

УДК 630*377.2

А.О.Шошин¹, С.П.Мохов¹, М.В.Ледвик²

¹ Белорусский государственный технологический университет

² ОАО «Минский тракторный завод»

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ МОБИЛЬНОЙ КАНАТНОЙ ТРЕЛЕВОЧНОЙ УСТАНОВКИ С НЕПОДВИЖНЫМ КАНАТОМ

Аннотация. Выполнено сравнение применения двух видов мобильных канатных трелевочных установок – существующей системы с неподвижным несущим канатом (Standing skyline) и предлагаемой системы. Сравнение производительности показало, что внедрение мобильных канатных трелевочных установок с предлагаемой конструкцией и технологией позволит обеспечить повышение производительности канатного транспорта в 2÷3 раза, повысить безопасность выполняемых работ.

A.O. Shoshyn¹, S.P. Mokhov¹, M.V. Ledvik²

¹ Belarusian State Technological University

² OJSC «Minsk Tractor Plant»

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF A NEW DESIGN OF A STANDING SKYLINE

Annotation. Comparison of the application of two types of standing skyline – the existing system with a fixed skyline (Standing skyline) and proposed system is made. Performance comparison has shown that the introduction proposed system of Standing skyline and his technology will increase the productivity of transport operations by 2÷3 times, and increase the safety of the work performed.

Введение. Наибольшее распространение получили мобильные канатные трелевочные установки (системы) с неподвижным несущим канатом (Standing skyline). Данная система (рис.1) хорошо себя зарекомендовала в течение десятилетий работы, однако без изменения конструкции и технологии работы увеличение производительности таких установок достаточно сильно ограничено.

В отличие от классической установки с неподвижным канатом, предлагаемая система (рис. 2) включает: 3 головных опоры (две естественные и одну искусственную), 2 тыловых опоры, базовое автомобильное шасси, два фланговых и один соединительный несущие синтетические канаты, один центральный и два фланговых стальных тяговых каната, две не приводные транспортные и одну приводную

трелевочную каретки с собственным автономным дизельным двигателем, работающую в режиме реального времени видеокамеру на трелевочной каретке.

