

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ ТРУДНОДОСТУПНЫХ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ

П.В. Трушевский

Директор,

ООО «Сибирский биоуголь», г. Калуга, Россия

В.М. Дьяченко

аспирант,

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий
и дизайна, г. Санкт-Петербург, Россия*

М.С. Новиков

аспирант

*Арктический государственный агротехнологический университет, г. Якутск,
Россия*

И.В. Григорьев

д.т.н., профессор кафедры «Технология и оборудование лесного комплекса»,

*Арктический государственный агротехнологический университет,
г. Якутск, Россия*

Аннотация.

Рассмотрены перспективные варианты эффективного освоения удаленных от дорожной сети участков лесного фонда, а также участков со слабой несущей способностью почвогрунтов. Работа выполнена в рамках научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства». Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-16-00092, <https://rscf.ru/project/23-16-00092/>.

Ключевые слова: труднодоступные лесные участки, лесные терминалы, береговые лесные склады, альтернативная энергетика.

PROMISING AREAS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF DEVELOPMENT OF HARD-TO-REACH FOREST AREAS

P. V. Trushevsky

Director,

Siberian Biogol LLC, Kaluga, Russia

V. M. Dyachenko

Postgraduate student,

*St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design, St. Petersburg,
Russia*

M. S. Novikov

Postgraduate student

Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

I. V. Grigorev

*Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology and Equipment
of the Forest Complex,*

Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

Abstract. Promising options for effective development of forest fund areas remote from the road network, as well as areas with weak bearing capacity of soils, are considered. The work was carried out within the framework of the scientific school "Innovative developments in the field of the logging industry and forestry". The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 23-16-00092, <https://rscf.ru/project/23-16-00092/>.

Keywords: inaccessible forest areas, forest terminals, coastal timber warehouses, alternative energy.

Труднодоступные лесные участки можно принципиально подразделить на два варианта: участки сложные для освоения из-за почвенно-грунтовых или рельефных условий, а также удаленные от дорог, неосвоенные лесные массивы. Последние, в большей части случаев, относятся к резервным лесам, в которых хозяйство не ведется. Это приводит к накоплению в них перестойной древесины, повышению пожарной и фитопатологической опасности. Эта проблема наиболее остро стоит в лесах субъектов Дальневосточного федерального округа.

В большей части случаев, в теплый период года, в удаленных от дорог, неосвоенных лесных массивах можно встретить труднопроходимые участки, в основном, по почвенно-грунтовым условиям.

Ярким примером рассматриваемой проблемы являются леса Республики Саха (Якутия), почти половина из которых приходится на леса резервные, ввиду крайне слабой развитости дорожной сети, и очень больших расстояний вывозки заготовленной древесины.

Хорошо известны и последствия сложившейся ситуации – большое количество пожаров, в основном природных, сильные вспышки размножения насекомых-вредителей леса. [2, 3, 5, 6] На ликвидацию этих последствий ежегодно затрачиваются значительные бюджетные средства. При этом, в отличие от освоенных эксплуатационных и защитных лесов, никакого дохода резервные леса не приносят, что делает борьбу с лесными пожарами и насекомыми вредителями в них практически на 100% убыточной.

Значительной проблемой является тот факт, что в перестойных лесных насаждениях качество древесины значительно снижается, стоимость ее заготовки и транспортировки к местам переработки, с учетом необходимости строительства и содержания лесных дорог существенно превышает ее продажную стоимость. Это переводит большую часть древесины из удаленных от дорог, неосвоенных лесных массивов в низкотоварную – экономически неинтересную для лесозаготовительных предприятий [1, 8, 9, 14].

Решений рассматриваемой проблемы возможно предложить несколько. Их оптимальность будет зависеть от конкретных природно-производственных условий труднодоступных лесных участков – таксационных характеристик, развитости транспортной сети, наличия и специфики деревообрабатывающих и деревоперерабатывающих предприятий, конъюнктуры спроса на продукцию, причем не только на основе древесины, но и на недревесную, например, пищевые ресурсы лесных дикоросов, которые, как показывает практика, могут приносить прибыль большую, нежели заготовка и переработка древесины [15].

