

УДК 630\*377.21 (252.6)

А.О. Шошин, ассист. (БГТУ, г. Минск);

В. Штоллманн, доц., канд. техн. наук

(Технический университет в Зволене, Словацкая Республика);

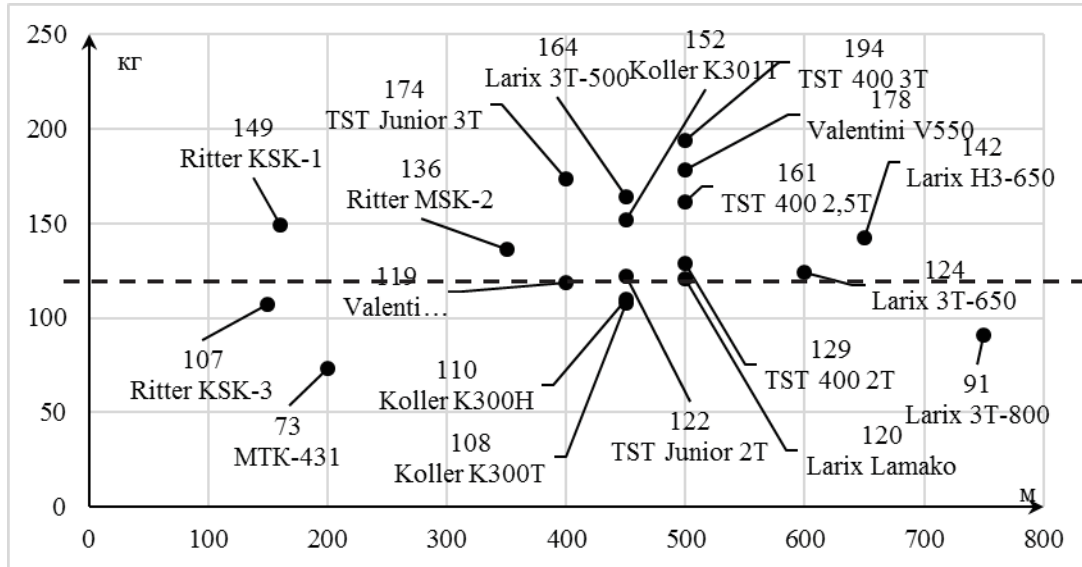
С.В. Ярмолик ст. преп.; А.В. Максимцова, студ. (БГТУ, г. Минск)

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МОБИЛЬНОЙ КАНАТНОЙ ТРЕЛЕВОЧНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАБОТЫ В ЗАБОЛОЧЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**Введение.** В условиях современного лесозаготовительного производства представляется достаточно непростой задачей подобрать вид, марку и тем более конкретную модель мобильной канатной трелевочной установки для разработки заболоченных лесосек. Комплексный отбор, очевидно, должен отражать свойства сравниваемых машин по всем параметрам: стоимость техники и себестоимость заготовки древесины, экологическая нагрузка на лесные экосистемы, производительность, безопасность работы персонала и др. На данный момент не представляется возможным учесть одновременно все факторы. В данной работе было принято решение сконцентрироваться на основных производственных параметрах канатных установок – грузоподъемность и максимальное расстояние трелевки.

**Основная часть.** Для данного исследования были отобраны серийные мобильные канатные трелевочные установки основных мировых производителей Larix, TST, Koller, Konrad [1-4] и опытная установка МТК-431 производства Минского тракторного завода. Было определено, что из имеющегося богатого ассортимента производимых машин, для условий равнинных заболоченных лесосек Беларуси наиболее эффективными являются установки с неподвижным несущим канатом с базовой машиной в виде трактора (standing skyline). Диаграмма сравнения выборки канатных установок по максимальной производительности на максимальном расстоянии трелевки приведена на рисунке 1. Максимальные расстояния трелевки определены с учетом запаса несущего каната на закрепление на опорных пнях и деревьях (50 м).

Данная диаграмма позволяет сделать только первоначальный вывод о эффективности работы каждой из установок. Можно отметить, что данную диаграмму можно условно разделить на два участка (горизонтальная штриховая линия на рис. 1). Сверху более производительные установки на определенном максимальном расстоянии трелевки, снизу менее производительные.



**Рисунок 1 – Сравнение канатных установок по производительности труда и максимальному расстоянию трелевки**

Для более комплексной оценки предложенных установок был разработан критерий эффективности  $K_{эф}$  по использованию грузоподъемности установки:

$$K_{эф} = Q_{max} - Q_{пач} \leq 500 \text{ кг}, \quad (1)$$

где  $Q_{max}$  – максимальная грузоподъемность установки, кг;  $Q_{пач}$  – масса пачки с учетом средней плотности и количества хлыстов в пачке, кг.

