

УДК 630\*322; 630\*231.32

## ВЫБОРОЧНЫЕ РУБКИ В НАСАЖДЕНИИ С ПОДПОЛОВОГОВЫМИ ЛЕСНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

Н.Н. ТЕРИНОВ – доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор кафедры технологии и оборудования  
лесопромышленного комплекса,

e-mail: n\_n\_terinov@mail.ru \*

Э.Ф. ГЕРЦ – доктор технических наук,  
профессор кафедры технологии  
и оборудования лесопромышленного комплекса,

e-mail: gerz.e@mail.ru \*

\* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;  
тел. +7 (343) 261-10-32.

**Ключевые слова:** *выборочная рубка комбинированным способом; мини-трактор; производительность; уход за подпологовыми лесными культурами; сохранение лесорастительной среды.*

В летний период 2017 г. проводилось испытание мини-трактора на трелевке сортиментов на лесосеке выборочной рубки. Древостой имел два поколения деревьев в верхнем ярусе (63 года и 110–140 лет) и высокую относительную полноту. Под пологом древостоя находились лесные культуры дуба летнего (*Quercus robur*). Рубку планировалось провести комбинированным способом. На первом этапе с помощью мини-трактора осуществлялась проходная рубка с одновременным уходом за культурами дуба. На этом этапе также решались вопросы сохранения лесорастительной среды и древостоя. Это достигалось направленной валкой и трелевкой деревьев вдоль рядов культур, в том числе и относительно крупных экземпляров, которые могли быть повреждены при заготовке крупномерной древесины на втором этапе лесосечных работ. На втором этапе лесосечных работ планировалась вырубка наиболее старой части древостоя более мощной лесозаготовительной техникой. В результате должно произойти реформирование разновозрастного древостоя в одновозрастный и разреживание верхнего яруса древостоя. Предполагалось, что последнее обстоятельство благоприятно скажется на росте культур дуба.

В результате предварительного обследования участка была уточнена таксационная характеристика насаждения. Выявлено практически полное поражение листьев мучнистой росой у дуба высотой до 0,5 м и ее отсутствие у дуба выше 3,5 м. Сделан вывод о недостаточном освещении мелких растений.

Первый этап работ выполнялся одним человеком. Общая продолжительность рабочей смены составляла 8 ч, включая обеденный и технологические перерывы. В первой половине дня производился весь комплекс работ с бензопилой, во второй – трелевка заготовленной древесины на мини-тракторе и ее складирование. Соблюдались технологическая последовательность действий и своевременное переключение на другие лесозаготовительные операции. Это явилось существенным фактором с точки зрения техники безопасности.

После проведения первого этапа лесосечных работ получены следующие результаты: убраны сухостойные деревья и валежник, снижена густота (полнота) древостоя, расчищены трассы для валки и трелевки крупномерных деревьев, сменная производительность составила 2,5–3,0 м<sup>3</sup>. Интенсивность рубки – 14,7% от первоначального запаса древостоя. После проведения лесосечных работ не зафиксировано повреждения древостоя и нарушения верхнего горизонта почвы, обеспечена высокая сохранность культур дуба и улучшены условия их освещенности.

## SELECTIVE CUTTINGS IN THE FOREST STAND INCLUDING FOREST CULTURE

N.N. TERINOV – doctor of agricultural sciences,  
Professor of Technology and equipment for harvesting  
and processing of wood chair;  
e-mail: n\_n\_terinov@mail.ru \*

E.F. GERZ – doctor of technical sciences, Professor  
of Technology and equipment for harvesting  
and processing of wood chair,  
e-mail: gerz.e@mail.ru \*

\* Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education  
«Ural State Forest Engineering University»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
Phone: +7 (343) 261-10-32

**Key word:** *selective cutting was carried out in a combined way; mini-forwarder; wood skidding; preparatory work; performance; care for forest culture under canopy of the forest stand; saving of forest environment*