С точки зрения удаленных лесных массивов, вдали от дорог, прежде всего следует ориентироваться на возможности водного транспорта. Например, в уже упомянутой Республике Саха (Якутия) около 500 тыс. больших, средних и малых рек и речек общей протяженностью более 1,5 млн. км. В сезон «большой воды», весной, по ним можно доставлять на баржах различных размеров и осадки персонал и технику (машины и оборудование) и для заготовки и первичной обработки древесины, и недревесной продукции леса [10]. Причаливая в заранее установленных местах, используя принцип вахтовой организации работ, данные водные транспортные средства могут служить основой береговых лесных терминалов (непостоянных, мелких лесных складов, типа 4НС, с путями примыкания суша-вода). Их готовая продукция может оперативно доставляться

несамоходными судами с низкой осадкой – лихтерами, с использованием подходящих для конкретных условий катеров.

Такой вариант известен как «баржево-лихтерный» способ освоения участков лесного фонда. Перечень и параметры доставляемых баржей лесных машин и оборудования будет зависеть от природно-производственных условий осваиваемого удаленного участка лесного фонда – таксационных характеристик, объемов заготовки, предпочтительного перечня видов готовой продукции берегового лесного терминала.

В сезон «малой воды», летом, необходимые расходные материалы, включая продукты питания, расходные материалы и запасные части для машин и оборудования терминала, топливно-смазочные материалы, и т.д. могут доставляться катерами, обслуживающими лихтерные перевозки готовой продукции, например, в порожних лихтерах, по принципу возвратной тары.

С целью минимизации количества доставляемых к береговому терминалу грузов следует заранее выбирать для их размещения места, с наличием поблизости источников питьевой воды, желателен с возможностью добычи рыбы и дичи.

Для используемых лесных машин, ручных моторных инструментов потребуется определенное количество дизельного топлива, бензина, и т.д., которые, как отмечено выше, придется доставлять до терминала. Зато для привода деревообрабатывающего оборудования, включая, при необходимости, мобильные сушильные камеры для пиломатериалов, и/или для грибов, ягод, лекарственных растений, освещения терминала и прочие нужды, можно использовать местные энергетические ресурсы. К таким ресурсам, прежде всего, относятся порубочные остатки и отходы деревообработки лесного терминала, которые можно эффективно преобразовывать в тепловую и электрическую энергию, например, при помощи современных отечественных газогенераторных установок [11-13, 16]. Во-вторых, поскольку рассматриваемый вариант касается выполнения работ в теплое время года, возможно использовать энергию течения реки, установив через ее русло, если есть такая возможность, гирлянды МикроГЭС, или установить их у одного берега, в зависимости от конкретной ситуации. Современные МикроГЭС могут быть установлены даже в достаточно широкие ручьи (рисунок 1).

Третьим вариантом получения энергии для берегового терминала может быть солнечная энергия, получаемая от различных установок на основе солнечных батарей. Но целесообразность их использования будет существенно зависеть от климатических особенностей региона расположения берегового лесного терминала. Например, вся территория уже упомянутой Республики Саха (Якутия) относится к зоне с высокой инсоляцией, и в ее условиях использование мобильной солнечной энергетики вполне может быть оправдано.

В принципе, диверсификация альтернативных (местных) источников энергии для берегового лесного терминала, например, газогенератор + МикроГЭС, или газогенератор + солнечные панели, вполне может быть оправдана. Но основной энергетический обеспечения берегового лесного терминала должна быть энергия, получаемая в газогенераторе из порубочных остатков и отходов основного производства терминала (опилки, горбыли, рейки, оторцовки).

