



УДК 630*24:65.011.54

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ВЫВОЗКИ ОТХОДОВ РУБОК УХОДА В ПАРКОВЫХ ЗОНАХ

© Д.Г. Мясищев, д-р техн. наук, проф.
Д.Е. Маковеев, асп.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002
E-mail: d.myasishchev@agtu.ru, makoveevde@gmail.com

В целях повышения уровня производительности труда при проведении лесохозяйственных работ с середины XX в. начался активный процесс развития механизации, который продолжается до сих пор и затрагивает все большее число технологических процессов. Если ранее механизированы были лишь самые трудоемкие операции (трелевка и валка), то сегодня налажен серийный выпуск даже секаторов с электроприводом.

Статья посвящена малой механизации при рубках ухода в парковых зонах с использованием минитрелевочного агрегата для вывозки отходов рубок. Для определения наиболее оптимальных характеристик шасси этого агрегата была проведена экспериментальная рубка ухода на неухоженной территории парковой зоны площадью 0,3 га. Были получены данные об удельном расходе топлива при движении агрегата по волоку с дискретными препятствиями в виде пней, корневых систем, камней, а также хронометраж всех основных технологических операций и таксационные замеры древостоя: суммарный объем заготовленной древесины (переводной коэффициент для хвороста – 0,1, для дров – 0,75) – 4,9 плотных м³, в том числе дров – 3,4 плотных м³; технологический удельный расход топлива на заготовленный и вывезенный 1 м³ древесины – 1,48 кг/м³; удельные трудозатраты – 5,33 чел.·ч/м³, в том числе на трелевку древесины 1,50 чел.·ч/м³.

Натурные испытания минитрактора 2К2 с шарнирно-сочлененным прицепом показали возможность его применения для вывозки порубочных остатков от рубок ухода в условиях рекреационного лесопаркового хозяйства. Для почв с низкой несущей способностью необходимо проводить дополнительные мероприятия по повышению его проходимости: подбор шин соответствующего назначения и размера, использование цепей противоскольжения, установка дополнительной поддерживающей оси прицепа. В целях повышения грузоподъемности прицепа и достижения максимальной экономии топлива целесообразно увеличить его борта. Полученные в ходе выполненного эксперимента результаты являются основой для оптимизации движителя.

Ключевые слова: минитрелевщик, мотоблок, рубки ухода, малая механизация, отходы.

Интенсивное развитие городов и транспортной инфраструктуры привело к резкому возрастанию потребности в восстановлении и создании парков

и лесопарков. Рубки ухода в насаждениях рекреационного назначения (парки, городские леса, лесопарки) – важное лесохозяйственное мероприятие, направленное на формирование устойчивых, здоровых насаждений, сохранение и усиление их полезных функций.

Целью настоящей работы является анализ влияния конструктивных и технологических параметров минитрелевщика на эффективность вывозки порубочных остатков, исходя из условия наличия на волоках дискретных препятствий в виде пней, корней, камней.

В лесном хозяйстве применяют следующие способы ликвидации отходов рубок ухода:

- сбор в мелкие кучи и сжигание на месте рубок;
- укладка сучьев и ветвей на волоки;
- разбрасывание измельченных отходов по площади вырубki;
- укладка в плотные кучи для перегнивания.

Способы, перечисленные выше, не могут быть использованы в парковом хозяйстве по причине рекреационного назначения территории. Следовательно, требуется удалять порубочные остатки с мест рубок ухода. В дальнейшем утилизация отходов может быть произведена различными способами – от сжигания в специально отведенных местах до производства различных товаров народного потребления (кольев, черенков для лопат и т.д.).

Основной задачей эксперимента, проведенного в рамках исследовательской работы «Повышение эффективности рубок ухода в парковых хозяйствах Архангельской области», было натурное испытание возможности и целесообразности применения минитрелевщика (лесотранспортной системы минитрактор 2К2 – прицеп) при рубках ухода в условиях густо заросшей парковой территории, расположенной в г. Архангельске (Талажский авиагородок, территория храма св. влм. Варвары). Размер участка, отведенного для рубки ухода, составил 3000 м².

Для осуществления рубки ухода использовали комплекс оборудования (мотоинструмент с бензиновым двигателем):

- бензопила «Stihl MS180»;
- мотокусторез «Husqvarna 343F»;
- минитрактор «Сиверко» с прицепом (колесная формула 2К2).