In the summer of 2017 wood skidding by the mini – forwarder on the selective cutting carried out. The forest had two generations of trees in the upper canopy (63 and 110–140 years) and high relative density. The oak forest culture were under the canopy of the forest stand (*Quercus robur*). The cutting planned to carried out in a combined way. At the first stage, with the help of a mini-forwarder a severance cutting and care for the oak forest cultures was carried out. At this stage, the conservation of the forest environment and the stand are also solved. This is achieved by a directional cutting and skidding of trees along rows of oak forest cultures, including relatively large trees which could be damaged during harvesting of large-sized trees in the second stage of logging operations. At the second stage cutting of the oldest part of the forest stand must carry out with more powerful logging equipment. As a result, the uneven-aged forest stand must reformed into a single-aged one and thinning of the upper canopy of the stand must be. It was assumed that the latter circumstance would favorably affect for growth of oak forest cultures.

As a result of preliminary survey tax characteristics of the forest stand was refined. The almost complete infection of the oak leaves by mildew of trees 0.5 m height and its absence in oak above 3.5 m height is identified. The conclusion about the insufficient lighting of small oak trees is down.

The preparatory works are carried out by one person. The total duration of the work was 8 hours, including a lunch and technological breaks. In the first half of the day whole complex of works with a gasoline saw is made. Secondly, the wood skidding by the mini – forwarder and its warehousing is carried out. The technological sequence of actions and timely switching to other harvesting operations is observed. This was a significant factor from the point of view of safety works.

After of the first stage of logging operations, the following results were obtained: cut dead trees and dead wood, reduced the density of the forest stand, cleared trails for cutting and skidding of large trees, productivity per man-day – 2.5–3.0 m<sup>3</sup>. The intensity of cutting – 14.7% of the initial volume of forest stand. After carrying out of logging is not fixed damage of trees and disturbance of the upper soil horizon, ensured high safety of oak forest cultures and improved conditions their illumination.

### Введение

Данная работа является продолжением исследований по практическому применению мини-трактора МТР-1 для трелевки древесины, заготовленной на рубках ухода и выборочных рубках в спелых и перестойных древостоях, без прокладки трелевочных волоков. Ранее изучались производительность мини-трактора на проходных рубках в защитных лесах и его возможности по сохранению лесорастительной среды [1, 2]. Его габариты (длина – 1,6 м, ширина – 1,1 м) и масса (менее 300 кг), широкие резиновые гусеницы (40 см) обеспечивают удельное давление на почву  $0,15 \text{ кг/см}^2$  и возможность маневрирования между деревьями, оставляемыми на доращивание. Мини-трактор укомплектован лебедкой. Длина троса на ее барабане – 20 м. В процессе экспериментальных работ высказывалось предположение, что мини-трактор при определенных условиях может успешно использоваться при другой организации лесосечных работ.

### Цель, объекты

#### и методика исследований

Целью исследований является испытание мини-трактора при проведении первого этапа лесосечных работ на комбинированных рубках (рубка переформирования и проходная рубка) в насаждении с подпологовыми лесными культурами в нижнем ярусе и несколькими поколениями древесных пород в верхнем ярусе древостоя. В связи с тем, что древостой имеет разновоз-

растную структуру и, соответственно, значительную дифференциацию деревьев по толщине, задачей являлась уборка деревьев диаметром ниже среднего с обязательным сохранением культур дуба и созданием условий для беспрепятственной вырубki в последующем крупномерных деревьев. Поставленная задача достигалась направленной валкой деревьев, в том числе диаметром на высоте груди до 24 см, и трелевкой заготовленной древесины вдоль рядов лесных культур, при этом решалась дополнительная задача создания условий для беспрепятственной вырубki в дальнейшем крупномерных деревьев, подлежащих рубке [3–7]. Длина заготавливаемых сортиментов ограничивалась 6 м, что связано с условиями вывозки и переработки древесины. Расчетная интенсивность проходной рубки – 15% от исходного запаса древостоя. Трелевка древесины

выполнялась без прокладки волоков. Экспериментальные работы проводились в конце лета 2017 г. в кв. 38, выд. 30 Черноусовского участкового лесничества Свердловского лесничества.

