

Научная статья
УДК 630.233

МЕТОДИКА СИНТЕЗА ГРАНИЦ ЭФФЕКТИВНОЙ ОБЛАСТИ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ РАЗЛИЧНЫМИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Наталия Вячеславовна Перетрухина¹, Сергей Борисович Якимович²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия.

¹ peretrukhinanv@komek.ru

² yakimovichsb@m.usfeu.ru

Аннотация. Даны результаты критического анализа повышения эффективности заготовки древесины на основе определения границ областей эффективного применения различных видов заготовки (сортиментная, хлыстовая). Поставлена цель, определены задачи, сформулирована проблематика. Представлена методика определения границ областей эффективного применения различных видов заготовительного оборудования. Определены критерии и влияющие факторы.

Ключевые слова: заготовка древесины, границы эффективности, харвестер

Scientific article

THE METHOD OF SYNTHESIS OF THE BOUNDARIES OF THE EFFECTIVE AREA OF WOOD HARVESTING WITH VARIOUS HARVESTING SYSTEMS

Natalia V. Peretrukhina¹, Sergey B. Yakimovich²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia.

¹ peretrukhinanv@komek.ru

² yakimovichsb@m.usfeu.ru

Abstract. The results of a critical analysis of the state of the issue in the field of increasing the efficiency of wood harvesting are presented on the basis of determining the boundaries of the areas of effective application of wood harvesting methods (cut-to-length, tree-length, mixed method). The goal is set, the tasks are defined, the problems are formulated. The method for determining the boundaries of the areas of effective application of wood harvesting equipment is presented. Criteria and influencing factors are defined.

Keywords: wood harvesting, efficiency limits, harvester

Актуальность публикации по объявленной теме обусловлена выбором наиболее эффективных видов лесозаготовительной техники для заготовки древесины или обоснованием для наиболее эффективного применения лесозаготовительной техники на основании запроса предприятия, использующего и (или) планирующего его использование. Запрос может быть сформирован непосредственно предприятием и (или) Компанией, поставляющей данное оборудование, например ООО «КОМЕК МАШИНЕРИ» – официальный Дистрибьютор лесозаготовительной техники Komatsu. Запрос предполагает определение границ или областей применимости лесозаготовительного оборудования для известных природно-производственных условий, в пределах которых будет наблюдаться определенный эффект. Отметим также, что данные исследования предполагают реализацию в рамках проектного обучения с возможным применением на практике.

В отрасли подобные исследования проводились довольно давно. Например, в [1] определены области применения лесозаготовительных машин того периода, исходя из критерия выполнения или невыполнения присущих им функций для различных природно-производственных условий. В работе [2] поставлены и решены задачи оптимального количества машин различного назначения в системах и областей их эффективного использования по критерию приведенных затрат для трех факторов состояния: объем хлыста, запас на гектар, расстояние трелевки. Отметим, что при этом не выделены наиболее значимые факторы, а также критерии приведенных затрат. Существенна их изменчивость в незначительные промежутки времени, что не позволяет использовать полученные результаты в среднесрочном и долгосрочном периодах.

Границы применимости способов заготовок определены в работе [3] по управляемому фактору – годовая производительность лесозаготовительных машин. Однако, принятый критерий – удельные приведенные затраты, – определяет те же недостатки, упомянутые ранее. В работах [4], [5] выполнено согласование машин в системе по критерию полной загрузки на основе интенсивности заготовки 1 м^3 на основе моделей теории массового обслуживания со снятием стохастической неопределенности факторов. Однако серьезный математический аппарат, сложные модели, полученные в работе, не позволяют использовать ее результаты в природно-производственных условиях конкретного предприятия.

Исходя из приведенного краткого критического анализа следует вывод о целесообразности разработки упрощенной методики определения границ областей эффективного применения лесозаготовительных машин.

Цель работы – представление разработанной методики, обеспечивающей повышение эффективности заготовки древесины на основе определения границ областей эффективного применения лесозаготовительных машин.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1) формулирование запроса на основе потребностей предприятия и (или) Дистрибьютора на оптимальный подбор лесозаготовительной техники;

2) анализ состояния запроса, оценка положительных и отрицательных сторон и возможность реализации поставленной цели и выводы по результатам;

3) разработка и представление методики.

Основное противоречие, определившее проблему обоснования границ применимости лесозаготовительной техники, заключается в неполном соответствии параметров машин с природно-производственным условием их эксплуатации. По этой причине какая-то из машин в системе имеет большую производительность и простаивает, а другая – меньшую и находится в постоянной работе. В связи с тем, что производительность оценивается по системе в целом, очевидно, что загрузка системы неполная и ее использование неэффективно.