Что касается перечня и параметров, доставляемых для освоения удаленного лесного массива лесных машин, то следует ориентироваться на то, что помимо рубок спелых и перестойных насаждений, возможно сбора дикоросов, арендаторам данных лесных участков, в период проведения основных работ придется заниматься также лесохозяйственными операциями, прежде всего лесовосстановлением на вырубленных площадях, а также лесопожарным обустройством, и, вероятно, борьбой с лесными пожарами. Поскольку, подчеркнем еще раз, предлагаемый вариант предусматривает проведение работ в теплое время года, а значит в пожароопасный период.



Рисунок 1. МикроГЭС в ручьях

Исходя из достаточно обширного перечня работ, и очевидной необходимости минимизации количества машин, доставляемых к береговому лесному терминалу, крайне желательно при комплектовании системы машин исходить из модульного принципа, предусматривающего возможность переоснащения базовых машин под различные задачи, т.е. возможность их трансформации в транспортно-технологические комплексы различного назначения.

При этом, с учетом того, что рассматриваемая проблема в основном касается северных территорий Российской Федерации, базовые машины (базовые шасси) должны быть, с одной стороны, высокопроходимыми, с другой стороны, оказывать минимально возможное негативное воздействие на компоненты лесной среды, прежде всего на почвогрунты и корневые системы.

Таким требованиям отвечают, прежде всего, колесные вездеходные машины на пневматиках сверхнизкого давления, и гусеничные вездеходные машины, оснащенные широкими резинометаллическими гусеницами. Такие машины вполне возможно оснащать и переоснащать под различные задачи, включая лесохозяйственные, противопожарные, и др. [4, 7, 17, 18].

Очевидно, что при освоении лесного участка потребуется создать дорожную сеть, от разрабатываемых лесосек к береговому лесному терминалу. При это доставка и эксплуатация специальной дорожно-строительной техники (бульдозеров, экскаваторов, самосвалов, грейдеров, и т.д.) в рассматриваемом варианте практически исключена. Также исключен и вариант зимних лесных дорог (зимников), поскольку речь идет об освоении лесного массива в теплый период года.

В рассматриваемом случае наиболее перспективным вариантом представляется использование современных пластиковых сборно-разборных дорожных покрытий, не

требующих для их монтажа предварительной подготовки грунтового основания. Их можно доставлять до места, монтировать, а затем демонтировать при помощи обычного форвардера. Их большим достоинством также являются простота, малая трудоемкость, и, соответственно, большая скорость создания транспортного пути, малый вес, особенно по сравнению с железобетонными плитами, возможность реального многократного использования, предотвращение негативного воздействия на почвогрунты.

Такие сборно-разборные дорожные пластиковые маты производятся и в Российской Федерации, успешно используются нефтегазовыми компаниями, а также крупными лесными компаниями. К отрицательным моментам их использования можно отнести их большую стоимость, которая, будучи отнесена на себестоимость продукции берегового терминала, с учетом его небольшого грузооборота, может сделать ее нерентабельной. Но в России достаточно широко распространена практика аренды таких сборно-разборных дорожных пластиковых матов. Такой вариант позволит существенно снизить затраты на создание необходимо для освоения лесосек дорожной сети.

В благоприятных условиях вполне достаточно будет просто укрепления проезжей части порубочными остатками, а при сухой погоде, на почвогрунтах I и II категории возможно будет обойтись и простой расчисткой трассы.

Производить и транспортировать в качестве готовой продукции берегового лесного терминала технологическую щепу, в подавляющем большинстве случаев будет экономически нецелесообразно, как минимум ввиду малого коэффициента полндревесности, а также необходимости доставки до терминала и эксплуатации в полевых условиях окорочного оборудования и рубительной машины.

Порубочные остатки, отходы основного производства терминала, низкокачественную древесину можно использовать в качестве источника энергии. В ряде случаев, можно рассмотреть возможность использования мобильных установок для модификации мягколиственной древесины путем ее пропитки и уплотнения.