Объект исследований расположен на юге Свердловской области и, согласно лесорастительному районированию Б.П. Колесникова, отнесен к северному лесостепному (колочному) лесорастительному округу [8]. Участок имеет прямоугольную форму  $100 \times 150 \text{ м}$ , длинной стороной ориентирован в направлении С-Ю и ограничен по коротким сторонам лесовозными дорогами. На этом участке (тип леса – сосняк бруснично-черничниковый) площадью 1,5 га находятся подпологовые культуры дуба летнего, или черешчатого (*Quercus robur*). Расстояние между рядами составляет 2,0–2,5 м. Высота культур варьирует в пределах от 0,3 до 7,5 м (рис. 1).



Рис. 1. Насаждение с подпологовыми лесными культурами дуба летнего, или черешчатого (*Quercus robur*)

Fig. 1. The oak forest culture (*Quercus robur*) under the canopy of the forest stand

Встречаются 30-летние экземпляры дуба высотой до 9 м. Объект является уникальным, так как граница ареала естественного произрастания дубовых насаждений проходит на несколько сотен километров южнее. В связи с тем, что последнее лесоустройство было проведено в 1998 г., т.е. 19 лет назад, перед началом работ уточнялась таксационная характеристика насаждения. Для этого была заложена таксационная пробная площадь 0,25 га, на которой инструментально производился сплошной пересчет деревьев по породам, ступеням толщины и поколениям [9, 10]. Средние высоты устанавливались позднее на основании обмеров вырубленных деревьев. На этой же пробной площади учитывалось количество и высота деревьев дуба. Площадь сплошного пересчета составила 0,105 га, или 7% от площади лесосеки, что обеспечило репрезентативность выборки [11].

### Результаты исследований

При визуальной оценке состояния культур дуба было отмечено, что практически вся листва у растений мелкой категории и более половины листьев у деревьев средней категории высот поражены мучнистой росой (рис. 2).

Также было отмечено повреждение вершин и боковых ветвей у средних и крупных экземпляров. Причиной этого является человеческий фактор. И только растения высотой более 3,5 м не заражены мучнистой росой и не имеют существенных

повреждений, хорошо развиты и в перспективе могут принять участие в составе древостоя. Такие деревья в количестве 330 экз./га приурочены к наиболее освещенным экотопам, и при проведении рубки именно на них обращалось особое внимание. Таксационная характеристика экспериментального участка (кв. 38, выд. 30, Черноусовское участковое лесничество, Свердловское лесничество) приведена в таблице. На основании сплошного пересчета деревьев на пробной площади была установлена современная характеристика насаждения, которая существенно отличалась от представленной в таксационных описаниях 1998 г.

Следует отметить, что изначально она была неполной. Недостаточно отражена крупномерная часть древостоя, и отсутствует информация о культурах дуба. Последние были высажены под

пологом средневозрастного древостоя с преобладанием березы. В свою очередь, сам древостой формировался на участке, где уже присутствовало некоторое количество деревьев сосны и березы. Последние сохранились после воздействия внешнего фактора (вырубка, ветровал или пожар). Лишившись конкурентов, эти древесные породы активно пошли в рост и сформировали крупномерную часть древостоя. Исходя из структуры древостоя и поставленных задач, было принято решение провести выборочную рубку комбинированным способом. При этом на первом этапе планировалось вырубать тонкомерные деревья, создать дополнительные условия для сохранения культур дуба и повысить производительность работ на заключительном этапе рубки.