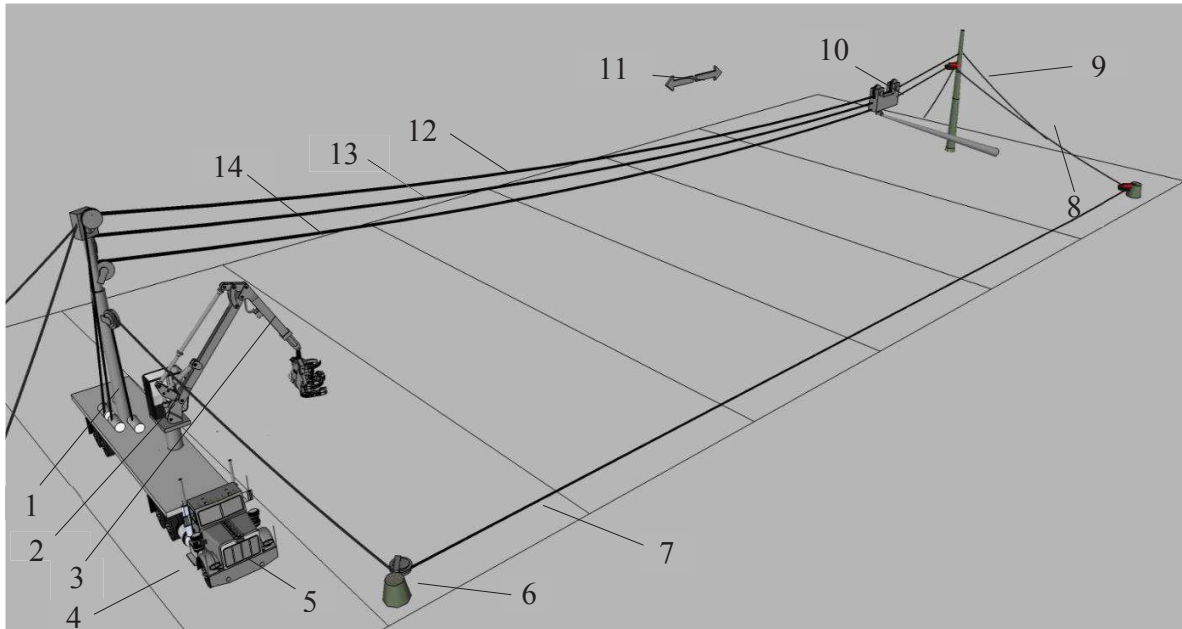


Рис. 1 – существующая система (Standing skyline): 1 – искусственная головная опора, 2 – кабина оператора гидроманипулятора, 3 – гидроманипулятор, 4 – лесохозяйственная дорога, 5 – базовое автомобильное шасси мобильной канатной установки, 6 – пень с закрепленным блоком, 7 – возвратный канат, 8 – растяжка, 9 – тыловая естественная опора, 10 – каретка, 11 – возможные направления перемещения каретки, 12 – несущий канат, 13 – тяговый канат, 14 – грузоподъемный канат

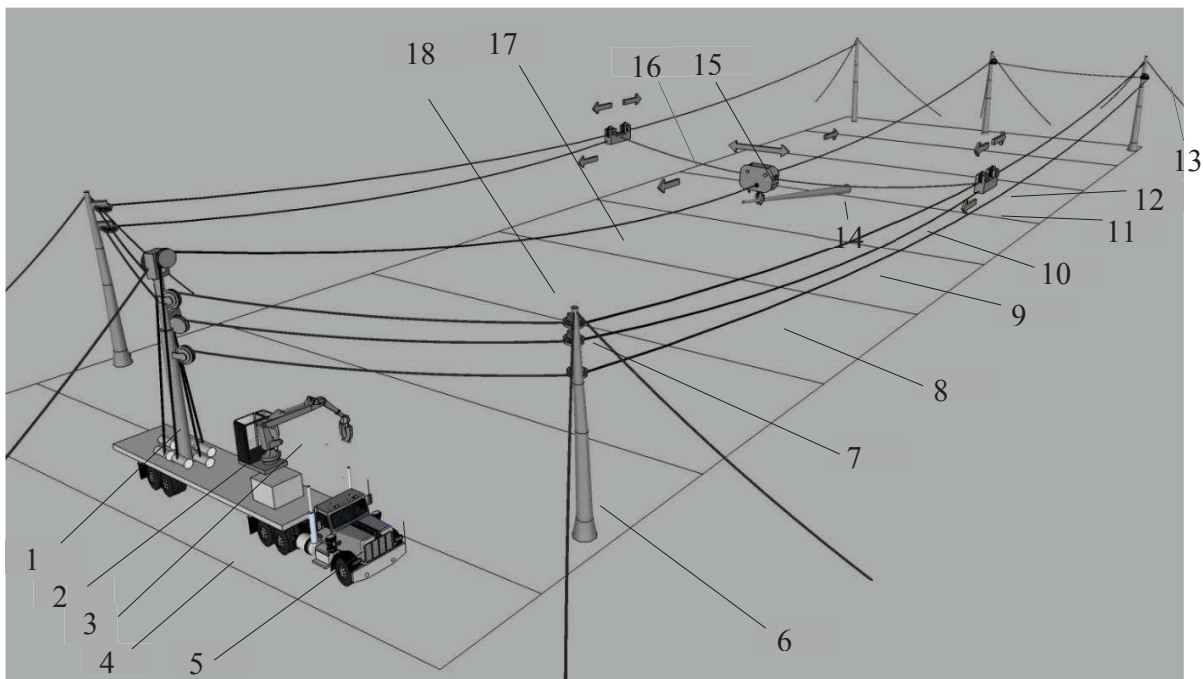


Рис. 2 – предлагаемая установка: 1 – искусственная головная опора, 2 – кабина оператора гидроманипулятора, 3 – гидроманипулятор, 4 – лесохозяйственная дорога, 5 – базовое автомобильное шасси мобильной канатной установки, 6 – естественная головная опора (растущее дерево), 7 – блок, 8 – возвратный канат, 9 – фланговый тяговый канат, 10 – фланговый несущий синтетический канат, 11 – направления перемещения каретки, 12 – транспортная каретка, 13 – естественная тыловая опора (растущее дерево), 14 – хлыст, 15 – трелевочная каретка, 16 – соединительный синтетический несущий канат, 17 – центральный тяговый канат, 18 – пасака, 19 – видеокамера, 20 – грейферный захват.

Описанные две системы предлагается сравнить по производительности.

Основная часть.