Установки, для которых данный критерий не выполняется, были исключены из исследования полностью или частично – установка может эффективно применяться для одного или нескольких значений объема хлыста при определенном количестве хлыстов в пачке. В соответствии с диаграммой (рисунок 2) в зависимости от среднего объема хлыста и максимального расстояния трелевки может быть подобрана мобильная канатная трелевочная установка для условий конкретного лесосечного фонда.

При исследовании выборки установок по несоответствию критерию эффективности были отброшены все три модификации Valentini V600 (среднее расстояние трелевки 550, 780 и 950 м), Valentini V850. Часть установок не соответствовали критерию эффективности, однако для этих установок величина превышения разницы между грузоподъемностью и массой пачки находилась в промежутке от 500 до 600 кг (на рисунке отмечены «\*\*»). Данные установки были включены в выборку, однако их применение будет менее эффективно для условий Беларуси по сравнению с остальными. Значения критерия из промежутка от 200 до 500 кг характеризуют работу данной установки как «эффективную» (на диаграмме отмечены «\*»), значения же из

промежутка от 200 до 0 характеризуют работу как «очень эффективную» (без пометок на диаграмме).

Для построения рисунка 2 использовался параметр «грузоподъемность установки» и плотность древесины на заболоченных лесосеках, зависящая от среднего состава насаждения, который для условий Беларуси имеет формулу 7Олч1С1Ос1Б.: Средняя плотность определялась по формуле:

$$\rho_{\text{cp}} = p_1 \cdot \rho_1 + p_2 \cdot \rho_2 + \dots + p_n \cdot \rho_n, \quad (2)$$

где  $p_1, p_2, p_n$  – доля  $n$ -ой породы в составе насаждения;  $\rho_1, \rho_2, \rho_n$  – плотность древесины  $n$ -ой породы.

Средняя плотность древесины принималась по плотности свежесрубленной древесины [5]:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{cp}} &= 0,7 \cdot \rho_{\text{ол}} + 0,1 \cdot \rho_{\text{с}} + 0,1 \cdot \rho_{\text{ос}} + 0,1 \cdot \rho_{\text{б}} = \\ &= 0,7 \cdot 810 + 0,1 \cdot 820 + 0,1 \cdot 760 + 0,1 \cdot 870 = 812 \text{ кг/м}^3 \end{aligned}$$

С учетом рисунков 1 и 2 была отобрана ограниченная выборка наиболее эффективных установок и было сделано общее сравнение их по производительности на всем участке их возможного использования по расстоянию трелевки (рисунок 3). Анализ данной диаграммы позволил выделить 3 наиболее эффективных установки на определенных промежутках расстояния трелевки:

- А) 0–500 м – TST 400 3Т;
- Б) 500–650 м – Larix НЗ-650;
- В) 650–800 м – Larix 3Т-800;

Из выборки по рисунку 1 была отобрана меньшая выборка из наиболее эффективных установок: TST 400 3Т, Ritter KSK-1, Ritter MSK-2, Larix НЗ-650, Larix 3Т-500, Larix 3Т-800, TST Junior 3Т.

**Выводы.** Для разработки равнинных заболоченных лесосек Беларуси было выделено 3 модели мобильных канатных трелевочных установки с неподвижным несущим канатом: TST 400 3Т, Larix НЗ-650, Larix 3Т-800. Выбор из этих трех вариантов должен быть комплексным.

При среднем расстоянии трелевки до 450 м, наиболее производительной является установка TST 400 3Т (рисунок 3). Однако использование данной машины в соответствии с рисунком 2 очень ограничено так как ее эффективное применение возможно только в насаждениях со средним объемом хлыста  $0,6 \text{ м}^3$  и количеством хлыстов в пачке равным пяти.

Аналогичная ситуация с установкой Larix НЗ-650 на расстоянии трелевки от 450 до 650 м.

