0,5	10,6±0,1	3,5±0,02
$t_{\text{факт.}}$		1,4	7,1	-5,7	13,4

Проведем попарное сравнение средних показателей деревьев на каждом из участков. В этом случае можно отметить некоторые тонкости. Так, на северной, наиболее освещенной стороне, самые низкие биометрические показатели имели деревья в 3 секторе. Здесь произрастают более молодые деревья липы – их средний возраст 27 лет. Но, возможно, это связано и с тем, что здесь деревья располагаются в густой посадке в 2 ряда, а в 1 и 2 секторах они располагаются в «окнах» асфальта и расстояния между ними значительные – от 6 до 10-12 м. Самый большой диаметр имеют деревья во 2 секторе – 37,8±0,66 см, а самую большую высоту – в 1 секторе – 15,6±0,83. Здесь располагаются самые старые насаждения – 51 год. Санитарное состояние одинаково на всех трех участках.

Рассматривая южную сторону, наименее освещенную, следует отметить, что самые низкие показатели диаметра ствола наблюдаются в 4 секторе – 21,5±0,96 см и здесь же самая большая высота – 13,3±0,62. Различий по возрастной структуре насаждений на южной стороне не наблюдается. Насаждения слабо освещены, угнетены, сильно «вытянулись». Средние биометрические показатели имеют насаждения в 6 секторе, но санитарное состояние там отмечено самое худшее – 3,3±0,03 балла. Здесь самая густая посадка деревьев липы на южной стороне – отмечено много обломов ветвей. Самый высокий средний балл санитарного состояния наблюдается в 5 секторе – 3,9±0,03. Из всех трех участков южной стороны здесь наиболее благоприятные условия освещенности в связи с особенностями застройки. Все показанные закономерности подтверждены критерием достоверности различий Стьюдента на 0,95 %-ном уровне (табл. 2).

Таким образом, условия освещенности играют очень важное значение даже для теневыносливых видов, каким является липа мелколистная. В условиях хорошей освещенности наблюдаются максимальные биометрические показатели, например, диаметр ствола – 37,8±0,66 см (сектор 2), вы-

сота дерева – $15,6 \pm 0,83$ (сектор 1) и также хорошее санитарное состояние – $3,8 \pm 0,08$ балла.

Таблица 2

Биометрические показатели деревьев липы на разных секторах

Критерии достоверности и № участков	Кол-во растений, шт	Средние показатели			
		Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Санитарное состояние, балл
Участок №1	31	$51 \pm 1,82$	$33,4 \pm 1,87$	$15,6 \pm 0,83$	$3,8 \pm 0,08$
Участок №2	276	$32,2 \pm 0,33$	$37,8 \pm 0,66$	$10,1 \pm 0,12$	$3,8 \pm 0,03$
Участок №3	170	$27 \pm 0,4$	$28,8 \pm 0,63$	$8,4 \pm 0,13$	$3,8 \pm 0,03$
Участок №4	57	$33,1 \pm 1,41$	$21,5 \pm 0,96$	$13,3 \pm 0,62$	$3,7 \pm 0,06$
Участок №5	90	$30 \pm 0,27$	$33,7 \pm 0,82$	$9,9 \pm 0,12$	$3,9 \pm 0,03$
Участок №6	189	$30,4 \pm 0,4$	$29,6 \pm 0,67$	$10,1 \pm 0,07$	$3,3 \pm 0,03$
t факт.(1-2)		10,2	-2,2	6,6	0,0
t факт.(1-3)		12,9	2,3	8,6	0,0
t факт.(2-3)		10,0	9,9	9,6	0,0
t факт.(2-4)		-0,6	14,0	-5,1	1,5
t факт. (2-5)		5,2	3,9	1,2	-2,4
t факт.(4-5)		2,2	-9,7	5,4	-3,0
t факт.(4-6)		1,8	-6,9	5,1	6,0
t факт.(5-6)		-0,8	3,9	-1,4	14,1

Густое размещение деревьев липы, например $3,5 \times 3,0$ м, ухудшает условия питания и освещенности, что способствует снижению биометрических показателей и ухудшению санитарного состояния.

Итак, освещенность улицы – это экологический фактор, который значительно влияет на биометрические параметры деревьев, их санитарное состояние, рост, оказывает влияние также и степень рекреационной нагрузки, этажность застройки, ширина улицы и плотность размещения деревьев в полосе газона.

Библиографический список

1. Сродных Т.Б., Нечаева В.А. Почвы на объектах озеленения города Екатеринбурга // Аграрный вестник Урала. Екатеринбург, 2008. Вып. 5. С. 41-42.

2. Теодоронский В.С., Машинский В.Л., Золотаревский А.А. Рекомендации по созданию, формированию, содержанию зеленых насаждений на магистралях, улицах, площадях. М.: Изд-во МГУЛ, 1997. 357 с.

УДК 630.674.6.02 – 674.09

**А.А. Еремеев, О.А. Федотова, Е.Г. Бобыкина,
А.А. Сафонов, К.В. Ивачева,
В.В. Терентьев, В.В. Чамеев**
(А.А. Eremeev, О.А. Fedotova, Е.Г. Bobykina,
А.А. Safonov, К.В. Ivacheva,
V.V. Terentiev, V.V. Chameev)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Сафонов Александр Александрович родился в 1989 г. В 2006 г. поступил в Уральский государственный лесотехнический университет на лесоинженерный факультет, специальность «Лесоинженерное дело». В настоящее время является студентом 5-го курса.



