

630  
150



# **ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ**

**2(30)2008**

Электронный архив УГПТУ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

**ЛЕСА РОССИИ  
И  
ХОЗЯЙСТВО В НИХ**

**Журнал**

Выпуск 2 (30)

4

Екатеринбург  
2008

630(470)(06)

Л 50 УДК 630

Леса России и хозяйство в них: жур. Вып. 2(30)/ Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2008. – 79 с.  
ISBN 978-5-94984-227-0

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета

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

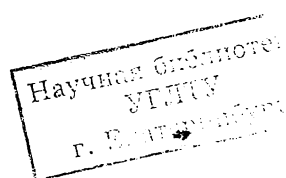
Ответственные редакторы:

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

717199

ISBN 978-5-94984-227-0

© Уральский государственный  
лесотехнический университет, 2008



**Н.А. Луганский\***, **В.А. Азаренок\***, **С.В. Залесов\***, **В.Н. Луганский\***

**Р.П. Исаева\*\***, **Г.Г. Терехов\*\***, **И.А. Фрейберг\*\***

(N.A. Lougansky, V.A. Azarenok, S.V. Zalesov, A.S Zalesov,

R.P. Isaeva, G.G. Terexov, I.A. Freiberg)

(\*Уральский государственный лесотехнический университет,

\*\*Ботанический сад УрО РАН)



Луганский Николай Алексеевич родился в 1931 г., окончил в 1956 г. Уральский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РСФСР. Профессор кафедры лесоводства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет 250 научных работ по вопросам повышения продуктивности лесов лесоводственными способами.



Азаренок Василий Андреевич родился в 1945 г., окончил в 1968 г. Хабаровский политехнический институт, кандидат технических наук, профессор. Ректор Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет около 100 научных работ в области технологии лесозаготовок.



Залесов Сергей Вениаминович родился в 1953 г., окончил в 1981 г. Уральский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный лесовод РФ. Проректор по научной работе Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 300 научных работ по оптимизации лесопользования.



Луганский Валерьян Николаевич родился в 1965 г., окончил в 1987 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет 50 научных работ по проблеме лесобразования.



Исаева Римма Петровна родилась в 1931 г., окончила в 1954 г. Поволжский лесохозяйственный институт, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН. Имеет более 150 работ по проблеме рубок и лесовосстановления на Урале.



Терехов Геннадий Григорьевич родился в 1948 г., окончил в 1972 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заслуженный лесовод РФ. Имеет 105 научных работ по проблеме создания и формирования искусственных насаждений высокой продуктивности в условиях Урала.

Фрейберг Ирина Александровна родилась в 1925 г., окончила в 1948 г. Брянский лесохозяйственный институт, ведущий научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. Имеет более 150 научных работ по проблеме искусственного лесовосстановления.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ И ЛЕСООБРАЗОВАНИЯ

(THE MAIN TECHNICAL TRENDS TO IMPROVE  
REFORESTATION AND FORESTFORMATION)

*Рассматриваются необходимые технические меры, направленные на повышение эффективности лесовосстановления и лесообразования. Прежде всего имеется в виду выполнение существующих нормативных условий, в значительной мере развенчанных в последние годы.*

*The article deals with the necessary technical measures to improve the efficiency of reforestation and forestformation. That is one must follow the present regulations mostly ignored lately.*

Леса, как известно, являются основным компонентом биосферы Земли. По различным данным, леса обеспечивают 60-80% движения вещества и энергии от их общего количества, в том числе в поглощении углекислого газа и выделении кислорода (Николаевский, 2002 и др.). Отсюда ясно, что леса выполняют важнейшие средоформирующие и средостабилизирующие функции. Однако лесов на Земле осталось не более 20% от былого распространения, и они продолжают деградировать, будучи не обеспечены адекватной созидательной деятельностью человека. Усиление природных катаклизмов на Земле (мощных передвижений воздушных масс, наводнений, оползней и т.п.) в значительной мере обусловлено варварским уничтожением лесов. Несмотря на повышение цивилизационного уровня, человечество не усвоило современную парадигму отношения к лесам, направленную на расширение их площадей, повышение комплексной продуктивно-

сти, рациональное неистощительное лесопользование. Имеющиеся данные (Ханжин, 2006, 2008) свидетельствуют о том, что более 95% населения Земли не осознают своей разрушительной роли по отношению к лесам, в связи с чем не формируется глобальная идеология сохранения и усиления их средообразующих и средостабилизирующих функций.

Уже практически не остается исторического времени, чтобы деятельность человечества направить на приостановку процессов деградации лесов, обеспечив активное созидательное лесообразование. Последние сохранившиеся крупные лесные массивы Российской Федерации, Латинской Америки и Канады, еще имеющие в настоящее время глобальное значение, находятся под реальной угрозой разрушения в ближайший отрезок времени. По крайней мере об этом можно утверждать по отношению к лесам в Российской Федерации, где так называемые реформы лесного хозяйства хотя и привели к снижению объемов рубок, выполняющихся в той или иной мере на основе научно обоснованных регламентов, но в десятки раз увеличили объемы браконьерских рубок, уничтожающих леса стихийно, без учета категорий защитности лесных земель и их экологических функций, исходя из выгодного расположения лесных насаждений к транспортным путям, больших запасов древесины на единицу площади и ее высоких качеств. Массовая передача лесов в аренду также не соответствует оптимизации лесоводственных мероприятий.

Деградация лесов, в частности в таежных условиях, в основном идет по следующим направлениям:

- сокращение лесистости;
- сдвиг северной границы лесов к югу;
- смена ценных древесных пород на менее ценные;
- снижение комплексной продуктивности лесных насаждений и производительности древостоев;
- уменьшение эксплуатационного фонда;
- усиление дигрессии лесных насаждений под воздействием аэропримвыбросов;
- заболачивание лесных земель.

Деградация лесов на земном шаре не приостановлена, продолжается она и в Российской Федерации (Мелехов, 1989). В основе этого лежит, на наш взгляд, ложный постулат: лес – природный восстанавливаемый ресурс. Прежде всего лес надо рассматривать не как природный ресурс, а как основной компонент биосферы, обеспечивающий ее стабильность. Кроме того, надо иметь в виду, что не везде, где лес уничтожается, он восстанавливается, а если и восстанавливается, то часто в худших параметрах. Мощному разрушительному вектору лесов (рубки, пожары, перевод лесных земель в другие категории и т.д., и т.п.) не противопоставлена адекватная созидательная деятельность человека. Не используют в полной мере

разработанный наукой и производством арсенал мероприятий по эффективным лесовосстановлению и лесообразованию, что объясняют как недооценкой необходимости активного участия человека в этих процессах, полагаясь на потенции природы, так и корыстными желаниями снизить затраты за счет исключения из производства некоторых хозяйственных мероприятий или путем сокращений отдельных научно обоснованных технологических операций, или недофинасированием работ. Взять у природы больше и дать ей меньше - этот принцип четко присутствует в частных и арендуемых лесах. Только государственные леса за счет бюджета государства могут быть обеспечены материально по необходимым программам лесовосстановления и лесообразования.

Мы вознамерились, не акцентируя внимание на новых разработках рассматриваемой проблемы, напомнить о необходимости выполнения всех научно обоснованных мероприятий по тем параметрам, которые даны в различного рода нормативных документах (правилах, наставлениях, технических условиях, руководствах, рекомендациях). В качестве объектов рассмотрения примем географический регион Урал, а в его пределах – Свердловскую область. С нашей точки зрения, они являются модельными объектами для экономически развитых регионов таежной зоны Российской Федерации.

Прежде всего отметим, что леса Урала крупномасштабно эксплуатируются в течение 350-400 лет. Сначала это было вызвано необходимостью использования древесины для нужд солеварения, а позже – для выжига древесного угля, использовавшегося в металлургии. За этот период на Урале было заготовлено более 5 млрд м<sup>3</sup> древесины, а основная площадь лесов пройдена 3-4 (а в некоторых местах 5) оборотами рубок. Леса региона истощены. Признанные ранее избыточно лесными, они таковыми в настоящее время не являются. Леса нуждаются в интенсификации лесного хозяйства, способной не только возместить причиненный и причиняемый им ущерб, но и повысить их лесистость, комплексную продуктивность и природоохранные функции. Между тем разработанные в целях интенсификации лесного хозяйства научно организационные основы – лесохозяйственное районирование территории и географо-генетическая классификация типов леса для Урала, в частности для Свердловской области, активно внедряемые в производство в 80-х годах XX в. – в настоящее время преданы забвению.

Ниже мы рассмотрим основные направления ведения лесного хозяйства, обеспечивающие положительный вектор процессов лесовосстановления и лесообразования.

**1. Лесистость.** Лесистость Урала и Свердловской области достаточно высокая и на протяжении длительного времени остается стабильной. Однако она не отражает качество лесов. Кроме того, во второй половине XX в.

лесистость была искусственно завышена за счет перевода облесенных болот в категорию лесопокрытой площади. Этот перевод начался с 1956 г. К 1966 г. лесистость Свердловской области составила 61,6%, 1973 г. – 63,3, 1979 г. – 65,1, к 1990 г. – 65,5%. На 01.01.08 она также остается на уровне около 65%. Лесистость повсюду следует повышать до научно обоснованных региональных норм или сохранять хотя бы сложившиеся приемлемые показатели.

Мы полагаем, что лесистость территории Южного Урала, особенно в лесостепной и степной зонах, следует повышать, а на Среднем и Северном Урале, включая Свердловскую область, ее следует сохранять. Необходимо также учитывать, что в горных и предгорных районах Урала с резко выраженным рельефом и со слабопрочными почвами в элементарных водосборах лесистость не должна быть ниже 50% (Побединский, 1979 и др.), однако это положение повсеместно игнорируется.

**2. Способы главных рубок.** Арсенал главных рубок большой. Ранее в нашей стране были признаны три системы рубок: сплошнолесосечная, постепенная и выборочная. Согласно Лесному кодексу 2007 г. их осталось две – первая и третья. Однако это содержания способов рубок не меняет. На Урале преобладает сплошнолесосечная система. В Свердловской области на ее долю приходится 96% объема всех главных рубок. Причем до последнего времени доминировал концентрированный способ, который отменен в связи с отсутствием соответствующих полигонов для него. Сплошнолесосечная система рубок применяется шаблонно, без учета лесорастительного таксона, лесной формации, типа леса, тенденций в лесовосстановительных процессах, структурных особенностей древостоев. Основная цель рубок этой системы - взять высококачественную древесину с наименьшими затратами, без гарантий сохранения окружающей среды. На это направлен научно-технический прогресс в лесозаготовительном секторе лесного комплекса. Однако при любых рубках спелых и перестойных древостоев необходимо сочетать интересы лесозаготовок и лесоводства. Этот принцип пока остается только декларацией.

На долю постепенных и выборочных (несплошных) рубок в лесах Свердловской области приходится лишь 4% общего объема главных рубок. Фактически эти способы не применяются (они дороги, технически сложны к выполнению, не всегда обеспечивают нужное качество древесины), хотя полигон для них огромен, учитывая дифференциацию природных условий, особенно в горных лесах, доля которых на Урале составляет около 30% от лесопокрытой площади. С целью дискредитации несплошных рубок некоторыми авторами выискиваются факты технически неправильного выполнения, что играет отрицательную роль в увеличении их объемов.

Мы полагаем, что объемы несплошных рубок следует расширять как путем использования государственных организационных и лесозаготовительных рычагов, так и за счет улучшения экономических условий их выполнения. Например, цену на отпускаемую с корня древесину при несплошных рубках установить в несколько раз ниже, чем при сплошнолесосечных рубках. За рубежом увеличение доли несплошных рубок достигается введением этого показателя в качестве основного при сертификации лесозаготовок. Доля несплошных рубок в общем объеме главного пользования в лесах Свердловской области должна составлять не менее 25-30%.

**3. Экологизация технологий главных рубок.** Исторически сложилось в нашей стране так, что в связи с большей потребностью в древесине приоритет в технических условиях главных рубок отдавался лесозаготовителям. Многие из того, что было когда-то допущено отрицательного, следует отменить. Например, запретить трелевку с лесосек деревьев и трелевку хлыстов комлями вперед. Необходимо повсюду переходить на трелевку хлыстов за вершину, полухлыстов, а также на сортиментную заготовку древесины, которая в наибольшей мере отвечает экологическим требованиям (Азаренок, 2001).

Большой вред нанесло и продолжает наносить применение агрегатной лесозаготовительной техники – ЛП-19, ЛП-49, ВТ-4, ВТМ-4 и др. Эти машины были разработаны без учета лесоводственных требований и первоначально использовались повсеместно без каких-либо регламентирующих режимов (только на территории Свердловской области за последние 30 лет площадь лесов, вырубленная сплошь агрегатной техникой, составляет более 30 тыс. га). Последнее обстоятельство подвигнуло ряд ученых в нашей стране, в том числе и на Урале, к разработке технологий с применением агрегатных машин, минимизирующих негативные экологические последствия. Работами В.А. Помазюка (1980 и др.) и некоторых других исполнителей (Беседин и др., 1981) удалось в определенной мере ограничить лесоводственные нормы применения агрегатных машин. Но в целом это поколение машин следует снять с производства, заменив их более современными машинами, в большей мере обеспечивающими сохранение экологической среды.

Очень важно для обеспечения высокоэффективного лесовосстановления адекватно природе леса каждого лесного насаждения назначать технологии рубок. В первую очередь необходимо обеспечить сохранение подроста предварительной генерации и других компонентов лесных насаждений (живого напочвенного покрова, подлеска, почвы), не допуская нарушения установленных нормативов. В свое время проведенные Уральской ЛОС исследования (в частности Г.Г. Тереховым, 1989) показали, что на объектах главных рубок как на территории Свердловской, так и Челя-

бинской областей повсеместно отмечены факты выхода рубок за пределы лесосек, нарезки пасек и волоков вдоль склонов, завышенной в 2-3 раза доли технологических элементов лесосек, низкокачественной очистки лесосек и т.п. Такое положение объясняется в первую очередь нарушением технологической дисциплины лесозаготовителями и слабостью контроля лесохозяйственных органов. По существу, не только ничего в лучшую сторону при главных рубках не изменилось до сих пор, но даже усугубилось за счет многократного расширения браконьерских рубок. Без обеспечения выполнения всех технологических нормативов лесосечных работ на сдвиг в положительную сторону последствий главных рубок рассчитывать не приходится.

**4. Эксплуатационный фонд.** В середине XX в. на территории Свердловской области эксплуатационный фонд для главного пользования (спелые и перестойные насаждения) составлял 60% от лесопокрытой площади. В связи с интенсивной рубкой лесов во второй половине XX в. по главному пользованию эта доля постепенно снижалась и к 2008 г. составила 29,9%. Этот уровень целесообразен для «нормального» леса. Однако он свидетельствует о том, что рухнула исповедовавшаяся идеология неисчерпаемости лесов в таежной зоне Урала (лес исчерпаем), а также о том, что продолжение рубок по объемам, не увязанным с возможностями эксплуатационных лесных ресурсов, приведет в ближайшем будущем к банкротству главного лесопользования. Следует также в связи с этим принять в расчет недопустимо низкую долю приспевающих лесов в Свердловской области, составляющую на 01.01.08 г. всего лишь 11,6%.

Несоответствие наличия лесосырьевых ресурсов и объемов главных рубок в недалеком прошлом уже привело к тому, что на отдельных территориях Свердловской области из-за исчерпания эксплуатационных лесных ресурсов прекратили деятельность десятки леспромхозов. Это нанесло огромный ущерб как лесной промышленности, так и стране в целом. Следует принять меры к недопущению в дальнейшем истощения эксплуатационных лесных ресурсов.

**5. Расчетная лесосека.** Расчетная лесосека должна соответствовать наличным эксплуатационным лесным ресурсам, не приводя к истощению лесов и перерыву в главном лесопользовании. Однако с середины прошлого века она, исходя из высокой потребности народного хозяйства страны в древесине и наличия больших запасов ресурсов в эксплуатационном фонде, значительно искусственно завышалась. Например, в Свердловской области годовая расчетная лесосека в отдельные годы достигала 30 млн м<sup>3</sup> (табл. 1).

Таблица 1

Годичная расчетная лесосека по главному пользованию  
в Свердловской области и ее исполнение

Показатель	Годы				
	1961	1970	1978	1988	1999
Расчетная лесосека, млн м <sup>3</sup>	27,7	23,1	23,1	21,2	17,8
Фактически вырублено, млн м <sup>3</sup>	25,3	22,9	19,1	16,6	11,9
Исполнение расчетной лесосеки, %	91	99,0	83,0	78,0	66,0

Из табл. 1 видно, что годовая расчетная лесосека с 27,1 млн м<sup>3</sup> в 1961 г. постепенно снижалась и в 1999 г. вышла на уровень 17,8 млн м<sup>3</sup>. В то же время параллельно снижалось исполнение лесосек, выйдя на самый низкий уровень (66%) в 1999 г., когда экономические реформы в стране привели мощную лесную промышленность к полной дезорганизации. Отметим, что недоиспользование лесосек формировалось в основном за счет лиственного хозяйства, в хвойном же хозяйстве, наоборот, наблюдался систематический переруб. В частности, в 1972-1976 гг. по области переруб составил 11,9 млн м<sup>3</sup>, а в южной части области в отдельные годы расчетная лесосека по хвойному хозяйству перерубалась в 4-5 раз.

С 1991 г. расчетные лесосеки установились на оптимальном уровне (около 20 млн м<sup>3</sup>), а исполнение их резко упало, оставаясь до настоящего времени низким. В 2007 г. при расчетной лесосеке в Свердловской области 21,0 млн м<sup>3</sup> было вырублено всего лишь 8 млн м<sup>3</sup> (38%), причем исключительно по хвойному хозяйству. Мягколиственное хозяйство главной рубкой было затронуто совершенно незначительно (Пучков, Егорнов, 2007).

Таким образом, обеспечить повышение эффективности лесного хозяйства в Свердловской области да и во всей стране можно, лишь развернув работу лесной промышленности до научно обоснованных расчетных лесосек, обеспечив создание необходимой инфраструктуры для деревообработки и деревопереработки, адекватной лесосырьевым ресурсам и конъюнктуре на лесные товары на мировом рынке (об этом много говорится, да мало что делается).

**6. Смена пород.** На территории Свердловской области в основном распространена смена хозяйственно более ценных пород сосны и ели на менее ценные березу, осину, ольху, древовидные ивы. По состоянию на 01.01.08 на лесопокрытой площади Свердловской области соотношение хвойных и мягколиственных насаждений составляет 60 : 40%. Около 90% мягколиственных насаждений вторичного (производного) происхождения, т.е. эти насаждения сформировались в результате смены пород. Только около 10% мягколиственных насаждений имеют коренное происхождение,

и они в основном приурочены к подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов. До начала XX в. в лесном фонде теперешней Свердловской области севернее г. Нижнего Тагила производных мягколиственных насаждений не было (Боков, 1901). В Пермском крае соотношение хвойных и мягколиственных насаждений в лесном фонде, как и в Свердловской области, установилось на уровне 60:40% (Пучков, Егорнов, 2007).

Смена коренных хвойных пород сосны и ели на производные мягколиственные породы приводит к снижению приблизительно в 2 раза экологической емкости лесных насаждений, запаса древесины на 1 га и ее ценовой стоимости. При снижении лесистости и в результате смены пород формируется крупномасштабный с далекой перспективой ущерб как природе и среде обитания людей, так и экономическому развитию страны. Смена пород обусловлена исключительно низким техническим уровнем ведения лесного хозяйства при больших объемах главного пользования. Ситуация складывалась исторически в основном из-за хронического недофинансирования отрасли и недопонимания катастрофических последствий как дилетантами из властей различных уровней, так, к сожалению, и специалистами. В недалеком прошлом бытовало порочное мнение, что допустимо выращивание насаждений любого породного состава, что нужна лишь древесная фитомасса.

Процесс смены пород не приостановлен и тем более не повернут вспять. Не принять соответствующих мер по оптимизации лесообразования значит обречь леса Свердловской области (да и всей Российской Федерации) на дальнейшую ускоряющуюся деградацию. Крупномасштабные мероприятия по предотвращению негативной смены пород и тем более по реконструкции производных мягколиственных насаждений доступны только государству при государственной собственности на леса, поскольку эти мероприятия требуют больших финансовых, материальных и трудовых затрат. Расчет на то, что оптимизированный лесообразовательный процесс обеспечат арендаторы лесов, – не более чем заблуждение. Именно складывающаяся система арендного ведения хозяйства в лесу резко усилит смену пород прежде всего за счет применения арендаторами при лесоустройстве уральских лесов фитоценологической классификации лесов (классификации В.Н. Сукачева), которая не предусматривает активного технического воздействия с большими дальнейшими затратами материальных средств на вырубаемых площадях для оптимизации лесообразования. Следует повсеместно переходить при лесоустроительных работах на использование генетической типологической классификации (классификация Б.А. Ивашкевича — Б.П. Колесникова). Эта классификация предусматривает включение всех площадей вырубленных насаждений (и коренных, и производных) с коротковосстановительной и длительно восстановительной потенциальными в хвойное хозяйство в расчете на формирование хвойных лесов. Такая тех-

ническая политика в лесу опять-таки доступна лишь государству, поскольку она требует больших и длительных во времени экономических затрат.

**7. Рубки ухода.** Основное назначение рубок ухода заключается в формировании высокопродуктивных устойчивых лесных насаждений, в сохранении и усилении их экологических функций (Наставление ..., 1994). В то же время они представляют собой важный дополнительный источник товарной древесины. Однако высокая комплексная эффективность рубок ухода может быть обеспечена, если они начинаются своевременно, проводятся регулярно, согласно разработанным научным программам, ведутся достаточно интенсивно и системно, сдвигая лесную экосистему в нужном направлении, в расчете на усиление целевых функций лесов, дифференцированно по лесорастительным таксонам и группам типов леса, а также исходя из структурных особенностей древостоев. На практике некоторые эти положения или совсем не выполняются, или выполняются частично. Часть рубок ухода проводится эпизодически, разово, в тот или иной возрастной этап древостоев, не обеспечивая комплексного воздействия на них, как это достигается при применении полного режима рубок (осветления, прочистки, прореживания и проходная рубка). Разовые приемы рубок ухода нужного лесоводственного эффекта не обеспечивают, а запоздалое применение первого приема рубок ухода бывает вообще бесполезным.

В процессе лесообразования многим лесным насаждениям требуются рубки ухода. Только в основных видах рубок ухода (осветлении, прочистке, прореживании и проходной рубке) в Свердловской области по состоянию на 01.01.08 нуждаются лесные насаждения на площади 1,9 млн га. Ежегодный расчетный объем таких рубок – 167,6 тыс. га. Выполнены фактически рубки ухода в период 2003-2008 гг. на площади 179,7 тыс. га, или в среднем по 35,9 тыс. га в год, во много раз меньше необходимых объемов.

Совершенно недостаточны объемы рубок ухода в молодняках, где хвойный элемент в составе древостоев представлен незначительно по соотношению пород (до 3 ед.), но по количеству деревьев на его основе возможно формирование полноценных хвойных насаждений. Для этого достаточно 1-2 приемов рубки высокой интенсивности (до 50% по числу деревьев или 60-75% по запасу), чтобы обеспечить переформирование древостоев. За 5 лет, с 2003 по 2008 гг., по Свердловской области за счет осветления и прочистки из мягколиственных и низкоствольных молодняков переведено в хвойное хозяйство всего лишь 3,9 тыс. га, или в среднем по 780 га в год. Между тем это мероприятие надежнее в экосистемном отношении и во много раз дешевле по сравнению с лесными культурами.