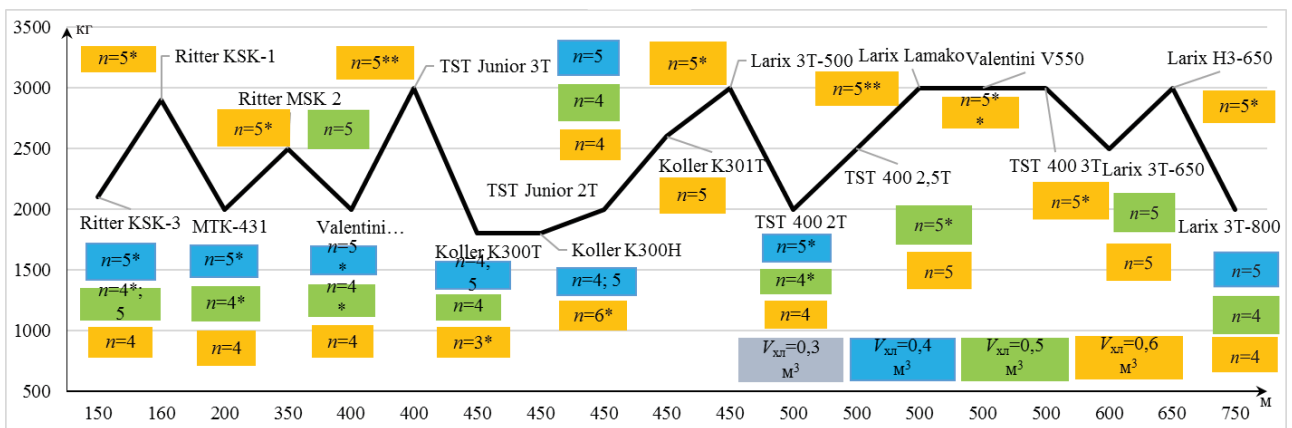


Рисунок 2 – Диаграмма выбора мобильной канатной трелевочной установки в зависимости от максимального расстояния трелевки и грузоподъемности

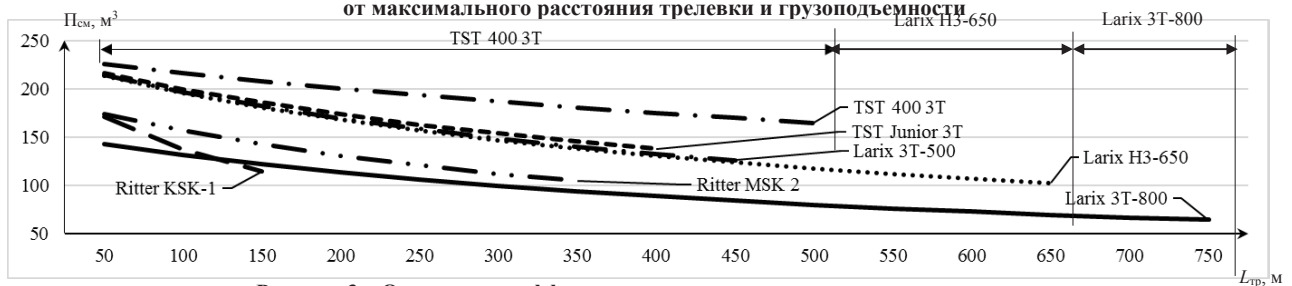


Рисунок 3 – Определение эффективных канатных установок в зависимости от расстояния трелевки и производительности

Наиболее предпочтительным универсальным вариантом для заболоченных лесосек Беларуси является установка Larix 3T-800. С ее помощью можно вести заготовку на максимальном расстоянии в 750 м, которое превышает аналогичный параметр у двух других машин и может быть эффективно применяться при средних объемах хлыста 0,4, 0,5 и 0,6 м<sup>3</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Канатные установки Larix. URL: <https://www.forest-machinery.cz/tag/forest-cableways/> (дата обращения: 14.01.2022).
2. Канатные установки TST. URL: <http://tst-forestry.com/seilkraeneindex> (дата обращения: 14.01.2022).
3. Канатные установки Koller. URL: <https://kollergmbh.com/en/yarder> (дата обращения: 14.01.2022).
4. Канатные установки Konrad. URL: <https://www.forsttechnik.at/products/tower-yarders/kms/km40-2> (дата обращения: 14.01.2022).
5. Плотность свежесрубленной древесины. URL: [https://www.pereezd.net.ua/plotnost\\_dereva.html](https://www.pereezd.net.ua/plotnost_dereva.html) (дата обращения: 14.01.2022).

УДК 630\*527

Ю.И. Мисуно, ассист.; Е.С. Вилюнов, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

### **ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЛАРУСИ**

На сегодняшний день трудно представить какую-либо сферу деятельности или промышленную отрасль без информационных технологий. Это же касается и лесного комплекса. Во всем мире, в том числе и в Беларуси, для обеспечения отрасли оперативной информацией о лесном фонде и его использовании активно внедряются новые технологии.

Важным этапом в «цифровизации» отрасли страны стало внедрение системы по учету древесины. Так, на основании Указа Президента Республики Беларусь от 18 февраля 2021 г. №50 «О совершенствовании деятельности по учету древесины» в целях учета, контроля и рационального использования древесины в заготовленном виде в Беларуси создана единая государственная автоматизированная информационная система учета