Как уже было отмечено, при проектировании системы машин берегового лесного терминала следует предусмотреть возможность, при наличии целесообразности, сбора и переработки (сушки, консервации) ресурсов недревесной продукции осваиваемых лесных участков, прежде всего пищевых и лекарственных дикоросов, стоимость такой продукции достаточно высока, как внутреннем, так и на внешних рынках.

Такая диверсификация производства берегового лесного терминала должна положительно сказаться на экономической эффективности его работы.

В качестве основной готовой продукции берегового лесного терминала, в большей части случаев, должны рассматриваться обрезные пиломатериалы, прежде всего брус, пакеты которых имеют максимальный коэффициент полндревесности. Возможно будет целесообразна предварительная подсушка данной пилопродукции в мобильных сушильных камерах, с целью снижения веса пакетов. Это позволит транспортирующим их лихтерам иметь меньшую осадку, что может быть достаточно важным при существенном падении уровня воды в реке в летний период.

Разумеется, под каждый вариант природно-производственных условий требуется выполнить подбор оптимальной системы машин и оборудования, включая источники энергоснабжения, а также период развертывания, эксплуатации, и свертывания берегового лесного терминала, чтобы транспортирующая эти машины и персонал баржа-носитель могла успеть доставить их до ледостава в исходный пункт формирования «на базу». А также исходя из экономической целесообразности применения рассматриваемой технологии в каждом конкретном случае.

Список литературы

1. Григорьев В.Ф., Фокинов А.М., Шадрин И.И., Куницкая О.А. Экономические аспекты эффективного использования низкотоварной древесины // Актуальные аспекты управления и экономики в современных условиях. Сборник материалов IX Всероссийского молодежного научного форума. 2017. С. 160-163.

2. Григорьева О.И., Гринько О.И., Гурьев А.Ю. Перспективная технология лесовосстановления после крупных и катастрофических лесных пожаров // Повышение эффективности лесного комплекса. Материалы Восьмой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводск, 2022. С. 52-54.
3. Григорьева О.И., Гринько О.И., Николаева Ф.В. Весенний отжиг для снижения пожароопасности лесов // Повышение эффективности лесного комплекса. Материалы Восьмой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводск, 2022. С. 54-55.
4. Григорьева О.И., Гринько О.И., Николаева Ф.В. Лесопожарные транспортно-технологические комплексы на базе колесных форвардеров // Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции. Отв. редактор Н.С. Захаров. Тюмень, 2021. С. 55-58.
5. Гринько О.И., Григорьева О.И. Молнии как причины лесных пожаров // Повышение эффективности лесного комплекса. Материалы Шестой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводск, 2020. С. 50-52.
6. Гринько О.И., Шапиро В.Я., Григорьева О.И., Григорьев М.Ф., Степанова Д.И., Григорьева А.И. Инновационный способ остановки верховых лесных пожаров // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2020. № 56. С. 15-18.
7. Дьяченко В. М., Должиков И. С., Куницкая О. А., Марков В. А., Макуев В. А., Охлопкова М. К. Обоснование вида двигателя лесной машины по критерию экологичности для условий Крайнего Севера // Resources and Technology. 2025. №3, Т. 22. С. 1–62.
8. Куницкая О.А. Низкотоварная древесина как проблема общероссийского масштаба // Леса России в XXI веке. Материалы одиннадцатой международной научно-технической интернет-конференции, посвященной 85 -летию Лесоинженерного факультета СПбГЛТУ и 95 -летию кафедры Сухопутного транспорта леса. Коллектив авторов. 2014. С. 85-93.
9. Куницкая О.А. Ресурсы низкотоварной древесины в субъектах Российской Федерации // Наука, образование, инновации в приграничном регионе. Материалы республиканской научно-практической конференции. Петрозаводский государственный университет. 2015. С. 15-17.
10. Куницкая О.А., Бурмистрова С.С. Повышение эффективности труднодоступных лесных массивов за счет расширения ассортимента готовой продукции, выпускаемой на мобильных лесопромышленных складах // Леса России в XXI веке. Материалы девятой международной научно-технической интернет - конференции. 2012. С. 83-86.
11. Куницкая О.А., Помигуев А.В. Функциональные возможности и эксплуатационные характеристики средств энергоснабжения лесных терминалов // Повышение эффективности лесного комплекса. Материалы Седьмой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводск, 2021. С. 102-103.
12. Куницкая О.А., Помигуев А.В. Эффективная система преобразования тепловой энергии в электрическую для энергоснабжения лесных терминалов // Повышение эффективности лесного комплекса. Материалы Седьмой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводск, 2021. С. 104-105.
13. Куницкая О.А., Помигуев А.В., Афоничев Д.Н., Григорьев В.И., Дмитриева И.Н., Григорьев Г.В. Альтернативные источники энергии для автономного энергоснабжения удаленных объектов сельского хозяйства и лесного комплекса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15. № 1 (72). С. 71-81.
14. Куницкая О.А., Пудова Т.М., Никитина Е.И. Перспективные направления переработки низкотоварной древесины и древесных отходов в Республике Саха (Якутия) //