Как правило, рубки ухода в молодняках (осветление и прочистка) ведутся с низкой интенсивностью, в 2-3 раза ниже предусмотренной Наставлением... (1994). Это не обеспечивает достижения лесоводственных целей. В то же время иногда прореживание и особенно проходная рубка ведутся

сверх установленных нормативов. Не всегда соблюдается очередность назначения лесных насаждений в рубку ухода. Зачастую с рубками ухода приходят в насаждения, где будет достигнут большой экономический эффект, не сообразуясь с лесоводственными требованиями.

Рубки ухода обязаны вести все лесовладельцы, в связи с чем государственные органы должны принуждать их к безусловной реализации установленных объемов рубок.

При рубках ухода до сих пор совершенно не реализуется селекционный метод, основанный на использовании внутривидовой генотипической изменчивости древесных пород. При этом методе вырубается в первую очередь менее ценные генетические формы по тем или иным свойствам и признакам и оставляются на доращивание лучшие формы. Такой метод в дополнение к классическим методам (верховому, низовому, комбинированному) обеспечивает повышение лесоводственной эффективности рубок ухода на 15-25%. Рекомендации по применению селекционного метода для основных таежных пород - лесовосстановителей при проходной рубке даны в Наставлении ... (1994).

**8. Естественное лесовозобновление.** На Урале в порядке главного пользования сплошь в прошлый период по главному пользованию вырубалось в год по 250-300 тыс. га лесных насаждений, в Свердловской области – 110-115 тыс. га. Затем в связи с истощением эксплуатационных ресурсов и разрушением лесной промышленности объемы рубок сократились, в частности в Свердловской области, до 35-40 тыс. га в год. Большие объемы сплошнолесосечных рубок обуславливали проведение крупномасштабных объемов лесовосстановительных работ. В лесовосстановительных мероприятиях в таежных условиях абсолютно доминирует естественное лесовозобновление, которое обеспечивается природными потенциями лесов. В Свердловской области наиболее активно естественные лесовосстановительные процессы протекают в средней и северной подзонах тайги, южнее этих подзон процессы ослабевают. В направлении с запада на восток лучшими лесовосстановительными потенциями обладает восточный макросклон Уральских гор и Зауральский пенеппен. В пределах лесорастительных регионов большая дифференциация природных лесовосстановительных потенций характерна для различных групп типов леса. Наиболее успешно естественное лесовозобновление протекает в брусничной, ягодниковой группах типов леса и несколько слабее в липняково-разнотравно-кисличной и мшисто-хвощевой группах (группировка типов леса - по Правилам..., 1994). Из доминирующих лесных формаций сосновой и темнохвойной наиболее успешным естественным лесовозобновлением характеризуется первая. Даже в жестких природных условиях степной зоны Южного Урала (Джабык-Карагайский бор) естественное лесовозобновление под пологом сосняков протекает довольно успешно (Симон, 1934; Фильрозе, 1992; Абрамова и др., 2005).

На основе изученных закономерностей естественного лесовозобновления под пологом спелых и перестойных коренных хвойных и производных мягколиственных насаждений а также на сплошных вырубках Уральская ЛОС в свое время разработала научно обоснованное соотношение методов лесовозобновления по лесорастительным таксонам Урала (табл. 2).

На территории Свердловской области под пологом спелых и перестойных лесных насаждений как коренных, так и производных, на площади 60-70% представлено успешное предварительное лесовозобновление. Поэтому при разворачивании объемов главных сплошнолесосечных рубок с середины прошлого века основным способом естественного лесовозобновления являлось сохранение подростка предварительной генерации при лесосечных работах. Этот способ обеспечивает формирование устойчивых лесных насаждений, предотвращает негативную смену пород, сокращает оборот рубки, сохраняет непрерывными экологические функции лесов. Этот способ по отношению к искусственному лесовосстановлению до 40 раз дешевле.

Таблица 2

Соотношение методов лесовозобновления  
на сплошных вырубках Урала, %

Лесорастительная подзона	Метод лесовозобновления	
	естественный	искусственный
Тажная зона		
Северной тайги	80	20
Средней тайги	85	15
Южной тайги	65	35
Широколиственно-хвойных лесов	40	60
Горно-таежных и смешанных лесов	40	60
Предлесостепных сосново-березовых лесов	75	25
Лесостепная зона		
—	75	25
Степная зона		
—	0	100
Среднее	75	25

В 1960-1970 гг. способом сохранения подростка предварительной генерации на территории Свердловской области обеспечивалось лесовозобновление 40-45% всех сплошных вырубок, хотя эта доля могла быть выше (до 65 - 70%). Именно Свердловская область по этому показателю в то время выглядела по стране более успешно. Затем доля этого способа лесовозобновления постоянно падала и в последние годы (2003-2008) по Свердловской области не превысила 20%. Такое положение объясняется только тем, что сформировалась недооценка высокой эффективности лесовозобновле-

ния за счет подроста предварительной генерации со стороны работников лесного хозяйства и снижены требования к лесозаготовителям.

Совершенно необоснованно снижены объемы содействия естественному лесовозобновлению в виде оставления на сплошных вырубках обсеменителей. Этот технический регресс прикрывается ложными аргументами: лесоводственная эффективность данного мероприятия низкая, а обсеменители разваливаются под влиянием ветра. Утрачены некоторые другие мероприятия по содействию естественному лесовозобновлению или они применяются в недостаточных объемах (например, минерализация почвы).

Таким образом, проблему повышения эффективности лесовосстановления и лесообразования в таежных условиях в первую очередь надо решать системой мероприятий по естественному лесовозобновлению.

**9. Искусственное лесовосстановление.** На Урале, и в частности на территории Свердловской области, в значительных масштабах велись и ведутся работы по искусственному лесовосстановлению. В 1975-1985 гг. на Урале в год создавалось по 100 тыс. га лесных культур, в Свердловской области – 40-45 тыс. га. Эти объемы были нецелесообразно завышены. Поэтому лесные культуры иногда создавались на хорошо возобновляемых естественным путем вырубках, где трудно было отличить между собой искусственный и естественный элементы молодого поколения леса.

В предшествующий период (с 1951 по 2005 гг.) на территории Свердловской области создано 1365 тыс. га лесных культур, т.е. столько, что доля лесных насаждений искусственного происхождения в лесном фонде должна составлять не менее 10%, фактически же она около 6%. С 1981 г. объемы лесных культур снизились до 25-30 тыс. га в год, что соответствовало научно обоснованным нормам, а затем в 2003-2008 гг. составили в среднем по 5,3 тыс. га в год. Это, конечно же, недостаточные объемы лесных культур даже с учетом снижения объемов главных рубок.

Невысокую долю искусственных лесов в лесном фонде можно объяснить в основном низким техническим уровнем создания и выращивания лесных культур. Часто объемы лесных культур размещались не в соответствии с природными потенциями к естественному лесовозобновлению тех или иных лесорастительных таксонов и групп типов леса, а волевым путем, без учета биоэкоза (соответствия экологических и биологических свойств древесных пород условиям произрастания). Лесные культуры иногда создавались с нарушением технологий работ. Не всегда обеспечивается высококачественная обработка почвы, занижается первоначальная густота высаживаемых растений, крайне мало применяется агротехнических и лесоводственных уходов за лесными культурами или они не применяются вовсе, часто используется нестандартный посадочный материал и др.). В последние десятилетия в лесокультурном производстве для лесных культур используются сеянцы, выращенные в питомниках с применением гербицидов и фунгицидов. Это ведет к негативной модификационной измен-

чивости растений и не обеспечивает им формирование стандартных параметров (Фрейберг, 2004).

Таким образом, объем создаваемых лесных культур должен соответствовать объективным природным и экономическим условиям. Их создание оправдано только в расчете на своевременное и полное выполнение всех технических требований, что для Урала предусмотрено Руководством ... (1968) и рекомендациями Данилика и др. (2001).

Совершенствование лесокультурного дела следует также решать в следующих направлениях.

1. Наряду с основными древесными породами, используемыми в искусственном лесовосстановлении (сосна и ель), должны найти широкое применение более продуктивные древесные породы – кедр сибирский и лиственница. Культур кедров в Свердловской области по состоянию на 01.01.03 числилось 5,3 тыс. га, переведенных в лесопокрытую площадь, и 1,5 тыс. га несомкнутых культур. За период 2003-2008 гг. создано культур кедров всего 100 га. Лиственница в лесовосстановлении имеет значительное применение на территории Челябинской области, в Свердловской области культуры этой породы не создаются.

Лиственница и кедр в историческом прошлом на Урале были представлены довольно широко, однако в силу негативных причин их участие в лесном фонде резко сократилось.

2. Лесные культуры создаются преимущественно посадкой семян. Однако эффективность их и по приживаемости, и по сохранности, и по темпам роста ниже по сравнению с эффективностью культур из саженцев. Кроме того, за культурами из саженцев не всегда нужны агротехнические уходы или их можно применять в уменьшенном числе. Особенно целесообразны культуры из саженцев в группах типов леса крупнотравно-приручьево-долгомошной, сфагново-травяно-болотной, частично липняково-разнотравно-кисличной в связи с мощным развитием живого напочвенного покрова. Таким образом, одним из путей повышения лесоводственной эффективности искусственного лесовосстановления является создание лесных культур саженцами.

3. Высокая эффективность лесообразования достигается за счет подпологовых и предварительных лесных культур. Это мероприятие способствует повышению продуктивности лесов, проявляющейся в увеличении плотности древостоев и их породного состава, сокращении сроков выращивания лесных насаждений, снижении затрат на уходы, усилению экологической емкости насаждений.

В Свердловской области на 01.01.03 числилось 8,8 тыс. га несомкнутых подпологовых культур сосны и ели. В 2003-2008 гг. таких культур создано еще 500 га. Эти объемы работ, конечно, мизерные. В Челябинской области подпологовые и предварительные культуры созданы на де-

сятках тысяч гектаров, часть из них уже имеют возраст 40 лет (Абрамова и др., 2007).

4. На Урале, в том числе и в Свердловской области, предусматривается значительное развитие целлюлозно-бумажного производства. В связи с этим целесообразно для устойчивого обеспечения этого производства сырьем переходить на плантационное выращивание искусственных лесных насаждений, которое предполагает применение интенсивных технологий, высокопродуктивных древесных пород (различные виды и сорта тополя, древовидные ивы) с малыми оборотами рубки (25-35 и даже 12-15 лет). Преимущество плантационного лесовыращивания заключается еще и в том, что плантации можно размещать вблизи предприятий. В плантационном лесовыращивании можно, разумеется, использовать и долгоживущие, но высокопродуктивные, древесные породы – лиственницу, кедр, ель, сосну.

Плантационное выращивание лесных насаждений весьма, на наш взгляд, актуально в связи с созданием арендного принципа ведения лесного хозяйства.

5. Проводимый многие десятилетия перевод лесного семеноводства на плюсовую селекцию, т.е. на использование фенотипической изменчивости древесных пород, к большим успехам не привел. Это направление бесперспективное. Необходимо переводить лесное семеноводство на использование феномена внутривидовой генотипической изменчивости древесных пород, используя наиболее ценные по определенным признакам и свойствам их генетические формы. Это направление по затратам будет аналогично плюсовому семеноводству, но обеспечит повышение качества создаваемых лесных культур и продуктивности лесов (по крайней мере, на 20-25%).

Перечисленные мероприятия следует рассматривать как инновационные в расчете на соответствующие экономические преференции со стороны лесовладельцев и потребителей сырья.

Таким образом, низкая эффективность искусственного лесовосстановления должна быть преломлена на основе выполнения всех технических регламентов и норм и применения интенсивных технологий.

**10. Механизация работ.** В нашей стране выполняются большие объемы лесовосстановительных работ как естественным, так и искусственным методами. Однако обеспеченность их трудовыми и финансовыми ресурсами хронически недостаточная. Нужна комплексная механизация всех операций лесовосстановления. Между тем на разработку и создание машин и механизмов для этих целей нет достаточных конструкторских ресурсов, сырья, заводов-изготовителей. Лесохозяйственное производство основывается в основном на ручном труде или на использовании морально и физически устаревших машин и механизмов на отдельных технологических операциях, да и тех не хватает для удовлетворения производственных нужд. Абсолютное большинство машин и механизмов выпущено 30-50 лет

назад. Это тракторы, лесопосадочные машины, культиваторы, в частности КЛБ-1,7, агрегаты Секор-2 и Секор-3 для лесоводственных уходов за молодняками, дисковые бороны и др.

Уровень механизации на агротехнических уходах за лесными культурами составляет, например в Свердловской области, всего лишь 12-15%, на посадке – 80-85% и только обработка почвы под лесные культуры механизирована на 100%. Уровень механизации рубок ухода в молодняках в пределах 20-30%.

Повышение эффективности лесовосстановления может быть обеспечено только на основе разработки, изготовления и внедрения в производство новейшего поколения машин и механизмов, дифференцированных по крупным природным регионам, а в их пределах – по конкретным спектрам групп типов леса.

**11. Лесные пожары.** Лесные пожары наносят вред лесу на всех этапах лесообразовательного процесса. Особенно большой размах они получили в последние годы. Пожары не только уничтожают древесину, снижают экологическую емкость лесов, но и вызывают эрозию почвы и сокращение объемов общего стока воды в последующие годы (Данилик, 1982), а также увеличивают лесовосстановительный фонд.

Выполненный нами анализ показал, что за 52-летний период (с 1955 по 2007 гг.) в гослесфонде Свердловской области в среднем ежегодно возникало 977 лесных пожаров, а средняя пройденная ими площадь составляла 10959 га в год. К сожалению, несмотря на совершенствование способов обнаружения и тушения лесных пожаров и разработку новой лесопожарной техники не прослеживается тенденции к сокращению показателей фактической горимости, а отмечаются лишь колебания в горимости лесов по годам. В частности, если в 2007 г. на территории Свердловской области было зафиксировано 130 лесных пожаров, а пройденная ими площадь составила 411 га, то в 2008 г. эти показатели составили соответственно 1893 пожара и 39489 га. Другими словами, горимость лесов по числу пожаров в 2008 г. увеличилась по сравнению с 2007 г. в 14,6 раз, а по пройденной огнем площади - в 96 раз.

Известно, что лесные пожары наряду с отрицательным оказывают и положительное влияние на лесные насаждения. Уничтожая подрост предварительной генерации, лесной пожар нередко создает условия для последующего возобновления (Санников, 1992; Залесов, 2006). При наличии обсеменителей количество подроста сосны после низового пожара в сосняках нагорной, брусничной, ягодниково-зеленомошной и ряде других групп типов леса достигает нескольких тысяч штук на гектаре или, другими словами, количества подроста вполне достаточно для формирования нового древостоя.

На фоне негативной роли огня в лесообразовательном процессе следует учитывать последствия, направляя их на ослабление негативных сто-

рон и усиление позитивных для повышения эффективности охраны лесов от пожаров. С этой целью необходимо:

- все мероприятия по охране лесов от пожаров планировать с учетом лесопожарного районирования;
- укомплектовать пожарно-химические станции и пункты обеспечения пожарным инвентарем, средствами пожаротушения и необходимыми машинами и механизмами;
- систематически проводить лесопожарную пропаганду среди местного населения о недопустимости нарушения правил пожарной безопасности, особенно в отношении сельскохозяйственных палов;
- провести комплексные научные исследования по проведению целевых палов на придорожных полосах и землях сельскохозяйственного назначения, примыкающих к землям лесного фонда;
- ежегодно проводить техническую учебу инженерно-технических работников лесничеств и арендных предприятий, работающих на землях лесного фонда, по организации тушения лесных пожаров.

Таким образом, для сохранения лесов Российской Федерации как глобального экологического фактора государству через свои органы необходимо обеспечить усиление финансового, технического, технологического и законодательного воздействия на лесовосстановительный и лесообразовательный процессы в необходимых объемах и высокого качества.

### Библиографический список

Абрамова, Л.П. Джабык-Карагайский бор [Текст] / Л.П. Абрамова, Л.И. Аткина, Е.А. Жучков, С.В. Залесов, Н.А. Луганский, З.Я. Нагимов, О.В. Суставова, Г.И. Соколов, Н.И. Стародубцева, А.С. Степанов. – Екатеринбург, 2005. – 312 с.

Абрамова, Л.П. Рубки обновления и реформирования в лесах Урала [Текст] / Л.П. Абрамова, С.В. Залесов, С.Г. Казанцев, Н.А. Луганский, А.Г. Магасумова. – Екатеринбург, 2007. – 262 с.

Азаренок, В.А. Экологизированные рубки леса [Текст] / В.А. Азаренок. – Екатеринбург, 2001. – 99 с.

Беседин, В.И. Инструкция по организации лесосечных работ пасечным способом с применением многооперационных машин [Текст] / В.И. Беседин, А.Е. Щепин, В.А. Помазнюк. – Свердловск, 1981. – 13 с.

Боков, В.Е. Артинская казенная горнозаводская дача [Текст] / В.Е. Боков // Отдельный оттиск из «Лесного журнала». – 1901. – № 4. – С. 21-32.

Данилик, В.Н. Изменение речного стока под влиянием лесных пожаров [Текст] / В.Н. Данилик // Лесоведение. – 1982. – № 4. – С. 17-18.

Данилик, В.Н. Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на Урале [Текст] / В.Н. Данилик, Р.П. Исаева, Г.Г. Терехов, С.В. Залесов, В.Н. Луганский, Н.А. Луганский. – Екатеринбург, 2001. – 116 с.

Залесов, С.В. Лесная пирология [Текст] / С.В. Залесов. – Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2006. – 312 с.

Мелехов, И.С. Лесоводство. [Текст] / И.С. Мелехов. – М., 1989. – 302 с.

Наставление по рубкам ухода в лесах Урала [Текст]. – М., 1994. – 99 с.

Николаевский, В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния приземных экосистем методами фитоиндикации [Текст] / В.С. Николаевский. – Пушкино, 2002. – 220 с.

Побединский, А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов [Текст] / А.В. Побединский. – М., 1979. – 174 с.

Помазнюк, В.А. Сравнительная лесоводственно-экономическая эффективность сплошных рубок на базе новой лесозаготовительной техники в лесах Среднего Урала [Текст] / В.А. Помазнюк // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1980. – Вып. 13. – С. 64-74.

Правила рубок главного пользования в лесах Урала [Текст]. – М., 1994. – 33 с.

Пучков, В.В. Проблемы использования и воспроизводства лесных ресурсов в Российской Федерации [Текст] / В.В. Пучков, В.А. Егорнов // Лесное хозяйство. – 2007. – № 6. – С. 8-10.

Руководство по проведению лесовосстановительных работ в Государственном лесном фонде Урала [Текст]. – М., 1968. – 101 с.

Санников, С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной [Текст] / С.Н. Санников. – М.: Наука, 1992. – 264 с.

Симон, Ф.Ф. Результаты изучения некоторых условий возобновления сосны с соображениями о рубках в сосняках [Текст] / Ф.Ф. Симон // Изв. Урал. лесотехн. ин-та. – М.; Свердловск, 1934. – Вып. 2. – С. 1-168.

Терехов, Г.Г. Характеристика состояния вырубок после заготовки леса агрегатной техникой и лесовосстановление на них [Текст] / Г.Г. Терехов // Ускорение социально-экономического развития Урала. – Свердловск, 1989. – С. 106-108.

Фильрозе, Е.М. Особенности процессов лесовозобновления в Джабык-Карагайском бору (Челябинская область) [Текст] / Е.М. Фильрозе // Проблемы восстановления лесов на Урале. – Екатеринбург, 1992. – С. 102-104.

Фрейберг, И.А. Модификационная изменчивость сосны обыкновенной в условиях пестицидного загрязнения [Текст]. – Екатеринбург, 2004. – 74 с.

Ханжин, Б.М. Нас ждет экотюрьма [Текст] / Б.М. Ханжин // Сов. Россия. – 2008. – № 14.

Ханжин, Б.М. Никто же их не биша [Текст] / Б.М. Ханжин // Сов. Россия. – 2006. – № 95.

УДК 630\*

**С.В. Торопов**

(S.V. Toropov)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Торопов Станислав Валерьевич родился в 1986 г., окончил в 2008 г. лесохозяйственный факультет Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет 11 научных статей по оптимизации охраны лесов от пожаров

## **АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (FOREST FIRING ANALYSIS ON THE TERRITORY OF SVERDLOVSK OBLAST')**

*Проанализированы показатели фактической горимости лесов на территории Свердловской области за период с 1955 по 2007 гг. и установлены основные причины лесных пожаров с целью разработки мероприятий по оптимизации охраны лесов от пожаров.*

*Indices of actual forest firing on the territory of Sverdlovsk oblast' for a period of 1955 to 2007 have been analyzed. Principal causes of forest firing for the purpose to develop measures for optimization of forest protection from fires have been stated.*

Эффективная организация охраны лесов от пожаров возможна только при наличии объективных данных о фактической горимости лесов за длительный период. Проведенными ранее исследованиями (Залесов, 1998; Залесов, Луганский, 2002) убедительно доказано, что леса Свердловской области характеризуются очень высокими показателями горимости как по частоте лесных пожаров, так и по пройденной ими площади.

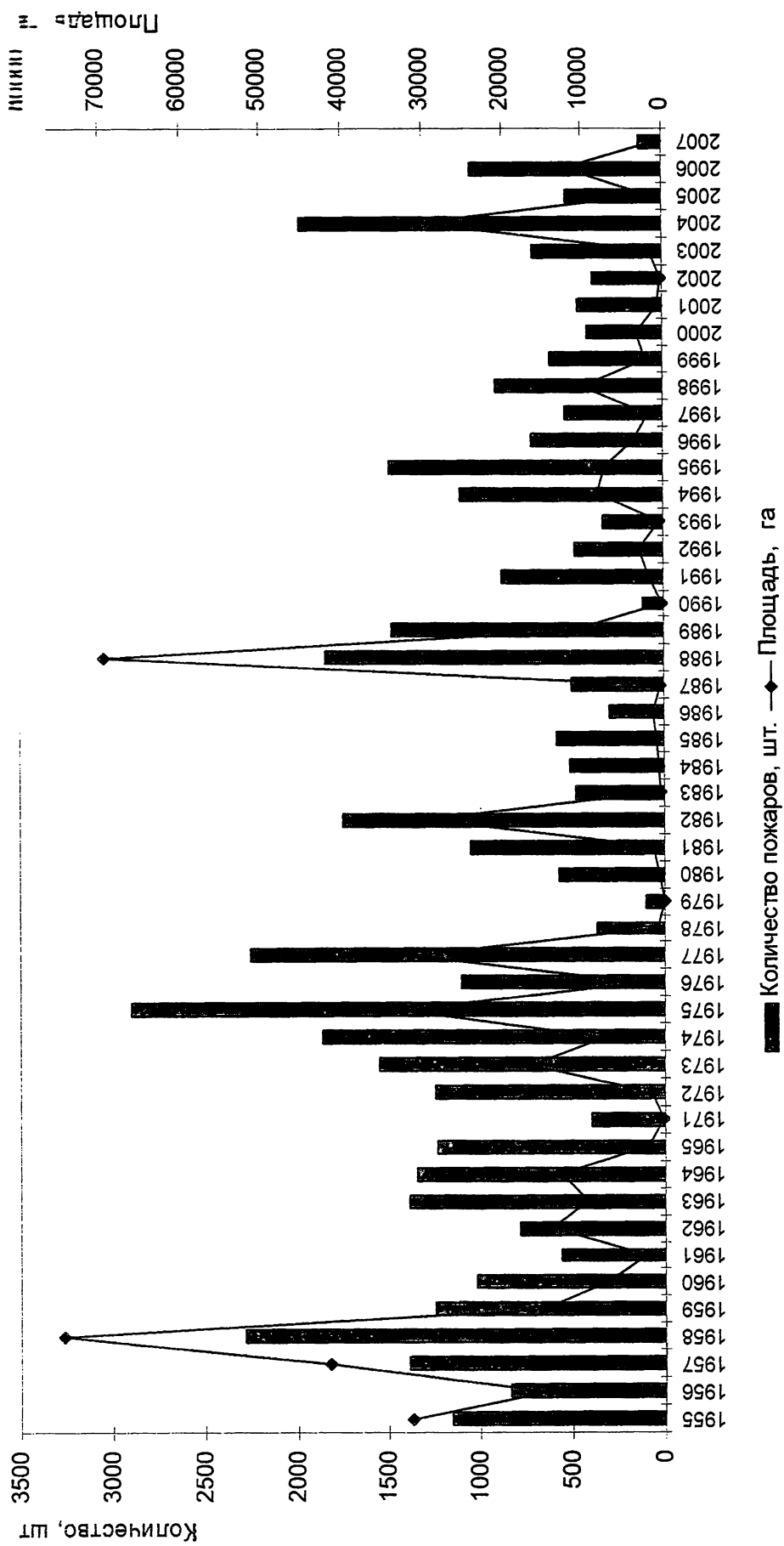
Выполненный нами анализ показателей фактической горимости лесов Свердловской области за период с 1955 по 2007 гг. свидетельствует о значительных колебаниях количества лесных пожаров и пройденной ими площади по годам (табл. 1; рисунок).

