

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 142–150.

Forests of Russia and economy in them. 2024. № 1 (88). P. 142–150.

Научная статья

УДК 629.3.014

DOI: 10.51318/FRET.2023.88.1.014

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛОГАБАРИТНОГО ТРАКТОРА

Андрей Вениаминович Мехренцев¹, Эдуард Федорович Герц²,
Николай Николаевич Теринов³, Алина Флоритовна Уразова⁴

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

¹ mehrentsevav@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2186-0152>

² gertsef@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0434-7282>

³ terinovnn@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5936-208X>

⁴ urazovaaf@m.usfeu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2771-2334>

Аннотация. Отражено значение водозащитных лесов и требования, предъявляемые обществом к качеству их функционирования. Отмечено, что вдоль берегов реки Камы накоплены чистые, но ослабленные (по внешним признакам) ельники, которые погибают при размножении короеда-типографа. Обосновывается необходимость проведения выборочных санитарных рубок, при этом обращается внимание на исключение заготовки или повреждения здоровых деревьев. Предложено использовать при выполнении рубок малогабаритный многофункциональный мини-трактор. Приведены основные параметры и результаты экспериментальных выборочных рубок с применением на трелевке леса опытного образца мини-трактора МТР-1, на территории Уральского учебно-опытного лесхоза Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ) (Билимбаевское лесничество, участок Северский, кв. 37, выд. 16). Предлагаемый авторами вариант организации рубок обеспечивает уход за древостоями, исключая повреждения компонентов защитных лесов, с возможностью заготовки топливной древесины и ее последующей вывозки к местам потребления водным транспортом.

Ключевые слова: мини-трактор, рубки ухода, защитные леса, короед-типограф, санитарные рубки, заготовка древесины

Для цитирования: Технологический процесс выборочных рубок с применением малогабаритного трактора / А. В. Мехренцев, Э. Ф. Герц, Н. Н. Теринов, А. Ф. Уразова // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 142–150.

Original article

TECHNOLOGICAL PROCESS OF SELECTIVE FELLING USING A SMALL-SIZED TRACTOR

Andrey V. Mehrentsev¹, Eduard F. Hertz², Nikolay N. Terinov³, Alina F. Urazova⁴

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ mehrentsevav@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2186-0152>

² gertsef@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0434-7282>

³ terinovnn@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5936-208X>

⁴ urazovaaf@m.usfeu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2771-2334>

Abstract. The importance of water-protective forests and the requirements of society to the quality of their functioning are reflected. It is noted that along the banks of the Kama River there are clean, but weakened (by external signs) spruce forests, which die when bark beetle-typhophorus reproduces. The necessity of selective sanitary cuttings is substantiated, paying attention to the need to exclude harvesting or damage to healthy trees. It is proposed to use a small-sized multifunctional mini-tractor in performing felling. The main parameters and results of experimental selective logging with the use of a prototype of mini-tractor MTR-1 on the territory of the Ural Educational and Experimental Forestry of the Ural State Forestry Technical University (UGLTU) (Bilimbaevskoye lesnichestvo, Seversky plot, sq. 37, compartment 16). The logging organization option proposed by the authors provides stand maintenance, excluding damage to components of protective forests, with the possibility of harvesting fuelwood and its subsequent transportation to places of consumption by water transport.

Keywords: mini-tractor, thinning, thinning, protective forests, bark beetle, sanitary cuttings, timber harvesting

For citation: Technological process of selective felling using a small-sized tractor / A. V. Mehrentsev, E. F. Hertz, N. N. Terinov, A. F. Urazova // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 1 (88). P. 142–150.

Введение

Анализ проведенных ранее исследований в зоне хвойных лесов европейской части России и сделанные по их результатам выводы позволяют установить показатели целевых лесных экосистем, к которым относятся и защитные леса, выполняющие водоохранные функции, а также определить степень отличия в организации ведения лесного хозяйства. Особое значение представляют работы, обеспечивающие устойчивость и эффективность выполнения целевых функций насаждений. Полученные результаты позволили создать методическое обеспечение для проведения системных лесоводственных мероприятий, в частности в водоохранных лесах (Методическое обеспечение..., 2019).