Расположение рядов культур дуба на участке и их длина



Рис. 2. Повреждение листьев дуба мучнистой росой  
Fig. 2. Damage of oak leaves by disease

Характеристика насаждения  
Characteristics of the forest

| Характеристики (Characteristics)  | Показатели (Date) |
|---|-------------------|
| По данным лесоустройства 1998 г. ( According tax characteristics, 1998)                           |                   |
| Состав древостоя (Stand composition)  | 6С4Б+С+Б          |
| Возраст, лет (Age, years)   | 47                |
| Средняя высота, м (Average height, m)   | 19                |
| Средний диаметр, см (Average diameter, cm)  | 18                |
| Полнота (Density)   | 0,8               |
| Класс бонитета (Class of productivity)  | I                 |
| Запас, м <sup>3</sup> /га (Stock volumes, m <sup>3</sup> /ha)                                     | 270               |
| Возраст крупномерных деревьев, лет: сосна; береза<br>Age of large-sized trees, years: pine, birch | 110; 90           |
| Установленные в 2017 г. (Installed, 2017)   |                   |
| Состав древостоя (Stand composition)  | 7Б3С              |
| Возраст (Age, years)  | 63                |
| Средняя высота, м (Average height, m)   | 24                |
| Средний диаметр, см (Average diameter, cm)  | 24                |
| Полнота (Density)   | 0,9               |
| Класс бонитета (Class of productivity)  | I                 |
| Запас, м <sup>3</sup> /га (Stock volumes, m <sup>3</sup> /ha)                                     | 315               |
| <b>Крупномерная часть древостоя: (Large-sized part of stand):</b><br>состав (stand composition)   | 7С3Б              |
| средняя высота, м (average height, m)   | 24                |
| средний диаметр, см (average diameter, cm)  | 52                |
| полнота (density)   | 0,15              |
| возраст, лет: (age, years): сосна (pine); береза (birch)  | 140;110           |
| запас, м <sup>3</sup> /га (stock volumes, m <sup>3</sup> /ha)                                     | 60                |
| <b>Культуры дуба: возраст, лет (oak forest culture: age, years):</b>                              | 30                |
| средняя высота, м (average height, m)   | 2,3               |
| количество, экз./га: всего (number, units /ha: total)   | 2300              |
| в том числе: мелкого до 0,5 м (including: little to 0.5 m)  | 760               |
| среднего от 0,6 до 1,5 м (average of 0.6 to 1.5 m)  | 740               |
| крупного от 1,6 до 3,5 м (large from 1.6 to 3.5 m)  | 470               |
| крупного свыше 3,5 м (large more than 3.5 m)  | 330               |

обеспечили максимальное расстояние трелевки сортиментов к дороге в пределах 50–60 м. В первой половине дня осуществлялась валка деревьев, обрубка сучьев, раскряжевка хлыстов и сбор порубочных остатков. Во второй половине дня выполнялась трелевка и складирование сортиментов в штабели. Ветви и вершины либо транспортировались на тележке мини-трактора за пределы лесосеки, либо складировались в месте компактной валки деревьев на прогалинах. При таком подходе соблюдалась

технологическая последовательность действий и исключался однообразный монотонный труд за счет смены деятельности. По мнению непосредственного участника работ, это явилось существенным фактором с точки зрения техники безопасности. Производительность мини-трактора по фактически заготовленной и стрелеванной древесине за смену составила 2,5–3,0 м<sup>3</sup>. Такая относительно невысокая производительность связана со строго направленной валкой деревьев независимо от их накло-

на и ограничением маневренности мини-трактора между рядов культур дуба. Также было отмечено, что при подтаскивании сортиментов тросом лебедки к мини-трактору происходят зацепы за пни, стволы и другие препятствия. Это вызывало неудобство в работе и требовало времени на устранение проблемы. При разгрузке и штабелевке крупных бревен одним рабочим также возникали проблемы. Выходом из сложившейся ситуации может быть установка специального оборудования на мини-трактор.

В результате проведенного первого этапа выборочной рубки вырублено 55 м<sup>3</sup>. Ее интенсивность составила 14,7% от исход-

ного запаса древостоя. Показана возможность беспрепятственной трелевки сортиментов длиной 6 м между рядами культур (рис. 3).