Материалы табл. 1 и рисунка наглядно свидетельствуют, что за 53-летний период максимальное количество пожаров было зафиксировано в 1958, 1975, 1977 и 2004 гг. При этом 1958 г. характеризовался не только значительным числом лесных пожаров, но и максимальным за анализируемый период показателем пройденной огнем площади.

Таблица 1  
Количество и площадь лесных пожаров в Свердловской области в 1955-2007\* гг.

Год	Количество пожаров, шт.	Пройденная огнем площадь, га	Средняя площадь одного пожара, га	Год	Количество пожаров, шт.	Пройденная огнем площадь, га	Средняя площадь одного пожара, га	Год	Количество пожаров, шт.	Пройденная огнем площадь, га	Средняя площадь одного пожара, га
1955	1160	31300	27	1976	1108	2828	2,6	1992	476	3152	6,6
1956	842	14600	17,3	1977	2247	31411	13,9	1993	323	553	1,7
1957	1391	41533	29,9	1978	366	1023	2,8	1994	1104	8300	7,5
1958	2280	74562	32,7	1979	103	53	0,5	1995	1492	7226	4,8
1959	1244	15309	12,3	1980	569	796	1,6	1996	714	3805	5,3
1960	1019	7279	7,1	1981	1059	1426	1,3	1997	610	2053	3,4
1961	558	2348	4,2	1982	1747	29427	16,8	1998	940	9380	10
1962	785	14040	17,9	1983	486	513	1	1999	661	2260	3,4
1963	1391	9497	6,8	1984	511	795	1,6	2000	518	3991	7,7
1964	1355	12850	9,4	1985	583	826	1,4	2001	484	796	1,6
1965	1234	2195	1,8	1986	293	1296	4,4	2002	422	352	0,8
1971	399	283	0,7	1987	501	522	1	2003	709	1686	2,4
1972	1244	1662	1,3	1988	1840	69576	37,8	2004	1976	30500	15,4
1973	1553	16713	10,7	1989	1486	11415	7,7	2005	523	1611	3,1
1974	1861	7375	3,9	1990	117	253	2,2	2006	1042	12225	11,7
1975	2898	32593	11,2	1991	883	1795	20,3	2007	125	596	4,8

\* Данные о горимости лесов за 1966-1970 гг. не обнаружены.



Количество и площади лесных пожаров с 1955 по 2007 гг.

Период с 1972 по 1977 гг. отличался значительным количеством лесных пожаров. Последнее обусловило повышенное внимание к проблеме охраны лесов от пожаров и, как следствие этого, привело к снижению показателей фактической горимости даже в экстремальные по погодным условиям годы. В целом же можно отметить, что годы, характеризующиеся большим числом пожаров, занимают, как правило, лидирующее положение и по показателям пройденной огнем площади. Логично предположить, что количество пожаров определяется прежде всего метеорологическими условиями конкретного года и предыдущего, а на величину пройденной лесными пожарами площади, помимо метеорологических данных, оказывает существенное влияние оперативность работы лесопожарных служб.

За период с 1955 по 2007 гг. были семь лет (1955, 1957, 1958, 1975, 1977, 1988, 2004), когда площадь пожаров превышала 30 тыс. га, и три года (1958, 1975, 1977), когда количество пожаров превышало по области 2 тыс. случаев.

За 53-летний период наблюдений при общем количестве 46898 среднее количество пожаров за год составляет 977, а средняя пройденная ими площадь – 10959 га в год. Из последних 11 лет только 2004 г. можно считать средним по площади и количеству лесных пожаров, в остальные годы показатели фактической горимости лесов были значительно ниже средних. Средняя площадь одного пожара за последние 11 лет составила 8,5 га, тогда как средняя площадь за 53-летний анализируемый период составляет 11,2 га.

За последние одиннадцать лет (1997-2007 гг.), особо выделяется 2004 г., характеризующийся достаточно высокими показателями фактической горимости (табл. 2). Однако даже в 2004 г. службам лесоохраны удалось удержать ситуацию под контролем и пройденная огнем площадь была в два раза меньше, чем в 1988 г. при аналогичном количестве пожаров.

Анализируя горимость лесов, нельзя не остановиться на основных причинах лесных пожаров. Материалы табл. 2 наглядно свидетельствуют, что основной причиной лесных пожаров в Свердловской области является неосторожное обращение граждан с огнем. За одиннадцатилетний период по вине граждан возникло 7465 лесных пожаров, или 93,2% их общего количества. Последнее требует усиления работы по противопожарной пропаганде. При этом противопожарной пропагандой должны быть охвачены все слои населения, а не только лица, работающие непосредственно на лесосечных и других работах в лесу. Основными виновниками лесных пожаров являются отдыхающие, а следовательно, надо не только читать лекции о причинах лесных пожаров и их последствиях, но и обучать население правилам пожарной безопасности при пребывании в лесу.

Таблица 2

Сведения о лесных пожарах по Свердловской области за 1997-2005 гг.

Показатели	Годы											За весь период	
	Ед. изм.	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		2007
Площадь, пройденная лесными пожарами	га	2053	9380	2251	3991	796	352	1686	30504	1611	12225	597	65446
в т.ч. низовыми	га	1806	5930	2248	3989	794	349	1676	16418	1528	11771	592	47101
верховыми	га	234	3449	0	0	1	1	0	14081	81	448	4	18299
подземными	га	0	1	3	2	1	2	9	6	2	5	1	32
Всего лесных пожаров	кол-во	610	940	661	518	484	422	709	1976	526	1042	125	8013
в т.ч. от сельхозпалов	кол-во	6	6	1	1	6	1	1	18	3	40	2	85
По вине лесозаготовителей	кол-во	8	8	9	7	2	9	5	6	8	3	2	67
По вине других организаций	кол-во	6	61	12	3	1	1	4	32	7	16	8	151
По вине граждан	кол-во	571	839	608	479	475	398	675	1862	483	963	112	7465
От грозových рядов	кол-во	19	26	31	28	0	3	24	58	25	20	1	235
Погибло молодых и лесных культур	га	0	789	537	353	85	74	39	584	37	822	58	3378

В настоящее время продолжается реорганизация системы охраны лесов от пожаров. Последнее вызывает необходимость глубокого всестороннего анализа охраны лесов в прошлом с целью оптимизации противопожарных мероприятий и, как следствие этого, снижения показателей фактической горимости лесов.

### Библиографический список

Залесов, С.В. Лесная пирология [Текст]: учеб. пособие / С.В. Залесов. Екатеринбург: УрГЛТА, 1998. – 296 с.

Залесов, С.В. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала [Текст]: моногр. / С.В. Залесов, Н.А. Луганский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – 331 с.

УДК 630\*

**Е.И. Эбель, А.В. Эбель\*, А.А. Маленко\*\***  
(E.I. Abell, A.V. Abell, A.A. Malenko)

(\*Колледж экологии и лесного хозяйства, г. Щучинск,  
(\*\* Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул)



Эбель Екатерина Ильинична родилась в 1967 г. Окончила в 1991 г. Уральский лесотехнический институт. Заместитель директора по воспитательной работе колледжа экологии и лесного хозяйства г. Щучинск, аспирант кафедры лесоводства УГЛТУ. Имеет три опубликованные работы по оптимизации рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника.



Эбель Андрей Владимирович родился в 1967 г. Окончил в 1991 г. Уральский лесотехнический институт. Заместитель директора по учебной работе колледжа экологии и лесного хозяйства г. Щучинск. Имеет две опубликованные работы по проблеме формирования сосняков в условиях Казахского мелкосопочника.



Маленко Александр Анатольевич родился в 1951 г. Окончил в 1974 г. Казахский сельскохозяйственный институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесного хозяйства Алтайского государственного аграрного университета, докторант кафедры лесоводства УГЛТУ. Имеет 57 опубликованных работ по проблеме повышения производительности искусственных насаждений Обь-Иртышского междуречья.

## ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ГУСТОТУ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА (INFLUENCE OF DIFFERENT INTENSITY THINNING ON THE PINE STANDS STOCKING OF KAZAKH LOW HILLS)

*Приводятся результаты рубок ухода различной интенсивности в 35- и 47-летних сосняках мертвопокровно-лишайниковых Казахского мелкосопочника, выполненные в 1949 г. Экспериментально доказано влияние интенсивности изреживания на величину отпада.*

*The results of different intensity thinning in 35- and 47-year old with dead cover and lichen pine stands of Kazakh low hills have been suggested in this article. Thinning intensity influence on fall off the trees quantitative measures has experimentally been proved.*

Одним из условий успешного выращивания высокопродуктивных устойчивых древостоев целевого породного состава является своевременное систематическое проведение рубок ухода по целевым программам. Однако разработка последних сдерживается отсутствием постоянных пробных площадей и других опытных объектов по изучению лесоводственной эффективности рубок ухода различной интенсивности с длительным периодом наблюдений.

В 1949 г. на территории государственного заповедника «Боровое» кандидатом сельскохозяйственных наук А.А. Вейсманом были заложены опытные объекты по изучению лесоводственной эффективности рубок ухода разной интенсивности в 35- и 47-летних сосняках мертвопокровно-лишайниковых. В 2007 г. авторами настоящей статьи были восстановлены два опытных участка, включающие 10 постоянных пробных площадей (ППП) с 44 опытными и рабочими секциями. Длительный период, прошедший после проведения рубок ухода, позволил объективно оценить последствия выполненных изреживаний и проанализировать их влияние на густоту выращиваемых древостоев.

Все контрольные и опытные секции на момент проведения рубок ухода представляли собой чистые сосновые древостои. Таксационные показатели древостоев ППП спустя 58 лет после проведения рубок ухода приведены в табл. 1.

Для удобства анализа нами выполнено распределение секций ППП по интенсивности проведения рубок ухода (табл. 2). Оно позволяет проанализировать динамику густоты древостоев за 58-летний период после проведения рубок ухода (табл. 3).

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоев сосны на опытных участках  
спустя 58 лет после проведения рубок ухода

Индекс секции	Интенсивность рубки по запа- су, %	Метод рубок ухода	Состав древостоя	Густота, шт./га	Средние		Полнота		Запас, м <sup>3</sup> /га
					высота, м	диаметр, см	абсолютная, м <sup>2</sup> /га	относитель- ная	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Опытный участок 2</b>									
1-1	11,6	Ком.	10С	2840	14,2	12,9	38,28	1,12	317
2-1	23,9	Ком.	10С	2580	13,5	14,7	43,4	1,26	342
К-1	-	-	10С	3660	13,0	12,4	45,6	1,38	346
4-1	9,4	Ком.	10С	1880	17,3	14,7	32,14	0,56	324
К-4	-	-	10С	3920	10,7	9,4	26,14	0,86	163
4-4	21,9	Ком.	10С	1920	13,2	11,3	19,5	0,59	150
1-2	11,5	Ком.	10С	2680	14,1	12,9	35,52	1,04	292
2-2	23,6	Ком.	10С	2660	13,1	13,4	38,32	1,12	293
К-2	-	-	10С	4880	13,1	10,7	45,46	1,37	347
4-2	21,7	Ком.	10С	2040	12,2	14,3	29,90	0,94	213
4-3	14,5	Ком.	10С	2260	11,8	12,9	29,90	0,94	206
1-4	12,1	Ком.	10С	2080	13,9	13,4	28,08	0,82	228
2-4	16,9	Ком.	10С	2080	12,9	12,9	26,86	0,81	202
1-3	20,9	Ком.	10С	2300	14,4	14,3	36,44	1,06	306
2-3	12,3	Ком.	10С	3680	13,2	11,8	40,36	1,22	311
К-3	-	-	10С	5380	12,1	10,1	42,86	1,35	302
<b>Опытный участок 3</b>									
13-5	47,6	Н	10С	5700	13,0	9,4	41,0	1,24	311
Б-4	25,3	Ком.	10С	3125	13,0	11,8	35,06	1,06	266
5-1	26,6	Н	10С	1860	14,8	15,6	35,34	1,0	305
5-2	8,2	Н	10С	1720	14,1	16,4	35,34	1,03	291
Б-3	12,5	Ком.	10С	3138	14,1	12,4	39,10	1,14	321
Б-2	14,8	Ком.	10С	2738	13,5	13,4	37,83	1,10	298
10-1	22,3	Н	10С	3540	12,2	11,3	36,2	1,14	258
Б-5	26,7	Ком.	10С	2713	14,2	13,4	36,79	1,07	305
К-4	-	-	10С	6900	12,0	9,4	51,36	1,61	359
5-3	32,9	Н	10С	2580	12,9	12,4	31,94	0,96	240
Б-1	22,0	Ком.	10С	2625	13,8	13,4	36,29	1,06	292
12-4	23,0	Н	10С	4940	12,3	11,8	52,86	1,66	379
7-2	30,3	Н	10С	2720	13,1	12,9	36,84	1,05	266
5-5	47,1	Н	10С	2080	12,7	13,8	31,48	0,95	233
15-2	23,5	Н	10С	4900	12,7	11,8	53,06	1,6	393
15-3	12,9	Н	10С	6600	11,9	10,7	56,94	1,79	395
5-4	47,8	Н	10С	2180	12,9	13,8	33,06	1,0	249
К-3	-	-	10С	7000	13,0	9,4	45,58	1,38	346

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15-1	13,8	Н	10С	6220	12,6	11,3	62,06	1,87	456
7-1	37,0	Н	10С	2300	16,0	14,3	37,88	1,04	353
7-4	33,4	Н	10С	2620	13,1	12,9	33,94	1,03	259
12-5	27,0	Н	10С	4600	14,4	12,4	55,44	1,62	465
7-3	32,2	Н	10С	2400	14,1	15,1	36,46	1,06	300
К-2	-	-	10С	6860	13,4	9,4	47,14	1,42	368
К-1	-	-	10С	5500	13,7	10,1	46,68	1,36	373
10-4	41,4	Н	10С	3760	13,4	11,3	37,76	1,14	295
К-5	-	-	10С	5180	14,4	9,4	56,34	1,64	473
7-5	49,7	Н	10С	2180	13,4	13,88	32,72	0,99	256

Примечание. Ком. – комбинированный; Н – низовой; К – контроль.

Таблица 2

Распределение секций ППП по интенсивности изреживания древостоев и методу рубок ухода

Интенсивность изреживания	Метод рубок ухода	Индекс секции
Участок 2		
Слабая	Комбинированный	1-1, 4-1, 1-2, 4-3, 1-4, 2-4, 2-3
Умеренная	Комбинированный	2-1, 4-4, 2-2, 4-2, 1-3
Контроль (без ухода)		К-1, К-2, К-3, К-4
Участок 3		
Слабая	Комбинированный	Б-3, Б-2
Умеренная	Комбинированный	Б-4, Б-5, Б-1
Слабая	Низовой	5-2, 15-3, 15-1
Умеренная	Низовой	5-1, 10-1, 5-3, 12-4, 7-2, 15-2, 7-4, 12-5, 7-3
Сильная	Низовой	7-1, 10-4
Очень сильная	Низовой	13-5, 5-5, 5-4, 7-5
Контроль (без ухода)		К-1, К-2, К-3, К-4, К-5

Материалы табл. 3 наглядно свидетельствуют, что густота древостоев на контрольных секциях в 1,4-2,3 раза выше таковой на рабочих секциях. Снижение густоты древостоя происходило как в процессе проведения рубок ухода, так и за счет естественного отпада после их проведения (табл. 4).

Таблица 3

Густота древостоев на опытных секциях после рубок ухода различной интенсивности (числитель – среднее значение, знаменатель – минимальное и максимальное значения по секциям)

Интенсивность изреживания	Метод рубок ухода	Густота древостоя, шт./га		
		до рубки	после рубки	через 58 лет после рубки
Участок 2				
Слабая	Комбинированный	$\frac{17957}{13550-22500}$	$\frac{7923}{3360-10160}$	$\frac{2500}{1880-3680}$
Умеренная	Комбинированный	$\frac{18104}{13420-25160}$	$\frac{5612}{3990-8440}$	$\frac{2300}{1920-2660}$
Контроль (без ухода)		$\frac{17270}{11710-19680}$	$\frac{17270}{11710-19680}$	$\frac{4460}{3660-5380}$
Участок 3				
Слабая	Комбинированный	$\frac{21150}{20700-21600}$	$\frac{8000}{7300-8700}$	$\frac{2938}{2738-3138}$
Умеренная	Комбинированный	$\frac{31100}{27600-34900}$	$\frac{10633}{10200-11300}$	$\frac{2821}{2625-3125}$
Слабая	Низовой	$\frac{29633}{16700-37700}$	$\frac{11800}{5100-15200}$	$\frac{4847}{1720-6600}$
Умеренная	Низовой	$\frac{35500}{25200-43300}$	$\frac{8978}{5100-15300}$	$\frac{3551}{1860-4940}$
Сильная	Низовой	$\frac{47805}{41100-54510}$	$\frac{8300}{6500-10100}$	$\frac{3030}{2300-3760}$
Очень сильная	Низовой	$\frac{53175}{33800-77800}$	$\frac{7500}{4700-13000}$	$\frac{3035}{2080-5700}$
Контроль (без ухода)		$\frac{39850}{28000-47900}$	$\frac{39850}{28000-47900}$	$\frac{6565}{5500-7000}$

Материалы исследований свидетельствуют (см. табл. 4), что интенсивность рубок ухода по запасу существенно отличалась от таковой по густоте. Если при установлении интенсивности по запасу слабой интенсивности соответствовала выборка до 20% запаса, умеренной – 21-35, сильной – 35-45 и очень сильной – более 45%, то интенсивность рубок по густоте на всех рабочих секциях была очень сильной и варьировала в среднем от 55,9 до 85,9%. Другими словами, даже при комбинированном методе рубок ухода в рубку в первую очередь назначались наиболее тонкие деревья из числа потенциального отпада. Последнее позволяет утверждать, что проведение рубок ухода при условии утилизации вырубаемых деревьев существенно снижает опасность возникновения лесных пожаров, а также повышает рекреационную привлекательность сосновых древостоев.

Несмотря на доминирование низового метода отбора деревьев в рубку, наблюдался естественный отпад. За 58-летний период после проведения рубок ухода в 47-летнем сосняке мертвопокровно-лишайниковом в отпад перешло при слабой интенсивности изреживания 68,4%, а при умеренной – 59,0% от количества деревьев, оставленных на доращивание.

Таблица 4  
Снижение густоты древостоев на секциях, пройденных рубками ухода разной интенсивности

Интенсивность изреживания	Метод рубок ухода	Снижение густоты древостоя, шт./га/%		
		сразу после рубки	за 58 лет после рубки	всего
Участок 2				
Слабая	Комбинированный	<u>10034</u> 55,9	<u>5436</u> 68,4	<u>15470</u> 86,1
Умеренная	Комбинированный	<u>12492</u> 69,0	<u>3312</u> 59,0	<u>15804</u> 87,3
Контроль без ухода		-	<u>12810</u> 74,2	<u>12810</u> 74,2
Участок 3				
Слабая	Комбинированный	<u>13150</u> 62,2	<u>5062</u> 63,3	<u>18212</u> 86,1
Умеренная	Комбинированный	<u>20467</u> 65,8	<u>7812</u> 73,5	<u>28279</u> 90,9
Слабая	Низовой	<u>17833</u> 60,2	<u>6953</u> 58,9	<u>24786</u> 83,6
Умеренная	Низовой	<u>26522</u> 74,7	<u>5627</u> 62,7	<u>32149</u> 90,6
Сильная	Низовой	<u>39505</u> 82,6	<u>5270</u> 63,5	<u>44775</u> 93,7
Очень сильная	Низовой	<u>45675</u> 85,9	<u>4465</u> 59,5	<u>50140</u> 94,3
Контроль (без ухода)		-	<u>33285</u> 83,5	<u>33285</u> 83,5

Суммарное снижение густоты за счет проведения рубок ухода и естественного отпада за 58-летний период на рабочих секциях опытного участка 2 значительно превышает таковые на контрольных секциях как в абсолютном, так и в относительном выражении. Последнее объясняет тот факт, что густота 105-летнего древостоя, сформировавшегося после проведения рубок ухода слабой и умеренной интенсивности по низовому методу, составляет 56,1 и 51,6% от таковой в древостоях аналогичного возраста, не пройденных рубками ухода.

При проведении рубок ухода в 35-летнем сосняке мертвопокровно-лишайниковом интенсивность выборки по густоте превышала таковую в 47-летних древостоях даже при одинаковой интенсивности рубки по запасу. Последнее, на наш взгляд, объясняется различными показателями исходной густоты древостоев.

На всех опытных секциях участка 3 так же, как и на участке 2, рубки ухода не исключили естественный отпад, однако снизили его на 10,0-24,6% по сравнению с опадом на контроле. Как и на участке 2, на опытных секциях участка 3 вне зависимости от метода рубок ухода и интенсивности

изреживания через 58 лет после рубки суммарное снижение густоты, включающее выборку деревьев в процессе ухода, и естественное изреживание в относительном выражении превышают таковые на контрольных секциях.

С увеличением интенсивности рубок ухода по запасу показатели общего снижения густоты возрастают. Последнее характерно как для рубок ухода, выполненных по низовому методу, так и по комбинированному. Однако особо следует отметить, что максимальной величиной естественного отпада характеризуются древостои секций, пройденных рубками ухода умеренной интенсивности при комбинированном отборе деревьев в рубку.

Наглядную картину влияния интенсивности изреживания на густоту выращиваемых древостоев позволяют получить данные, приведенные на рис. 1 и 2.