Минитрактор состоит из одноосного мотоблока 2К2 (конструкции АГТУ) с двигателем от отечественной бензопилы МП-5 «Урал» (мощность двигателя 3,7 кВт) и одноосного бортового прицепа «Красный Октябрь» [5, 7]. Экспериментальный образец мотоблока был изготовлен в условиях ОАО «Механический завод» (г. Архангельск) и лаборатории лесотранспортных машин АГТУ (рис. 1). В подготовке оборудования к эксплуатации принимали участие Д.Г. Мясичев, А.Н. Кушков, В.А. Кузенков.

Грузоподъемность прицепа 500 кг при объеме кузова 0,28 м³. При перевозке поленьев свежесрубленной осины плотностью 762 кг/м³ [3] (коэффициент полндревесности 0,75 [2]) масса древесины, перевозимой на прицепе со стандартными бортами высотой 0,23 м, составляет 160 кг, что соответствует 32 %



Рис. 1. Вывоз отходов рубки ухода с помощью минитрактора 2К2

от грузоподъемности прицепа (без учета массы оператора). В случае перевозки хвороста и веток масса составит всего 21 кг (коэффициент полнодревесности 0,10 [4]) или менее 5 % от номинальной грузоподъемности.

Для более полного использования грузоподъемности прицепа авторами были разработаны и изготовлены быстросъемные надставные борта высотой 0,67 м (общая высота бортов – 0,90 м), которые позволяют увеличить объем перевозимого груза до 1,0 м³. При разработке учтена возможность размещения дополнительных бортов в кузове при транспортировке и хранении прицепа. Монтаж бортов производится при помощи болтового соединения к ребрам жесткости прицепа. При этом масса прицепа увеличилась до 15 кг. Для ориентировочного определения объема загружаемой древесины с внутренней стороны бортов нанесена разметка: 0,3 м³; 0,5 м³; 0,8 м³ и 1,0 м³.

Для удобства перевозки веток, хвороста или других грузов, длина которых более длины платформы кузова, задний откидной борт был дополнен ограничителями открывания, позволяющими либо зафиксировать борт под углом 0...90°, либо полностью открыть его.

Схема процесса экспериментальной рубки:

подготовка склада дров;

прокладка волока;

подготовка площадки для сжигания порубочных остатков вне парковой зоны;

срезание деревьев и кустарников, раскряжевка, пакетирование;

вывоз раскряжеванных стволов и порубочных остатков.

Авторы статьи [1] затрагивают очень важную сторону процесса рубок ухода – вредное воздействие лесных тракторов на почву и насаждения. С данной проблемой, хоть и в меньшей степени, пришлось столкнуться и нам

во время проведения эксперимента. Невысокая несущая способность почвы не позволила в полной мере использовать грузоподъемность прицепа. Проблема заключалась в том, что при прохождении участков с уклоном и проезде через выступающие пни и корневые системы ведомые колеса прицепа малых диаметра и ширины застревали. Ведущие колеса имели большие размеры и рисунок протектора повышенной проходимости типа «елочка», тем не менее они буксовали, создавая колею и микропонижения. Поэтому с каждым рейсом приходилось уменьшать полезную нагрузку, вследствие чего количество рейсов возросло. Отрицательным фактором конструкции агрегата является развесовка по осям: большая часть веса оператора, груза и самого прицепа приходится на задний ведомый мост, что по оценочным подсчетам составляет почти 80 % от общего веса. Положительным моментом конструкции трансмиссии экспериментального минитрелевщика является отсутствие межколесного дифференциала, что повышает тяговые качества. Разный размер колеи ведущей и ведомой осей повышает проходимость в конкретных условиях эксперимента, так как этот вариант не способствует образованию глубокой колеи.