Ивачева Ксения Валерьевна родилась в 1987 г. В 2006 г. поступила в Уральский государственный лесотехнический университет на лесоинженерный факультет, специальность «Лесоинженерное дело». В настоящее время является студенткой 5-го курса.

**ВЕРОЯТНОСТНО–СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
ОПЕРАЦИИ ПИЛЕНИЯ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ СТАНКОВ ПРОХОДНОГО ТИПА
(PROBABILITY – STATISTICAL MODEL OF OPERATION
SAWING OF ROUND TIMBER FOR TOOLS OF THE TYPE
THROUGH PASSAGE)**

Представлены данные исследования технологической операции раскроя бревен на станках проходного типа, в условиях техногородка УГЛТУ и произведена обработка этих данных.

The given researches of technological operation sawn logs on machine tools of type through passage, in conditions techno-small town USFEU are presented, and their processing is made.

Лесопромышленное производство больше, чем другие отрасли, подвержено воздействию природных факторов, носящих случайный характер. К математическим наукам, изучающим эти факторы, следует отнести теорию вероятностей и математическую статистику. Центральное место в этих науках занимает изучение случайной величины.

Случайная величина полностью характеризуется типом вероятностного теоретического распределения, средним арифметическим и средним квадратическим отклонениями и учитывает все факторы, вместе воздействующие на процесс.

Длительность цикла (основная составляющая для расчета производительности) лесосечных машин, оборудования нижних лесных складов, лесообрабатывающих станков, транспортных средств является случайной величиной.

Для вероятностного описания случайной величины необходимо выполнять следующие этапы: провести статистические наблюдения за случайной величиной; ранжировать значения случайной величины; провести группировку значений случайной величины по интервалам; определить основные статистики эмпирического распределения и удалить сомнительные крайние значения вариационного ряда; построить варианты группировок и гистограмм случайной величины; выбрать закон вероятностного распределения случайной величины; определить числовые характеристики статистического распределения и оценить их; провести анализ функции распределения случайной величины.

Проведение наблюдений за случайной величиной

При выборе числа наблюдений следует также иметь в виду, что минимальный объем выборки при проверке ее на сходимость с гипотетическим теоретическим вероятностным распределением по критерию $P(\chi^2)$ должен составлять не менее 100 (некоторые исследователи считают, что хватит и 50 [1]).

В табл. 1 приведены значения x_i случайной величины X – длительность распиловки несортированных по диаметру бревен на лесопильной раме Р63-4Б в лесопильном цехе п. Северка. Значения выписаны из журнала наблюдений. Хронометраж проводился в июле 2010 г. при следующих параметрах: средний диаметр бревен 35,4 см, средняя длина 608 см, постав 25-25-50-150-50-25-25.

Ранжирование значений случайной величины

Для статистической обработки экспериментных данных значения x_i случайной величины X целесообразно ранжировать по форме табл. 2, разработанной в УЛТИ (УГЛТУ) [2]. Такая форма таблицы удобна для быстрой группировки значений случайной величины по интервалам.

Таблица 1

Значения x_i случайной величины X – длительность распиловки бревен на лесопильной раме

Значения x_i , с									
166	155	184	168	225	240	175	215	164	158
171	176	158	156	212	177	176	220	204	198
285	242	185	160	132	201	141	149	146	183
149	145	154	143	161	150	169	172	205	182
144	200	245	141	215	151	187	162	227	188
146	184	161	178	170	220	171	174	154	218
159	212	180	135	158	144	178	139	153	292
166	159	199	163	146	151	296	167	146	187
154	197	145	190	183	184	180	167	178	216
288	224	232	205	215	150	143	247	265	165
175	187	191	298	174	148	128	172	144	192
182	131	135	181	270	252	174	174	215	182
186	158	181	217	157	168	259	139	140	179
189	227	184	186	279	286	165	199	202	133
225	180	174	169	166	176	187	140	143	178
176	161	205	174	165	288	179	187	136	210
200	159	170	191	277	250	253	233	199	155
163	167	235	195	151	177	178	161	147	157
167	262	179	205	249	204	147	195	161	159
260	272	237	192	168	165	145	120	201	181
225	145	247	242	215	186	165	141	278	171
155	247	235	168	174	236	155	180	143	161
174	161	160	151	185	185	150	211	139	149
211	163	177	165	151	151	246	206	166	171
140	181	269	285	214	172	203	182	156	131
241	216	155	154	203	236	201	169	143	173
180	144	184	141	192	232	195	155	167	199
132	195	122	141	180	204	133	191	165	150
184	205	174	177	228	181	188	222	147	166
200	139	163	209	201	166	145	151	165	174
177	198	215	158	160	187				

Объем выборки $n = 306$; $x_{\min} = 120$ с; $x_{\max} = 298$ с

Таблица 2

Вариационный ряд значений x_i случайной величины X – длительность распиловки бревен на лесопильной раме

Ин-тер-вал	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
0		
1						
2
3					
4										
5		
6	
7				
8
9			

Группировка значений случайной величины по интервалам

При большом числе наблюдений значения случайной величины группируют по интервалам (разрядам) и представляют графически в виде гистограммы. Количество интервалов определяется по формуле Стердже са Г.А.

$$K = 1 + 3,322 \lg n = 1 + 3,322 \lg 306 = 9,26 \approx 9 ,$$

где n – объем выборки.