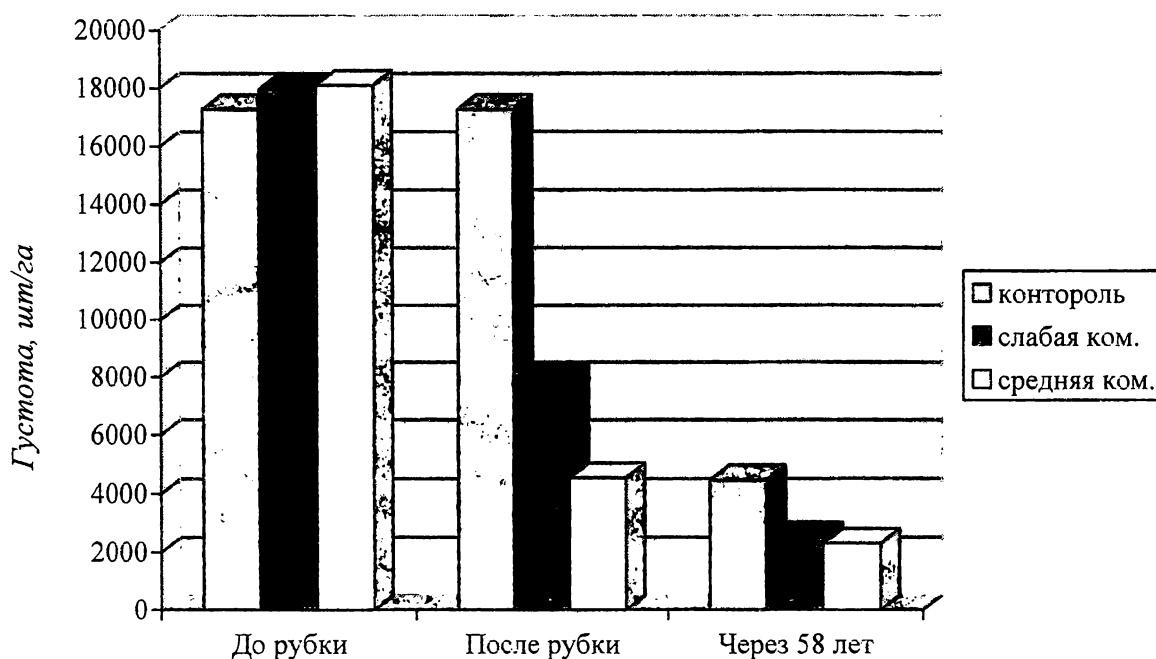


Рис. 1. Средние показатели густоты древостоя при рубках разной интенсивности (опытный участок 2)

Как видно из материалов, приведенных на рис. 1 и 2, различия в густоте древостоев на секциях до проведения ухода были значительно больше, чем к окончанию эксперимента. Другими словами, рубки ухода в сосняках Казахского мелкосопочника способствуют ускорению процессов естественного изреживания и создают условия для улучшения роста деревьям, оставленным на доращивание.

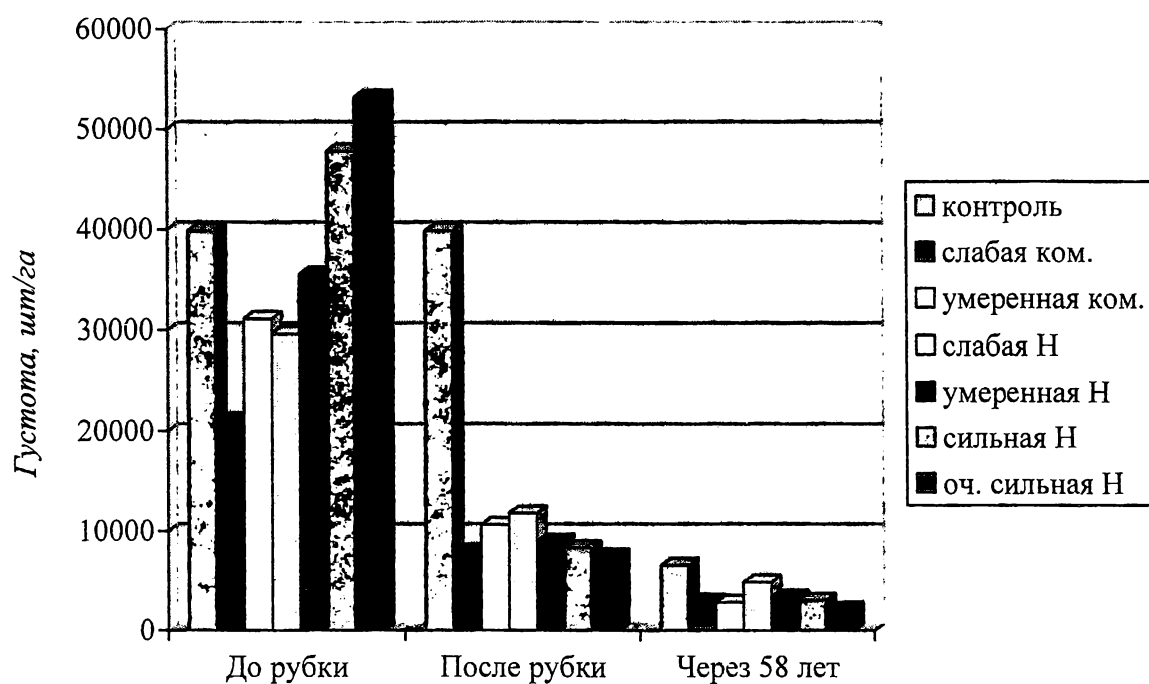


Рис. 2. Средние показатели густоты древостоя при рубках ухода разной интенсивности (опытный участок 3)

### Выводы

1. Рубки ухода в сосняках Казахского мелкосопочника позволяют получить значительное количество древесины в порядке промежуточного пользования лесом.

2. Изреживание древостоев рубками ухода как по низовому, так и по комбинированному методам не исключает естественного отпада, хотя и снижает его пропорционально интенсивности изреживания.

3. Несмотря на 58-летний период после проведения рубок ухода, максимальным запасом древесины характеризуются контрольные секции.

4. Абсолютное большинство рабочих секций спустя 58 лет после проведения рубок ухода характеризуются значительной относительной полнотой древостоев, что позволяет предположить положительную роль рубок ухода в формировании насаждений, максимально выполняющих защитные функции.

5. Снижение густоты сосновых древостоев и последующего отпада рубками ухода обеспечивает увеличение рекреационной привлекательности насаждений, что особенно важно вблизи населенных пунктов и в местах массового отдыха.



УДК 630

**В.П. Ивановский\***, **А.Н. Кушков\***,  
**Е.В. Варавина\*\***, **А.С. Оплетаев\*\***  
(V.P. Ivanovsky, A.N. Kushkov,  
E.V. Varavina, A.S. Opletaev)

(\*Уральский государственный лесотехнический университет,  
\*\*Департамент лесного хозяйства ХМАО-Югры)



Ивановский Владимир Павлович родился в 1952 г., в 2000 г. окончил Уральскую государственную лесотехническую академию, лесничий Пионерского лесничества Департамента лесного хозяйства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югры).



Кушков Андрей Николаевич родился в 1975 г., в 1997 г. окончил Уральскую государственную лесотехническую академию, заместитель директора Департамента лесного хозяйства ХМАО-Югры.



Варавина Евгения Васильевна родилась в 1978 г., в 2002 г. окончила Тобольский государственный педагогический институт, ведущий методист Уральского государственного университета.



Оплетаев Антон Сергеевич родился в 1988 г. Студент четвертого курса Уральского государственного лесотехнического университета.

**ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СПЕЛЫХ И ПЕРЕСТОЙНЫХ  
СОСНЯКОВ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ  
СИБИРИ ПОДРОСТОМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ  
(PROVISION OF MATURE AND OVER MATURE PINE  
FORESTS OF WESTERN SIBERIA MIDDLE TAIGA SUB ZONE  
WITH UNDERGROWTH)**

*Предпринята попытка проанализировать количественные показатели подроста предварительной генерации в спелых и перестойных сосняках Западной Сибири на примере Пионерского лесничества Департамента лесного хозяйства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.*

*An attempt to examine quantitative indices of undergrowth in mature and over mature pine forests of Western Siberia on the basis of forest division "Pionerskoye" of the Forestry Department of Khanty-Mansi Autonomous Area – Yougra.*

Пионерское лесничество Департамента лесного хозяйства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югры) расположено в северо-западной части округа.

По лесорастительному районированию (Крылов, 1960, 1961) территория лесничества относится к Пельмо-Кондинскому сосново-болотному округу зоны средней тайги. Согласно районированию Е.П. Смолоногова и А.М. Вегерина (1969, 1980) лесничество относится к подзоне среднетаежных лесов Средне-Кондинского района сосновых лишайниково-зеленомошных и заболоченных лесов.

При общей площади 897,8 тыс. га покрытая лесом площадь составляет 720,9 тыс. га (80,3%), а запас стволовой древесины превышает 69422,6 тыс. м<sup>3</sup>. По состоянию на 1 января 2008 г. площадь лесов защитного назначения составляет по лесничеству 63,3 тыс. га (8,8 %), а на долю эксплуатационных лесов приходится 657,6 тыс. га (91,2%).

Леса лесничества на протяжении многих десятков лет являются объектом интенсивной эксплуатации. Последнее не могло не сказаться на таксационных показателях древостоев. По состоянию на 1 января 2008 г. в эксплуатационных лесах лесничества на долю хвойных насаждений приходится 92,3%, в том числе 33,4% составляют молодняки, 11,8 – средневозрастные, 12,1 – приспевающие и 35,0% – спелые и перестойные насаждения. Большинство спелых и перестойных хвойных древостоев представлено низкобонитетными насаждениями и бывшими недорубами. Доля спелых и перестойных мягколиственных насаждений не превышает 2,3% от покрытой лесной растительностью площади.

Все многообразие лесорастительных условий лесничества можно условно разделить на четыре типа, доминирующим из которых будет тип лесорастительных условий, представляющий влажные периодически сырые дренированные пониженные элементы рельефа (багульниковые, багульниково-брусничные, пойменные, приручьевые и хвощевые типы леса), – 39,8% площади.

Велика доля в лесничестве насаждений на свежих периодически влажных дренированных повышениях и склоновых элементах рельефа (зеленомошно-ягодниковые и мшистые типы леса) – 29,8%, а также на избыточно влажных слабо дренированных пониженных элементах рельефа (долгомощно-сфагновые, кустарничко-сфагновые, осоко-сфагновые, хвощево-осоко-сфагновые, травяно-болотные типы леса) – 27,6%. Согласно лесоустроительным материалам большинство спелых и перестойных насаждений лесничества имеют под пологом древостоев благонадежный подрост хозяйственно ценных пород.

Обеспеченность спелых и перестойных сосновых древостоев подростом предварительной генерации в зависимости от лесорастительных угодий наглядно прослеживается при анализе материалов, приведенных в табл. 1.

Таблица 1  
Обеспеченность спелых и перестойных сосняков Пионерского лесничества подростом предварительной генерации

Группа почв	Группы типов леса	Обеспеченность, %
Сухие и свежие	Лишайниковая, бруснично-зеленомошная	70,0
Влажные	Зеленомошно-ягодниковая, травяная, долгомошно-багульниковая	72,0
Сырые и мокрые	Травяно-болотная, сфагновая	33,8
Среднее		68,3

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что максимальным количеством подростов предварительной генерации характеризуются насаждения, произрастающие в лучших лесорастительных условиях. С увеличением или уменьшением влажности почвы количество подростов сокращается. Для более точного анализа данной закономерности нами были обследованы насаждения четырех типов леса, характеризующихся увеличением влажности почвы от сосняка брусничного к сосняку долгомошно-багульниковому. Исследования показали, что максимальное количество подростов накапливается под пологом сосняка кустарничково-черничного, а минимальное – под пологом сосняка лишайникового (табл. 2). Однако даже в последнем случае количество подростов достигает 3,3 тыс. экз./га, что позволяет надеяться на формирование после удаления материнского древостоя сосновых молодняков при условии сохранения подростов предварительной генерации.

Таблица 2  
Видовой состав и густота подростов предварительной генерации в насаждениях разных типов леса

Тип леса	Состав подростов	Густота, тыс. экз./га	Распределение подростов по категориям крупности, %		
			Крупный	Средний	Мелкий
Сосняк лишайниковый	7С2К1БедЕ	3,3	16	48	36
Сосняк брусничный	4С4К1Е1Б	4,0	68	29	3
Сосняк кустарничково-черничный	3С4К1Е2Б	5,7	71	28	1
Сосняк долгомошно-багульниковый	5С3К1Е1Б	4,4	48	47	5

В насаждениях рассматриваемых типов леса наблюдается не только различие в общем количестве и составе подроста, но и в его распределении по категориям крупности. Так, если в условиях сосняка лишайникового и долгомошно-багульникового доминирует подрост высотой 0,6-1,5 м, то в условиях сосняков брусничного и кустарничково-черничного – высотой более 1,5 м.

В насаждениях всех обследованных типов леса в составе подроста присутствует кедр сибирский и береза. Кроме того, в большинстве типов леса присутствует подрост ели. Наличие подроста кедра сибирского и ели под пологом сосняков объясняется их высокой теневыносливостью. Однако после уборки материнского древостоя подрост кедра сибирского и ели, как правило, погибает из-за резкого изменения экологической обстановки. Логично предположить, что замена сплошнолесосечных рубок на выборочные позволит резко увеличить долю кедровых древостоев и тем самым повысить сырьевую и экологическую ценность насаждений.

Устойчивые позиции сосны в Пионерском лесничестве длительное время поддерживаются в значительной степени лесными пожарами. Прогорание органических горизонтов почвы обеспечивает контакт семян сосны с минеральным горизонтом, а также лучшие условия увлажнения, т.е. способствует прорастанию семян, формированию и накоплению подроста. Особо следует отметить, что даже устойчивые интенсивные пожары в сосняках редко приводят к гибели всех деревьев и сохранившие жизнеспособность крупные деревья сосны являются надежными обсеменителями.

### Выводы

1. Несмотря на достаточно жесткие климатические условия, в Пионерском лесничестве произрастают сосновые древостои довольно высокой производительности.

2. Спелые и перестойные сосновые древостои характеризуются в большинстве своем наличием под пологом подроста хвойных пород. Обеспеченность подростом достигает в среднем 68,3% при варьировании от 72% в насаждениях на влажных почвах до 33,8% в насаждениях на сырых и мокрых почвах.

3. Минимальным количеством подроста предварительной генерации характеризуются спелые и перестойные насаждения сосняка лишайникового.

4. Помимо сосны, в подросте предварительной генерации велика доля кедра сибирского и ели. Однако эти породы, как правило, погибают после проведения сплошнолесосечных рубок.

5. Сосна обыкновенная является доминирующей лесообразующей породой прежде всего благодаря своей пирофитности. Особенно успешно протекает возобновление сосной после низовых пожаров.

6. Увеличению доли кедровников, а также формированию смешанных древостоев будет способствовать замена сплошнолесосечных рубок на выборочные.

### Библиографический список

Смолоногов, Е.П. Производственно-хозяйственное районирование как научная основа рационального использования лесов Тюменской области. [Текст] / Е.П. Смолоногов, А.М. Вегерин // Информ. бюл. науч. совета по комплексному освоению таежных территорий. – Иркутск: СО АН СССР, 1969. № 2. – С. 40-56.

Смолоногов, Е.П. Комплексное районирование Тюменской области. [Текст] / Е.П. Смолоногов, А.М. Вегерин. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. – 88 с.

Крылов, Г.В. Леса Западной Сибири [Текст] / Г.В. Крылов. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 255 с.

Крылов, Г.В. Классификация лесов Западной Сибири [Текст] / Г.В. Крылов // Тр. по лесн. хоз-ву Сибири. – Новосибирск, 1960. – Вып. 5. – С. 15-23.



УДК 630\*245

**К.В. Смирнов, А.Я. Зюсько**  
(K. Smirnov, A. Zusko)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Смирнов Константин Владимирович, родился 7 марта 1985 г. В 2007 г. окончил Уральский государственный лесотехнический университет. С 2007 г. аспирант кафедры лесоводства УГЛТУ.



Зюсько Анатолий Яковлевич родился в 1949 г., окончил в 1976 г. Уральский государственный университет, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и защиты леса Уральского государственного лесотехнического университета.

## РУБКИ УХОДА КАК БИОТЕХНИЧЕСКОЕ МЕРОПРИЯТИЕ (CABINS OF LEAVING AS BIOTECHNICAL ACTIONS)

*Предлагается новый способ рубок ухода, совмещающий задачи формирования насаждений и биотехнические мероприятия для диких животных.*

*The new way of cabin at which cabins of leaving and biotechnical actions for an elk and roe which will allow to distract them from more valuable breeds will be combined is offered.*

Наиболее широко распространенным лесоводственным мероприятием в лесу являются рубки ухода, так как они позволяют регулировать породный состав древостоев, улучшать их качество, повышать устойчивость к неблагоприятным факторам. При рубках ухода убираются больные, поврежденные, отстающие в росте и нежелательные в хозяйственном отношении деревья. При планировании рубок ухода желательно учитывать не только лесоводственные цели, но и возможности использования вырубаемых деревьев для нужд охотничьего хозяйства.

Одной из нежелательных древесных пород в таежной зоне Урала является осина. Она является промежуточным хозяином соснового вертуна. Кроме того, большинство деревьев осины вегетативного происхождения, поэтому уже в раннем возрасте часто заражены стволовой гнилью. Деревья осины на ранних стадиях роста опережают более ценные породы – сосну и ель – и тем самым снижают интенсивность их роста, а в ряде случаев могут привести к нежелательной смене пород.

Однако осина является одной из основных древесных пород, которыми питаются промысловые виды животных, такие как лось, заяц, косуля, олень (Филонов 1983). Кора, которую лоси обгладывают, – корм очень ограниченного периода года: это осень, начало зимы и ранняя весна, а также длительные зимние оттепели. Лось обгладывает кору у целого ряда других древесных пород: ивы, ильма, вяза, черемухи, рябины, ольхи черной, сосны. Обгладывание коры липы и ели – признак дефицита кормов. Повреждение коры лосем обычно не вызывает гибели дерева, но является фактором, способствующим заражению деревьев спорами грибов. Кора у деревьев осины обгладывается примерно на высоте от 0,8-1 до 1,4-2 м (Юргенсон, 1968).

Лоси и другие виды животных могут обходиться без какого-либо растения из их ассортимента кормов. Пока снег не очень глубок, лоси кормятся на ходу, объедая по нескольку побегов далеко не с каждого дерева или куста вправо и влево по своему пути. В силу этого лоси довольно редко обгладывают кору дерева кругом или объедают побеги со всех его сторон. Лишь когда снег становится глубоким, а трудность передвижения животных усугубляется настом, повреждения молодняков делаются более

концентрированными. Следовательно, наличие «кормовой» осины отвлекает зверей от лесных культур сосны и естественных молодняков.

Наиболее ценными для животных являются сваленные ветром или срубленные деревья осины, так как у животных появляется возможность поедать веточки осины, а также увеличивается объем обгладываемой коры. Валка осины широко применяется в охотничьем хозяйстве в качестве биотехнических мероприятий. Для того чтобы снизить затраты на биотехнические мероприятия, а также снизить ущерб, причиняемый дикими животными, предлагается совмещать рубки ухода с мероприятиями по организации кормовых точек.

Рубки ухода в древостоях с участием осины при совмещении их с мероприятиями по подкормке диких животных должны проводиться в конце осени – начале зимы. Отличие данного метода заключается в том, что в процессе рубки деревья осины срубаются с высотой пня от 1 м до 1,5 м таким образом, чтобы при падении дерева его ствол оставался связанным с пнем и лег горизонтально, опираясь с одной стороны на пень, а с другой – на ветви кроны. Такое дерево долго не заносится снегом и будет доступно животным в течение длительного времени. В весенне-летний период должна производиться доочистка лесосек со спиливанием пней и складыванием деревьев в кучи для перегнивания или утилизации.

Рассчитать потребность лося в подрубке осины в Тахтинском охотничьем хозяйстве Уфалейского района Челябинской области можно на следующем примере. По данным охотустройства 2007 г. в хозяйстве фактическая численность лося составляет 35 голов. Если учесть, что для прокорма 4 голов требуется 30 деревьев осины (Нормативы..., 2001), то можно сделать вывод, что для прокорма 35 голов за сезон потребуется 263 дерева осины. Такое количество деревьев осины может быть вырублено и оставлено в качестве подкормки на 2-3 лесосеках. Последнее позволит сделать биотехнические мероприятия почти бесплатными и снизить ущерб, приносимый лесному хозяйству.

Таким образом, рубки ухода должны проводиться поздней осенью и в начале зимы. Валка деревьев осины должна производиться с оставлением пня высотой 1,0-1,5 м. Проведение рубок ухода таким способом позволит обеспечить веточным кормом лосей, проживающих на данной территории, и снизить конкуренцию между ними. Кроме того, подкормка отвлекает лосей и зайцев от подростка ценных пород и лесных культур. При этом можно ожидать увеличения численности лосей и зайцев за счет усиления рождаемости и большей выживаемости животных, а также за счет миграций животных из других территорий.

### Библиографический список

Нормативы биотехнических и охотхозяйственных мероприятий в специализированных лесхозах [Текст] - М.: ВНИИЛМ, 2001. – 53 с.

Филонов, К.П. Лось [Текст] – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 248 с.

Юргенсон, П.Б. Охотничьи звери и птицы [Текст] – М.: Лесн. пром-сть, 1968. – 308 с.



