

УДК 630*308

Ю.А. Ширнин, К.П. Рукомойников

Ширнин Юрий Александрович родился в 1946 г., окончил в 1973 г. Марийский политехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и оборудования лесопромышленных производств Марийского государственного технического университета. Имеет около 160 печатных работ в области технологии и оборудования лесопромышленных производств.



Рукомойников Константин Павлович родился в 1977 г., окончил в 2000 г. Марийский государственный технический университет, аспирант МарГТУ. Имеет 15 печатных работ в области технологии и оборудования лесопромышленных производств.



**ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕК
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИН ДЛЯ ТРЕЛЕВКИ СОРТИМЕНТОВ**

Предложены технологические схемы движения сортиментовоза при трелевке лесоматериалов, позволяющие сократить перемещения сортиментовозов по пасечным волокам на 30 ... 50 %, повысить их производительность и снизить техногенное воздействие на лесную среду.

технологическая схема, схема движения лесозаготовительных машин по лесосеке, сортиментовоз, сортименты, пасечный волок, трелевка сортиментов в погруженном положении.

Объем переместительных операций и холостых движений трелевочной машины по лесосеке весьма велик. В нашу задачу входил выбор целесообразной технологической схемы разработки лесосеки (делянки), позволяющий сократить энергетические и другие затраты на эти перемещения, повысить производительность машин.

Технология разработки лесосеки определяется такими элементами, как схемы расположения трелевочных волоков и движения лесозаготовительных машин по лесосеке. Они различаются в зависимости от вида рубок, ликвидного запаса древесины на территории осваиваемого участка лесного фонда, рельефа местности, почвенно-грунтовых условий, размеров лесосек.

В настоящее время наиболее распространены параллельная (рис. 1, а) и перпендикулярная (рис. 1, б) схемы размещения трелевочных волоков на лесосеке. Ниже рассматривается вариант, когда трелевка

древесины осуществляется поочередно к двум погрузочным пунктам, расстояние между которыми равно длине ленты набора пачки лесоматериалов (рис. 1, в); схема размещения волоков с погрузкой древесины широким фронтом (рис. 1, з).

По этим схемам сортиментовоз, перемещаясь по пасечному волоку, заезжает для набора пачки в глубь лесосеки и при движении к месту разгрузки у лесовозной дороги собирает и укладывает сортименты на грузовую платформу (рис. 2, а), сортируя их. В зависимости от числа сортотипов, выпиливаемых на лесосеке и погружаемых на грузовую платформу за один проход, оператор должен определить начало набора пачки, чтобы в процессе движения по пасеке в направлении магистрального волока сформировать полногрузную пачку лесоматериалов.