Критический анализ состояния запроса, на основе которого сформулирована цель публикации, представлен выше.

Методика определения границ областей эффективного применения включает в себя следующую последовательность:

1. Определение факторов для анализа конкретного предприятия. Например, сбор данных и описание природно-производственных условий, требование синхронизации, то есть согласованность обрабатывающей и транспортной машин в системе производительности в диапазоне рассогласования не более 10 % или полное согласование.

2. Обоснование и выбор критерия. Например, равенство часовой производительности машин в комплексе, при которой оценивается часовая производительность (технологическая) за исключением простоев: организационных, ожидание ремонта и времени ремонта.

При этом критерий запишется следующим образом $P_{\text{чo}} = P_{\text{чт}}$. Используя простейшую свертку критериев, имеем $P_{\text{чo}} - P_{\text{чт}} \rightarrow 0$. Здесь, $P_{\text{чo}}$ – цикловая, часовая производительность обрабатывающей машины, например, харвестера; $P_{\text{чт}}$ – цикловая часовая производительность транспортно-трелевочной машины, например, форвардера.

При использовании допустимого диапазона рассогласования в 10 % свертка критериев запишется следующим образом:

$$\frac{P_{\text{чo}}}{P_{\text{чт}}} \rightarrow |1,1|.$$

3. Обоснование и выбор факторов, подлежащих параметрическому определению в виде границ из перечня, которые оказывают влияние – это объем хлыста, запас на гектар, размеры лесосек (среднее расстояние трелевки). Оценка значимости каждого из выбранных фактора. Введение ограничений.

4. Разработка математической модели и постановка задачи оптимизации.

5. Обоснование метода решения, решение поставленной задачи, проведение анализа на чувствительность, фиксация значений границ.

6. Снятие стохастической неопределенности посредством выбора законов распределения. Оценка вероятности (доли) значений факторов в пределах выбранных границ.

7. Рекомендация к выбору определенного лесозаготовительного комплекса в природно-производственных условиях потребителя. В случае отсутствия допустимого выбора – возврат к четвертому шагу, изменение системы машин, эксперименты на модели.

К сожалению, на практике и данная модель не всегда соответствует приведенным выше заключениям.

Сделаны многочисленные попытки сравнительно оценить экономическую эффективность хлыстового и сортиментного способа заготовки древесины [6]. Четких различий не выявлено. Выбор того или иного способа заготовки не всегда объясняется его эффективностью или экономичностью. Структурные и общественные факторы каждой страны в значительной мере влияют на выбор и способ заготовки и модели техники.

Самыми существенными из этих факторов являются:

- традиции (культура);
- уровень инфраструктуры (техники);
- доступность и квалифицированность рабочей силы;
- расположенность объектов работы, частота смены объектов, их размер;
- структура рабочего времени;
- уровень затрат, цены на древесину и их соотношение;
- альтернативы переработки.

На основании вышесказанного понятно, что предприятия и Дистрибьюторы предпочитают универсальность лесозаготовительного комплекса для поддержания оптимального склада запасных частей в первую очередь. Немаловажную роль играет и то, что техника в России эксплуатируется со значительным превышением сроков, поэтому даже при смене ключевых факторов (объем хлыста, запас на гектар, среднее расстояние трелевки) при альтернативных природно-производственных условиях техника будет эксплуатироваться та, которая есть в наличии.

Список источников

1. Барановский, В. А. Системы машин для лесозаготовок / В. А. Барановский, Р. М. Некрасов – Москва : Лесная промышленность, 1977. – 248 с.

2. Захариков, В. М. Определение эффективных систем машин лесосечных работ на расчетных и оптимизационных моделях // Сборник научных трудов Московского лесотехнического института. – 1981. – № 118. – С. 5–8.

3. Якимович, С. Б. К оценке границ применимости сортиментного и хлыстового способов лесозаготовок // Технология лесопромышленного производства и транспорта : сборник трудов ; под редакцией Ю. Д. Силукова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2000. – С. 145–152.

4. Якимович, С. Б. Выбор систем заготовки древесины в условиях неопределенности / С. Б. Якимович, М. А. Тетерина // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2008. – № 185. – С. 263–268.

5. Якимович, С. Б. Синхронизация обрабатывающе-транспортных систем заготовки и первичной обработки древесины : монография / С. Б. Якимович, М.А. Тетерина. – Йошкар-Ола, 2011. – 201 с.

6. Йори Ууситало. Основы лесной технологии / Йори Ууситало. – Йоэнсуу, 2006.