УДК 581.46+581.522.4+582.866

**А.П. Кожевников**

(A.P. Kozhevnikov)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Кожевников Алексей Петрович родился 24 марта 1956 г. В 1978 г. окончил Уральский лесотехнический институт. В 1986 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по теме «Интродукция и размножение облепихи крушиновидной на Урале». В 2003 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по теме «Закономерности формирования популяций *Hippophae rhamnoides* L. на Урале и их значение для лесообразовательного процесса на нарушенных землях». С 1997 г. – зав. группой Интродукции новых плодовых и декоративных культур Ботанического сада УрО РАН. С 2007 г. – зав. кафедрой ботаники и защиты леса УГЛТУ. Опубликовал 123 печатных работы, из них 36 посвящены исследованиям интродукции и натурализации облепихи крушиновидной на Урале

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН У HIPPOPHAE RHAMNOIDES L. (ELAEAGNACEAE) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ И СЕЛЕКЦИИ НА УРАЛЕ**

(SOME PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF POLLEN OF  
HIPPOPHAE RHAMNOIDES L. (ELAEAGNACEAE) IN THE  
COURSE OF INTRODUCTION AND SELECTION IN THE  
URALS)

*Рассмотрен механизм развития пыльцевых зерен в интродукционных популяциях *Hippophae rhamnoides* L. Увеличение формового разнообразия облепихи происходит не только за счет одновременного созревания мужских и женских цветков, но и отклонений в развитии пыльцевых зерен при спонтанной гибридизации. Использование закономерностей спонтанной интродукционной популяции в образовании полиморфного состава опылителей позволит формировать сорта-популяции облепихи уральской репродукции.*

*The mechanism of development of pollen in the introductive population of Hippophae rhamnoides L. was considered. Increase in manpower of form variety in introductive population of sea-buckthorn happens because male and female flowers ripen in different time and there can be some anomalies in development of pollen. Utilisation of regularities of spontaneous introductive populations in formation of polymorphic set of pollinating plants may facilitate the creation of varieties of populations of sea-buckthorn of Ural reproduction.*

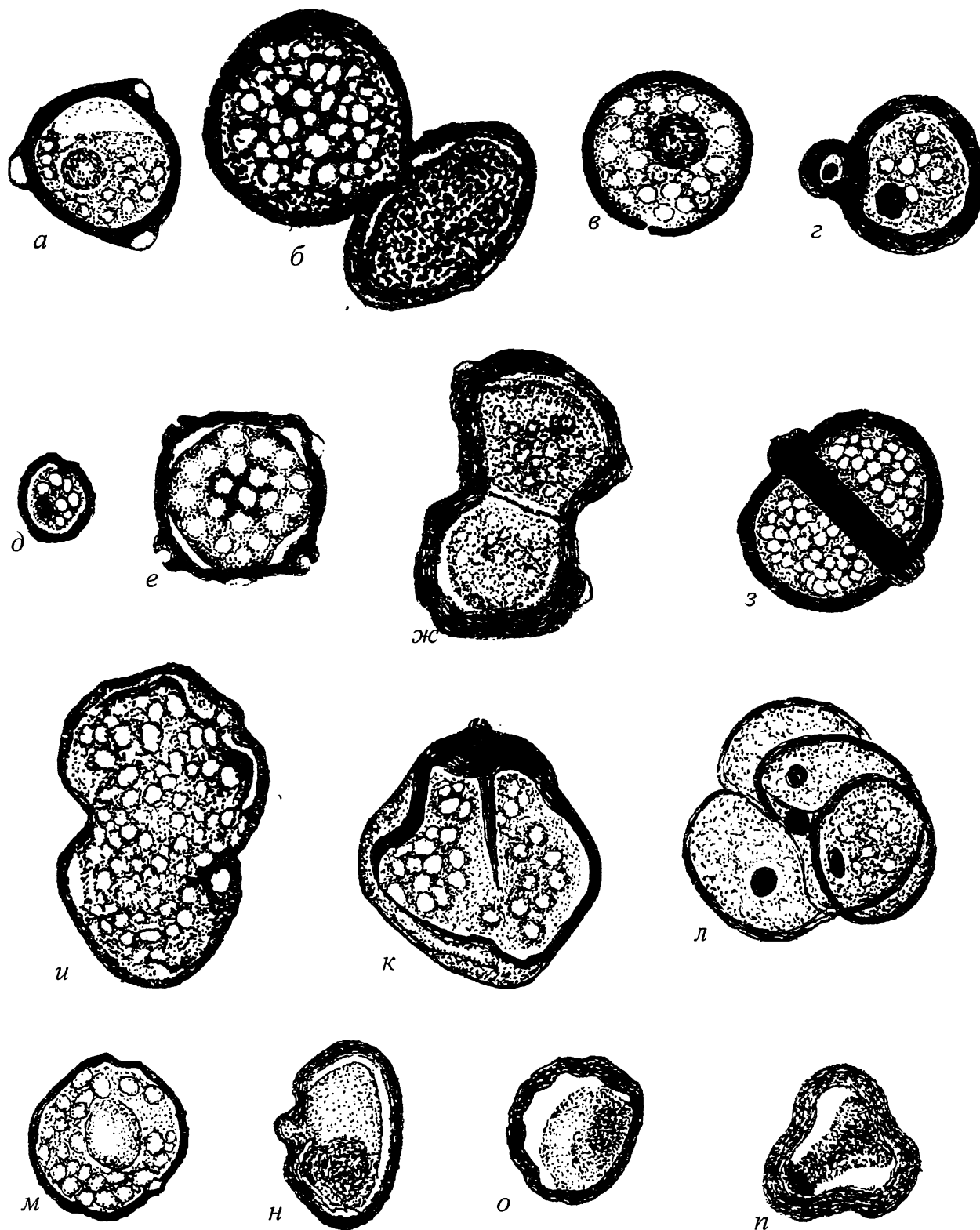
Помимо интродукции, в задачи ботанических садов входит и селекционное улучшение культурных растений. Успешной интродукции и селекции *Hippophae rhamnoides* – облепихи на Урале способствуют ее спонтанные интродукционные популяции, продуцирующие ценные в хозяйственном отношении формы (Кожевников и др., 1997; Кожевников, Петров, 1999). Натурализовавшиеся популяции облепихи поставляют готовые сортообразцы на основе спонтанной гибридизации со сбалансированными устойчивостью и продуктивностью. На перспективность изучения подобных «одичавших» вне своего естественного ареала растительных сообществ указывали многие авторы (Купцов, 1978; Головкин, 1987 и др.). Г.Ф. Привалов (1992) рекомендовал включать в селекционные программы по облепихе не только создание сортов, размножаемых вегетативно, но и сортопопуляций, размножающихся семенами.

Опытными образцами для изучения морфологии пыльцы послужили клоны и сеянцы перспективных форм облепихи, отобранные нами в натурализовавшихся ее сообществах. Были выделены мужские формы облепихи с крупными листьями, почками, ребристыми побегами и с краевых поселений. Они отбирались с отдельных куртин, удаленных друг от друга от 10 м до 10 км, расположенных на южном, северном, восточном, западном и юго-западном берегах озера Чебаркуль на Южном Урале. При выделении растений мужских форм использованы 1-2 морфологических признака. Формообразцы были размножены укоренением одревесневших черенков и посевом семян в Ботаническом саду УрОРАН (г. Екатеринбург) и размещены в коллекции по 3-5 особей каждой формы. Полученный таким образом фрагмент спонтанной интродукционной популяции состоял из нескольких десятков форм, образованных при свободном опылении.

Одним из преимуществ облепихи среди других плодовых культур является ее ветроопыляемость. Наличие фенологического полиморфизма, генетически обусловленного сдвигом по времени цветения, исключает близкородственное скрещивание. Расхождение в сроках цветения у женских форм облепихи в пределах 2-4 дней способствует избирательному опылению пыльцой с мужских особей. Вероятно, полиморфный состав опылителей в спонтанных интродукционных популяциях способствует образованию жизнестойкого потомства для местных условий (Кожевников и др., 2003а).

В связи с этим особый интерес вызывают наблюдения за развитием мужского гаметофита, его формообразовательная роль при свободном опылении. Данные по исследованию пыльцы облепихи встречаются редко. В таксономических целях финский ботаник А. Роузи (1971) и Sorsa Pentti (1971) одними из первых по листьям и пыльцевым зернам выделили девять подвидов облепихи крушиновидной (семь впервые). О.П. Камелина и О.Б. Проскурина (1987) отметили общие и отличительные черты в развитии пыльника и пыльцевого зерна у представителей трех родов сем. *Elaeagnaceae* (*Elaeagnus*, *Sherpherdia* и *Hippophae*).

Мужские особи облепихи производят огромное количество пыльцы. При этом на каждом репродуктивном побеге формируется не одна генеративная почка, а 25-72, довольно плотно располагающихся на нем и состоящих каждая из нескольких цветков (Кожевников и др., 2003б). С конца июля и в августе у мужских особей проявляется дифференциация почек. До этого времени с окончания цветения признаки сексуализации отсутствуют. Дифференциация идет одновременно с ростом побегов. Хорошо различимы мужские почки от основания до середины однолетних приростов. Как правило, в верхушечных почках побега цветков формируется меньше, чем в почках средней и нижней его частей. Мужские цветки в пазухах чешуй несут по 4 тычинки. На коротких нитях сидят продолговатые пыльники, которые выбрасывают пыльцу. Снаружи пыльники защищены двумя прочными толстыми чашевидными чешуями околоцветника. Поскольку облепиха – ветроопыляемое растение, яркой окраски нектарников, а также специфического запаха, привлекающего насекомых, ни мужские, ни женские цветки не имеют. Тем не менее некоторые насекомые питаются пыльцой и посещают облепиху, но преимущественно мужские особи. Созревшие пыльцевые зерна не имеют особых приспособлений (воздушных мешков, крылышек и др.) для распространения воздушными потоками на далекие расстояния. Поэтому опыление женских экземпляров, особенно в безветренную погоду, происходит успешно, если они произрастают сравнительно недалеко от мужских особей. Продолжительность постмейотического развития мужского гаметофита облепихи в большой степени зависит от погодных условий: в теплую солнечную погоду оно ускоряется, в пасмурную, прохладную – замедляется. Период от распада тетрад микроспор до созревания 2-клеточного пыльцевого зерна, способного прорасти на рыльце пестика женских особей облепихи, занимает 2 недели (с 6 по 19 мая). Образовавшиеся микроспоры (рисунок, а) по форме напоминают равносторонний треугольник с усеченными углами, на месте которых формируются проростковые поры. Первоначально над порой имеется выпуклый линзовидный покров в виде тонкой пленки. Это выступает интина. Толщина экзины в этот период практически одинакова по всему периметру микроспоры, в том числе и в месте расположения пор.



Микроспоры и пыльцевые зерна *Hipporhæ ghamnoides* L.: *а* – нормальная микроспора; *б* – аномальные микроспоры; *в* – зрелое пыльцевое зерно измененной формы и размеров; *г* – уменьшенная в поперечнике микроспора; *д* – аномалия в форме и размерах пыльцевого зерна; *е* – отклонения в количестве пор; *жс*, *и*, *к* – наличие общей клеточной оболочки, частично (*жс*, *к*) или полностью (*и*) подвергшейся лизису; *з* – утолщенная общая клеточная оболочка по сравнению с нормой; *л* – нераспавшаяся тетрада микроспор с дегенерирующим содержимым клеток; *м*, *н*, *о*, *п* – стерильные микроспоры

Через 4-5 дней очертания пыльцевых зерен становятся у основной массы клеток округлыми, интина над порой у некоторой части клеток исчезает, в месте расположения экзина утолщается в виде валика. Примерно через неделю после распада тетрад микроспор появляются видимые индивидуальные различия в степени сформированности пыльцевых зерен облепихи. У одних деревьев микроспоры по всем показателям (диаметру и форме клетки, оформлению поры, толщине клеточной оболочки и т.д.) приближаются к зрелым пыльцевым зернам; у других в форме клеток сохраняется угловатость, а над порой – слой интины, просматриваются ядро и ядрышко (так как крахмальные зерна, заполняющие зрелые микроспоры, еще не сформированы). Особенно наглядными являются различия в развитии микроспор в нижних и верхних по расположению в соцветии цветках. Например, у формы «МР» в верхнем цветке такого соцветия 17 мая были микроспоры в поперечнике от 13,9 до 19,1 мкм (а их ядра в среднем 6,7×8,3 мкм) угловатой формы, что свидетельствует о недавно прошедшем процессе распада тетрад микроспор, а в нижнем цветке этой же почки уже оформленные, подобно зрелым пыльцевым зернам, клетки с диаметром поперечного сечения от 18,9 до 26,5 мкм. Различия в наступлении отдельных стадий микроспорогенеза у разных деревьев в пределах одного местобитания практически того же порядка, что и различия в пределах одного дерева. Так, 6 мая у большей части мужских особей облепихи нами была зафиксирована стадия распада тетрад на микроспоры. Характерные особенности клеток в этой стадии описаны выше. Однако примерно у 20% деревьев в это время микроспоры соответствовали недельному развитию. Например, у формы № 35 и формы «с дальнего полуострова» 6 мая они достигали в нижних цветках почек в поперечнике 23,7-26,1 мкм, что соответствует размерам зрелых пыльцевых зерен (таблица). И по внешнему виду все элементы клеток соответствовали этой стадии развития. Массовый «вылет» пыльцы наблюдался 19 мая, но у многих деревьев пыльца созрела к 17 мая.

Диаметр пыльцевых зерен облепихи варьирует в пределах 18-38 мкм (Букштынов и др., 1985). По нашим данным, диаметр зрелых пыльцевых зерен облепихи на Урале находится в пределах 23-28 мкм (см. таблицу). Однако это относится к наследственно стабильным особям. При обследовании нескольких десятков мужских деревьев облепихи нами отмечены две формы, у которых процесс микроспорогенеза проходил с большими отклонениями от нормы примерно у 50 % микроспор в отличие от 1,5-2,0% аномальных микроспор, встречающихся в пыльниках всех остальных деревьев.

Отклонения относятся к изменению величины и формы зрелых пыльцевых зерен (см. рисунок, в), количества пор – встречаются 1-, 2- и 4-поровые микроспоры (см. рисунок, е). У нормально развитых пор диаметр линзовидного пленчатого вздутия над поверхностью клетки в сред-

нем составляет 7 мкм, отверстие поры снаружи – 2,7-3,3 мкм, воздушная камера под порой глубиной около 2 мкм.

Средние размеры зрелой пыльцы некоторых форм *Hippophae rhamnoides* L.

Форма	Дата сбора пыльцы	Диаметр пыльцевых зерен
№ 42 А	17 мая	25,4±0,01
	19 мая	25,6±0,01
С крупными почками	12 мая	26,1±0,01
№ 35	11 мая	24,6±0,01
	19 мая	26,3±0,01
№ 42 Б	17 мая	25,6±0,01
№ 1	19 мая	27,8±0,01
С крупными листьями	17 мая	24,0±0,01
С дальнего полуострова	17 мая	25,2±0,01
	19 мая	26,5±0,01
С ребристыми побегами	19 мая	24,6±0,01

У аномальных микроспор форма вздутия над порой может быть сочковидной, похожей на начальную стадию прорастания пыльцевой трубки, т. е. большей по высоте, но меньшей в поперечнике, или, наоборот, отсутствует, а пора представлена отверстием в клеточной оболочке, но значительно меньшей в диаметре по сравнению с нормальным и без утолщения экзины по кромке. Чаще всего у аномальных спор поры вообще отсутствуют. До 30% пыльцевых зерен у этих экземпляров облепихи имели явные признаки слияния (см. рисунок, б), в пыльниках разных цветков процент их сильно варьировал. Форма микроспор у них нередко овальная, но чаще округлая с размерами поперечника от 27 до 34 мкм, количество пор – от 2 до 4. Кроме величины и количества пор, эти пыльцевые зерна ничем не отличаются от таковых с оптимальными размерами. Среди увеличенных клеток 0,5% составляли нежизнеспособные, дегенерирующие пыльцевые зерна, образовавшиеся, вероятно, в результате объединения протопластов двух клеток еще в тетраде микроспор. У некоторых из них общая клеточная оболочка полностью подверглась лизису (см. рисунок, и), у других – частично (см. рисунок, ж, к), у третьих, наоборот, она утолщена по сравнению с нормой (1,0-1,5 мкм) в 3 с лишним раза (см. рисунок, з). Экзина также становится мощной и утолщенной до 1,8-3,6 мкм. Среди зрелых пыльцевых зерен у такой облепихи в пыльниках изредка встречаются нераспавшиеся тетрады микроспор с дегенерирующим содержимым клеток (см. рисунок, л).

Следующая группа аномальных пыльцевых зерен представляет собой уменьшенные в поперечнике микроспоры, вероятно, с неполным гаплоидным набором хромосом, возникшие в результате почкования микроспор

из-за нарушения процесса мейоза в микроспороцитах с образованием микроядер из различных групп хромосом (см. рисунок, *з, д*). Такие неполноценные со сморщенными клеточными оболочками и агглютинацией протопласта микроспоры (см. рисунок, *м, н, о, и*) дегенерируют и, вероятно, как и тапетальные клетки, встречающиеся в стадии деградации, служат питанием созревающему мужскому гаметофиту облепихи.

Результаты изучения особенностей мужского гаметофита облепихи со стадии распада тетрад микроспор до полного созревания пыльцевых зерен в пыльнике позволяют сделать следующие выводы.

1. Двудомность облепихи не только предусматривает перекрестное опыление, но и способствует увеличению формового разнообразия за счет не только асинхронного созревания мужских и женских цветков, но и значительного разновременного созревания пыльцевых зерен отдельных мужских особей.

2. Количество аномальной и, вероятно, стерильной пыльцы у мужских особей облепихи со стабильным генотипом не превышает 1,5-2,0%.

3. Особи с большим (до 50%) содержанием пыльцевых зерен, имеющих различные типы отклонений в развитии (слияние протопластов двух микроспор с удвоением генома или почкование, образование мелких микроспор на ранней стадии развития с микроядрами), заслуживают особого внимания селекционеров с целью получения новых высокопродуктивных сортов.

4. Изучение особенностей в развитии мужского гаметофита в спонтанных популяциях *Hipporhae rhamnoides* L., возникших вне естественного ареала этого вида, позволило установить полиморфный состав опылителей. Свободное опыление способствует получению многообразных форм облепихи за счет особенностей и разновременного созревания пыльцевых зерен отдельных мужских особей, что может быть использовано при создании местных сортов-популяций, более устойчивых к болезням и вредителям, чем интродуцированные сорта.

### Библиографический список

Букштынов, А.Д. Облепиха [Текст] / А.Д. Букштынов, Т.Т. Трофимов, Б.С. Ермаков [и др.] - М.: Лесная пром-сть, 1985. – 183 с.

Головкин, Б.Н. Н.И. Вавилов и интродукция растений [Текст] / Б.Н. Головкин // Жур. общ. биол. 1987. – Т. 48. – № 4. – С. 460-465.

Камелина, О.П. Развитие пыльника и пыльцевого зерна в семействе *Elaeagnaceae* [Текст] / О.П. Камелина, О.Б. Проскурина // Бот. жур. 1987. – Т. 72. – № 7. – С. 909-917.

Кожевников, А.П. Об уникальном образовании интродукционной популяции *Hipporhae rhamnoides* L. на Южном Урале [Текст] / А.П. Кожевни-

ков, А.П. Петров, Г.Н. Новоселова, Н.В. Марина // Раст. ресурсы. 1997. – Т. 33. – Вып. 4. – С. 66-74.

Кожевников, А.П. Естественная интродукционная популяция как новый центр сортообразования [Текст] / А.П. Кожевников, А.П. Петров // Проблемы дендрологии на рубеже XXI века: тез. докл. Междунар. конф., посвящен. 90-летию со дня рождения чл.-кор. РАН П.И. Лапина. – М., 1999. – С. 147-148.

Кожевников, А.П. Некоторые особенности фенологии *Hippophae rhamnoides* L. при интродукции в Екатеринбург [Текст] / А.П. Кожевников, Ю.Ф. Рождественский, Г.Н. Новоселова, Н.В. Марина // Раст. ресурсы. 2003а. – Т. 39. Вып. 1. – С. 37-42.

Кожевников, А.П. Роль мужских особей *Hippophae rhamnoides* L. при интродукции и селекции на Урале [Текст] / А.П. Кожевников, Г.Н. Новоселова, Н.В. Марина, Г.М. Кожевникова // Леса Урала и хоз-во в них: сб. науч. тр. Урал. гос. лесотехн. ун-та. – Екатеринбург, 2003б. – Вып. 23. – С. 197-201.

Купцов, А.И. Факторы, контролирующие эволюцию культурных растений в историческом аспекте [Текст] / А.И. Купцов // Жур. общ. биол. 1978. – Т. 39. – № 4. – С. 485-494.

Привалов, Г.Ф. Экспериментальный мутагенез и мутационная селекция облепихи [Текст] / Г.Ф. Привалов // Генетические методы в селекции растений. – Новосибирск, 1992. – С. 210-237.

Rousi, A. The genus *Hippophae* L. A taxonomic study [Text] / A. Rousi // Ann. Bot. Fennica. 1971. – Vol. 8. – N 3. – P. 177-227.

Sorsa Pentti. Pollen morphological study of the genus *Hippophae* L., including the new taxa recognized by A. Rousi [Text] / Sorsa Pentti // Ann. Bot. Fennica. 1971. – Vol. 8. – N 3. – P. 228-236.



УДК 630. 284

**А.С.Коростелев, С.В. Залесов**  
(A.S. Korostelev, S.V. Zalesov)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Коростелев Анатолий Серафимович родился в 1939 г. В 1968 г. окончил Уральский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры лесоводства УГЛТУ, почетный работник высшего профессионального образования РФ, автор 167 научных работ. Область научных исследований в основном связана с подсочкой леса и ее влиянием на подсачиваемый древостой.



Залесов Сергей Вениаминович родился в 1953 г., окончил в 1981 г. Уральский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный лесовод РФ, проректор по научной работе государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уральский государственный лесотехнический университет». Имеет более 300 научных работ по оптимизации лесопользования.

## АНАЛИЗ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОДСОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА УРАЛЕ (THE ANALYSIS OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF BOXING IN THE URALS)

*Приведены сведения о возникновении, развитии и современном состоянии подсочного производства в России и на Урале. Показана роль науки в совершенствовании техники и технологий подсочки леса и улучшении технических показателей добычи живицы.*

*The article deals with the formation, the development and the up-to-date condition of boxing in Russia and in the Urals. The role of science in the improvement of techniques and technologies of boxing also in the improvement of technical indices of gum collection has been shown.*

Урал богат лесными сырьевыми ресурсами, в том числе и за счет хвойных насаждений, являющихся источниками древесины и недревесной продукции леса. Важнейшим из них является живица.

Живица – это продукт жизнедеятельности деревьев хвойных пород, жидкое или полужидкое вещество, состоящее из смеси смоляных кислот и терпенов. Из смоляных кислот при переработке живицы на лесохимзаводах получают канифоль, а из терпенов – скипидар.

Живица добывается путем подсочки – регулярного нанесения специальных ранений (подновок) на стволы деревьев хвойных пород в период вегетации.

Первые опыты по подсочке сосны обыкновенной на Урале, по данным И. И. Орлова (1929), были проведены с использованием староамериканского способа проф. В.В. Шкателовым в 1896 г. в Пермской губернии. За 2,5 месяца подсочки было получено около 400 г живицы с одного дерева диаметром 24 см, что, по мнению исследователей, не обеспечивало рентабельности работ.

Подсочка с применением староамериканского способа велась методом открытых поверхностных растений. Подновки наносились хаком восходящим способом движением от периферии карры к центру без подрумянивания. Живица стекла прямо по зеркалу карры и улавливалась специ-

альными карманами, вырубаемыми топором в заболони дерева, под карой (Тищенко, 1895).

В 1898 г. по распоряжению Лесного департамента России проведение опытов по подсочке в 8 казенных лесных дачах, расположенных в различных регионах страны, было поручено инженеру Н.А. Филиппову, который для проведения опытной подсочки на Урале выбрал его северную часть – Южно-Вагранскую дачу. Данные о полученных результатах и методика проведения исследований не были опубликованы, но существует версия, что эти результаты не были благоприятными. Эти две неудачных попытки организации подсочки на Урале оказались главной причиной того, что данный вид прижизненного использования хвойных насаждений на долгие годы был исключен из поля зрения лесных специалистов и сформировалось твердое мнение, что сосна обыкновенная, произрастающая на Урале, к подсочке не пригодна. Только спустя 20 лет, в 1918 г., на Среднем Урале в Монетной даче, была сделана попытка организовать подсочку по староамериканскому способу. Было собрано несколько бочек живицы. Однако дальнейшему развитию подсочного промысла помешала начавшаяся гражданская война.

После окончания гражданской войны в 1921 г. по инициативе райлескомов Урала в ряде лесных дач появились специальные «Указания для подготовки работ по сбору живицы». Однако данное начинание не нашло широкого практического применения, и лишь на следующий год в Златоустовском лесничестве Златоустовского округа Южного Урала работы по подсочке сосны были открыты одной частной артелью. Первоначально была предпринята попытка вести подсочку староамериканским, французским, видоизмененным французским и русско-вологодским (вельским) способами. Вельская подсочка обычно велась в течение 5 лет и предусматривала получение, кроме живицы и барраса, просмоленной древесины, используемой в смолоскипидарном производстве.

