

В.А. Коробкин, С.П. Мохов, В.Н. Лой,
М.К. Асмоловский, С.Е. Арико
(БГТУ, г. Минск)

Валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина для проведения рубок промежуточного пользования

Машинная заготовка сортиментов на базе харвестеров и форвардеров является перспективной для нашей страны. Она позволяет выполнять комплекс лесосечных работ с высокой производительностью и сведением до минимума использование ручного труда, однако требует высокой квалификации операторов при управлении данным видом энергоемких специализированных лесозаготовительных машин.

Кафедрой лесных машин и технологии лесозаготовок учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» совместно с сотрудниками управления конструкторско-экспериментальных работ РУП «МТЗ» проведены приемочные испытания опытного образца харвестера МЛХ-414 (рисунок 1).

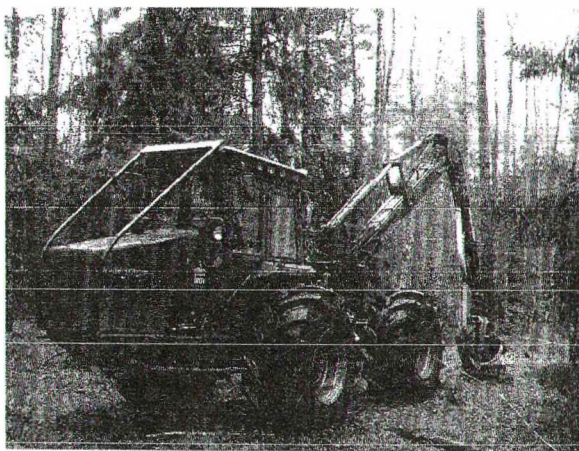


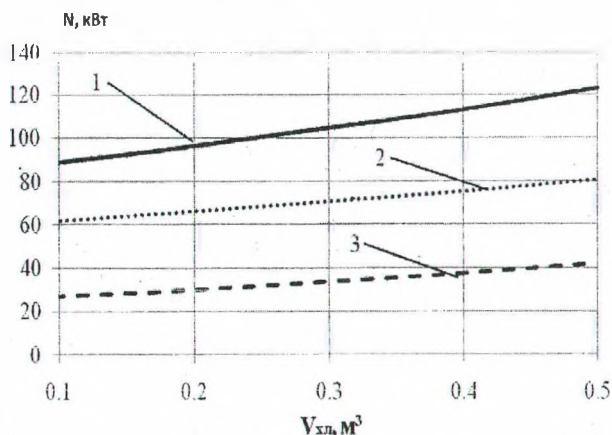
Рисунок 1 – Машина лесная харвестер «БЕЛАРУС» МЛХ-414

Результаты исследований позволили установить, что технико-эксплуатационные показатели опытного образца валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины соответствуют требованиям технического задания и технических условий, стандартов, технической и технологической документации. При проведении приемочных испытаний бы-

ли определены размерные параметры машины в транспортном и рабочем положениях, а также показатели основных систем двигателя, трансмиссии и других узлов и агрегатов шасси и технологического оборудования. Выполнена оценка эргономики харвестерной машины, определены параметры рабочих органов.

Кроме вышесказанного методика проведения испытаний включала определение зависимостей между параметрами валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины и предметом труда. Существенное внимание уделено исследованию силовых и мощностных параметров машины, а также оценке продольной и поперечной устойчивости харвестера путем регистрации усилий, возникающих под колесами левого и правого бортов при выполнении технологических операций.

Анализ результатов испытаний харвестера в природно-производственных условиях ГЛХУ «Минский лесхоз» при проведении рубок промежуточного пользования позволил определить необходимые технические и мощностные показатели машины в зависимости от параметров обрабатываемых деревьев. При этом проводились исследования мощности затрачиваемой на привод гидроманипулятора и ЗСУ в диапазоне изменения диаметра обрабатываемого лесоматериала 0,1–0,5 м³ (рисунок 2), что соответствует минимально и максимально возможному диаметру обработки харвестерной головкой.