Для обеих систем принимаются одинаковые исходные данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета производительности для двух систем

| Параметр | Значение |
|--|----------|
| Максимальное расстояние трелевки, м | 500 |
| Среднее расстояние трелевки, м | 250 |
| Ширина пасаки, м | 100 |
| Максимальное расстояние подтрелевки, м | 50 |
| Среднее расстояние подтрелевки, м | 25 |
| Скорость рабочего хода, м/с | 2 |

| | |
|---|-----|
| Скорость перемещения по поперечному канату, м/с | 2 |
| Скорость подтрелевки, м/с | 0,5 |
| Скорость холостого хода, м/с | 5 |
| Объем пачки, м ³ | 3 |

Формула часовой производительности для канатных установок с неподвижным несущим канатом (Standing skyline) $\Pi_{см1}$:

$$\Pi_{см1} = \frac{(T - t_{пз}) \cdot V_{п} \cdot \varphi}{t_{ц}} = \frac{(T - t_{пз}) \cdot V_{п} \cdot \varphi}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6}, \quad (1)$$

где T – продолжительность смены (8 часов, 28 800 сек),

$t_{пз}$ – время на подготовительно-заключительные работы (2 400 сек),

$V_{п}$ – объем пачки (3 м³),

$t_{ц}$ – время цикла,

φ – коэффициент использования рабочего времени (0,85),

t_1 – время подтаскивания тягового каната с чокерами к пачке (200 сек),

t_2 – чокеровка лесоматериалов (150 сек),

t_3 – время на подтрелевку к несущему канату,

t_4 – время на трелевку вдоль несущего каната (рабочий ход),

t_5 – время на разгрузку пачки,

t_6 – время на холостой ход.

Величины t_1 и t_2 определены с помощью хронометража в реальных условиях.

Формула часовой производительности $\Pi_{см2}$ для канатных установок предлагаемой системы:

$$\Pi_{см2} = \frac{(T - t_{пз}) \cdot V_{п} \cdot \varphi \cdot k}{t_{ц}} = \frac{(T - t_{пз}) \cdot V_{п} \cdot \varphi \cdot k}{t_2 + t_4 + t_5 + t_6}, \quad (2)$$

где k – коэффициент совмещения операций,

t_2 – захват пачки грейфером (50 сек),

t_4 – рабочий ход (включает время на перемещение грузенной каретки по поперечному канату к верхнему складу),

t_5 – время на разгрузку пачки (50 сек),

t_6 – время на холостой ход (включает время на перемещение порожней каретки по поперечному канату к пачке).

Составляющие t_4 и t_6 зависят от способа отгрузки. В случае отгрузки широким фронтом (когда верхний склад занимает всю ширину пасеки) время на рабочий и холостой ходы определяется путем нахождения частного от деления прямого расстояния от пачки до верхнего склада (перпендикуляр) на среднюю скорость выполняемой операции. Тогда коэффициент совмещения операций равен 1.

Если верхний склад занимает по ширине площадку меньшую по площади, чем ширина пасеки, то переменные t_4 и t_6 будут включать еще дополнительно время на перемещение по поперечному канату. В таком случае коэффициент совмещения операций k можно принимать из промежутка $1 \div 1,15$.

Время t_1 для предлагаемой системы отсутствует, что является дополнительным преимуществом по сравнению с системами с неподвижным несущим канатом. Время t_3 отсутствует в формуле для $\Pi_{см2}$, так как это время учтено в t_4 .

По исходным данным из таблицы 1 произведен расчет в системе MathCad и построены графики (рис. 3, 4, 5) зависимости производительности от объема пачки и расстояния трелевки для существующей системы (Standing skyline) и предлагаемой системы.