Для проведения подсочки по вельской технологии в первый год эксплуатации в нижней части ствола дерева готовится только естественный приемник длиной 0,7 м путем стесывания топором коры, луба и части заболони. Питательный ремень шириной 7–10 см оставляется с северной стороны ствола. На второй год подсочки наносятся 6-8 подновок с шагом 15-20 см, а на третий год – около 4 с шагом 25-35 см. Однако чаще всего в эти годы, как и в последующие 4-й и 5-й, наносят всего по одной подновке длиной 70 см. Вздымку внизу производят топором, а вверху косарем – обрубком косы, насаженной на деревянную ручку нужной длины. При этом подновка наносится несколькими движениями косаря сверху вниз под небольшим углом к оси ствола дерева. Баррас с зеркала карр собирается осенью специальными скребками в хребтюг (Лебедев, 1933). Что касается французской подсочки, то она базируется на использовании узких 9-сантиметровых карр, подновки на которых наносятся с помощью специ-

ального хака *абшо* восходящим способом по предварительно подрумяненной поверхности ствола дерева движением хака почти поперек волокон древесины. Живица стекала по поверхности зеркала карры и широким крапом направлялась в подвешенный под ней глиняный приемник. Шаг подновки – 1,0-1,5 см. При видоизмененном французском способе подновки наносились не хаком *абшо*, а специальным стругом несколькими движениями сверху вниз, вдоль волокон заболонной древесины. Шаг подновки – 1,5-2,0 см по свежей древесине с захватом 2-3 см старого зеркала карры.

В условиях Урала вельская подсочка оказалась наиболее эффективной и, внося в существующую технологию некоторые изменения, уральские подсочники-кустари в 1923 г. применили ее на практике, заподсочив 4 тыс. деревьев. Данная технология подсочки позднее И.И.Орловым была названа «уральской». Суть ее заключается в следующем. Срок подсочки – 2 года. В первый год весной в комлевой части дерева готовится естественный приемник длиной 50 см. Питательный ремень располагается с северной стороны ствола дерева и имеет ширину 20% от длины его окружности. Внизу естественного приемника для улавливания стекающей жидкой живицы иногда устанавливались обитые жестью специальные вырезы. Подновки наносились двуручным стругом спустя 8-10 дней после изготовления естественного приемника восходящим способом движением сверху вниз вдоль ствола дерева. Шаг подновки – 1,5-2,0 см по свежей древесине. Пауза вздымки 2-3 дня. Живица в виде барраса накапливалась на зеркале карры и естественном приемнике и собиралась путем ее соскабливания специальным широким ножом движением сверху вниз по мере накопления, примерно через 5 подновок (Мартысюк, 1934). В 1924 г. подсочники-кустари расширили зону своей деятельности. В подсочку «уральским» способом было вовлечено 40 тыс. деревьев в Кусинском, Златоустовском и Саткинском лесничествах Южного Урала, однако в 1925 г. работы по подсочке леса из-за распада артели велись только на 8 тыс. деревьев. В состав новой артели лишь частично входили кустари, работавшие на подсочке леса в 1923-1924 гг., в основном она состояла из неопытных рабочих.

Добытая живица прямо в лесу перерабатывалась на канифоль и скипидар на довольно простых по устройству установках. Так, на территории Златоустовского лесничества первая кустарная установка по переработке живицы была изготовлена артелью кустарей. Работала она по пароогневому принципу и позволяла получать в сутки до 0,5 т сравнительно светлой и чистой канифоли.

О результативности работ по подсочке леса в 1923–1924 гг. судить было трудно из-за нежелания кустарей сообщить о полученных результатах и доходности промысла. По этой причине в 1925 г. в зоне деятельности артели И.И.Орловым было заложено четыре опытных площадки с опытными деревьями от каждой ступени толщины. Живица собиралась и взве-

шивалась отдельно от деревьев каждой ступени толщины одновременно со сбором на всем заподсоченном лесном массиве. Результаты проведенных опытов были проанализированы и доложены И.И. Орловым на ВСНХ СССР. По итогам опытов было принято соответствующее решение о рентабельности подсочки на Урале и подтверждено химической комиссией Госплана СССР. В свою очередь Президиум Уральского областного совета народного хозяйства (УОСНХ) признал особую важность развития подсочки сосны в горнозаводских лесных дачах и лесной отдел УОСНХ в 1926 г. организовал опыты по отработке технологии подсочки сосны на Среднем Урале в Билимбаевском лесничестве, на Северном – в Петропавловском лесничестве. На Южном Урале работы по подсочке сосны велись уже с производственным уклоном. Поэтому 1926 г. принято считать годом начала промышленной подсочки на Урале. В этот год был запущен в работу оборудованный в одном из помещений Златоустовского механического завода первый на Урале государственный канифольно-терпентинный завод парового типа.

В 1927 г. подсочное производство Урала продолжало успешно развиваться. Наряду с трестами «Лесохим» и «Уралмет» в работу активно включилась и кооперация. В этот год практически отказались от вырубных карманов, которые заменили козырьками. Козырьки были разработаны инструкторами треста «Лесохим» Т.Е. Масленковым и А.С. Сергеевым. Козырек – это трапециевидная пластина из оцинкованной жести, прибиваемая под каррой и образующая своеобразный карман, но не внутри древесины, а снаружи ствола дерева. В 1927 г. на Урал трестом «Лесохим» было направлено 75 тыс. козырьков. Переход от вырубных карманов к козырькам положительно повлиял как на состояние подсачиваемых деревьев, так и на сбор живицы с карроподновки и карры. Всего на Урале в 1927 г. было заготовлено более 200 т канифоли и 26 т скипидара при общей добыче живицы в СССР 1728 т.

В 1927 г. на территории Урала были проведены опыты по проверке возможности подсочки с применением немецкого способа добычи живицы, при котором подновки наносятся хаком по подрумяненной поверхности карры в нисходящем порядке без огибания поверхности ствола дерева (гладкая кара, нисходящий способ подсочки). По центру карры проводится направляющий желобок, а под ним прикрепляется конический приемник или козырек. Данный способ добычи живицы прошел широкие испытания в условиях северо-запада России. Полученные результаты превзошли все достигнутые показатели с использованием других способов в южных и центральных районах Советского Союза. В условиях Урала немецкий способ добычи живицы также показал очень хорошие результаты и с 1928 г. он практически повсеместно стал внедряться на подсочных промыслах. Таким образом, внедрение немецкого способа добычи живицы, отказ от вырубных карманов и переход на применение козырьков и конических

приемников значительно повысил культуру подсочного производства, выход живицы и производительность труда. В результате в 1928 г. на Урале было добыто 2125 т живицы, в том числе 1535,5 т трестом «Лесохим» (Булгаков, 1931) при общесоюзной добыче 8300 т.

Видоизмененный американский способ с применением конических приемников вместо вырубных карманов и вздымочных стамесок применяли в основном лишь при подсочке на высокорасположенных каррах. Уральский же и видоизмененный французский способы добычи еще некоторое время по инициативе И.И. Орлова использовали на Южном Урале. Последний способ в основном был предназначен для подсочки в так называемых длительных подсочных хозяйствах (ДПХ).

В дальнейшем вплоть до 1956 г. подсочка на Урале велась гладкой карой нисходящим и восходящим способами без применения химвоздействия. Для нанесения подновок использовали в основном вздымочную стамеску и хак МТ-3, позволяющий регулировать глубину подновки.

С 1956 г. в Советском Союзе, в том числе и на Урале, стала внедряться подсочка с нанесением мелких огибающих подновок, что позволила существенно увеличить ширину карр, уменьшить глубину подновки и количество карр на стволе дерева. Данная технология подсочки позволила повысить выход живицы с карроподновки более чем на 40%. Подсочка велась нисходящим, восходящим и двухъярусными способами. Двухъярусный способ был предложен Б.Г.Вороненко и И.В.Высоцким (Трейнис, 1961). Он позволял учитывать температурный режим сезона подсочки и в течение сезона использовать разные по высоте ствола дерева зоны смолообразования и смолыделения. Это позволяло существенно повысить выход живицы на карроподновку и карру. Всего было известно четыре разновидности двухъярусного способа.

Для нанесения огибающих подновок сначала использовали стружок универсальный Су-56, а в последующем для восходящего способа хак П.К.Степанчука и универсальный хак № 5 для нисходящего и восходящего способов подсочки.

В это же время на Урале начала внедряться подсочка с применением серной кислоты в виде каолиновой пасты и хлорной извести с использованием химхаков ЦНИЛХИ и Н.И.Соснина (СН-3). Последний был разработан на Урале на Белоярском экспериментально-инструментальном заводе и позволял одновременно наносить подновку и смазывать ее стимулятором. В конце 60-х годов прошлого века началось внедрение подсочки с неагрессивными стимуляторами.

С 1968 по 1994 гг. разработкой техники и технологии подсочки леса на Урале и внедрением их в производство занимался Уральский опорный пункт ЦНИЛХИ (с 1976 г. опорный пункт был передан КирНИИЛПу). За время своей деятельности Уральский опорный пункт разработал применительно к условиям Урала технологию подсочки с применением стимулято-

ров смолообразования и смолыуделения: водных растворов сульфитно-спиртовой барды, сульфитно-дрожжевой бражки, водных настоев кормовых дрожжей, последрожжевого остатка, мицелия пенициллина и различных химических добавок к ним (каустик, зола древесных пород, березовый сок и др.), положительно влияющих на выход живицы. Хорошие результаты дала также предложенная в 1974 г. А.М. Кировым (1971) и внедренная в производство уральская разновидность двухъярусного способа подсочки.

С 80-х годов двадцатого века все подсочное производство Советского Союза, а позднее и России использует созданные Уральским опорным пунктом КирНИИЛП высокопроизводительные универсальные химхаки: пневмохак для неагрессивных стимуляторов ЗУ и химхак 4ТМ, предназначенный для подсочки с различными разновидностями стимуляторов на основе серной кислоты. Данные инструменты поставляются и за рубеж. Разработанные опорным пунктом съемник живицеприемников 1КПМ и оригинальное устройство для переноски ведер с живицей 6КР позволили существенно увеличить производительность труда на сборе живицы.

Роль науки и техники в развитии подсочного производства очень велика. Об этом можно судить на примере Свердловской области, где добывалось 80-90% живицы всего уральского региона. По отчетным данным живицедобывающих предприятий, приведенных в таблице, можно проанализировать динамику среднегодовых показателей добычи живицы за период с 1939 по 1992 гг.

#### Среднегодовые данные подсочного производства в Свердловской области

Период, годы	Добыча живицы, т	Карр в работе, тыс.шт.	Площадь насаждений в подсочке, тыс.га	Сбор живицы		
				с гектара, кг	с карры, г	с карроподновки, г
1939-1940	8341	14659	67758	123,1	569	17,0
1941-1945	5163	12035	66023	78,2	429	15,6
1946-1950	7135	12786,7	70088,4	101,8	558	16,5
1951-1955	15732	26846,4	152589,7	103,1	586	16,5
1956-1960	20658	34430,0	209725,9	98,5	600	19,9
1961-1965	22133	35756,1	225846,9	98,0	619	23,4
1966-1970	20323	32020,0	241940,5	84,0	599	23,2
1971-1975	15367	21643,7	170744,4	90,0	710	29,7
1976-1980	17226	18663,1	160990,6	107,0	923	36,7
1981-1985	16874	16070,5	133920,6	126,0	1050	42,5
1986-1990	16808	15406,0	113279,4	136,0	1091	45,7
1991-1992	12431	11607,0	97172	128,6	1071	48,6

Материалы таблицы свидетельствуют, что в последние два десятилетия постоянно снижалась площадь подсачиваемых насаждений и количество карр в работе. Однако объем добычи живицы был относительно стабильным. Причиной этого является внедрение в производство новых передовых научных разработок, позволивших более эффективно использовать сырьевую базу подсочки и получать высокий, ежегодно увеличивающийся выход живицы с каждого гектара подсачиваемых насаждений, карроподновки и карры.

Самый высокий показатель по добыче живицы был достигнут в 1965 г. В этот год в Советском Союзе было добыто 198,2 тыс. т, а в Свердловской области – 26883 т живицы. Последнее оказалось возможным в основном из-за благоприятных климатических условий сезона подсочки, большого количества карр, вовлеченных в подсочку и наличия достаточного количества рабочих. Так, в Свердловской области на подсочке работало 4950 вздымщиков и 3570 сборщиков. В эксплуатации находилось 40,8 млн карр.

Начиная с 1991 г., а особенно в последние годы, объем добычи живицы на Урале значительно снизился. Подсочкой, например в Свердловской области, занимаются лишь четыре маломощных частных предприятия вместо тринадцати крупных химлесхозов, которые входили в состав объединения «Свердхимлес». Общая добыча живицы на сегодняшний день не превышает 500 т в год.

Согласно Лесному кодексу Российской Федерации (2007) добыча живицы является предпринимательской деятельностью, осуществляемой гражданами и юридическими лицами на основании договора аренды лесного участка и регламентируемой правилами заготовки живицы. Сейчас является актуальным возрождение подсочки леса в России, в том числе и на Урале, в новых экономических условиях с целью обеспечения хотя бы внутренней потребности страны в продуктах переработки живицы и ликвидации зависимости от импорта из-за рубежа.

### Библиографический список

Булгаков, А.М. Растения, доставляющие дровяной лес, сырье для целлюлозно-бумажной промышленности, терпентин и продукты сухой перегонки [Текст] / А.М. Булгаков // Химико-технологический справочник. Ч. IV: Растительное сырье. Вып. 8. – Л.: Ленхимсектор, 1931. – 249 с.

Киров, А.М. Изучение путей повышения эффективности техники, технологии и организации подсочного производства Среднего Урала. [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М.: МЛТИ, 1971. – 40 с.

Лебедев, В.И. Подсочка хвойных и подсочное хозяйство [Текст] / В.И. Лебедев. – Архангельск: Сев. краев. изд-во, 1933. – 488 с.

Лесной кодекс Российской Федерации [Текст]. – Екатеринбург: Дель-Акур, 2007. – 53 с.

Мартысюк, С.П. Рентабельность разных способов подсочки и их рационализация [Текст] / С.П. Мартысюк // Опыты подсочки сосны обыкновенной в СССР. Вып. IV. – М.: Гослестехиздат, 1934. – С. 170 – 294.

Орлов, И.И. Подсочка обыкновенной сосны (*Pinus Silvestris*) на Южном Урале [Текст] / И.И. Орлов. – Златоуст: Златоуст. окруж. общ-во краевед., 1929. – 86 с.

Тищенко, М.Е. Канифоль и скипидар [Текст] / М.Е. Тищенко. – С.-Пб.: Тип. В.Демакова, 1895. – 246 с.

Трейнис, А.М. Подсочка леса [Текст]: учебник / А.М. Трейнис. – М.; Л.: Гослесбуиздат, 1961. – 356 с.



УДК 630.625

**А.Ю. Шаров**  
(A.Y. Sharov)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Шаров Алексей Юрьевич, родился 10 октября 1972 г. Закончил Уральскую лесотехническую академию в 1995 г. Кандидат технических наук, доцент кафедры транспорта и дорожного строительства. Опубликовано 14 научных трудов и 7 учебно-методических.

**КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВОГРУНТОВ  
ЕВРОПЕЙСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА С УЧЕТОМ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ  
ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ**

(CLASSIFICATION OF WOOD SOILS OF THE EUROPEJSKO-  
URAL REGION TAKING INTO ACCOUNT ECOLOGICAL RE-  
QUIREMENTS AT DESIGNING OF TRANSPORT AND TECHNO-  
LOGICAL PROCESSES OF PREPARATION OF WOOD)

*Лес – это жизнь. Сохранение лесов является основной задачей XXI в. для всего мирового сообщества. Классификация лесных почвогрунтов по-*

*может реализовать в лесном хозяйстве задачу перехода Российской Федерации к устойчивому развитию и устойчивому управлению лесами.*

*Wood is a life. Preservation of woods is the primary goal of the XXI-st century for all world community. Classification of wood soils will help to realise with a forestry a problem of transition of the Russian Federation to a sustainable development and steady management of woods.*

В настоящее время над лесными угодьями мира нависла угроза неконтролируемой деградации и превращения лесных массивов в другие виды земель. Необходимо принять все меры, направленные на устойчивое управление лесами. Такая необходимость возникла из-за возрастающего техногенного воздействия на окружающую среду, что приводит к необратимым явлениям и вызывает тревогу за возможность сохранения среды обитания всего многообразия живой природы.

В лесах Европейско-Уральского региона, в большинстве своем, неблагоприятные грунтово-гидрологические условия для использования тяжелой лесозаготовительной техники (Газизулин, Сабиров, 1991).

Низкая несущая способность грунтов, тонкий легко ранимый почвенный покров определяют потребность в процессе планирования пространственно-временного размещения лесозаготовок и проектирования транспортно-технологических процессов учитывать почвенно-грунтовые условия, повреждаемость плодородного слоя от воздействия техники с целью сохранения условий для лесовосстановления и сохранения биоразнообразия.

Почвогрунты, гидрология и рельеф местности определяют условия местопроизрастания и соответственно тип леса (Серый, 1990).

Принимая за устойчивость лесных почвогрунтов при воздействии на них лесозаготовительной техники способность регенерации почвы и восстановление условий для естественного лесовосстановления, леса Европейско-Уральского региона делят на пять классов (Шаров, 1997). Основными показателями классификации устойчивости лесных почвогрунтов к технологическому процессу лесозаготовок являются деформируемость, уплотняемость, плодородие и лесовосстановительная способность почв.

I класс почвогрунтов характеризуется высокой устойчивостью к механическим повреждениям при лесозаготовках, после которых плодородие почв снижается незначительно. Продуктивность древостоев высокая, большое количество жизнеспособного подроста. К данному классу почвогрунтов относятся почвы высокобонитетных древостоев, расположенные на хорошо дренированных возвышенностях, средних и нижних третях пологих склонов. Гумусовый горизонт до 50 см, подстилаемый средними и тяжелыми суглинками, реже глинами.

II класс почвогрунтов характеризуется устойчивостью к механическим повреждениям при лесозаготовках, после которых происходит отно-

сительно невысокое снижение плодородия. Сравнительно высокая продуктивность лесов. Жизнеспособного подроста достаточно для лесовосстановления при его хорошей выживаемости. К данному классу почвогрунтов относятся почвы избирательно-высокобонитных древостоев, расположенные на средних и нижних третях склонов средней крутизны, ровных местоположениях, недостаточно дренируемых спокойных возвышенностях. Гумусовый горизонт до 30 см, подстилаемый суглинками и глинами.

III класс почвогрунтов характеризуется высокой устойчивостью к механическим повреждениям при лесозаготовках, но при небольшом числе проходов (4-7) происходит сильное уплотнение почв, после которого плодородие почв значительно снижается. Продуктивность лесов невысокая. Жизнеспособного подроста недостаточно для лесовосстановления при его невысокой выживаемости. К данному классу почвогрунтов относятся почвы избирательно высокобонитных древостоев с ограниченной породной пригодностью, расположенные на верхних третях холмов, средних и нижних третях крутых склонов. Гумусовый горизонт 8-12 см, подстилаемый легкими и средними суглинками, реже тяжелыми суглинками.

IV класс почвогрунтов характеризуется низкой устойчивостью к механическим повреждениям и при лесозаготовках сильно повреждается. При этом происходит значительное снижение плодородия почв. Продуктивность древостоев невысокая. Жизнеспособного подроста недостаточно для лесовосстановления, выживаемость подроста низкая. К данному классу почвогрунтов относятся почвы среднебонитных древостоев с ограниченной породной пригодностью, расположенные в долинах рек и на слабо дренированных местоположениях. Гумусовый горизонт 12-18 см, подстилаемый средними и тяжелыми суглинками, глинами.

V класс почвогрунтов (гора) характеризуется очень высокой устойчивостью к механическим повреждениям при лесозаготовках, но при этом происходит очень высокое уплотнение почв по всему профилю (из-за близости горных пород) при малом (2-5) числе проходов. В результате плодородие почв резко снижается. Продуктивность древостоев низкая. Жизнеспособного подроста мало, выживаемость подроста низкая. К данному классу почвогрунтов относятся почвы низкобонитных древостоев с ограниченной породной пригодностью, расположенные на вершинах гор и верхних третях склонов при близком подстилании горных пород. Гумусовый горизонт 3-5 см, подстилаемый супесями, пылеватыми и легкими (реже средними) суглинками.

V класс почвогрунтов (низина) характеризуется очень низкой устойчивостью почв к механическим повреждениям при лесозаготовках (практически отсутствует). В результате происходит очень сильное повреждение почв и снижение лесовосстановительных процессов. Продуктивность лесов низкая. Жизнеспособного подроста мало, выживаемость подроста низкая. К данному классу почвогрунтов относятся почвы низкобонитных

древостоев с ограниченной породной пригодностью, расположенные на слабо дренированных понижениях. Торфянистый горизонт до 60 см, подстилаемый тяжелыми суглинками и глинами.

### Библиографический список

Газизулин, А.Х. Изменение параметров плодородия почв лесных биогеоценозов под воздействием лесозаготовок [Текст] / А.Х. Газизулин, А.Т. Сабиров // Деградация и восстановление лесных почв. – М.: Наука, 1991. – С. 156 – 164.

Серый, В.С. Влияние уплотнения почв при рубке леса на их лесорастительные свойства [Текст] / В.С. Серый // АН СССР. IV Сибирцевские чтения. – Архангельск, 1990. – С. 25 – 34.

Шаров, А.Ю. Учет экологических требований при проектировании транспортно-технологических процессов лесозаготовок [Текст] / А.Ю. Шаров // Лесоинженерное дело: сб. науч. тр. / СПбЛТА. – СПб., 1997. – С. 77 – 81.



УДК 630.371:621.865.8

**А. А. Добрачев, П. Н. Уразов, А. В. Швец**  
(А. А. Dobrachev, P. N. Urazov, A.V. Shvets)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Добрачев Андрей Андреевич родился в 1940 г. В 1963 г. окончил Уральский лесотехнический институт. Кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства в Уральском государственном лесотехническом университете. Заслуженный работник лесной промышленности РФ. Имеет около 75 печатных работ.



Уразов Павел Николаевич родился в 1986 г. Студент пятого курса Уральского государственного лесотехнического университета.



Швец Алексей Васильевич родился в 1985 г. В 2007 г. окончил Уральский государственный лесотехнический университет. Аспирант первого года обучения (Уральский государственный лесотехнический университет).

## **ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАНИПУЛЯТОРА НА ПОГРУЗКЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ** (PRODUCTIVITY OF THE MANIPULATOR ON LOADING OF FOREST PRODUCTS)

*Рассмотрены три основные технологические схемы работы мобильного автономного лесопогрузчика манипуляторного типа, определена производительность при различных технологиях погрузки автопоездов.*

*Three basic technological schemes of work of a mobile independent logger manipulator type are considered, productivity is defined at various technologies of loading of lorry convoys.*

В зависимости от вида продукции, вывозимой из лесосеки на нижний склад, на погрузке лесовозного транспорта применяются челюстные погрузчики, стреловые краны, самопогружающиеся лесовозные поезда, канатные установки и манипуляторы. На погрузке хлыстов наибольшее распространение получили челюстные погрузчики, на погрузке сортиментов – лесовозные автопоезда, оборудованные манипуляторами. Анализ эксплуатации таких автопоездов в Уральском федеральном округе показал, что при значительных, более 100 тыс. м<sup>3</sup>, объемах годовой вывозки применение манипуляторов становится неэффективным вследствие снижения рейсовой нагрузки и скорости передвижения автопоездов. Этот недостаток применения манипуляторных установок на автопоездах особенно проявляется при больших расстояниях вывозки. Кроме того, стоимость автомобиля с манипулятором возрастает в полтора раза, а размещение манипулятора на консоли рамы автомобиля приводит к быстрому ее разрушению.