Рис. 3. Трелевка мини-трактором 6-метровых сортиментов между рядами культур дуба  
Fig. 3. Mini-skidding of 6 meters logs between the rows of the oak forest culture



Рис. 4. Насаждение после выборочной рубки с применением мини-трактора  
Fig. 4. Forest after selective cutting using mini-skidding

После проведения работ не зафиксировано повреждения древостоя и нарушения верхнего горизонта почвы (рис. 4). Обеспечена высокая сохранность культур дуба (отмечена гибель лишь нескольких экземпляров) и улучшены условия их освещенности. По завершении первого этапа лесосечных работ с помощью мини-трактора была проведена предварительная подготовка лесосеки для удобного перемещения по ее площади другой более тяжелой трелевочной техники: убраны сухостойные деревья и валежник, снижена густота древостоя за счет вырубki наиболее молодой тонкомерной его части, расчищены трассы для валки и трелевки крупномерных деревьев. Последнее позволяет повысить производительность труда при следующих приемах выборочных рубок и позволит эффективно использовать лесозаготовительную технику [12–16].

### Выводы

1. Технические характеристики и эксплуатационные возможности мини-трактора позволяют успешно включать его в технологический цикл при организации лесосечных работ.

2. Использование мини-трактора показало его высокую эффективность в сохранении подпологовых лесных культур и лесорастительной среды.

3. Комплексная выработка рабочего в смену при поочередном выполнении всех операций бензомоторной пилой и мини-трактором составила 2,5–3,0 м<sup>3</sup>.

*Библиографический список*

1. Теринов Н.Н., Луганский Н.А. Уральский учебно-опытный лесхоз УГЛТУ – проблемы и перспективы // Леса России и хоз-во в них. 2016. № 2 (57). С. 21–26.
2. Теринов Н.Н. Опыт использования мини-тракторов на выборочных рубках в защитных лесах // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: матер. XI Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. С.100–103.
3. Залесов С.В., Азаренок В.А., Герц Э.Ф. Лесоводственные аспекты технологий лесосечных работ на Урале // Лесн. пром-сть. 2002. № 2. С. 21–24.
4. Герц Э.Ф., Залесов С.В. Повышение лесоводственной эффективности несплошных рубок путем оптимизации валки назначенных в рубку деревьев // Лесн. хоз-во. 2003. № 5. С. 18–20.
5. Герц Э.Ф., Залесов С.В., Копнов В.А. Выбор маршрута перемещения узкозахватных лесозаготовительных машин в редианах // ИВУЗ. Лесн. жур. 2010. № 5. С. 64–69.
6. Сортиментная технология лесосечных работ при равномерно-постепенных рубках / В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С.В. Залесов, Н.А. Луганский // Аграрн. вестник Урала. 2012. № 8 (100). С. 51–54.
7. Азаренок В.А., Безгина Ю.Н., Залесов С.В. Эффективность равномерно-постепенных рубок спелых и перестойных лесонасаждений // Аграрн. вестник Урала. 2012. № 8 (100). С. 56–61.
8. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 275 с.
9. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.
10. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
11. Справочник общесоюзных нормативов для таксации лесов. М.: Колос, 1992. 495 с.
12. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.
13. Последствия применения сортиментной технологии при рубках спелых и перестойных насаждений / С.В. Залесов, А.Г. Магасумова, Ф.Т. Тимербулатов, Е.С. Залесова, С.Н. Гаврилов // Аграрн. вестник Урала. 2013. № 3 (109). С. 44–46.
14. Сортиментная заготовка древесины / В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С.В. Залесов, А.В. Мехренцев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 140 с.
15. Оплетаев А.С., Залесов С.В. Переформирование производных мягколиственных насаждений в лиственничники на Южном Урале. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 158 с.