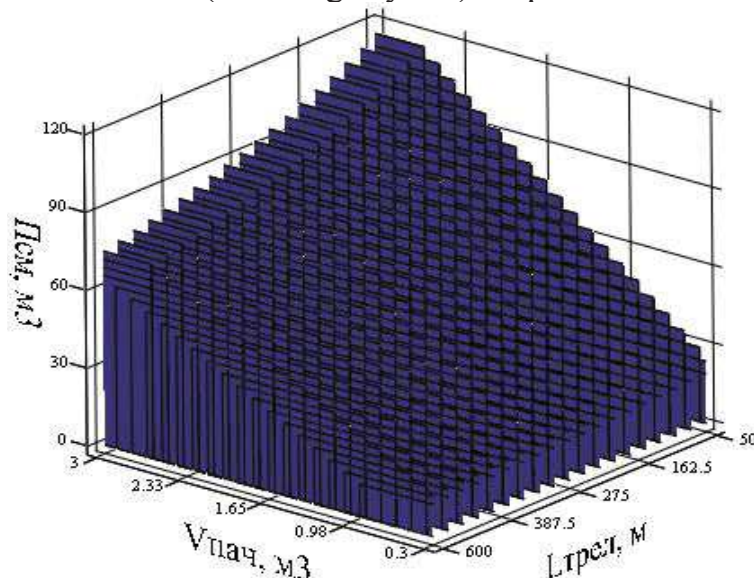


Рис. 3 – Сменная производительность системы Standing skyline

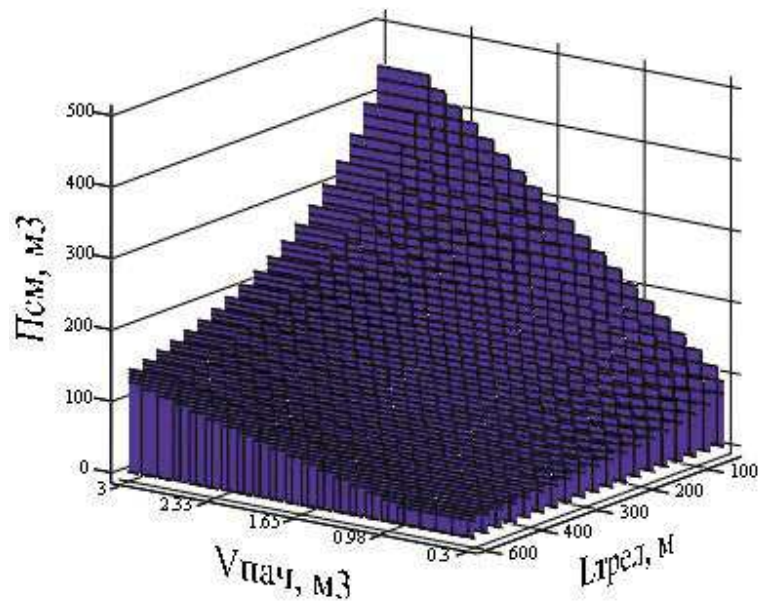


Рис. 4 – Сменная производительность предлагаемой системы (без совмещения операций)

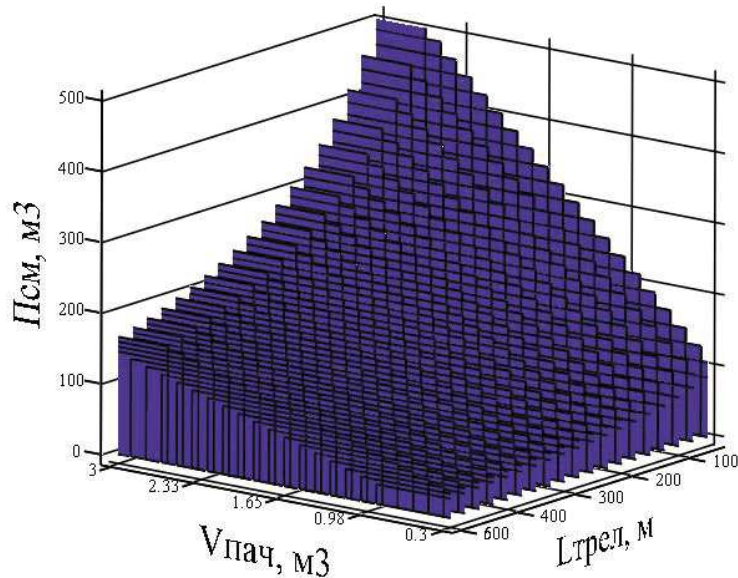


Рис. 5 – Сменная производительность предлагаемой системы (с совмещением операций)

Выводы:

Сравнение графиков (рис. 3, 4, 5) позволяет сделать вывод, что предлагаемая система позволяет достичь производительности в 2-3 раза большей, по сравнению с существующей системой Standing skyline. Применение канатной трелевочной системы предлагаемой конструкции

позволит уменьшить объем ручной работы на лесосеке до двух операций (валка, обрезка сучьев), по сравнению с системой с неподвижным канатом (4 – валка, обрезка сучьев, чокеровка, расчокеровка); ручная подноска каната к пачке в принципе исключается как операция из технологического процесса. Такая механизация операций позволит значительно повысить безопасность труда на лесосеке.