Повсеместный переход на лесовозы, оборудованные манипуляторами, происходит еще и потому, что тракторный челюстной перекидной погрузчик не эффективен на погрузке сортиментов, особенно при значительном разбросе мелких лесосек. Частые перемещения погрузчика между мелкими лесосеками, тем более с помощью трейлера и тягача, значительно увеличивают себестоимость заготовленного кубометра леса. Немаловажным фактором, ускоряющим процесс применения манипуляторов, стано-

вятся ограничения по вывозке леса в хлыстах по дорогам общего пользования, протяженность которых растёт.

В этой ситуации, на наш взгляд, есть только один выход: применение на погрузочно-разгрузочных работах мобильного колесного манипуляторного погрузчика с техническими характеристиками, позволяющими вести погрузку как хлыстов, так и сортиментов. Зарубежный опыт использования манипуляторных колесных погрузчиков показывает их преимущества по производительности, маневренности и условиям труда операторов. Мобильный колесный лесопогрузчик с манипулятором, перемещающийся между лесосеками и погрузочными пунктами самостоятельно, может быть использован и при раскряжевке-сортировке на верхнем складе, и при строительстве лесовозных усов, и на подготовительных работах. Следовательно, внедрение такого универсального механизма существенно изменит технологию и механизацию работ на лесосеке.

Обоснование технологических и силовых параметров такого погрузчика, кинематическая схема грузоподъемного механизма, компоновка его колесной базы должны стать темой первоочередных исследований. В настоящей работе мы попытались определить его технологические возможности, в частности производительность при различных технологиях погрузки автопоездов. В настоящее время известен способ погрузки хлыстов навесным манипулятором, установленным за кабиной лесовоза, при которой погружается комлевая часть хлыста, а затем и вершинная. Такой способ обусловлен малым вылетом стрелы и рукояти манипулятора и недостаточной его грузоподъемностью.

Предположим, что на погрузке автопоездов применяется мобильный автономный лесопогрузчик манипуляторного типа, который может работать как с хлыстами, так и с сортиментами, причем силовые и геометрические параметры его пока не определены. При этом возможны три основных технологических схемы его работы.

1. Погрузка хлыстов при произвольном их захвате (около комлевой части), подъем на высоту, достаточную для отрыва вершины хлыста от земли, перенос через стойки и опускание на автопоезд.

2. Погрузка хлыстов при упоре его комля в подвес или стрелу (как у лесоштабелера ЛТ-72) с последующим выравниванием хлыста на автолесовозе. Эти технологии относятся к схеме погрузки на рис. 1, б.

3. Погрузка хлыстов и сортиментов с поворотом около  $180^{\circ}$  при захвате за центр тяжести хлыста, сортимента или пачки сортиментов. При этом способе погрузки манипулятор находится между штабелем и автопоездом, а комли хлыстов в штабеле лежат в направлении, противоположном движению автопоезда (рис. 1, а).

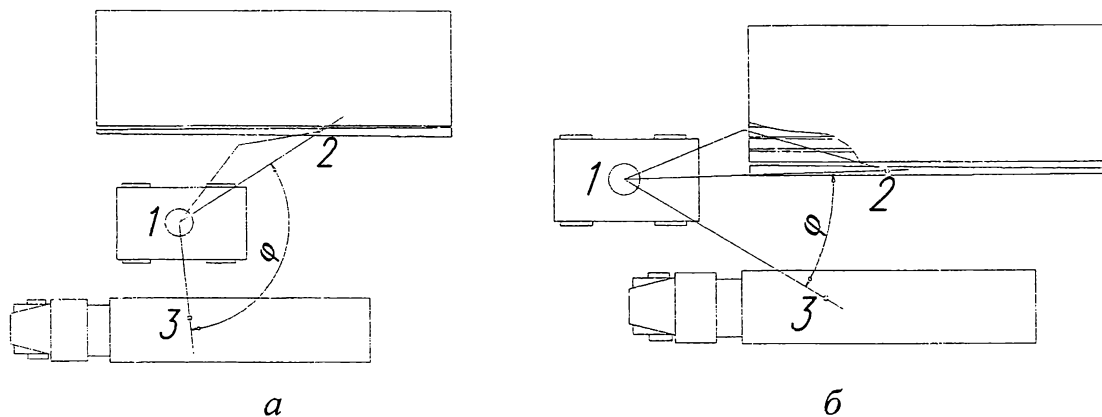


Рис. 1. Расчетные схемы определения производительности манипуляторного погрузчика: *а* – погрузка сортиментов или хлыстов; *б* – погрузка хлыстов; 1 – точка оси манипулятора; 2 – точка захвата груза; 3 – точка опускания груза

Если примем, что время захвата груза, укладки его в автопоезд и выравнивания будет идентичным во всех схемах, то для каждой из схем производительность манипулятора будет зависеть в основном от объема порции груза, времени подъема, горизонтального перемещения и опускания захвата с грузом. В общем виде часовая производительность манипулятора на погрузке определяется как:

$$P_{cm} = (3600CQ_{cp}) / t_{ц}, \quad (1)$$

где  $Q_{cp}$  – средний объем сортимента (пачки, пакета),  $m^3$ ;  
 $C$  – коэффициент использования рабочего времени;  
 $t_{ц}$  – время цикла погрузки, с.

Показатель  $t_{ц}$  включает следующие параметры:

$$t_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9, \quad (2)$$

где  $t_1$  – время опускания захвата на груз, с;  
 $t_2$  – время смыкания челюстей, с;  
 $t_3$  – время подъема захвата груза, с;  
 $t_4$  – время поворота стрелы, с;  
 $t_5$  – время опускания груза, с;  
 $t_6$  – время выравнивания хлыста, сортимента (пачки), с;  
 $t_7$  – время размыкания челюстей, с;  
 $t_8$  – время подъема захвата, с;  
 $t_9$  – время поворота стрелы в исходное положение, с.

Определим производительность погрузки лесоматериалов в автопоезд в зависимости от объема хлыста или пачки сортиментов. В качестве исходных параметров расчетов примем значения горизонтальной угловой скорости  $\omega = 0,1 \text{ с}^{-1}$ , а вертикальной линейной скорости  $U = 0,1 \text{ м/с}$ , конечными назначим горизонтальную угловую скорость  $\omega_1 = 0,7 \text{ с}^{-1}$ , а вертикальную линейную скорость  $U_1 = 0,7 \text{ м/с}$ .

В расчетах параметры линейных и угловых перемещений стрелы и рукояти манипулятора приняты из фактических размеров штабелей и габаритов автопоезда на базе автомобиля «Урал – 43204» и прицепа-ропуски 9851. Время захвата пачки сортиментов или хлыста, время укладки их на лесовозе принято по данным, полученным в результате хронометража этих операций в ООО «Северпромлес».

На рис. 2 представлены графики расчетной часовой производительности манипулятора при различных объемах хлыста (сортимента, пачки сортиментов) для различных сочетаний угловых (в горизонтальной плоскости) и линейных (в вертикальной плоскости) скоростей перемещений.

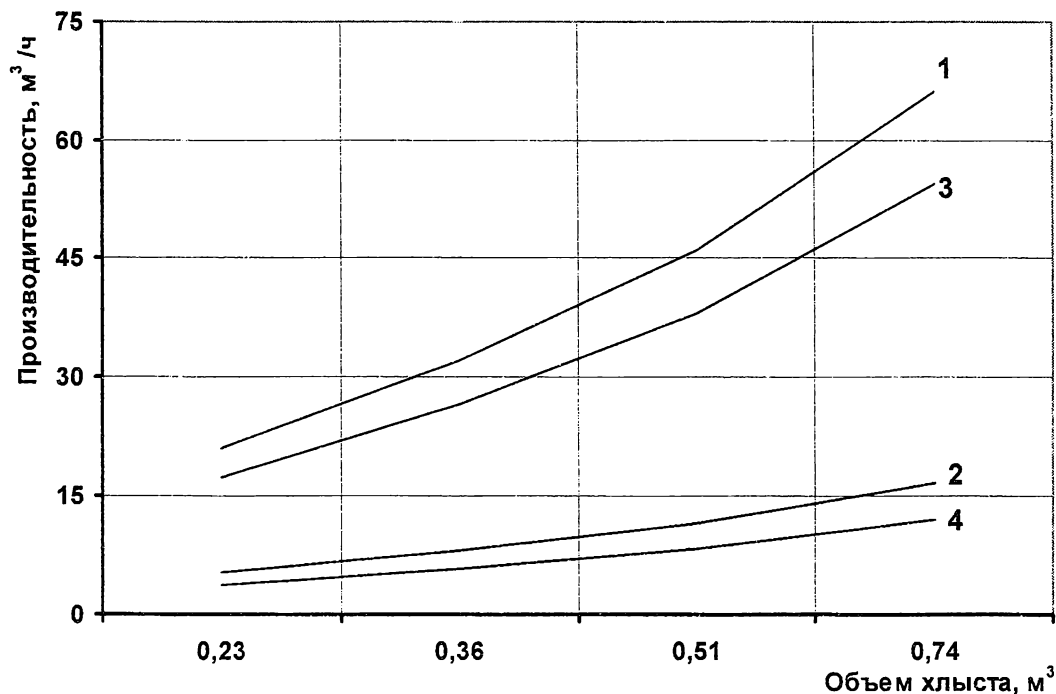


Рис. 2. Производительность манипулятора при разных скоростях перемещения стрелы и рукояти: 1 – горизонтальная угловая скорость  $\omega = 0,7 \text{ с}^{-1}$ , вертикальная линейная скорость  $U = 0,7 \text{ м/с}$ ; 2 – горизонтальная угловая скорость,  $\omega = 0,1 \text{ с}^{-1}$ , вертикальная линейная скорость  $U = 0,1 \text{ м/с}$ ; 3 – вертикальная линейная и горизонтальная угловая скорости  $0,7 \text{ м/с}$ ; 4 – вертикальная и горизонтальная угловая скорости  $0,1 \text{ м/с}$

Между кривыми 1 и 2 находится зона возможной расчетной производительности для схемы погрузки *б* и в пределах между кривыми 3 и 4 находится зона возможной производительности для схемы *а*. Следовательно, независимо от схемы погрузки влияние на производительность манипулятора линейных и угловых скоростей перемещения механизма «стрела-рукоять» примерно одинаково и весьма значительно. Прочностные характеристики системы манипулятора и параметры его силовой установки могут быть подобраны именно из условий его возможной производительности.

сти, следовательно, из соотношений горизонтальной и вертикальной скоростей.

Рассмотрим вопросы влияния на производительность манипуляторного погрузчика соотношений угловых скоростей и скоростей линейных перемещений системы «стрела-рукоять». В качестве начальных условий выбираем значения горизонтальных угловых скоростей  $\omega = 0,7 \text{ с}^{-1}$  и  $\omega = 0,35 \text{ с}^{-1}$  соответственно, тогда вертикальные линейные скорости принимают значения 0,1; 0,3; 0,7 и 1 м/с. При значениях вертикальных линейных скоростей  $U = 0,7 \text{ м/с}$  и  $U = 0,35 \text{ м/с}$  горизонтальные угловые скорости принимают значения соответственно 0,1; 0,3; 0,7 и 1  $\text{с}^{-1}$ . Объем груза принят постоянным и равным  $0,54 \text{ м}^3$ .

Из графика (рис. 3) видно, что для всех схем погрузки решающую роль в значениях производительности до  $35 \text{ м}^3$  в час оказывают скорости подъема и опускания груза, в дальнейшем – скорости горизонтального его перемещения.

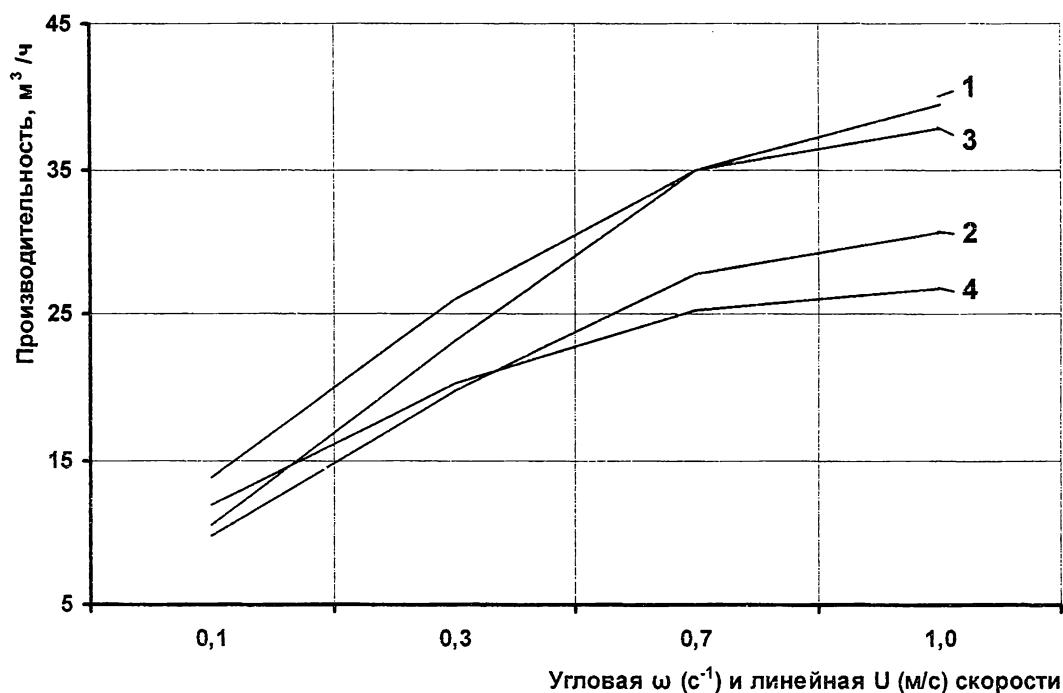


Рис. 3. Производительность манипулятора в зависимости от соотношения линейных и угловых скоростей: 1 – горизонтальная угловая скорость  $\omega = 0,7 \text{ с}^{-1}$ ; 2 – горизонтальная угловая скорость  $\omega = 0,35 \text{ с}^{-1}$ ; 3 – вертикальная линейная скорость  $U = 0,7 \text{ м/с}$ ; 4 – вертикальная линейная скорость  $U = 0,35 \text{ м/с}$

Характерные точки пересечения кривых 1 и 3, а также 2 и 4 могут быть полезными для построения номограммы выбора скоростных соотношений подъема и поворота стрелы манипулятора по заданной производительности, следовательно, для определения силовых параметров погрузчика.

Построение такой номограммы предполагается следующим этапом исследования кинематических параметров манипуляторного лесопогрузчика.



УДК 629.113.01.012.81

**И.Н. Кручинин, С.И. Кручинин**

(I.N. Kruchinin, S.I. Kruchinin)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Кручинин Игорь Николаевич родился в 1962 г. Окончил в 1984 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры транспорта и дорожного строительства УГЛТУ. Имеет более 50 печатных работ по проблемам транспорта леса, строительства и эксплуатации автомобильных дорог.



Кручинин Сергей Игоревич родился в 1985 г. Окончил в 2007 г. Уральский государственный университет, аспирант кафедры транспорта и дорожного строительства УГЛТУ. Имеет 4 печатные работы по проблемам транспорта леса.

## **ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ МЕЖПЛОЩАДОЧНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

(MAINTAINING OF WOOD ROADS IN WINTER)

*Представленная работа предназначена для проведения анализа изменения сил сопротивления движению и касательной силы тяги сортиментовоза от высоты снежного покрова и обеспеченности движения. Цель настоящей работы – обоснование зимнего содержания лесовозных автомобильных дорог.*

*Relation of resistant force and tangent of tractive force of timber truck from snow depth and also movement provision of loaded short logger in one pass in noncompacted snow.*

Согласно СНиП 2.05.07-91 (Промышленный транспорт) межплощадочные лесовозные автомобильные дороги соединяют между собой обо-

собленные участки и территории, на которых осуществляется лесозаготовительная деятельность. Ввиду того, что у администрации регионов отсутствует производственная база, содержание автомобильных дорог передается, как правило, арендатору. Большие изменения за последние десять лет произошли и в структуре подвижного состава. Так, при переходе на сортиментную заготовку большую роль стали играть самопогружающиеся автопоезда. Анализ вывозки лесоматериалов по месяцам показал, что особенно неблагоприятным для устойчивой работы лесовозного транспорта является ноябрь\*. При этом высота снежного покрова может составлять от 145 см (дорожно-климатическая подзона III) до 165 см (подзона I).

Все это привело к тому, что возникла необходимость в уточнении территориальных норм на содержание лесовозных автомобильных дорог в зимний период в снежном накате.

Авторами разработана методика оценки воздействия пневмоколесной ходовой части сортиментовоза в составе автомобиль-тягач Урал 4320 с гидроманипулятором СФ-65 и роспуском ГKB - 9383 на снежный покров, позволяющая описывать его напряженно-деформированное состояние. В качестве модели снежного покрова используется классическая система дифференциальных уравнений в переменных Лагранжа, описывающая многокомпонентную упругопластичную среду и ее напряженное состояние, возникающее от действия нормальных нагрузок при проходе подвижного состава. Результатом решения является значение деформации снежного покрова.

Решение проводится методом подстановки (подбора), т.е., задаваясь различными значениями глубины колеи, проводится решение до момента, при котором давление от ходовой части уравнивается силой сопротивления уплотнению снега. При решении необходимо учитывать процессы кристаллизации и рекристаллизации снега в зависимости от приложенного нормального давления.

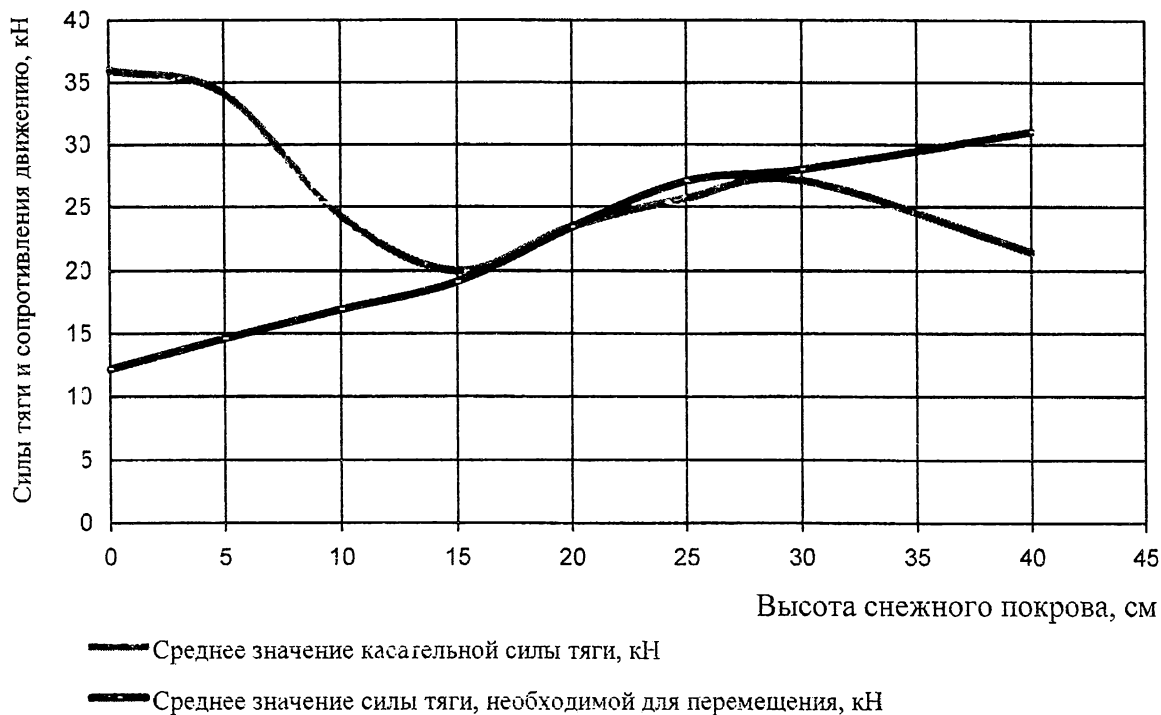
Особенностью разработанной математической модели является оценка в процессе решения изменения плотности и структуры снега при многократных (последующих) приложениях внешней нагрузки.

На основании полученных результатов рассчитывалось тяговое усилие, необходимое для перемещения лесовозного автопоезда при различных статических нагрузках и параметрах ходовой части, определение коэффициента сопротивления движению на различных типах снежной поверхности, колеобразование, степень уплотнения снега. Результаты моделирования при однократном проходе по снежному покрову с начальной плотностью  $\rho = 0,15 \text{ г/см}^3$  и температурой снега  $t = -7^\circ\text{C}$  приведены на рисунке и в таблице.

---

\* Афанасьев, И.А. Зимнее содержание лесовозных автомобильных дорог Уральского региона [Текст]: моногр. / И.А. Афанасьев, И.Н. Кручинин; Перм. гос. техн. ун-та. – Пермь, 2006. – 135 с.

Тяговый баланс грузеного сортиментовоза



Изменения сил сопротивления движения и касательной силы тяги сортиментовоза в составе автомобиль-тягач Урал 4320 с гидроманипулятором СФ-65 и роспуском ГКБ-9383 с нагрузкой 87,9 кН в зависимости от высоты снежного покрова при однократном проходе. Движение становится необеспеченным при глубине 16 см

Обеспеченность движения сортиментовоза с нагрузкой 87,9 кН

Толщина снежного покрова на дорожном покрытии, см	Сопротивление движению сортиментовоза за счет деформации снега, кН	Коэффициент сопротивления перемещению за счет деформации снега	Среднее значение величины внутренних потерь, кН	Среднее значение касательной силы тяги, кН	Среднее значение силы тяги, необходимой для перемещения, кН	Условия движения
0	1,31	0,005	10,86	36,00*	12,17	Обеспечиваются
5	3,75	0,017	10,86	34,12	14,62	Обеспечиваются
10	6,07	0,027	10,86	24,27	16,94	Обеспечиваются
15	8,29	0,038	10,86	19,98	19,15	Нестабильные
20	12,53	0,057	10,86	23,43	23,39	Нестабильные
25	16,21	0,073	10,86	27,13	27,07	Нестабильные
30	18,98	0,086	10,86	25,69	29,85	Не обеспечиваются
40	20,16	0,093	10,86	21,42	31,021	Не обеспечиваются

\* По величине крутящего момента двигателя.

Как видно, при высоте снежного покрова 12-15 см условия для перемещения лесовозных автопоездов становятся необеспеченными. Преодоление подобных участков возможно только при использовании динамических качеств автомобиля.

При глубине снежного покрова, превышающего 25-30 см, передвижение автопоездов становится невозможным. Исходя из проведенного анализа и используя большой экспериментальный материал для различных типов лесовозных автомобильных дорог, можно рекомендовать значение величин снежного покрова на проезжей части зимних лесовозных веток не более 15 см.

При назначении сроков очистки лесовозных автомобильных дорог следует учитывать температуру воздуха. Так, при положительной температуре рекомендуемые значения следует уменьшить на 40%.