Величина интервала (шаг)

$$\Delta = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{K} = \frac{298 - 120}{9} = 19,8 \approx 20 \text{ с},$$

где x_{\max} и x_{\min} – максимальное и минимальное значения случайной величины.

Таблица 3

Группировка значений x_i случайной величины X
(длительность распиловки бревен на лесопильной раме) по интервалам

№ интервала	Интервал (разряд), с	Середина интервала, с	Частота n_i
1	120-140	130	16
2	140-160	150	67
3	160-180	170	82
4	180-200	190	59
5	200-220	210	35
6	220-240	230	16
7	240-260	250	14
8	260-280	270	9
9	280-300	290	8
Шаг: 20			$\sum 306$

Определение основных статистик эмпирического распределения

Выборочное среднее по сгруппированным данным

$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_k x_k}{n} = \sum_{i=1}^k \frac{n_i x_i}{n} = \frac{56560}{306} = 184 \text{ с},$$

где n_i – частота;

$$n = \sum n_i \text{ – объем выборки.}$$

Наряду со средним значением, которое указывает центр распределения, крайне важно знать степень рассеяния различных значений случайной величины около среднего значения. Наилучшими статистиками, характеризующими рассеяние, является выборочная дисперсия $\sigma_x^2 = \mu_2^*$, c^2 , и выборочное среднее квадратическое отклонение $\sigma_x = \pm \sqrt{\mu_2^*}$, c , или

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n}} = \pm \sqrt{\frac{417041,83}{306}} = \pm 36 \text{ с},$$

где μ_2^* – второй центральный момент в единицах измерения.

Безразмерной величиной, характеризующей меру изменчивости вариационного ряда, является коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} 100\% = \frac{36}{184} 100\% = 19 \%$$

Коэффициент вариации показывает, насколько велико рассеяние по сравнению со средним значением случайной величины.

Оценка близости эмпирического распределения к нормальному распределению

Наибольшей популярностью в теории вероятностей и математической статистике пользуется нормальное распределение.

Эмпирические кривые распределения почти всегда в большей или меньшей степени отличаются от нормального распределения. Для количественной оценки степени отклонения служат показатели асимметрии и эксцесса. У нормального распределения асимметрия A и эксцесс E равны нулю.

$$A = \frac{\mu_3^*}{\sigma_x^3}; E = \frac{\mu_4^*}{\sigma_x^4} - 3; A = \frac{47318,569}{36,521^3} = 0,97; E = \frac{6359797,129}{36,521^4} - 3 = 0,57,$$

где μ_3^* и μ_4^* - центральные моменты в единицах измерения 3-го и 4-го порядков.

Среднюю ошибку показателя асимметрии вычисляют по формуле $m_a = \pm \sqrt{\frac{6}{n}} = \pm \sqrt{\frac{6}{304}} = \pm 0,14$. Среднюю ошибку показателя эксцесса находят по формуле $m_e = \pm \sqrt{\frac{24}{n}}$ или $m_e = \pm 2 \cdot m_a = \pm \sqrt{\frac{24}{304}} = \pm 0,28$, где n - объем выборки.

Зная величины A , m_a , E и m_e , можно судить о близости эмпирической кривой распределения к соответствующей ей кривой нормального распределения. Если $\frac{A}{m_a}$ и $\frac{E}{m_e}$ меньше трех, то A и E эмпирической кривой существенного значения не имеют и можно считать, что вариационный ряд подчиняется нормальному закону.

$$\frac{A}{m_a} = \frac{0,97}{0,14} = 6,93; \frac{E}{m_e} = \frac{0,57}{0,28} = 2,04$$

Основные статистики эмпирического распределения, приведенного в табл. 3, получены с использованием программы «ПИРСОН» и введены в табл. 4.

Таблица 4

Основные статистики эмпирического распределения и оценка близости его к нормальному распределению

Статистическая характеристика	Обозначение	Значение
1-й начальный момент	\bar{x}	183,898
2-й начальный момент		35152,283
3-й начальный момент		7002319,951
4-й начальный момент		1455499151,645
2-й центральный момент	μ_2^*	1333,799
3-й центральный момент	μ_3^*	47318,569
4-й центральный момент	μ_4^*	6359797,129
Выборочное среднее	\bar{x}	183,898
Среднеквадратическое отклонение	σ_x	$\pm 36,521$
Выборочный коэффициент вариации	V	0,198
Асимметрия	A	0,971
Эксцесс	E	0,575
Средняя ошибка показателя асимметрии	m_a	0,14
Средняя ошибка показателя эксцесса	m_e	0,28
$\frac{A}{m_a}$		6,93
$\frac{E}{m_e}$		2,04

Эмпирическое распределение случайной величины X (длительность цикла распиловки бревен на лесопильной раме) имеет положительную асимметрию и положительный эксцесс. Но отношение $\frac{A}{m_a}$ больше трех, что указывает на то, что на длительность цикла лесопильной рамы оказывает влияние какой-то производственный фактор, доминирующий над совокупностью остальных. О принадлежности эмпирического распределения к теоретическому нормальному следует говорить с некоторой степенью сомнения.