*Bibliography*

1. Terinov N.N., Lugansky N.A. Ural educational and experimental forestry USFEU – problems and prospects // Forests of Russia and forestry in them. 2016. No. 2 (57). P. 21–26.
  2. Terinov N.N. Experience of the mini-tractors using in selective cuttings in protective forests // Forest science in the implementation of the concept of the Ural Engineering School: socio-economic and ecology problems of the forestry sector: materials of the XI International Scientific and Technical Conference. Yekaterinburg: USFEU, 2017. P. 100–103.
  3. Zalesov S.V., Azarenok V.A., Herz E.F. Silvicultural aspects of the technology of logging operations in the Urals // Forest industry. 2002. No. 2. P. 21–24.
-

4. Hertz E.F., Zalesov S.V. Improving the efficiency of silvicultural partial cuttings by optimizing the rolls assigned to the felling of trees // Forestry. 2003. No. 5. P. 18–20.
5. Hertz E.F., Zalesov S.V., Kopnov V.A. The choice of route of movement uskokovich of harvesters in the Redin // IVUZ. Forest Journal. 2010. No. 5. P. 64–69.
6. Assortment technology of logging operations at evenly-gradual cuttings / V.A. Azarenok, E.F. Herz, S.V. Zalesov, N.A. Lugansky // Agrarian bulletin of Urals. 2012. No. 8 (100). P. 51–54.
7. Azarenok V.A., Bezgina Y.N., Zalesov S.V. Efficiency of evenly-gradual felling of ripe and overripe forests // Agrarian bulletin of Urals. 2012. No. 8 (100). P. 56–61.
8. Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov E.P. Forest conditions and types of forests in the Sverdlovsk Region. Sverdlovsk: USC of the USSR Academy of Sciences, 1973. 275 p.
9. Basics of phytomonitoring / N.P. Bunkova, S.V. Zalesov, E.S. Zalesova, A.G. Magasumova. Yekaterinburg: Ural state forest un-ty, 2011. 89 p.
10. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Ecological monitoring of forest plantations and recreational purpose. Yekaterinburg: Ural state forest un-ty, 2015. 152 p.
11. Directory of all-Union standards for tax of forests. Moscow: Kolos, 1992. 495 p.
12. Azarenok V.A., Zalesov S.V. Ecologized logging. Yekaterinburg: Ural state forest un-ty, 2015. 97 p.
13. Effects of the use of assortment technology of logging of Mature and over-worthy spaces / S.V. Zalesov, A.G. Magasumova, F.T. Timerbulatov, E.S. Zalesova, S.N. Gavrilov // Agrarian bulletin of the Urals. 2013. No. 3 (109). S. 44–46.
14. Assortment logging / V.A. Azarenok, E.F. Herz, S.V. Zalesov, A.V. Mehrentsev. Yekaterinburg: Ural state forest un-ty, 2015. 140 p.
15. Opletaev A.S., Zalesov S.V. Rearrangement of derivatives of softwood plantations in larch forests in the southern Urals. Yekaterinburg: Ural state forest un-ty, 2015. 158 p.

---

УДК 630\*52:630\*43(234.851-751.2)

## **ДИНАМИКА ЗАПАСА СОСНОВОГО ДРЕВОСТОЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПОЖАРА В ЗАПОВЕДНИКЕ «ДЕНЕЖКИН КАМЕНЬ»**

Ю.М. АЛЕСЕНКОВ – кандидат биологических наук\*,  
Г.В. АНДРЕЕВ – кандидат сельскохозяйственных наук\*,  
С.В. ИВАНЧИКОВ\*

\* Ботанический сад УрО РАН  
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а  
e-mail: 051946@mail.ru, 8061965@mail.ru +7(343)-322-56-36

**Ключевые слова:** Северный Урал, заповедник «Денежкин Камень», сосняк, динамика его запаса после пожара.

Приводятся количественные данные исследований динамики запаса соснового древостоя после воздействия пожара 2010 г. на территории заповедника «Денежкин Камень» в Свердловской области. Это уральская горно-лесная область, североуральская среднегорная провинция, северотаёжный лесорастительный