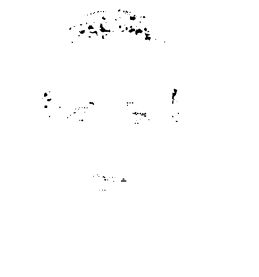
УДК 676.028.3

**Н.В. Куцубина, С.Н. Удинцева, Л.А. Астафьев**  
(N.V. Kutsubina, S.N. Udintseva, L.A. Astafjev)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Куцубина Нелли Валерьевна родилась в 1965 г., окончила в 1988 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры машин и оборудования целлюлозно-бумажного производства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 30 печатных работ в области виброзащиты и диагностики оборудования предприятий лесопромышленного комплекса.



Удинцева Светлана Николаевна родилась в 1968 г., окончила в 1990 г. Уральский государственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет 15 печатных работ в области математического моделирования вибрационных процессов в оборудовании ЦБП.



Астафьев Леонид Андреевич родился в 1985 г., окончил в 2007 г. Уральский государственный лесотехнический университет, аспирант кафедры машин и оборудования целлюлозно-бумажной промышленности. Область научных исследований: виброзащита и диагностика оборудования лесного комплекса.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ САМОВОЗБУЖДАЮЩИХСЯ КОЛЕБАНИЙ БАТАРЕЙ ВАЛОВ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ МАШИН

## (MODELING OF THE SELF-EXCITATION FLUCTUATIONS IN BATTERIES OF THE SHAFT IN THE PAPER-MAKING MACHINES)

*При определенных режимах работы в бумагоделательных машинах на сукне, облицовке, поверхности рулона появляются волны деформации, которые приводят к самовозбуждению колебаний валов в батарее. В работе представлены динамическая и математическая модели самовозбуждающихся колебаний двух вращающихся валов, выявлены условия возникновения самовозбуждающихся колебаний.*

*On the defined conditions of working of Paper-Making Machines on the broadcloth, facing, surface of the roll appear the deformations waves, which bring about self-excitation of the fluctuations of the shafts in battery. The dynamic and mathematical models of the self-excitation of the fluctuations two revolving shafts are presented in article, the conditions of the appearing this fluctuations are revealed.*

Батареи валов бумагоделательных и отделочных машин представляют собой систему цилиндрических валов, контактирующих по образующим цилиндров. В зону контакта валов (в захват) подается обрабатываемое бумажное полотно, а в прессовых частях – сукно, поддерживающее бумагу. В батареях металлические валы обычно чередуются с обрешиненными валами или набивными валами из бумаги. В системах намотки рулонов бумаги последние контактируют с металлическими валами. Бумага, сукно в захватах валов, обрешинка, рулоны бумаги имеют ярко выраженные реологические свойства. Скорость распространения волны деформации по бумаге, сукну, рулону, обрешинке соизмерима со скоростью машины, достигающей 30 м/с и более (Пономарев, 1959).

При определенных режимах работы машины на сукне, облицовке, поверхности рулона «набиваются» волны деформации, быстро прогрессирующие во времени и приводящие к самовозбуждению колебаний валов в батарее.

Характерным признаком самовозбуждающихся колебаний является наличие в спектре колебаний батареи валов явного преобладания колебаний на собственной частоте одного из валов, модулированной обратными частотами валов батареи (рис. 1).

Амплитуды виброперемещений валов при самовозбуждении колебаний резко увеличиваются, снижается качество бумаги и ресурс сукна и машины.

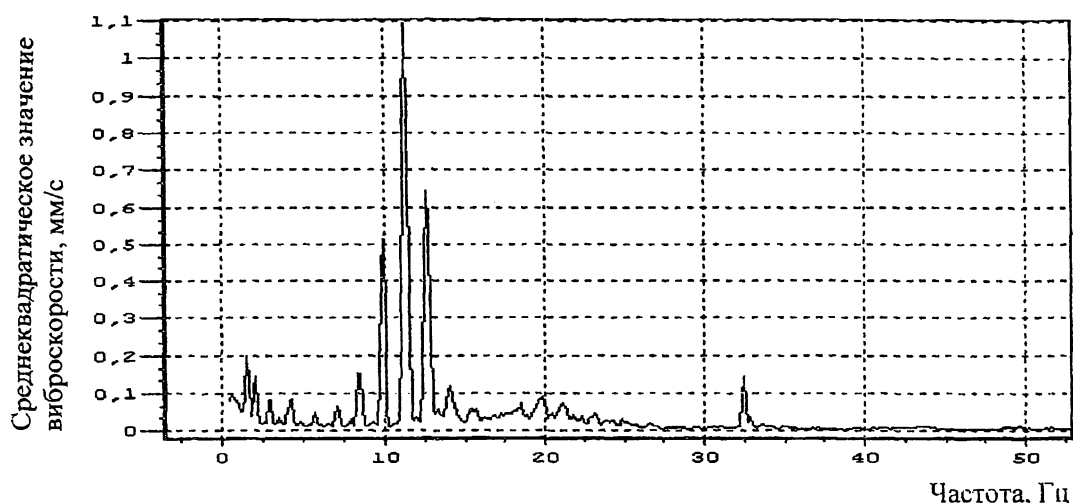


Рис. 1. Характерный спектр самовозбуждающихся колебаний

Так, наблюдения за работой продольно-резательных станков (ПРС) показывают, что при намотке рулонов бумаги нередко проявляется нестабильность колебаний по мере изменения диаметра рулона при неизменной скорости самого ПРС.

При достижении определенных диаметров рулона колебания неожиданно возникают и также неожиданно исчезают. Неоднородность упругих свойств рулона или нецилиндричность его поверхности, воздействие профильной поверхности несущих валов приводит к возникновению колебаний несущих валов на собственных частотах. Эти колебания вследствие пластической деформации бумаги в рулоне оставляют на поверхности рулона маркировку, которая проявляется в виде волны с периодичностью, зависящей от скорости ПРС и от собственной частоты колебаний несущего вала. В тех случаях, когда длина окружности рулона окажется кратной длине волны, последняя совпадает по фазе с колебаниями несущего вала, что приводит к усилению колебаний рулона. Волнистость поверхности рулона возрастает, параметры колебаний вала также увеличиваются. Возникают самовозбуждающиеся колебания высокой интенсивности. Самовозбуждающиеся колебания могут возникнуть также и в том случае, когда оба несущих вала абсолютно идентичны и расстояние по дуге окружности между точками контакта рулона и несущих валов кратно длине волны. Наиболее опасные колебания следует ожидать, когда периметр рулона одновременно кратен длине волны и расстоянию по дуге окружности между точками контакта рулона и несущих валов (Смирнов, 1978).

Самовозбуждающиеся колебания в прессовых частях бумагоделательных машин возникают при кратности частот вращения валов и пробегов сукна, а также кратности частот свободных колебаний прижимных валов с частотами пробегов сукна или вращения валов с обрезинкой. В первом случае самовозбуждающиеся колебания зависят только от кратности

сти отношений длин сукна и окружностей валов, в контакте которых находится сукно. Во втором случае они возникают при определенном соотношении собственной частоты колебаний прижимного вала, длины сукна или диаметра обремененного вала и скорости машины.

Выявление условий возникновения и оценка амплитуд виброперемещений валов при самовозбуждении колебаний батарей валов должно происходить еще на этапе проектирования машин, что возможно путем моделирования этих колебаний.

Динамическая модель самовозбуждающихся колебаний батареи валов представляет собой систему двух вращающихся валов: металлического с массой  $m_e$  и обремененного с массой  $m_p$ , контактирующих между собой по образующей и имеющих возможность поступательного перемещения вдоль вертикальной оси  $Z$ . Динамическая модель самовозбуждающихся колебаний представлена на рис. 2, где также обозначено:  $S_a$  – амплитуда волны на поверхности обремененного вала;  $b_e; C_e; b_{pe}; C_{pe}$  – коэффициенты неупругих и упругих сопротивлений соответственно металлического вала и в контакте валов (Удинцева, 2004).

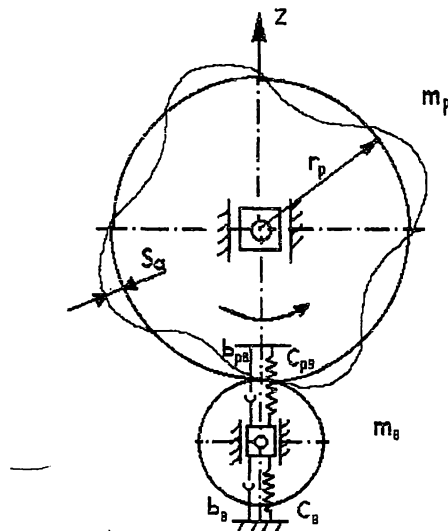


Рис. 2. Динамическая модель самовозбуждающихся колебаний

Математическая модель самовозбуждающихся колебаний, полученная из условия равновесия валов (см. рис. 2), имеет вид:

$$\begin{aligned}
 m_p \ddot{z}_p + b_{pe}(\dot{z}_p - \dot{z}_e + S_a k \omega_p \sin(k \omega_p t)) + C_{pe}(z_p - z_e - S_a \cos(k \omega_p t)) &= 0; \\
 m_e \ddot{z}_e + b_e \dot{z}_e + C_e z_e + b_{pe}(\dot{z}_e - \dot{z}_p + S_a k \omega_p \sin(k \omega_p t)) + C_{pe}(z_p - z_e - S_a \cos(k \omega_p t)) &= 0, \quad (1)
 \end{aligned}$$

где  $k$  – коэффициент кратности;  $\omega_p$  – угловая частота вращения обремененного вала.

Обозначив:

$$\lambda_p^2 = C_{pe}/m_p; \lambda_e^2 = C_e/m_e; \mu_p = m_p/m_e; b_e/m_e = \lambda_e/\varphi_e; b_{pe}/m_p = \lambda_e/\varphi_p$$

и приняв, исходя из условия самовозбуждения колебаний  $\lambda_{\Sigma} = k\omega_p$ , преобразуем уравнение (1) следующим образом:

$$\ddot{z}_p + \frac{\lambda_p}{\alpha_{pB}}(\dot{z}_p - \dot{z}_e) + \lambda_p^2(z_p - z_e) = \lambda_p^2 S_a \cos(\lambda_B t) - \frac{\lambda_p}{\alpha_{pB}} S_a \lambda_{\Sigma} \sin(\lambda_B t);$$

$$\ddot{z}_e + \frac{\lambda_B}{\alpha_B} \dot{z}_e + \lambda_B^2 z_e + \frac{\lambda_p}{\alpha_{pB}} \lambda_B \mu_p (\dot{z}_e - \dot{z}_p) + \lambda_p^2 \mu_p (z_e - z_p) =$$

$$= \lambda_p^2 \mu_p S_a \cos(\lambda_B t) - \frac{\lambda_p}{\alpha_{pB}} \mu_p S_a \lambda_B \sin(\lambda_B t). \quad (2)$$

Система уравнений (2) описывает колебания валов при совпадении собственной частоты колебаний металлического вала  $\lambda_{\Sigma}$  с произведением частоты вращения обремененного вала  $\omega_p$  на целое число  $k$  по периметру его поверхности, т.е.  $\omega_p k = \lambda_B$ .

Амплитуды виброперемещений валов определяются решением (1) методом гармонического баланса.

Следует отметить, что самовозбуждение колебаний происходит только при точном значении кратности. Проектирование несущих валов ПРС с различными собственными частотами колебаний и регулируемым расстоянием между ними, а также обеспечение возможности даже незначительного изменения скорости пресса или натяжения сетки обеспечит вывод батареи валов из режима самовозбуждающихся колебаний.

### Библиографический список

Расчеты на прочность в машиностроении [Текст]: справочник: в 3 т./ Под ред. С.Д. Пономарева. – М.: Машгиз, 1959. – 1118 с.

Смирнов, Ю.Н. Исследование намотки рулонов на накатах отделочных станков [Текст] /Ю.Н. Смирнов, А.В. Столяров // Бумагоделательное машиностроение. –Л.: ЦНИИбуммаш, 1978. - Вып.23. – С. 101–105.

Удинцева, С.Н. Вибрационные процессы при намотке рулонов бумаги на продольно-резательных станках [Текст]: дис. ...канд. техн. наук / С.Н. Удинцева. – Екатеринбург, 2004. – 174 с.



УДК 621

**П.А. Новиков**

(P.A. Novikov)

(Уральский государственный университет путей сообщения)



Новиков Петр Андреевич родился 4 марта 1985 г. В 2007 г. окончил Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ). В настоящее время является аспирантом Уральского государственного университета путей сообщения.

## **РАСЧЕТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

(APPLICATION OF SIMULATION MODELING SYSTEM FOR  
CALCULATION INDUSTRIAL TRANSPORT SYSTEMS)

*Дан краткий анализ существующих методов расчета промышленных транспортных систем. Предложено использовать имитационную систему ИСТРА, которая учитывает сложное взаимное влияние технической структуры и технологии работы транспортных объектов. В статье содержатся примеры важных неочевидных выводов по оптимизации транспорта реального промышленного предприятия, которые невозможно получить без экспериментов на подробной компьютерной имитационной модели.*

*The article gives a calculation of existing methods of industrial transport systems. It has been offered to apply simulation system Istra that takes into account a complex mutual influence of technical structure and of operation technology of transport objects. The article contains a number of important examples, non-obvious facts of transport optimization of an actual industrial enterprise, which are impossible to get without experiments on detailed computer simulation model.*

Анализ современной экономической ситуации в России свидетельствует об устойчивом росте промышленного производства, темпов гражданского и дорожного строительства. Этот процесс должен быть поддержан ростом пропускной способности магистрального железнодорожного транспорта и промышленных транспортных систем. В условиях экономического подъема промышленные предприятия столкнулись с проблемами

обеспечения сырьем и вывоза готовой продукции. Запуск новых производственных мощностей сопровождается развитием схемы промышленных путей. Часто это происходит на площадках, ограниченных существующим производством и примыкающими городскими территориями. Существуют серьезные риски ошибок в проектных решениях по транспорту, которые не позволяют освоить перспективные планы выпуска продукции. Кроме того, в сложных промышленных транспортных системах (ПТС) всегда есть вопросы по существующей технологии, которую можно и необходимо оптимизировать. Решение сложных вопросов требует использования соответствующих расчетных методов.

На кафедре «Управление эксплуатационной работой» Уральского государственного университета путей сообщения разработана под руководством лауреата государственной премии, профессора П.А.Козлова\* имитационная система ИСТРА. При помощи этого программного комплекса были подробно рассчитаны транспортные системы таких крупных предприятий, как Новолипецкий металлургический комбинат, Магнитогорский металлургический комбинат, АО «Уралмаш», «Ураласбест» и др.

Известно, что сложным промышленным транспортным системам свойственно противоинтуитивное поведение. На практике это значит, что даже опытные сотрудники транспортного управления, хорошо знающие предприятие и его транспорт, часто затрудняются в оценке тех или иных мероприятий по развитию технической структуры. Приведем два примера.

В промышленной транспортной системе работает 12 локомотивов. После расчета существующей схемы и технологии оказалось, что среднесуточный уровень межоперационных простоев в ПТС составляет 160 ч. Почти третью часть составили простои из-за отсутствия свободных маневровых локомотивов. Такой результат полностью совпадает с оценкой транспортников предприятия. Действительно, часто мы видим, что груженные и порожние группы вагонов на грузовых фронтах ждут локомотив для перестановки. Вполне логично выглядит включение в инвестиционную программу покупки двух локомотивов. Имитационная модель позволяет проверить эффективность дорогостоящего решения до его реализации. Экспериментами было установлено, что если покупкой дополнительных локомотивов мы достигнем ликвидации простоев из-за локомотивов, то общий уровень простоев в системе не уменьшится. В новой ситуации добавятся простои по причине текущих маршрутов в горловине. Именно элементы схемы путевого развития являются «узким местом» в исследуемой ПТС. Анализ ситуации на нескольких предприятиях уральского ре-

---

\* Козлов, П.А. Теоретические основы, организационные формы, методы оптимизации гибкой технологии транспортного обслуживания заводов черной металлургии [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук / П.А. Козлов. – Липецк: ЛПИ, 1986.

гиона показал, что необоснованное приобретение новых локомотивов является типичной ошибкой.

На том же предприятии, стремясь снизить простой вагонов РЖД, было принято предварительное решение о строительстве нового грузового фронта. В горловине станции, к которой примкнет новый фронт, пересекается 16 видов передвижений. Строительство нового грузового фронта наложит на эту схему новые маршруты следования вагонов РЖД. Что произойдет в результате этого изменения, сказать без подробного моделирования невозможно. Аналитические формулы здесь не работают. Результат, полученный на имитационной модели, показал, что эффект от строительства нового фронта будет противоположен ожидаемому. Среднее время простоя вагона РЖД на предприятии увеличится на час.

Имитационная система позволяет обеспечить высокую производительность расчетов. В течение двух месяцев могут быть оценены 25-30 укрупненных ситуаций. Для учета стохастических факторов каждая ситуация прогоняется на имитационной модели 20-25 раз. Определяется разброс характеристик и их средние величины. По каждому из расчетов может быть выведен подробный суточный план-график. Таким образом, производительность приблизительно может быть определена как построение и обсчет за два месяца 600-750 суточных планов-графиков работы ПТС. Основное время уходит на восприятие результата и обсуждение его со специалистами транспортного и производственного подразделений.



<i>Луганский Н.А., Азаренок В.А., Залесов С.В., Луганский В.Н., Исаева Р.П., Терехов Г.Г., Фрейберг И.А.</i> Основные технические направления совершенствования лесовосстановления и лесообразования .....	3
<i>Торопов С.В.</i> Анализ горимости лесов Свердловской области .....	21
<i>Эбель Е.И., Эбель А.В., Маленко А.А.</i> Влияние рубок ухода разной интенсивности на густоту сосновых древостоев Казахского мелкосопочника .....	26
<i>Ивановский В.П., Кушков А.Н., Варавина Е.В., Оплетаев А.С.</i> Обеспеченность спелых и перестойных сосняков подзоны средней тайги Западной Сибири подростом предварительной генерации .....	34
<i>Смирнов К.В., Зюсько А.Я.</i> Рубки ухода как биотехническое мероприятие.....	38
<i>Кожевников А.П.</i> Некоторые особенности развития пыльцевых зерен у <i>Hippophae Rhamnoides L. (Elaeagnaceae)</i> при интродукции и селекции на Урале.....	41
<i>Коростелев А.С., Залесов С.В.</i> Анализ становления и развития подсочного производства на Урале.....	48
<i>Шаров А.Ю.</i> Классификация лесных почвогрунтов Европейско-Уральского региона с учетом экологических требований при проектировании транспортных и технологических процессов заготовки древесины.....	56
<i>Добрачев А.А., Уразов П.Н., Швец А.В.</i> Производительность манипулятора на погрузке лесоматериалов.....	59
<i>Кручинин И.Н., Кручинин С.И.</i> Особенности зимнего содержания межплощадочных лесовозных автомобильных дорог.....	65
<i>Кузубина Н.В., Удинцева С.Н., Астафьев Л.А.</i> Моделирование самовозбуждающихся колебаний батарей валов бумагоделательных и отделочных машин .....	68
<i>Новиков П.А.</i> Расчет промышленной транспортной системы методом имитационного моделирования .....	73

Формируется журнал научных трудов «Леса России и хозяйство в них», выпуск которого планируется 4 раза в течение года.

Материалы для публикации подаются ученому секретарю редакционной коллегии Кряжевских Надежде Аркадьевне (контактный телефон 261-52-88). Почтовый адрес: Российская Федерация, 620100 г. Екатеринбург, Сибирский тракт 37, Уральский государственный лесотехнический университет.

### К сведению авторов

1. *Представляемые статьи должны содержать* результаты научных исследований или готовые для использования в практической работе материалы по разделам: лесное хозяйство, лесозэксплуатация, механическая обработка древесины и древесиноведение, химическая переработка древесины, экономика и организация лесопользования.

2. *Статьи представляются в 2 экземплярах* (без рукописных вставок), распечатанных на листах бумаги для офисной техники формата А4 (210x297 мм) и на дискете (3,5 дюйма) или CD с текстом в формате RTF, DOC. Объем публикуемого материала не должен превышать 8 страниц, включая рисунки, таблицы и библиографический список. При наборе текста рекомендуется использовать шрифт Times New Roman размером 14pt, для заголовков - 16pt и установить автоматическую расстановку переносов и выравнивание текста по ширине.

3. *Размерные показатели авторского оригинала должны быть следующие:*

- в одной строке  $65 \pm 2$  знака, включая пробелы между словами;
- на одной странице сплошного текста  $29 \pm 2$  строки;
- поля – 2,5 см (со всех сторон), внизу – 2,5 см, отмеряемые от номера страницы;
- номера страниц ставятся по центру снизу;
- абзацный отступ по всей работе 1 см.

4. *Название статьи* должно быть выровнено по центру, без абзацного отступа, без переносов. В заглавии статьи указываются инициалы и фамилия автора (или авторов), место их работы (без скобок), город.

Над названием статьи проставляется индекс универсальной десятичной классификации (УДК).

5. *Рисунки (не более четырех), графики, фотографии* выполняются с использованием графического редактора в форматах BMP, PCX, TIF (разрешение 300-600 dpi). Для подрисовочных подписей, в таблицах и примечаниях необходимо использовать размер шрифта 12pt. Рисунки и

графики можно сканировать, но при этом они должны быть четкими, хорошо читаемыми и доступными для редактирования в виде объекта.

*Таблицы и иллюстрации* размещаются внутри текста после ссылок на них, и их размеры не должны выходить за поля текста. Таблицы нумеруются, имеют название, расположенное над таблицей. Иллюстрации нумеруются, имеют название, расположенное под иллюстрацией.

*Формулы* должны быть выполнены в стандартном редакторе формул Word, подстрочные и надстрочные индексы – размером шрифта 12 pt с обязательной нумерацией арабскими цифрами. Порядковый номер ставится в круглых скобках справа от формулы; границы полосы набора.

*Библиографический список* оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-84 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления». В него включаются только упоминаемые в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Библиографический список приводится в алфавитном порядке в конце статьи. Ссылки на источники литературы в тексте даются в круглых скобках в виде фамилии и года издания.

6. *К статье прилагаются* краткий реферат (аннотация) на русском и английском языках, рекомендация кафедры (организации), две фотографии размером 3x4 на дискете или CD и краткие биографические данные авторов. На последней странице статья должна быть подписана всеми авторами. Биографические данные включают фамилию, имя, отчество, годы рождения и окончания вуза, название вуза, ученую степень, звание, должность, место работы, число печатных работ и область научных исследований, а также служебный и домашний почтовые адреса и номера телефонов.

7. *Поступившие в журнал статьи* проходят обязательное рецензирование, затем рассматриваются редколлегией. Редколлегия имеет право производить сокращения, редакционные изменения и отклонения рукописи. Отклоненные статьи и корректура статей авторам не высылаются.

8. *Датой получения статьи* считается день получения окончательного варианта.

# ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ

Журнал

Выпуск 2(30)

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

---

Подписано в печать 09.06.08	Формат 60x84 1/8
Бумага тип № 1	Печать офсетная
Усл. печ. л. 4,65	Тираж 100 экз.
	Уч.-изд. л. 4,1
	Заказ № 1996

---

Уральский государственный лесотехнический университет  
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

ГУП СО «Талицкая типография»  
623640, Свердловская обл., г. Талица, ул. Исламова, 2