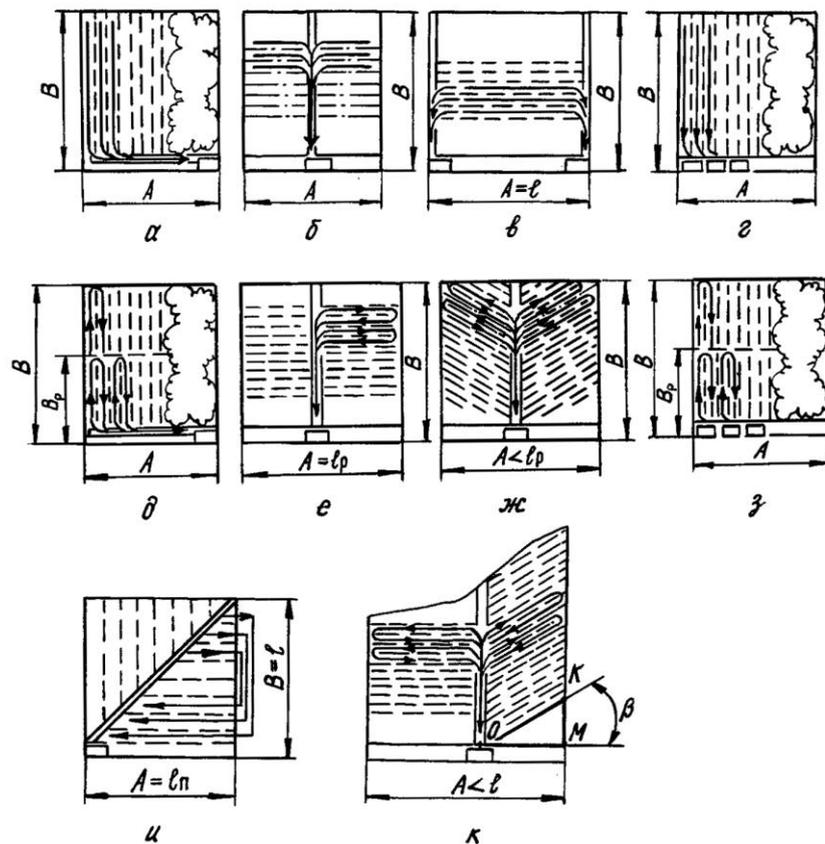


Рис. 1. Технологические схемы размещения волоков на лесосеке при трелевке сортиментов

Недостатком данных схем являются значительные перемещения по лесосеке при сборе лесоматериалов. Многократные проходы машины по

одному и тому же участку пасечного волока приводят к уплотнению и разрушению верхнего слоя почвы.

Особенность работы сортиментовозов заключается в их большей маневренности по сравнению с машинами, трелюющими пачки хлыстов и деревьев, поэтому они могут осуществлять повороты и перемещаться с одной пасеки на другую в процессе набора пачки сортиментов. В связи с этим предлагаются технологические схемы (рис. 1, $\delta - u$), позволяющие при небольшом запасе ликвидной древесины на лесосеке, а также в случае сортировки лесоматериалов в процессе сбора пачки значительно сократить перемещения сортиментовозов. На пасеках на расстояниях B_p от магистрального волока, кратных половине длины ленты набора пачки лесоматериалов, трелеваемых сортиментовозом в погруженном положении, выделяют места для разворота и перехода машины на смежную пасеку. Эти места могут преду-

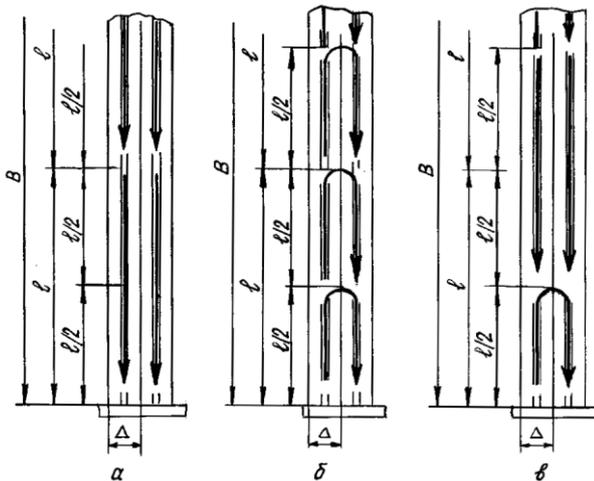


Рис. 2. Технологические схемы перемещения сортиментовоза по лесосеке

считываться либо на всем протяжении пасечного волока через равные расстояния друг от друга (рис. 2, б), либо только при первом заезде машины на волок (рис. 2, в). Пачку сортиментов собирают с территории двух смежных пасек при движении сортиментовоза в прямом и обратном направлениях.

На рис. 1, δ представлена схема размещения трелевочных волоков на лесосеке, в которой использован данный принцип движения машины для трелевки сортиментов. Подробнее технологическая схема разработки лесосеки показана на рис. 3. Лесосеку 10 разбивают по необходимости на делянки. Подготовительные работы включают в себя разметку и разработку погрузочного пункта и магистрального волока 1 . Делянку разбивают на пасеки длиной B_n с границами δ . На расстояниях B_p от магистрального волока, кратных половине длины ленты набора пачки сортиментов, предусматривают места 7 для разворота и перехода машины на смежную пасеку:

$$B_{\delta} = p \frac{l}{2} = \frac{10^4 M}{2qk_i \Delta \Omega},$$

где p – целочисленный ряд, продолжительность которого зависит от длины пасеки (1, 2, 3, ..., n);

l – длина ленты набора пачки сортиментов, м;