- 1 – необходимая мощность на одновременный привод манипулятора и ЗСУ (N), кВт; 2 – необходимая мощность на привод ЗСУ (N_{ЗСУ}), кВт;
3 – необходимая мощность на привод манипулятора (N_М), кВт

Рисунок 2 – Зависимость необходимой мощности от объема обрабатываемого дерева

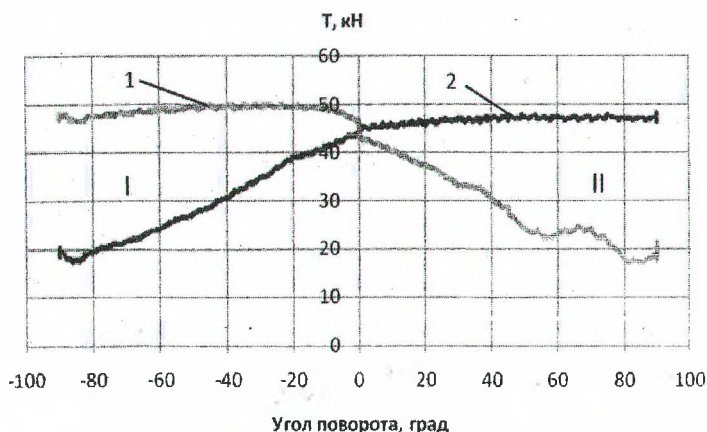
Представленные результаты свидетельствуют о том, что для дерева объемом $0,5 \text{ м}^3$ необходимая мощность, затрачиваемая харвестерной головкой на его обработку, составила 81 кВт. При этом на привод манипуляторного оборудования для подтаскивания дерева к месту его обработки необходима мощность в 41 кВт. Учитывая возможность работы манипулятора и харвестерной головки в совместном режиме, необходимая мощность, развиваемая гидронасосом, должна составлять не менее 122 кВт.

Анализируя полученные зависимости, можно сделать вывод, что для работы машины в заданных природно-производственных условиях мощность двигателя харвестера для рубок ухода должна находиться в пределах 120–135 кВт. Это обеспечит возможность обработки деревьев с объемом до $0,4\text{--}0,5 \text{ м}^3$ и повысит эффективность проведения рубок в приспевающих лесных древостоях.

Для сокращения продолжительности рабочего цикла в 1,4–1,5 раз и снижения динамической нагруженности шасси и технологического оборудования харвестерной машины МЛХ-414 для рубок промежуточного пользования на 7–12 % необходимо совмещать движение стрелы и рукояти манипулятора, при этом мощность, затрачиваемая на привод технологического оборудования, уменьшится на 3–6 %.

Во время проведения испытаний особое внимание уделялось исследованию продольной и поперечной устойчивости валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины. Оценка данного показателя производилась путем регистрации опорных реакций под колесами лесной машины путем переноса грузов массой 585 и 287 кг в различные точки зоны работы манипуляторного оборудования. Изменяемыми параметрами являлись угол поворота колонны и вылет стрелы манипулятора.

Анализ полученных результатов распределения нагрузок между колесами харвестера при выполнении технологических операций позволил установить, что с увеличением угла поворота в одну из сторон изменение реакций под колесами энергетического и технологического модулей имеет различный характер. На технологическом модуле реакция (вылет 5 м, масса груза 585 кг) возрастает незначительно в 1,13–1,14 раза, а на энергетическом модуле в 2,35–2,61 раза (рисунок 3). Для удобства представления и обозначения отрицательные значения угла поворота соответствуют движению манипулятора в левую сторону относительно продольной оси, а положительные – в правую.



1 – левое колесо; 2 – правое колесо; I – область соответствующая повороту манипулятора в левую сторону II – область соответствующая повороту манипулятора в правую сторону

Рисунок 3 – Распределение нагрузки между колесами технологического модуля харвестера МЛХ-414 в зависимости от угла поворота манипулятора

По данным исследования продольной устойчивости при увеличении веса груза с 2815 Н (287 кг) до 5739 Н (585 кг), нагрузка под колесами технологического модуля увеличивается на 3120–6029 Н в зависимости от вылета манипулятора. При этом компоновка машины обеспечивает достаточную продольную устойчивость при обработке крупных деревьев (объемом до $0,5 \text{ м}^3$), однако при обработке данного древостоя при повороте манипулятора на 90° вылет манипулятора ограничивается 8 м. В результате проведения оценки устойчивости харвестера при выполнении технологических операций установлено, что обработка деревьев объемом до $0,26 \text{ м}^3$ может осуществляться на вылете до 9,5 м без потери устойчивости в продольной и поперечной плоскостях. При этом необходимым требованием является блокировка вертикально-горизонтального шарнира.

При работе в условиях лесосеки харвестер показал хорошую управляемость и маневренность, удобство управления технологическим оборудованием. Харвестер соответствует своему функциональному назначению, хорошо вписывается в технологический процесс лесозаготовок при выполнении рубок промежуточного пользования

При проведении испытаний харвестера МЛХ-414 в природно-производственных условиях ГЛХУ «Минский лесхоз» сменная производительность составила $63\text{--}65 \text{ м}^3$, что сопоставимо с зарубежными аналогами.