Варианты группировок и гистограммы для случайной величины

Если случайная величина не подчиняется нормальному распределению, то необходимо определить вид теоретического распределения, которое не противоречит физической сущности и экспериментальным данным.

Для исключения влияния величины интервала и начала первого интервала на распределение случайной величины рекомендуется построить

несколько вариантов гистограммы с различными значениями K и x_{min} с дальнейшей проверкой этих вариантов на критерии согласия.

Количество интервалов K обычно принимают не менее 7 и не более 20. При использовании критерия Пирсона количество данных в каждом интервале должно быть не менее 5. Если число наблюдений в различных интервалах мало, то такие интервалы объединяют [3].

С учетом изложенного в табл. 5 приведено 2 варианта группировок значений x_i случайной величины X по интервалам, а на рисунке даны их графические изображения (число вариантов может быть и больше).

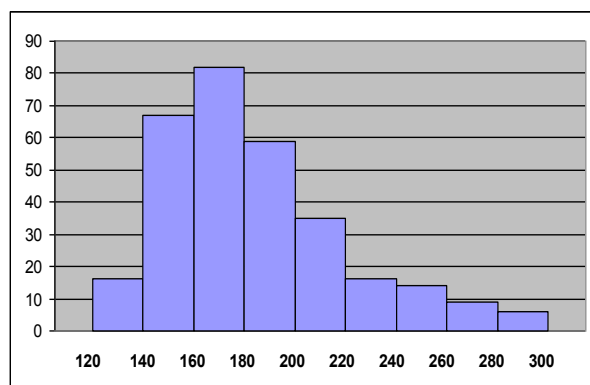
Варианты гистограмм для случайной величины

Таблица 5

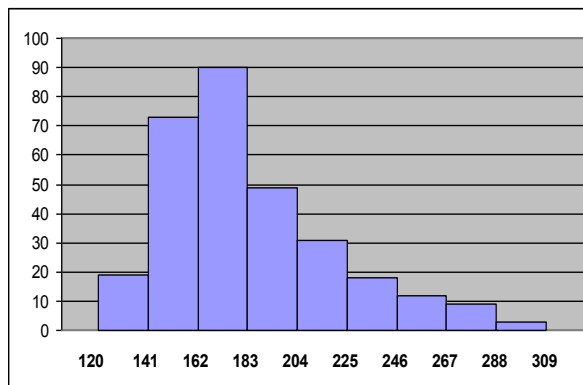
Группировка значений x_i случайной величины X (длительность цикла распиловки бревен на лесопильной раме) по интервалам

№ интервала	Вариант А			Вариант Б		
	Интервал, с	C_i	n_i	Интервал, с	C_i	n_i
1	120-140	130	16	120-141	130,5	19
2	140-160	150	67	141-162	151,5	73
3	160-180	170	82	162-183	172,5	90
4	180-200	190	59	183-204	193,5	49
5	200-220	210	35	204-225	214,5	31
6	220-240	230	16	225-246	235,5	18
7	240-260	250	14	246-267	256,5	12
8	260-280	270	9	267-288	277,5	9
9	280-300	290	6	288-309	298,5	3
Шаг: 20			$\sum 304$	Шаг: 21		$\sum 304$

А



Б



Гистограммы для длительностей интервалов времени распиловки бревен на лесопильной раме для вариантов А и Б

Выбор закона распределения случайной величины

В лесозаготовительных процессах чаще могут встречаться следующие основные виды распределения случайной величины: показательное

(экспоненциальное), нормальное, логарифмически нормальное, гамма, эрланговское и ряд других [1].

Если найден закон и параметры случайной величины, то она перестает быть неизвестной. Для анализа статистическое (эмпирическое) распределение необходимо заменить теоретическим. Проверка того, не противоречит ли предполагаемое распределение опытными данными, решается с помощью критерия согласия. Наиболее часто применяется критерий согласия Пирсона.

Критерий χ^2 Пирсона дает возможность оценить степень согласованности предполагаемого теоретического с эмпирическим распределением. Один из способов оценки сходимости – нахождение вероятности $P(\chi^2)$.

При исследовании технологических процессов обычно считают, что если $P(\chi^2)$ не меньше 0,1, то гипотетическое распределение хорошо согласуется с опытными данными (по другим источникам граничным значением берется 0,05 [3]).

Таблица 6

Степень близости эмпирического распределения случайной величины X (длительности распиловки бревен на лесопильной раме) к теоретическим вероятностным распределениям

Вариант группировки	Значения χ^2 и $P(\chi^2)$ при проверке на сходимость теоретического вероятностного распределения							
	нормальное		логнормальное		гамма		экспоненциальное	
	χ^2	$P(\chi^2)$, %	χ^2	$P(\chi^2)$, %	χ^2	$P(\chi^2)$, %	χ^2	$P(\chi^2)$, %
А	77,821	0,0	20,885	0,2	11,58	7,2	114,718	0,1
Б	62,713	0,0	15,544	1,6	8,271	21,9	115,318	0,1

Как видно из табл. 6, наилучшим образом статистическое распределение случайной величины описывается теоретической кривой гамма-распределения.