M – объем трелюемой пачки, м³;

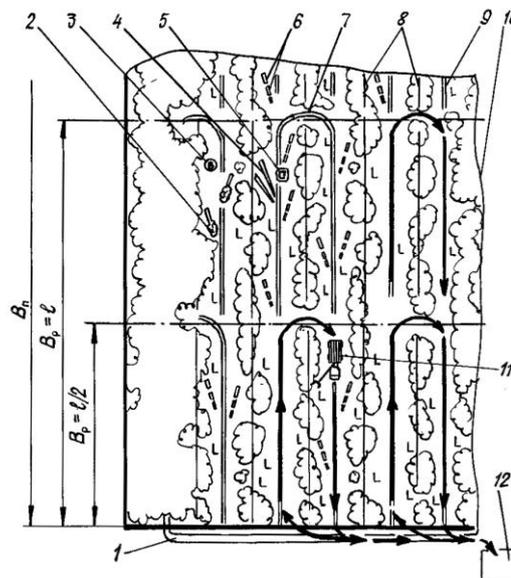
q – запас древесины, м³/га;

k_i – доля вырубаемого компонента (0,2 ... 1);

Δ – ширина пасеки, м;

Ω – доля лесоматериалов определенной сортотруппы, например хвойного пиловочника.

Рис. 3. Технологическая схема разработки лесосеки с разделением пасек на участки длиной, равной половине длины ленты набора пачки сортиментов



Посередине пасеки прорубают пасечный волок 9. Вальщик 3 валит деревья 2 под углом к оси пасечного волока. После валки деревьев на первой пасеке вальщик переходит на следующую, разработка которой начинается с прорубки волока шириной 5 м. В это время на первой пасеке моторист бензопилы 5 обрезает сучья деревьев и раскряжевывает хлысты 4 на сортименты 6. Трелевка лесоматериалов на делянке начинается с ближайших к погрузочному пункту пасек. Сортиментовоз 11, двигаясь по магистральному волоку, заезжает на четную от погрузочного пункта пасеку и, двигаясь по пасечному волоку, собирает пачку. Доехав до предусмотренного места разворота и набрав к этому времени половину расчетной пачки сортиментов, машина поворачивает в сторону погрузочного пункта, переезжает на смежную пасеку и, двигаясь в противоположном направлении, продол-

жает сбор пачки. Выехав на магистральный волок, она трелюет сортименты к погрузочному пункту 12 и укладывает их в штабель.

Перемещаясь по лесосеке согласно схемам, представленным на рис. 1 (*е, ж*), за один цикл работы машина обрабатывает две ленты и, выезжая на магистральный волок, возвращается к погрузочному пункту по кратчайшему расстоянию. Данные схемы предполагают размещение магистрального волока перпендикулярно лесовозной дороге. Они эффективны на лесосеках, вытянутых в сторону от лесовозной дороги. Схема рис. 1, *ж* может применяться на лесосеках с малым запасом ликвидной древесины при валке, обрезке сучьев и раскряжевке бензопилами. Чем меньше угол между магистральным и пасечными волоками, тем удобнее выход пакетировочно-трелевочной машины с пачкой на волок, но тем чаще нужно прорубать магистральные волоки.

Схема рис. 1, *з* в отличие от схемы рис. 1, *д* предусматривает погрузку заготовленного леса широким фронтом.

Схема рис. 1, *и* может использоваться на делянках, ширина которых не превышает длины ленты набора пачки сортиментов. В этом случае лесосеку разбивают на делянки длиной, равной длине ленты набора пачки, а трелевочный волок прокладывают по диагонали. При холостом ходе сортиментовоз перемещается по магистральному волоку до наиболее удаленной от погрузочного пункта ленты, на которой еще не осуществлена трелевка лесоматериалов, и, двигаясь по ней, начинает собирать пачку сортиментов. Сбрав древесину с отдаленной ленты, машина переходит на ленту, ближайшую к погрузочному пункту, к которому трелюет пачку сортиментов.