Водоохранные леса содействуют равномерному поступлению воды в источники, увеличивают

ее поступление особенно в периоды минимума запасов воды или предохраняют водоемы от засорения и загрязнения. Водорегулирующие леса, не увеличивая общего поступления воды в источники, смягчают наводнения, предотвращают заболачивание или содействуют лучшему дренажу почвы. Защитные леса предохраняют почву от водной и ветровой эрозии, а также защищают населенные места и земельные угодья от вредного влияния атмосферных факторов (Природа Верхневолжья..., 2023).

В водоохранных лесах по берегам реки Камы в Пермском крае в связи с практическим отсутствием рубок накопились ослабленные насаждения ели преимущественно с небольшой примесью других пород, включая лиственные, отмирающие без возможной замены при небольших

по площади «окнах» полога ели. В результате практически чистые, но ослабленные (по внешним признакам) ельники погибают при размножении короеда-типографа. Это приводит к снижению выполнения лесами водоохраных, водорегулирующих, санитарно-водоохраных функций (рис. 1).

Такие насаждения, утрачивающие целевые функции при отсутствии под пологом жизнеспособного подроста, не подготовлены к постепенной смене старых древостоев молодыми.

Чистые или с небольшой примесью других пород высокосомкнутые насаждения березы и липы (при отсутствии подроста целевых пород под пологом) также нельзя рассматривать как перспективные, поскольку нарушение устойчивости при разреживании вполне вероятно. Возраст древо-

стоев, по которому устанавливается нормативный возраст рубки, применяющийся и в защитных лесах, является определяющим при проектировании лесохозяйственных мероприятий, обеспечивающих смену поколений леса.

Это не противоречит выводам авторов, изучавших устойчивость ельников в связи со вспышками массового размножения короеда-типографа, в том числе при значительном повышении вероятности поражения и утраты этих древостоев по мере их старения (Мозолевская, Липаткин, 2003; Маслов, 2010). Действительно, спелые и особенно перестойные древостои менее устойчивы. В то же время насаждения с такими зрелыми древостоями при их сохранении наиболее эффективно выполняют многие экологические, в том числе



Рис. 1. Вид защитной лесной полосы реки Камы вблизи г. Перми
Fig. 1. View of the protective forest belt of the Kama River near the city of Perm

водоохранные функции. Следовательно, то, что приемлемо в отношении эксплуатационных лесов, не всегда может применяться в отношении защитных лесов.

Нередко без проведения необходимых лесохозяйственных мероприятий остаются участки, на которых должны проводиться рубки ухода с заготовкой древесины (прореживания, проходные рубки). Это происходит, когда есть возможность выбора и осуществления рубки ухода на участках с большим экономическим эффектом (заготовкой древесины лучшего качества), т. е. часто в насаждениях, лучших по качеству и состоянию (в меньшей мере нуждающихся в уходе). Это в значительной мере связано с применением неэффективных нормативов и несистемным проведением мероприятий, в том числе рубок ухода, – нарушением сроков, очередности и т. д. Это выражается не только в превышении нормы выборки по запасу или количеству деревьев при рубках с заготовкой древесины, но и в недостаточной интенсивности рубок, регламентируемой только полнотой древостоев, а также в несвоевременном их назначении и замене часто необходимых стадийных и внестадийных комплексных мероприятий ухода за лесом выборочными санитарными рубками, которые не влияют на фитоценотические процессы, а нередко и ухудшают состояние насаждений. При слабоинтенсивных санитарных рубках с заготовкой древесины без созданной ранее сети технологических коридоров и трелевке древесины между сохраняемыми деревьями повреждаемость их, как правило, выше, чем при более интенсивных рубках с технологической организацией лесосеки.