Плотность функции гамма-распределения имеет вид

$$f(x) = \frac{1}{a! \beta^{a+1}} x^a e^{-\frac{x}{\beta}}, 0 < x \leq \infty \text{ или } f(x) = \frac{1}{\Gamma_{\frac{x}{\beta}}(a+1) \beta^{a+1}} x^a e^{-\frac{x}{\beta}},$$

где $\beta > 0$ – параметр масштаба;

$a > 1$ – параметр формы.

Числовые характеристики статистического распределения и их оценка

По данным программы «ПИРСОН» статистические характеристики (для варианта группировки Б) имеют следующие значения:

выборочное среднее $\bar{x} = 183,9$ с

выборочное среднеквадратическое отклонение $\sigma_x = 36,5$ с;

выборочный коэффициент вариации $V = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} = \frac{36,5}{183,9} = 0,199$.

Основные ошибки статистических показателей:

основная ошибка среднего значения $m_x = \pm \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} = \pm \frac{36,5}{\sqrt{306}} = \pm 2,088$;

основная ошибка среднего квадратического отклонения

$$m_\sigma = \pm \frac{m_x}{\sqrt{2n}} = \pm \frac{2,088}{\sqrt{2 \cdot 306}} = \pm 0,084$$

Основные ошибки указывают пределы, внутри которых с вероятностью 0,683 находится неизвестное значение параметра.

Показатель точности исследования среднего значения

$$\varepsilon_{\bar{x}} = \frac{m_x}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{2,088}{183,9} \cdot 100\% = 1,14\%$$

Показатель точности исследования среднего квадратического отклонения

$$\varepsilon_\sigma = \frac{m_\sigma}{\sigma_x} 100\% = \frac{0,084}{36,5} 100\% = 0,23\%.$$

В технологических расчетах 5 % показатель точности исследования считается достаточным. Среднеквадратическое отклонение определено с гораздо большей точностью, среднее значение меньше, но не намного.

Доверительные границы для среднего значения

$$\bar{x} \pm t \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} = \bar{x} \pm 1,96 \frac{36,5}{\sqrt{306}} = \bar{x} \pm 4,09 \text{ с, где } t = 1,96$$

(для вероятности $P = 0,95$ и величины допустимой ошибки $\varepsilon = 0,05$).

Доверительные границы для среднего квадратического отклонения

$$\sigma_x (1 \pm q),$$

где q – табличная величина, определяемая по n (числу наблюдений) и P . Для $P = 0,95$ и $n = 306$ $q = 0,089$.

Таким образом, математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение находятся с вероятностью 0,683 в диапазонах

$$179,808 \leq \bar{x} \leq 187,968 \text{ с; } 33,271 \leq \sigma_x \leq 39,771 \text{ с.}$$

Аналогичные результаты получены для длительности пиления на четырехпильном станке 2ЦД-26. При среднем диаметре круглых лесоматериалов 18,6 см, средней длине бревен 299,9 см, поставке 20-110-20 средняя

длительность распиловки бревен составляет 26,9 с, среднее квадратическое отклонение 1,7 с, тип теоретического вероятностного распределения – гамма. Сходимость эмпирического распределения с теоретическим по критерию Пирсона $P(\chi^2)=0,233$.

Выводы

1. Проведенные исследования технологической операции раскря бревен на станках проходного типа в условиях техногородка УГЛТУ показали возможность их математического описания вероятностными теоретическими распределениями.

2. Длительность пиления бревен на проходных станках не противоречит гамма-распределению.

3. Полученные математические модели операции пиления на станках проходного типа найдут применение для исследования технологических потоков как аналитическими, так и имитационными методами.

4. Изложенный подход обработки значений случайной величины приемлем и для других параметров технологического процесса (размерно-качественных параметров сырья и готовой продукции, элементов цикла и т.д.)

Библиографический список

1. Редькин А.К. Основы моделирования и оптимизации процессов лесозаготовок: учебник для вузов. М.: Лесн. пром-сть, 1988. 256 с.

2. Исследование и разработка математической модели транспортно-переместительных операций в тарных цехах: отчет о НИР/УЛТИ № 44/73; Руководитель Н.В. Лившиц; исполн. В.В. Обвинцев, В.В. Чамеев и др.; № ГР 73021740; Инв. № Б388743. Свердловск, 1974. 73 с.

3. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. М.: Наука, 1971. 576 с.



**ЛЕСОВОД, УЧЕНЫЙ, ПЕДАГОГ
(FORESTER, SCHOLAR, TEACHER)**



Приведены основные этапы научно-педагогической деятельности доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Николая Алексеевича Луганского.

The main stages of scientific-pedagogical activity of the doctor of agricultural sciences, professor RANS academician. Russian Federation Honoured scientist Nikolay Alekseevitch Lugansky are cited in this article.

10 марта 2011 г. исполняется 80 лет доктору с.-х. наук, профессору, академику РАН, заслуженному деятелю науки Российской Федерации Николаю Алексеевичу Луганскому.

Николай Алексеевич Луганский родился в с. Алексеевском Кокчетавской области (Северный Казахстан). После окончания 7 классов средней школы поступил в Боровской сельскохозяйственный техникум на лесное отделение, которое успешно закончил в 1950 г. После окончания техникума работал в Тургусунском лесхозе Восточно-Казахстанской области и в Карагандинском областном управлении лесного хозяйства, но затем, осознавая необходимость продолжения образования, поступил на лесохозяйственный факультет Уральского лесотехнического института.

