

где  $l_p$  – расчетная длина блока,  $l_p = (l_{\max} + l_{\min})/2$ ;

$R_{\min}$  – нормативный минимальный радиус кривой;

$m$  – межколейное пространство;

$b$  – ширина блока.

При радиусе кривой  $R_{\min}$  все трапецеидальные блоки в каждом колесопроводе следует укладывать короткой стороной внутрь кривой; при больших радиусах – чередовать укладку короткой и длинной сторонами.

Применение блоков сборного покрытия предложенной формы позволяет снизить удельное давление на основание от покрытия под колесной нагрузкой.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А.с. 1726627 СССР, МКИ<sup>5</sup> Е 01 С 5 / 00. Дорожное покрытие / А.Н. Куфтин, Р.Н. Ковалев (СССР). - № 4715335 / 33; Заявлено 04.07.89; Оpubл. 15.04.92, Бюл. № 14 // Изобретения. - 1992. - № 14. - С. 120. [2]. Ильин Б.А., Кувалдин Б.И. Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог. - М., 1982. - 384 с. [3]. Инструкция по проектированию лесозаготовительных предприятий ВСН 01-82. - Л., 1982. - 186 с. [4]. Кухлинг Х. Справочник по физике. - М., 1982. - 520 с.

УДК 630\* 312

*А.П. ПАНЫЧЕВ*

Панычев Анатолий Павлович родился в 1955 г., окончил в 1977 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой машин и оборудования лесной промышленности Уральской государственной лесотехнической академии. Имеет 64 печатные работы по проблемам разработки оборудования для реализации новых технологических процессов лесозаготовки.



## НЕКОТОРЫЕ ВАРИАНТЫ МАШИННОЙ ЗАГОТОВКИ ЛЕСА

Приведено описание четырех вариантов машинной заготовки леса, позволяющих исключить волочение деревьев по земле и значительно уменьшить количество проходов и маневров машин на лесосеке.

The four variants of mechanical timber harvesting which permit hauling tree logs along the ground and significant decreasing the amount of travels and maneuvers of machines in the felling area have been presented.

Технический прогресс на лесосечных работах характеризуется в настоящее время созданием и внедрением манипуляторных машин, полностью исключая тяжелый ручной труд. Однако при этом увеличивается негативное влияние машин на лесные экосистемы (подрост, почва, грунты). Наиболее вредное экологическое воздействие на лесную среду оказывает трелевка. Волочащаяся часть пачки уничтожает плодородный почвенный слой и подрост, а большое число проходов трелевочной машины по лесосеке (из-за малых рейсовых нагрузок и недостаточной проходимости) приводит к сильному уплотнению грунта.

Для уменьшения негативных последствий технического прогресса на лесозаготовках необходимо создать такую технику и технологию, которые позволили бы исключить волочение деревьев по земле за счет трелевки в погруженном положении, значительно уменьшить число проходов и маневров машин на лесосеке за счет увеличения объемов трелеваемых пачек, повышения проходимости и использовать на транспортных операциях наиболее простые машины, минимально оснащенные технологическим оборудованием с гидроприводом.

Наличие гидропривода уменьшает полезную нагрузку машины, а из-за частых поломок гидрооборудования практически все масло в конечном итоге оказывается в почвенно-грунтовой слое лесосеки.

Многочисленные исследования, в том числе с участием автора [3 - 5 и др.], показывают, что трелевка леса в погруженном положении по сравнению с трелевкой в полупогруженном положении позволяет существенно уменьшить сопротивление движению лесотранспортной системы, особенно на сырых грунтах при условии применения специальных роспусков на базе тракторных колес, уменьшить расход топлива на 1 м<sup>3</sup> стрелеванного леса, повысить проходимость и рейсовые нагрузки. Проведенные в Бисертском и Карабашском леспромпхозах Свердловской области испытания экспериментальной машины ЛП-18А со специальным роспуском показали, что она в состоянии транспортировать в погруженном положении пачки хлыстов объемом до 40 м<sup>3</sup> (объем пачки ограничивался вместимостью коника машины).

В настоящей работе на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований предложены четыре варианта более экологически чистых технологий лесозаготовок, которые могут быть реализованы на базе серийно выпускаемых лесосечных машин или при их незначительном изменении.

### *Несплошные рубки*

Валочно-пакетирующая машина (ВПМ) типа ЛП-19 или МЛ-78 с максимальным вылетом манипулятора не менее 10 м разрубает технологический коридор, срезая сначала только деревья, мешающие ее движению вперед. ВПМ укладывает эти деревья в прицеп (рис. 1), который она перемещает за собой тросом лебедки. Выйдя к лесовозному усу, ВПМ разгружает прицеп или отцепляет его и прицепляет порожний. Грузный прицеп может быть разгружен сучкорезной машиной в процессе обрезки сучьев, а также передан трелевочному гусеничному ( типа ТТ-4) или колесному трактору, который затаскивает металлический пен прицепа на щит с помощью троса лебедки (рис. 2) и транспортирует к месту разгрузки. ВПМ с порожним прицепом перемещается далее по технологическому коридору.