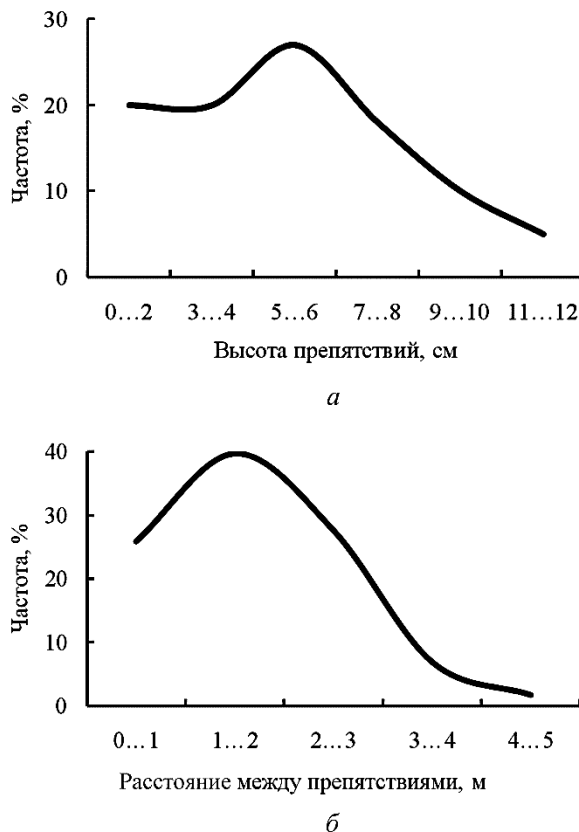
В литературе рассмотрены следующие направления повышения проходимости лесной машины и минимизации негативных экологических последствий:

1. Применение широкопрофильных шин: на экспериментальном образце вполне применимо и будет рассмотрено в процессе дальнейшей исследовательской работы.
2. Полный привод: на данном конкретном агрегате реализовать технически сложно и экономически нецелесообразно.
3. Установка колес на прицепе попарно по схеме «тандем» с возможностью дополнить их быстросъемными гусеничными лентами [6]: технически несложно реализовать, что позволит уменьшить удельное давление на почву.
4. Применение более рациональной развесовки: 60 % на ведущие колеса и 40 % на прицеп [1]. К этим показателям можно приблизиться, если место оператора установить перед двигателем, но это технически сложно и требует внесения значительных конструктивных изменений в агрегат.

Данное направление использовалось нами в дальнейшей работе по повышению топливной экономичности и проходимости лесной машины с учетом наличия на волоке дискретных препятствий в виде пней, корней, камней и других твердых включений. Для этого был произведен подсчет количества препятствий на волоке и их обмер. Результаты представлены на рис. 2.

Во время технологических операций фиксировали следующие показатели: продолжительность работы бензопилой и мотокусторезом; расход топлива мотокусторезом и пилой; расход топлива минитрактором (минитрелевщиком) при транспортном и порожнем режимах движения, включая контрольный замер; объем заготовленной древесины.

Рис. 2. Распределение высот препятствий (а) и характеристика потока случайных препятствий (б) на волоке



В ходе проведения рубки ухода в парковой зоне были получены следующие результаты: суммарный объем заготовленной древесины (переводной коэффициент для хвороста – 0,10, для дров – 0,75 [4]) составил 4,9 плотных м³, в том числе 3,4 плотных м³ дров; технологический удельный расход топлива на заготовленный и вывезенный 1 м³ древесины – 1,48 кг/м³; удельные трудозатраты – 5,33 чел.·ч/м³, в том числе на трелевку древесины 1,50 чел.·ч/м³.

Отходы рубки были использованы в качестве топлива для отопления помещений здания храма. Длина топки твердотопливного котла КЧМ-5 составляет 0,72 м, поэтому для закладки дров был выбран стандартный размер полена 0,50 м [2].

Таким образом, натурные испытания показали возможность применения минитрактора 2К2 с шарнирно-сочлененным прицепом для вывозки порубочных остатков от рубок ухода в условиях рекреационного лесопаркового хозяйства. Для почв с низкой несущей способностью необходимо проводить дополнительные мероприятия по улучшению проходимости лесотранспортного агрегата: подбор пневматических шин соответствующего назначения и размера, использование цепей противоскольжения, установка дополнительной поддерживающей оси прицепа. Для более рационального использования грузо-