Окончив в 1956 г. с отличием указанный институт, Н.А. Луганский начал трудовую деятельность в качестве директора Уральского учебно-опытного лесхоза. В 1957 г. Николай Алексеевич был назначен директором Свердловского лесотехнического техникума. В том же году он поступает в аспирантуру при Ботаническом саде Института биологии Уральского филиала АН СССР, а в 1961 г. успешно защищает диссертацию.

цию «Внутривидовая изменчивость кедра сибирского на Урале и использование ее в лесохозяйственной практике» на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.

С 1960 по 1966 гг. Н.А. Луганский работает в Уральском научно-исследовательском институте Академии коммунального хозяйства сначала руководителем научно-исследовательской опытно-показательной станции по озеленению городов, а затем заместителем директора института по научной работе. В указанные годы Н.А. Луганским был подготовлен ряд научных работ, в том числе совместно с Н.А. Коноваловым широкоизвестная книга «Деревья и кустарники для озеленения городов Урала».

В 1966 г. Николай Алексеевич переходит на должность доцента кафедры лесоводства в Уральский лесотехнический институт. Однако уже через год он был приглашен на должность директора Уральской лесной опытной станции ВНИИЛМ. За период работы на станции Н.А. Луганскому удалось существенно повысить ее эффективность. Были установлены тесные связи с лесохозяйственными предприятиями Урала и Западной Сибири, заложены сотни постоянных опытных и опытно-производственных объектов, организовано издание сборника научных трудов «Леса Урала и хозяйство в них». Подавая пример своим сотрудникам, Н.А. Луганский принимает активное участие в закладке научных объектов, обработке и анализе полученных материалов. В 1974 г. он успешно защищает диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук «Оптимизация лесовосстановления и рубок ухода в сосновых лесах Урала».

Уральская лесная опытная станция становится настоящей кузницей научных кадров. Помимо Николая Алексеевича, докторские диссертации защищают В.Н. Данилик и И.А. Фрейберг. Сотрудники разрабатывают целый перечень нормативных документов по ведению лесного хозяйства и лесовосстановлению на Урале.

Параллельно с научной работой Н.А. Луганский большое внимание уделяет укреплению материальной базы станции. Строится лабораторный корпус площадью 2,5 тыс. м², гараж на 20 машин и другие необходимые здания и сооружения. Создаются специализированные лаборатории, оснащенные современным оборудованием, и библиотека. Именно созданная при Н.А. Луганском материальная база позволила впоследствии организовать на базе лесной опытной станции Институт леса Уральского отделения Академии наук СССР.

Естественно, что расширение станции и увеличение числа научных направлений потребовало привлечения новых сотрудников. Остро встал вопрос обеспечения их жильем, и проблема была решена строительством 100-квартирного дома. Нетрудно предположить, сколько сил потребовалось от директора станции, чтобы планы строительства дома были реали-

зованы и сотрудники вселились в новые квартиры в здании по соседству со станцией.

В 1981 г. Н.А. Луганский перешел работать в Уральский лесотехнический институт на должность заведующего кафедрой лесоводства, а в 1982 г. возглавил институт, проработав ректором до 1991 г.

Находясь на посту ректора, Николай Алексеевич много сил и труда вложил в подготовку кадров, а также укрепление материальной базы института. Увеличивается докторский корпус института, завязываются международные связи с различными научными и высшими учебными заведениями.

В 1991 г. Н.А. Луганский переходит работать на должность профессора кафедры лесоводства, где и работает по настоящее время. Именно в эти годы полностью раскрывается педагогический талант Николая Алексеевича и такие черты характера, как высокая требовательность к себе и подчиненным в сочетании с доброжелательностью. Он читает лекции по основным дисциплинам кафедры «Лесоведению» и «Лесоводству», руководит дипломным проектированием. Особое внимание уделяет Николай Алексеевич подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации. Под его руководством успешно защитили кандидатские диссертации 36 аспирантов и соискателей. Шесть учеников Николая Алексеевича защитили при его научном консультировании докторские диссертации. Среди них проректор УГЛТУ по научной работе, заведующий кафедрой лесоводства С.В. Залесов, декан лесохозяйственного факультета, заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства З.Я. Нагимов, заместитель директора Ботанического сада УрО РАН по научной работе С.Л. Менщикова, декан лесохозяйственного факультета ГОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет» А.И. Колтунова и др.

Н.А. Луганский по праву является основателем научно-педагогической школы «Повышение продуктивности и устойчивости лесов лесоводственными методами». Им лично, а также совместно с учениками и коллегами опубликовано 265 научных работ, в том числе 1 учебник, 9 учебных пособий, 12 монографий, 5 авторских свидетельств; 8 нормативных документов. Круг научных интересов Николая Алексеевича очень широк. Это озеленение городов; оптимизация рубок ухода, рубок спелых и перестойных насаждений, лесовосстановления, лесосечных работ; ведение лесного хозяйства в районах нефтегазодобычи; мониторинг лесных экосистем и т.д.

Помимо научной и педагогической работы, много труда и сил Николай Алексеевич уделяет общественной работе. На протяжении многих десятилетий он председатель диссертационного совета по защите кандидатских и докторских диссертаций, член ученого совета УГЛТУ, научный редактор сборника научных трудов «Леса Урала и хозяйство в них», журнала «Леса России и хозяйство в них».