Потенциал науки и образования: современные исследования в области агрономии, землеустройства, лесного хозяйства. 2019. С. 14-18.

15. Куницкая О.А., Степанова Д.И., Григорьев М.Ф. Транспортно-технологические системы для сбора и переработки пищевой продукции леса // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе. Материалы международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.А. Гулевского. 2018. С. 102-108.

16. Куницкая О.А., Стородубцева Т.Н., Помигуев А.В. Энерго-ресурсосберегающие технологии электроснабжения лесных терминалов // Эколого-ресурсосберегающие технологии в науке и технике. материалы Всероссийской научно-технической конференции. Воронеж, 2021. С. 112-117.

17. Тетеревлева Е.В., Гринько О.И., Григорьева О.И. Транспортно-технологические машины для тушения лесных пожаров на базе колесных вездеходов // Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции. Отв. редактор Н.С. Захаров. 2020. С. 374-377.

18. Чемшикова Ю.М., Давтян А.Б., Григорьева О.И. Транспортно-технологические системы для лесоразведения на базе гусеничных вездеходов // Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции. Отв. редактор Н.С. Захаров. 2020. С. 400-403.

References

1. Grigorev V.F., Fokinov A.M., Shadrin I.I., Kunitskaya O.A. Economic aspects of effective use of low-commodity wood // Actual aspects of management and economics in modern conditions. Collection of materials of the IX All-Russian Youth Scientific Forum. 2017. pp. 160-163.

2. Grigoreva O.I., Grinko O.I., Guryev A.Yu. Promising technology of reforestation after large and catastrophic forest fires // Improving the efficiency of the forest complex. Materials of the Eighth All-Russian National Scientific and Practical Conference with international participation. Petrozavodsk, 2022. pp. 52-54.

3. Grigoreva O.I., Grinko O.I., Nikolaeva F.V. Spring annealing to reduce the fire hazard of forests // Improving the efficiency of the forest complex. Materials of the Eighth All-Russian National Scientific and Practical Conference with international participation. Petrozavodsk, 2022. pp. 54-55.

4. Grigoreva O.I., Grinko O.I., Nikolaeva F.V. Forest fire transport and technological complexes based on wheeled forwarders // Transport and transport and technological systems. Materials of the International Scientific and Technical Conference. Editor-in-chief N.S. Zakharov. Tyumen, 2021. pp. 55-58.

5. Grinko O.I., Grigoreva O.I. Lightning as causes of forest fires // Improving the efficiency of the forest complex. Materials of the Sixth All-Russian National Scientific and Practical Conference with international participation. Petrozavodsk, 2020. pp. 50-52.