Транспортировку прицепов с пачками деревьев объемом 15 ... 25 м<sup>3</sup> трелевочным трактором (ТТ) можно производить на значительные расстояния ( более 1 км), сосредоточивая тем самым в одном месте деревья, заготавливаемые на двух-четырех лесосеках. Это позволит уменьшить затраты на содержание временных лесовозных дорог, что очень важно при сплошных рубках, и предотвратить негативные экологические последствия благодаря вынесению погрузочных площадок за пределы лесосек.

Прицеп, принципиальная схема которого показана на рис. 1, был разработан в ЦНИИМЭ и испытан в Крестецком опытном лесопромхозе [2]. Испытания показали возможность формирования машиной ВПМ ЛП-19 с прицепом пачек деревьев объемом до 32 м<sup>3</sup>.

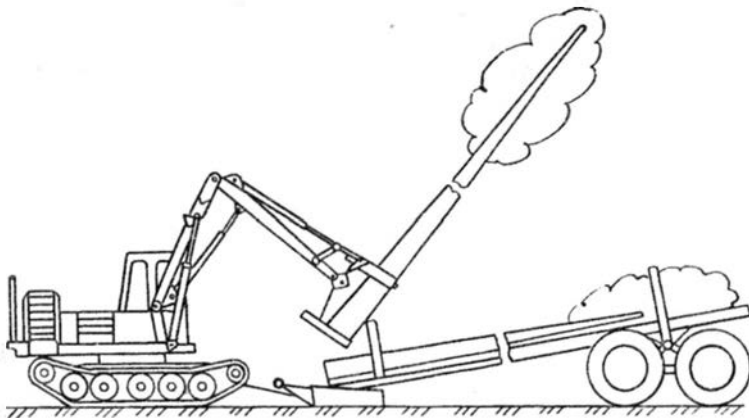


Рис.1. Формирование пачки ВПМ в прицепе

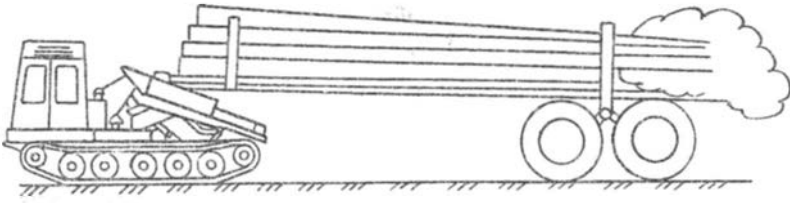


Рис.2. Транспортировка груженого прицепа трелевочным трактором

*Сплошные рубки  
на прочных грунтах в маломерных древостоях*

ВПМ срезает и укладывает деревья в прицеп, который перемещает за собой с помощью троса лебедки. После заполнения прицепа к нему подъезжает подъемно-транспортная машина (ПТМ) типа ЛТ-165 (грузоподъемность 30 т), снимает пакет деревьев с прицепа, укладывает на себя и транспортирует по соседнему волоку к месту складирования или погрузки. Одна ПТМ может обслуживать две-три ВПМ и производить погрузку хлыстов или деревьев на лесовозные автомобили.

*Сплошные рубки*

При разработке ленты трелевочный трактор (ТТ) с прицепом перемещается параллельно направлению движения ВПМ (рис. 3). ТТ находится на некотором расстоянии от прицепа и подтягивает его тросом лебедки. ВПМ срезает дерево и укладывает его вершиной в задний коник прицепа, а комлем на землю. После срезания и укладки таким образом всех деревьев с одной рабочей позиции ВПМ манипулятор производит укладку за один прием всех комлей деревьев в передний коник прицепа, для чего захватно-срезающее устройство ВПМ оборудуется погрузочным рычагом или снабжается обычной трубой, удерживающей при погрузке комли деревьев. ВПМ и прицеп перемещаются на следующую рабочую позицию, и процесс формирования пачки продолжается.

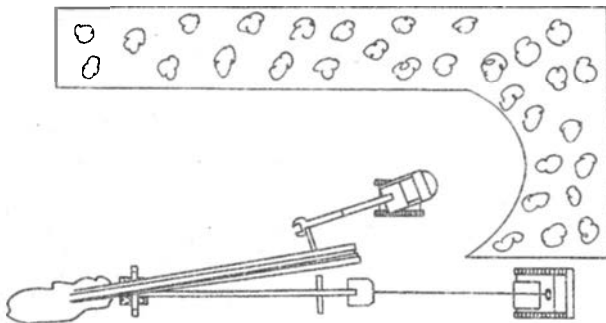


Рис.3. Схема совместной работы ВПМ и ТТ

Набрав пачку деревьев объемом 15 ... 25 м<sup>3</sup>, ТТ транспортирует ее, а к ВПМ подъезжает очередной ТТ с порожним прицепом. Аналогичный технологический процесс проверяли в Крестецком опытном леспромхозе ЦНИИМЭ с той лишь разницей, что на трелевке использовали машину ЛП-18А с лесовозным роспуском ГКБ-9383, которая при формировании пачки сама грузила манипулятором комли в коник машины [6, 7]. Испытания подтвердили возможность высокопроизводительной работы машины.