Все, кому посчастливилось встретиться на жизненном пути с Николаем Алексеевичем Луганским, знают его не только как ученого и педагога, но и как обаятельнейшего, жизнелюбивого, оптимистичного человека, прекрасного исполнителя украинских, цыганских и русских народных песен, интереснейшего собеседника, энциклопедически грамотного специалиста. О таких, как Николай Алексеевич, в народе говорят – душа компании, лидер.

Особо следует отметить принципиальную жизненную позицию Николая Алексеевича. Он всегда жестко отстаивал свою жизненную позицию. Последнее особенно четко проявилась в его выступлениях и публикациях при ликвидации Института леса на Урале, а также в период реформ лесного хозяйства.

Умение взять ответственность на себя – одна из особенных черт характера Николая Алексеевича.

За успехи в научно-педагогической деятельности Н.А. Луганский награжден орденом «Дружбы», медалями «В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «Ветеран труда», нагрудным знаком «Почетный работник высшего профессионального образования», многочисленными почетными грамотами. Российская Академия естественных наук наградила Н.А. Луганского серебряной медалью В.Н. Вавилова. Однако главной наградой Николай Алексеевич Луганский по праву может считать любовь и уважение многочисленных учеников и коллег по работе.

В канун своего 80-летия Николай Алексеевич Луганский полон идей и новых творческих планов.

Дорогой Николай Алексеевич! От многочисленных учеников и коллег по работе примите самые сердечные поздравления по случаю Вашего 80-летия. Всего Вам самого-самого доброго, а главное – здоровья, дорогой наш учитель и наставник!

Проректор по научной работе
Уральского государственного
лесотехнического университета,
д-р с.-х. наук, профессор,
заслуженный лесовод России

С.В. Залесов

АКАДЕМИК П.Л. ГОРЧАКОВСКИЙ

(К 90 – летию со дня рождения)

Павел Леонидович Горчаковский родился в 1920 г. в городе Красноярске. Он известный российский ученый – ботаник, эколог и географ, посвятивший изучению Уральской горной страны и прилегающих территорий большую часть своей жизни. Его научные труды хорошо известны как в нашей стране, так и за рубежом, где он неоднократно бывал и выступал на международных конгрессах и конференциях.

Будучи в возрасте не полных 16 лет, П.Л. Горчаковский поступил учиться в Сибирский лесотехнический институт. После его окончания приступил к фитоценологическому изучению пихтовых лесов Западных и Восточных Саян. Эта работа стала темой его кандидатской диссертации, которую он защитил в Иркутском государственном университете в 1945 г. Научный руководитель и постоянный консультант академик В.Н. Сукачев порекомендовал ему переехать в г. Свердловск для преподавания ботанических дисциплин в Уральском лесотехническом институте (УЛТИ), в котором освободилось много вакансий в связи с отъездом работавших здесь во время войны ленинградских и белорусских преподавателей. Прибыв в Свердловск осенью 1945 г., он занял должность заведующего кафедрой ботаники и дендрологии, которую возглавлял в течение 15 лет.

В период 1945–1959 гг. П.Л. Горчаковский интенсивно занимался изучением истории формирования растительного покрова Урала, что нашло отражение в выдержавшей два издания книге «История развития растительности Урала» (1949, 1952) и в ряде научных статей. В 1953 г. в Институте леса АН СССР (г. Москва) П.Л. Горчаковский защитил докторскую диссертацию на тему «Растительность верхних поясов гор Урала»; в 1954 г. ему было присуждено ученое звание профессора. В 1958 г. он возглавил лабораторию ботаники в Институте биологии УФАН СССР (ныне Институт экологии растений и животных УрО РАН). В этой должности он проработал до 1987 г., а затем в этой же лаборатории занял должность главного научного сотрудника (теперь это лаборатория фитомониторинга и охраны растительного мира) и работал до последних дней своей жизни.

Дальнейшую творческую деятельность П.Л. Горчаковский посвятил в основном изучению высокогорной растительности Урала. На основе экспедиционных исследований, охвативших Приполярный, Северный, Средний и Южный Урал, им был выявлен состав высокогорной флоры, прослежены основные закономерности распределения растительных сообществ, их динамика, разработана классификация высокогорных лесов, лугов, тундр, гольцовых пустынь, показано водоохранное и почвозащитное значение лесов на их верхнем пределе, намечены пути рационального исполь-

зования растительных ресурсов. Результаты этих исследований нашли отражение в опубликованных монографиях: «Основные проблемы исторической фитогеографии Урала» (1969), где показано значение Уральской горной страны, как центра флористического эндемизма и раскрыты реликтовые элементы флоры; «Широколиственные леса и их место в растительном покрове Южного Урала» (1972), где дана детальная фитоценологическая характеристика сообществ дубовых, кленовых и липовых лесов на восточном крыле их ареала.

Значительное внимание П.Л. Горчаковский уделил изучению растительности прилегающих к Уралу территорий Западной Сибири и Казахстана. Результаты этих работ опубликованы им в монографии «Растения европейских широколиственных лесов на восточном пределе их ареала» (1968), в которой отражены закономерности распределения и экологические особенности древесных и травянистых растений широколиственно-лесного (неморального) комплекса.

Таким образом, в результате исследований П.Л. Горчаковский осветил важнейшие этапы формирования флоры и растительности Урала и прилегающих равнин от неогена до настоящего времени на фоне меняющихся условий среды.