6. Grinko O.I., Shapiro V.Ya., Grigoreva O.I., Grigorev M.F., Stepanova D.I., Grigoreva A.I. An innovative way to stop riding forest fires // Actual problems of the forest complex. 2020. No. 56. pp. 15-18.

7. Dyachenko V. M., Dolzhikov I. S., Kunitskaya O. A., Markov V. A., Makuyev V. A., Okhlopkova M. K. Substantiation of the type of propulsion of a forest vehicle according to the criterion of environmental friendliness for the conditions of the Far North // Resources and Technology. 2025. No. 3, Vol. 22. P. 1-62.

8. Kunitskaya O.A. Low-commodity wood as a problem of national scale // Forests of Russia in the 21st century. Materials of the eleventh international scientific and technical Internet conference dedicated to the 85th anniversary of the Faculty of Forestry Engineering of St. Petersburg State Technical University and the 95th anniversary of the Department of Land Transport of Forests. The team of authors. 2014. pp. 85-93.

9. Kunitskaya O.A. Resources of low-commodity wood in the subjects of the Russian Federation // Science, education, innovations in the border region. Materials of the Republican scientific and practical conference. Petrozavodsk State University. 2015. pp. 15-17.
10. Kunitskaya O.A., Burmistrova S.S. Improving the efficiency of inaccessible forests by expanding the range of finished products produced in mobile timber warehouses // Forests of Russia in the 21st century. Proceedings of the ninth International Scientific and Technical Internet Conference. 2012. pp. 83-86.
11. Kunitskaya O.A., Pomiguyev A.V. Functional capabilities and operational characteristics of energy supply facilities for forest terminals // Improving the efficiency of the forest complex. Proceedings of the Seventh All-Russian National Scientific and Practical Conference with international participation. Petrozavodsk, 2021. pp. 102-103.
12. Kunitskaya O.A., Pomiguyev A.V. An effective system for converting thermal energy into electrical energy for power supply of forest terminals // Improving the efficiency of the forest complex. Proceedings of the Seventh All-Russian National Scientific and Practical Conference with international participation. Petrozavodsk, 2021. pp. 104-105.
13. Kunitskaya O.A., Pomiguyev A.V., Afonichev D.N., Grigorev V.I., Dmitrieva I.N., Grigorev G.V. Alternative energy sources for autonomous power supply of remote agricultural and forestry facilities // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2022. Vol. 15. No. 1 (72). pp. 71-81.
14. Kunitskaya O.A., Pudova T.M., Nikitina E.I. Promising areas of processing low-commodity wood and wood waste in the Republic of Sakha (Yakutia) // Potential of science and education: modern research in the field of agronomy, land management, forestry. 2019. pp. 14-18.
15. Kunitskaya O.A., Stepanova D.I., Grigorev M.F. Transport and technological systems for collecting and processing forest food products // Energy efficiency and energy conservation in modern production and society. Materials of the international scientific and practical conference. Under the general editorship of V.A. Gulevsky. 2018. pp. 102-108.
16. Kunitskaya O.A., Storodubtseva T.N., Pomiguyev A.V. Energy-resource-saving technologies for power supply of forest terminals // Ecological and resource-saving technologies in science and technology. materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference. Voronezh, 2021. pp. 112-117.
17. Teterleva E.V., Grinko O.I., Grigoreva O.I. Transport and technological machines for extinguishing forest fires based on wheeled all-terrain vehicles // Transport and transport and technological systems. Materials of the International Scientific and Technical Conference. Editor-in-chief N.S. Zakharov. 2020. pp. 374-377.
18. Chemshikova Yu.M., Davtyan A.B., Grigoreva O.I. Transport and technological systems for afforestation based on tracked all-terrain vehicles // Transport and transport and technological systems. Materials of the International Scientific and Technical Conference. Editor-in-chief N.S. Zakharov. 2020. pp. 400-403.