подъемности прицепа целесообразно увеличить его борта, что позволит достигнуть максимальной топливной экономичности. Полученные в ходе выполненного эксперимента результаты являются основой для оптимизации движителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бартенев И.М., Драпалюк М.В.* Снижение вредного воздействия лесных тракторов и лесосечных машин на почву и насаждения // Лесотех. журн. 2012. № 1. С. 61–66.
2. ГОСТ3243–88. Дрова. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 2005. 8 с.
3. Лесотаксационный справочник / Б.И. Грошев, С.Г. Сеницын, П.И. Мороз, И.П. Сеперович. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 288 с.
4. Общесоюзные нормативы для таксации лесов: справ./В.В. Загребев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко, Н.Н. Гусев, А.Г. Мошкалев. М.: Колос, 1992. 495 с.
5. Пат. 1724025 СССР, МКИ А01 В3/50. Мотоблок / Сенников М.А., Мясищев Д.Г. № 4773820; заяв. 26.12.89; опубл. 07.04.92, Бюл. № 13. 1 с.
6. *Питухин А.В., Сюнев В.С.* Минимизация техногенного воздействия на лесную среду в процессе лесозаготовок // Фундам. исслед. 2005. № 9. С. 116–120.
7. *Сенников, М.А. Мясищев Д.Г., Коряковцев Н.А.* Мотоблок «Сиверко»// Информ. лист. Архангельск: ЦНТИ. 1991. № 66–91.

Поступила 21.02.13

Use of Small-Scale Mechanization to Remove Thinning Waste in Parks

D.G. Myasishchev, Doctor of Engineering, Professor
D.E. Makoveev, Postgraduate Student

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, 163002, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, Russia
E-mail: d.myasishchev@agtu.ru

Mid-twentieth century saw an active development of mechanization aiming to improve the level of productivity in forestry. This process has been going on to the present day, affecting greater numbers of mechanized technological processes. Previously, only labour-intensive operations, such as hauling and rolling, were mechanized, while today even electric pruning shears have been serialized.

The paper dwells on small-scale mechanization of thinning in parks and focuses, in particular, on the mini-skidder for removing waste after thinning. In order to determine the optimal characteristics of skidder chassis, we carried out experimental thinning in an overgrown park zone with the area of 0.3 ha. As a result, we obtained data on specific fuel consumption for a skidder driving on a logway with discrete obstacles such as tree stumps, roots and stones. Timing of all major operations was done; forest inventory measurements for the stand were performed. The results of thinning in the park area are as follows: the total volume of timber harvested is 4.9 solid m³, including 3.4 solid m³ of firewood. Specific fuel

consumption per 1 m³ of harvested and removed timber is 1.48 kg/m³, labour constant 5.33 people per h/m³, including 1.5 people per h/m³ for timber hauling.

The tests in situ for 2K2 mini-tractor with articulated trailer showed the possibility of using it to remove waste from thinning in recreational parks. In areas with soil having low bearing capacity, one needs to take extra steps to improve trafficability of tractors, e.g. by choosing appropriate type and size of tires, using snow chains and installing additional bearing axle on the trailer. For a more rational use of trailer's carrying capacity, its sides can be enlarged to minimize fuel consumption. The data collected can help optimize the driver.

Keywords: mini-skidder, motor cultivator, thinning.

REFERENCES

1. Bartenev I.M., Drapalyuk M.V. Snizhenie vrednogo vozdeystviya lesnykh traktorov i lesosechnykh mashin na pochvu i nasazhdeniya [Reducing the Harmful Effects of Forest Harvesting Machines and Tractors on the Soil and Plantations]. *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 2012, no. 1, pp. 61–66.
2. GOST 3243–88. *Drova. Tekhnicheskie usloviya* [State Standard 3243-88. Firewood. Specifications]. Moscow, 2005. 8 p.
3. Groshev B.I., Sinitsyn S.G., Moroz P.I., Saperovich I.P. *Lesotaksatsionnyy spravochnik* [Forest Inventory Guide]. Moscow, 1980. 288 p.
4. Zagreev V.V., Sukhikh V.I., Shvidenko A.Z., Gusev N.N., Moshkalev A.G. *Obshchesoyuznye normativy dlya taksatsii lesov* [Union-Wide Standards for Forest Inventory]. Moscow, 1992. 495 p.
5. Sennikov M.A., Myasishchev D.G. *Motoblok* [Motor Cultivator]. Patent RF, no. 1724025, 1992.
6. Pitukhin A.V., Syunev V.S. Minimizatsiya tekhnogenogo vozdeystviya na lesnuyu sredu v protsesse lesozagotovok [Minimization of Anthropogenic Impact on Forests in the Process of Logging]. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2005, no. 9, pp. 116–120.
7. Sennikov M.A., Myasishchev D.G., Koryakovtsev N.A. *Motoblok «Siverko»* [Motor Cultivator “Siverko”]. *Informatsionnyy listok* [Release Bulletin]. Arkhangelsk, 1991, no. 66–91.