#### *Сплошные рубки на прочных грунтах*

Посередине лесосеки прокладывают ус лесовозной дороги. При разработке ленты ВПМ движется от дальнего ее конца к усу. Параллельно ВПМ два ТТ перемещают каждый свой прицеп с помощью тросов лебедок (рис. 4). Срезаемые деревья ВПМ укладывает вершиной на дальний от нее прицеп, а комлем – на ближний. Каждый прицеп включает два-три колесных или санных (в зимний период) роспусков, соединенных балкой. Балка дальнего прицепа находится на высоте 3,0 ... 3,5 м от земли, что позволяет сохранять подрост высотой 3 ... 4 м.

ВПМ и ТТ с прицепами за один проход разрабатывают всю ленту, расположенную по одну сторону от лесовозного уса, и, дойдя до него, разгружают пачку деревьев. При длине ленты до 250 м в прицепах будет сформирована пачка объемом 60 .. 80 м<sup>3</sup> (в зависимости от запаса древесины на 1 га и максимального вылета манипулятора). Разгрузив пачку деревьев, ВПМ и ТТ с прицепами переезжают через лесовозный ус, перемещаются в дальний конец ленты и начинают формировать новую пачку, приближаясь к усу.

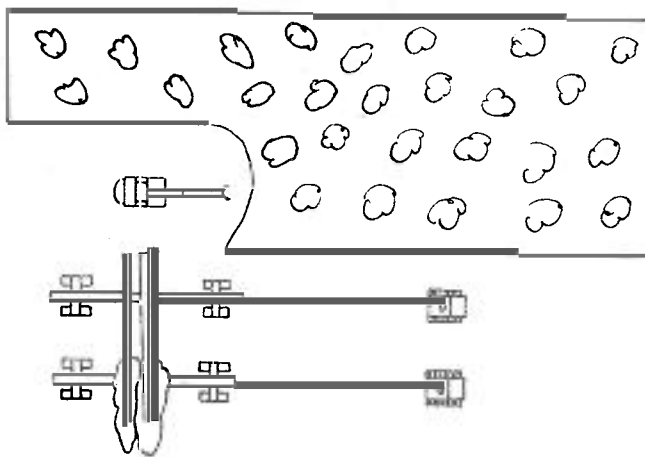


Рис.4. Крупнопакетная заготовка деревьев

В описанном технологическом процессе машины перемещаются по ленте всего два раза: в порожнем и грузовом направлении. Это положительно скажется на экологическом состоянии лесной среды, позволит существенно уменьшить затраты топлива, количество поломок и износ ходовой системы тракторов. Перспектива рассмотренного варианта лесозаготовок особенно просматривается при внедрении в лесную промышленность воздушного транспорта леса, например вертолетов грузоподъемностью 100 ... 200 т [1] и технологических процессов, обеспечивающих комплексное использование древесины. Пакет деревьев с чистой кроной и стволовой частью будет передаваться с прицепов вертолету и доставляться на перерабатывающее предприятие.

Во всех рассмотренных вариантах транспортировка деревьев обеспечивается без применения ручного труда. Многочисленные положительные результаты экспериментальных исследований отдельных элементов новых технологий служат подтверждением возможности и эффективности их внедрения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Вороницын К.И., Ларин А.В., Рудаков Ю.А. Воздушный транспорт леса. - М.: ВНИПИЭИлеспром, 1975. - 27 с. [2]. Захаров О.Т., Панычев А.П. Работа машины ЛП-19 с прицепом-накопителем // Лесозэксплуатация и лесосплав. - 1982. - № 2. [3]. Панычев А.П., Волков В.П., Бабайлов В.Е. Отрабатывается новая технология лесозаготовок // Лесн. пром-сть. - 1985. - № 7. - С. 25. [4]. Панычев А.П., Горюнов А.И., Перехода А.Г. Повышение проходимости машин ЛП-18А // Лесн. пром-сть. - 1986. - № 8. - С. 26. [5]. Панычев А.П., Кайдаулова В.Л. На испытаниях – машина ЛП-18А // Лесн. пром-сть. - 1988. - № 4. - С. 14-15. [6]. Панычев А.П., Калаганов В.А. Совместная работа машин ЛП-19 и ЛП-18А в комплекте с роспуском // Лесозэксплуатация и лесосплав. - 1982. - № 9. - С. 6-7. [7]. Панычев А.П., Провоторов Ю.И., Калаганов В.А. Формирование пачек деревьев в процессе совместной работы машин ЛП-19 и ЛП-18А в комплекте с роспуском // Лесозэксплуатация и лесосплав. - 1982. - № 13. - С. 7-8.