Цель, задача, методика и объекты исследования

Целью данного исследования является обоснование разработки технологического процесса выборочных санитарных рубок слабой интенсивности с применением малогабаритного многофункционального оборудования.

В ходе исследования решена задача обоснования технологического процесса проведения выборочных санитарных рубок в условиях водоохранных лесов, поврежденных короедом-типографом.

Мероприятия по уходу в целевых лесах (защитные полосы вдоль автомобильных и железных дорог, водоохранные зоны и запретные полосы вдоль берегов рек, вокруг озер, водохранилищ и других водных объектов, защитные участки леса на крутосклонах и вдоль сельскохозяйственных угодий, балок и оврагов, вокруг санаториев, домов отдыха, пансионатов, детских и других оздоровительных и лечебных учреждений, памятников природы и других уникальных природных объектов) должны соответствовать и усиливать их предназначение и устойчивость.

Исходя из цели и назначения защитных лесов, рубки ухода рекомендуется осуществлять при помощи средств малой механизации лесосечных работ, способных работать под пологом леса без разрубки технологических коридоров или требующих минимальной их ширины (Побединский, 1983).

Это достигается:

- формированием рубками насаждений определенного состава, структуры, возраста древесных пород, отвечающих целевому назначению защитных лесов и в наилучшей степени соответствующих сложившимся экологическим и лесорастительным условиям;
- применением техники и технологий, обеспечивающих сохранение природных объектов.

В ходе исследования выполнение лесозаготовительных работ в защитных лесах осуществлялось с применением на трелевке леса опытного образца мини-трактора МТР-1, назначение которого – проведение мероприятий по уходу за лесом и формированию ландшафтов (рубки, ухода, ландшафтные рубки, уборка захламленности, сухостойных деревьев и т. д.). Технические характеристики мини-трактора приведены в табл. 1.

Мини-трактор дополнительно оснащается погрузочной тележкой, лебедкой с дистанционным управлением.

Примером его применения может быть проходная рубка, выполненная на территории Уральского учебно-опытного лесхоза Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ) (Билимбаевское лесничество, участок Северский, кв. 37, выд. 16).

Таблица 1

Table 1

Технические и эксплуатационные характеристики
мини-трактора МТР-1
Technical and operational characteristics
of mini-tractor MTR-1

Параметр Parameter	Значение Significance
Масса, кг Weight, kg	260
Грузоподъемность, кг Payload, kg	500
Рейсовая нагрузка, м ³ Flight load, m ³	0,5–0,8
Удельное давление на почву, кг/см ² Specific pressure on soil, kg/cm ²	0,15
Производительность, м ³ /смена: Capacity, m ³ /shift: – для одного человека – for one person – для бригады из двух человек – for a two-man crew	2,5–3,0 5,0
Тип движителя Propulsion type	Гусеничный резино- металлический Tracked rubber-metal
Мощность двигателя, кВт Motor power, kW	5,2
Габариты, м: Dimensions, m: – длина – length – ширина – width	1,6 1,1

Таблица 2

Table 2

Таксационная характеристика насаждения
(кв. 37, выд. 16, участок Северский,
кв. 37, выд. 16, Билимбаевское лесничество)
Taxation characteristics of the plantation
(sq. 37, vyd. 16, Seversky plot,
37 sq., exit. 16, Bilimbaevsky forestry)

Таксационные показатели Taxation indicators	Таксационные характеристики древостоя до рубки Taxation characteristics of the stand before harvesting
Состав Composition	9С1Б, ед. Лц, Е
Возраст Age	65
Класс бонитета Bonitet class	I
Средняя высота, м Average height, m	23
Средний диаметр, см Average diameter, cm	22
Полнота (относительная) Completeness (relative)	1,0
Запас, м ³ /га Stock, m ³ /ha	460
Подрост: Undergrowth:	
– состав – composition	10С
– возраст, лет – age, years	25
– высота, м – height, m	1,0
– количество, экз./га – number, eq./ha	8000