Многолетние наблюдения и исследования, направленные на выявление связей между растениями, их сообществами и окружающей средой, нашли отражение в монографии «Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях» (1985), написанной в соавторстве с С.Г. Шиятовым. В ней излагаются теоретические и методические основы оценки различных параметров условий среды (ветер, термический режим, снежный покров, лавины, сели, ледники, вулканическая деятельность, пожары и т.п.) по признакам растений и образуемых ими сообществ.

В других многочисленных работах П.Л. Горчаковского затрагиваются проблемы зональности и высотной поясности растительности, закономерностей распределения растительного покрова, динамики важнейших ботанико-географических рубежей, сукцессии растительности, состава, структуры и продуктивности сообществ лугов, степей, лесов и тундр, экологии и географии ценообразователей, фитоиндикации условий среды, приводится характеристика растительности отдельных территорий.

Значительное место в исследованиях П.Л. Горчаковского занимает разработка научных основ охраны генетических ресурсов и генофонда растительного мира. Итоги работ обобщены в монографии «Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья» (1982, в соавт. с Е.А. Шуровой) и ряде статей.

П.Л. Горчаковский – участник многих опубликованных коллективных работ по картированию растительности. Им в соавторстве с сотрудниками составлена уральская часть карты растительности европейской части СССР (1979), а также уральская часть Геоботанической карты Нечерно-

земной зоны РСФСР (1976) и Карты охраны растительности Нечерноземной зоны РСФСР (1980).

В результате международного сотрудничества в 2003 г. завершено создание монументального труда – Карты естественной растительности Европы в масштабе 1 : 2 500 000. Макет, легенда и пояснительный текст части карты, относящейся к Уралу, подготовлены П.Л. Горчаковским. В последнее время коллективом, объединяемым его научной школой, уделяется большое внимание проблеме экологического картографирования. Разработана методика создания фитоэкологических карт, рассматриваемых как средство оценки состояния и антропогенной трансформации растительного покрова. На этой основе осуществлена оценка состояния растительного покрова Урала.

П.Л. Горчаковскому было присвоено почетное звание заслуженный деятель науки РСФСР (1981), а позднее он был избран членом-корреспондентом АН СССР (1990), а затем действительным членом (академиком) РАН (1994), он награжден орденом «Знак Почета», почетным знаком «За заслуги перед городом Екатеринбургом», является лауреатом премии им. В.Н. Татищева и В. де Геннина. Ученым советом УГЛТУ он был избран почетным доктором наук.

Светлая память об этом замечательном человеке – гражданине, ученом-труженике – надолго останется в сердцах его учеников и последователей.

Д-р с.-х. наук, профессор
кафедры лесных культур
и мелиораций

Н.Н. Чернов



СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ворожнина С.С., Годовалов Г.А., Нагимов З.Я.</i> Актуализация лесотаксационных баз данных	3
<i>Ворожнина С.С., Годовалов Г.А., Нагимов З.Я.</i> Анализ действующей методики расчета объема рубок спелых и перестойных насаждений	8
<i>Кряжевских Н.А., Прядеина М.В.</i> Состояние естественного возобновления при проведении рубок спелых и перестойных древостоев в условиях Ирбитского лесничества	12
<i>Чиндяев А.С., Матвеева Т.А.</i> Особенности роста и развития 22-летних подпологовых культур кедра сибирского на осушенных торфяных почвах	18
<i>Чиндяев А.С.</i> Влияние осушения на рост деревьев лиственницы в условиях Среднего Урала	24
<i>Усольцев В.А., Борников А.В., Жанабаева А.С., Бачурина А.В.</i> Изменение квалитетических характеристик фитомассы деревьев сосны и березы вблизи Карабашского медеплавильного комбината	30
<i>Усольцев В.А., Уразова А.Ф., Бергман И.Е.</i> Изменение квалитетических характеристик фитомассы деревьев ели и пихты вблизи Среднеуральского медеплавильного завода	37
<i>Дружинин А.В., Шадрин Е.В.</i> Обзор материалов и технологий изготовления карандашной дощечки	42
<i>Сродных Т.Б., Карпова Е.А.</i> Влияние освещенности на рост и состояние насаждений уличных посадок на примере Екатеринбурга	47
<i>Еремеев А.А., Федотова О.А., Бобыкина Е.Г., Сафонов А.А., Ивачева К.В., Терентьев В.В., Чамеев В.В.</i> Вероятностно-статистическая модель операции пиления круглых лесоматериалов для станков проходного типа	53
<i>Залесов С.В.</i> Лесовод, ученый педагог (к юбилею Н.А. Луганского)	64
<i>Чернов Н.Н.</i> Академик П.Л. Горчаковский (к 90-летию со дня рождения).....	68



Научное издание

ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ

Выпуск 3(37) 2010

Редактор Е.Л. Михайлова
Компьютерная верстка О.А. Казанцевой

Подписано в печать 27.12.2010	Формат 60x84 1/8
Печать офсетная	Уч.-изд. л. 3,6
Усл. печ. л. 4,65	Тираж 60 экз.
	Заказ №

ГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Редакционно-издательский отдел, тел. 8(343)262-96-10

Отпечатано с готового оригинал-макета
Типография «Уральский центр академического обслуживания»
620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, 91