При непрямоугольной форме осваиваемых выделов можно применять комбинированные схемы трелевки. На рис. 1, *к* изображена делянка в форме трапеции, разрабатываемая по двум схемам (рис. 1, *е, ж*). Данный вариант может быть использован в случаях, когда расстояние между погрузочными пунктами меньше длины ленты набора пачки сортиментов. Вследствие разницы запасов ликвидной древесины в левой и правой частях делянки погрузочный пункт смещается в сторону от ее центра. Угол между пасечным и магистральным волоками зависит от размеров делянки и длины ленты набора пачки сортиментов:

$$\cos \beta = \frac{OM}{OK} = \frac{2Aq\Delta\Omega}{10^4 M};$$

$$\beta = \arccos\left(\frac{2Aq\Delta\Omega}{10^4 M}\right).$$

Для сравнения предложенных схем был проведен расчет трудозатрат и транспортных перемещений сортиментовоза в процессе разработки делянки. Согласно полученным данным, снижение трудозатрат (чел. · ч) на трелевку древесины с делянки площадью S по схемам рис. 2 (*б, в*) по сравнению с наиболее распространенной в настоящее время схемой рис. 2, *а* можно определить по формулам:

для схемы рис. 2, *б*

$$T_{\zeta} = \frac{lS}{2 \cdot 3600 v_x B_r \Delta\Omega};$$

для схемы рис. 2, в

$$T_{\zeta} = \frac{S \cdot (v_{\dot{a}} - v_x)}{3600 \cdot 4v_{\dot{a}} v_x \Delta\Omega}.$$

При этом перемещения машины (м) сократятся по сравнению с таковыми по схеме рис. 3, а на величину, равную:

для схемы рис. 3, б

$$l_o = \frac{lS}{2B_r \Delta\Omega};$$

для схемы рис. 3, в

$$l_o = \frac{S}{2\Delta\Omega},$$

где v_x , v_r – скорости движения в холостом и грузовом направлениях, м/с.

Например, проводится рубка на лесосеке площадью 10 га, длина ленты набора пачки сортиментов 120 м, ширина 14 м, средние скорости движения машины при холостом и грузовом ходе соответственно 1,5 и 1,2 м/с, длина пасеки 175 м, сортировка осуществляется на два компонента.

В результате расчета по предложенным формулам можно отметить, что в случае использования данных схем возможно снижение трудозатрат на величину:

по схеме рис. 3, б

$$T_{\zeta} = \frac{120 \cdot 10^5}{2 \cdot 3600 \cdot 1,5 \cdot 175 \cdot 14 \cdot 0,5} = 1 \text{ ÷ ä. ÷};$$

по схеме рис. 3, в

$$T_{\zeta} = \frac{10^5 \cdot (1,2 - 1,5)}{4 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 14 \cdot 3600 \cdot 0,5} = 1,2 \text{ ÷ ä. ÷}.$$

Перемещения машины в процессе работы на данной лесосеке сократятся по сравнению со схемой рис. 3, а на величину, равную:

по схеме рис. 3, б

$$l_o = \frac{120 \cdot 10^5}{2 \cdot 175 \cdot 14 \cdot 0,5} = 4898 \text{ м};$$

по схеме рис. 3, в

$$l_o = \frac{10^5}{2 \cdot 14 \cdot 0,5} = 7143 \text{ м}.$$

Таким образом, при выборе рациональной технологической схемы движения сортиментовоза появляется возможность сократить до 50 % все перемещения машины по пасечным волокам, которые находятся в худшем состоянии, чем магистральные, что усложняет трелевку лесоматериалов. За счет уменьшения холостых проходов по территории лесосеки при сборе и

трелевке пачки сортиментов сокращаются энергетические и другие затраты на эти движения, увеличивается производительность техники и снижается техногенное воздействие на лесную среду.

Марийский государственный
технический университет
Поступила 06.05.02

Yu.A. Shirnin, K.P. Rukomojnikov

**Technology of Felling Site Development using Machines
for Shortlog Skidding**

The technological charts of shortlog truck movement at skidding forest products is suggested. The charts allow reduce shortlog trucks movement along the skidding road on 30-50%, increase their productivity and reduce their technological impact on the forest environment.