Опытный участок расположен на небольшом склоне, примыкает к пойме реки Северки и имеет вытянутую форму. Ее ширина составляет около 80 м. Посередине лесосеки проходит широкая туристическая тропа, ведущая к памятнику природы регионального значения «Соколиный камень». На участке зарегистрировано 40 м³/га сухостойных деревьев, что составляет около 9 % от общего запаса древостоя, и 8 тыс. экз./га жизнеспособного елового подроста. Сухостойные и зависшие деревья представляют серьезную опасность. Отмечены случаи падения деревьев на дорогу. Таксационная характеристика участка представлена в табл. 2.

Результаты исследования

Предложенная технология (рис. 2) хорошо зарекомендовала себя при уборке зависших и сухостойных деревьев без заезда техники в лесной массив. Она вполне может быть рассмотрена как модельная технология применения выборочных рубок в защитных водоохранных лесах (Уразова, Герц, 2022; Повышение эффективности..., 2021; Мехренцев и др., 2018).

Применительно к предмету исследования модельная технология включает в себя следующий комплекс операций. Валка, обрубка сучьев и раскряжевка деревьев производится с помощью

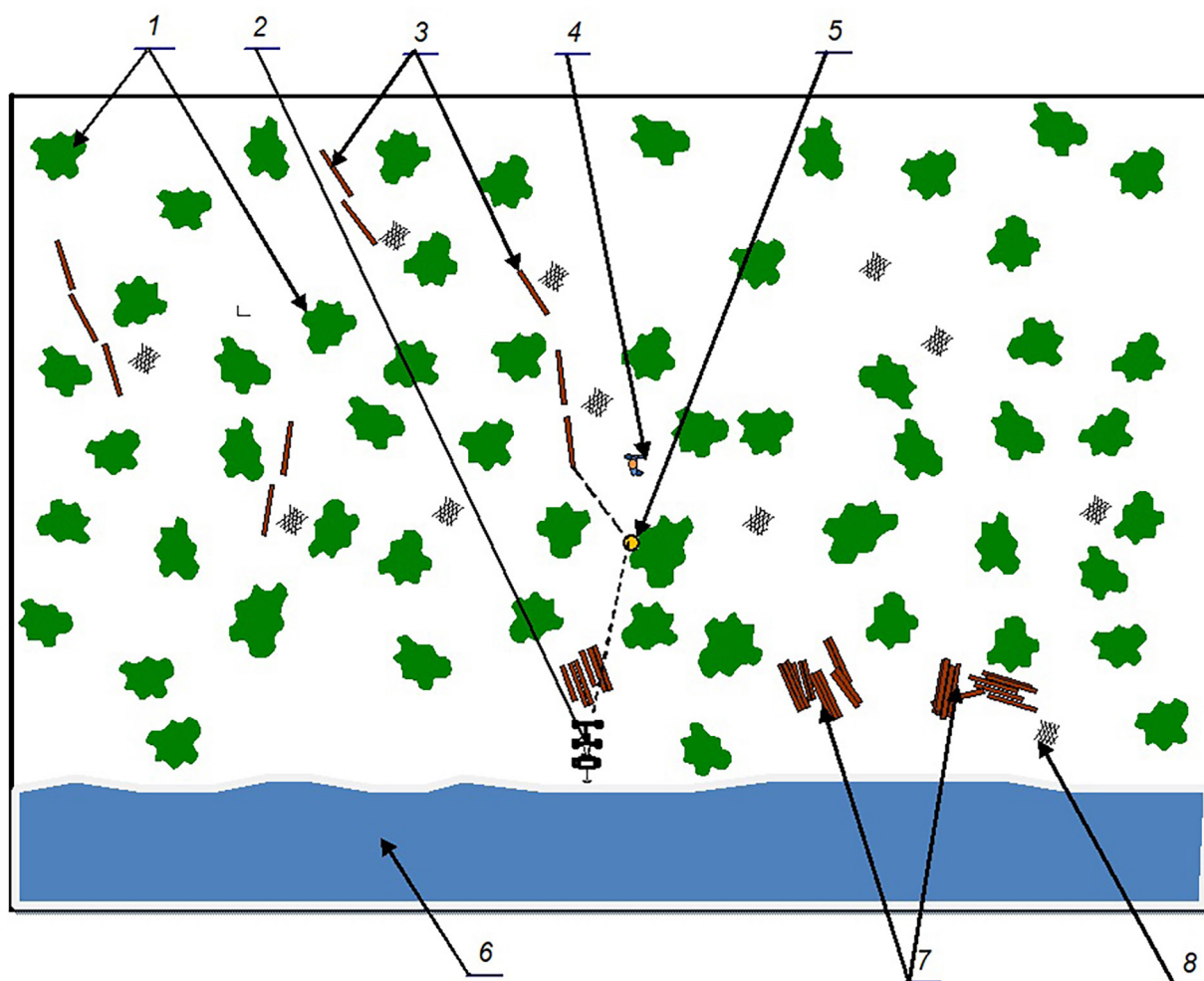


Рис. 2. Технология выборочных рубок в защитных водоохранных лесах без заезда техники в лесной массив:

1 – деревья; 2 – малогабаритный трактор; 3 – заготовленные сортименты; 4 – рабочий с блоком радиуправления; 5 – отклоняющий блок; 6 – река; 7 – пакеты сортиментов; 8 – лесосечные отходы

Fig. 2. Technology of selective logging in protective water protection forests without entering the forest area with machinery:

1 – trees; 2 – a small-sized tractor; 3 – harvested sortings; 4 – a worker with a radio control unit; 5 – a deflecting block; 6 – a river; 7 – packages of sortings; 8 – logging waste

бензопил на месте нахождения поврежденного короедом-типографом дерева. После этого сортименты лебедкой мини-трактора, установленного на берегу по склону, трельются к обрезу воды и складироваются в штабеля объемом 3–4 м³. Это позволяет использовать в дальнейшем лебедку трактора для погрузки древесины в баржи. Порубочные остатки выносятся на берег, складываются в кучи и сжигаются или измельчаются в топливную щепу.

Результат рубки представлен на рис. 3. Проведена проходная рубка интенсивностью 28 % от исходного запаса древостоя. Улучшено санитарное состояние древостоя: убраны все сухостойные, поврежденные и зависшие деревья. Отмечены единичные случаи гибели елового подроста. Повреждения деревьев при трелевке сортиментов не зафиксировано. Полностью сохранена лесорастительная среда. Береговая зона позволяет относительно безопасно осуществлять удаление



Рис. 3. Формирование штабеля в дорожном кармане или в береговой зоне
Fig.2. Stack formation in a road pocket or coastal zone

и утилизацию или сжигание порубочных остатков. Наличие склона способствует существенному снижению энергозатрат при трелевке заготовленных сортиментов на берег реки.

Выводы

Одним из важнейших условий при проведении мероприятий в защитных лесах является сохранение природной среды. Небольшие габаритные размеры и масса, маневренность, малое удельное давление на почву позволяют малогабаритным и мини-тракторам успешно решать задачи, связанные с уборкой поврежденных деревьев и захламленности, а также противопожарными мероприятиями в этих категориях защитных лесов.

Установка на малогабаритный трактор дробилки для производства древесной щепы из вершин и ветвей срубленных деревьев позволит дополнительно производить уборку лесного участка от порубочных остатков, в том числе и в пожароопасный период. Заготовленная в результате рубки топливная древесина и щепа вполне могут использоваться в качестве топлива в прибрежных населенных пунктах.

Таким образом, на основании проведенных исследований подтверждена возможность эффективного применения малогабаритных или мини-тракторов как многофункциональной техники для выполнения рубок в защитных лесах с сохранением их функций.

Список источников

- Маслов А. Д.* Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М. : ВНИИЛМ, 2010. 138 с.
- Методическое обеспечение применения системных лесоводственных мероприятий в лесах водоохраных зон / *Т. В. Липкина, С. Ю. Цареградская, А. В. Жафяров, И. Ю. Прока* // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. 2019. № 2. С. 129–143.
- Мехренцев А. В., Теринов Н. Н., Герц Э. Ф.* Применение природосберегающих технологий на проходных рубках в Уральском учебном опытном лесхозе УГЛТУ // Известия вузов. Лесн. журн. 2018. № 4 (364). С. 87–96.
- Мозолевская Е. Г., Липаткин В. А.* Особенности развития вспышки массового размножения короеда-типографа в ближнем Подмосковье // Лесн. хоз-во. 2003. № 1. С. 31–33.
- Побединский А. В.* Системы ведения лесного хозяйства на зонально-типологической основе // Обзорн. информ. сер. Лесоведение и лесоводство. М. : ЦБНТИлесхоз, 1983. № 7. 36 с.
- Повышение эффективности мультифункциональных машин для ведения интенсивного лесного хозяйства / *Э. Ф. Герц, А. В. Мехренцев, В. В. Побединский* [и др.] // Известия вузов. Лесн. журн. 2021. № 1. С. 138–149.
- Природа Верхневолжья. URL: <http://ecoseliger.ru/2021/10/03/водоохранные-леса-2/> (дата обращения: 04.09.23).
- Уразова А. Ф., Герц Э. Ф.* Рациональная организация рубок ухода с использованием бензомоторной пилы и мини-трактора // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 4. С. 82–87.

References

- Increasing the efficiency of the multifunctional machines for intensive forestry (in Russian) / *E. F. Hertz, A. V. Mehrentsev, V. V. Pobedinsky* [et al.] // *Izvestiya vuzov. Forestry Journal*. 2021. № 1. P. 138–149. (In Russ.)
- Maslov A. D.* Bark beetle-typograph and drying of spruce forests. Moscow : VNIILM, 2010. 138 p.
- Mehrentsev A. V., Terinov N. N., Hertz E. F.* Application of the nature-saving technologies on clearcuts in the Ural educational and experimental forestry enterprise of UGLTU // *Izvestia vuzov. Forestry journal*. 2018. № 4 (364). P. 87–96. (In Russ.)
- Methodological support for the application of systemic silvicultural measures in forests of water protection zones / *T. V. Lipkina, S. Yu. Tsaregradskaya, A. V. Zhafyarov, I. Yu. Proka* // *Lesokhoz. inform. : electronic network journal*. 2019. № 2. P. 129–143. (In Russ.)
- Mozolevskaya E. G., Lipatkin V. A.* Peculiarities of development of the outbreak of mass reproduction of the bark beetle *Typographus* in the near Moscow region // *Lesnoye khozyaystvo*. 2003. № 1. P. 31–33. (In Russ.)
- Nature of the Upper Volga Region. URL: <http://ecoseliger.ru/2021/10/03/water-protection-forests-2/> (accessed 04.09.23).
- Pobedinsky A. V.* Systems of forest management on a zonal-typological basis // *Review Inform. ser. Forest science and forestry*. № 7. M. TsBNTIleskhoz, 1983. 36 p.
- Urazova A. F., Hertz E. F.* Rational organization of thinning using a chain saw and a mini-tractor // *Forests of Russia and management in them*. 2022. № 4. P. 82–87. (In Russ.)

Информация об авторах

А. В. Мехренцев – кандидат технических наук, профессор;

Э. Ф. Герц – доктор технических наук, профессор;

Н. Н. Теринов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. Ф. Уразова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors

A. V. Mehrentsev – Candidate of Technical Sciences, Professor;

E. F. Hertz – Doctor of Technical Sciences, Professor;

N. N. Terinov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

A. F. Urazova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 10.09.2023; принята к публикации 25.09.2023.

The article was submitted 10.09.2023; accepted for publication 25.09.2023.
