

УДК 630*31 : 33

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЧИСЛА ХЛЫСТОВ В ТРЕЛЮЕМОЙ ПАЧКЕ

В. А. ФРОЛОВ, Н. А. ЖУРАВЛЕВ

Кавказский филиал ЦНИИМЭ

Известно, что производительность механизмов на трелевке зависит от рейсовой нагрузки, определяемой крупномерностью древостоя и числом хлыстов в пачке.

Общее время сбора пачки хлыстов определяется скоростью чокеровки. В горных условиях ее выполняют вручную. Хронометражные наблюдения показывают, что время, затрачиваемое на прицепку каждого последующего хлыста, как правило, возрастает. Это связано с необходимостью протаскивания сборочного каната через кольца чокеров (масса протаскиваемого каната возрастает) и увеличением расстояния перехода от хлыста к хлысту, связанным с преодолением препятствий на лесосеке.

Среднее расстояние между деревьями l зависит от густоты древостоя и с достаточной точностью может быть найдено по формуле

$$l = \sqrt{10000V/W}, \quad (1)$$

где V — средний объем хлыста, м³;
 W — ликвидный запас древесины на 1 га, м³.

Отношение W/V определяет число деревьев на 1 га. При изменении этого числа от 500 до 100 шт. величина l находится в диапазоне от 2,5 до 10,0 м. Следовательно, время перехода от хлыста к хлысту зависит и от среднего объема хлыста.

На основании данных многочисленных хронометражных наблюдений, выполненных в Кавказском филиале ЦНИИМЭ*, получено уравнение регрессии с погрешностью до 5 %, найденной по критерию согласия Фишера при доверительной вероятности 0,95:

$$t_n = 129,6 - 1,28d + 4,04G + 0,102\theta + 0,015dG, \quad (2)$$

где t_n — время прицепки 1 м³ трелюемой древесины;
 d — диаметр дерева на высоте груди, см;
 G — рейсовая нагрузка, м³;
 θ — уклон лесосеки, град.

Время t , затрачиваемое на сбор, прицепку и отцепку пачки хлыстов, зависит от числа деревьев в пачке n (рис. 1).

Производительность трелевочного механизма N , выраженную числом хлыстов (деревьев), перемещаемых за 1 ч, можно определить по формуле

$$N = 60n/t_n, \quad (3)$$

* Обобщить результаты научных исследований в части ведения горных лесозаготовок, имея в виду создание теоретической базы для принятия обоснованных решений по горной проблеме и повышения уровня технических и технологических разработок: Отчет о НИР/КФ ЦНИИМЭ; Руководитель М. Г. Лютенко.— Краснодар, 1987.— 72 с.

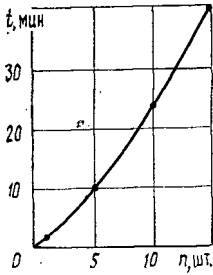


Рис. 1

где $t_{ц}$ — время цикла, мин.

Цикл включает операции прицепки пачки, перемещения ее от пачеки до верхнего склада, отцепки и возврата механизма на лесосеку. Время перемещения и возврата зависит от расстояния трелевки и скорости перемещения. Оно изменяется от 2 до 20 мин и, как правило, для каждой лесосеки имеет свое значение.

Результаты вычислений по формуле (3) для различных условий приведены в таблице. По этим данным построены графики зависимости производительности от числа хлыстов в пачке (рис. 2).

Они показывают, что с увеличением расстояния трелевки оптимальный размер пачки хлыстов возрастает и может достигать до 15 хлыстов.

| Число хлыстов в пачке, шт. | Время прицепки, мин | Производительность трелевочной техники, шт./ч. в зависимости от времени перемещения механизма, мин | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 15 | 20 |
| 1 | 2,00 | 15,00 | 10,0 | 7,5 | 6,0 | 5,00 | 4,30 | 3,50 | 2,70 |
| 2 | 3,80 | 21,80 | 16,0 | 12,6 | 10,4 | 8,90 | 7,70 | 6,50 | 5,10 |
| 3 | 5,25 | 24,80 | 19,5 | 16,0 | 13,6 | 11,80 | 10,40 | 8,90 | 7,10 |
| 4 | 7,25 | 25,90 | 21,3 | 18,1 | 15,7 | 13,90 | 12,50 | 10,80 | 8,80 |
| 5 | 9,50 | 26,10 | 22,2 | 19,4 | 17,1 | 15,40 | 14,00 | 12,20 | 10,20 |
| 6 | 12,00 | 25,70 | 22,5 | 20,0 | 18,0 | 16,40 | 15,00 | 13,30 | 11,20 |
| 7 | 14,75 | 25,10 | 22,4 | 20,2 | 18,4 | 17,00 | 15,70 | 14,10 | 12,10 |
| 8 | 17,75 | — | 22,1 | 20,2 | 18,6 | 17,30 | 16,10 | 14,70 | 12,70 |
| 9 | 21,00 | — | — | 20,0 | 18,6 | 17,40 | 16,40 | 15,00 | 13,20 |
| 10 | 24,50 | — | — | 19,7 | 18,5 | 17,39 | 16,44 | 15,19 | 13,50 |
| 11 | 28,25 | — | — | — | — | 18,2 | 17,25 | 16,39 | 13,70 |
| 12 | 32,25 | — | — | — | — | — | 17,00 | 16,27 | 13,78 |
| 13 | 36,50 | — | — | — | — | — | — | — | 13,80 |
| 14 | 41,00 | — | — | — | — | — | — | — | 13,77 |
| 15 | 45,75 | 18,70 | — | — | — | — | — | — | 13,68 |
| 23 | 92,75 | 14,48 | — | — | — | — | — | — | 11,50 |

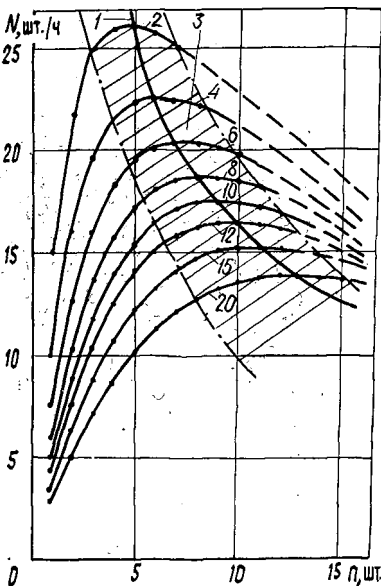


Рис. 2. Зависимость производительности от числа хлыстов в пачке: 1 — линия максимальной производительности; 3 — зона оптимальной производительности; цифрами 2, 4, ..., 20 обозначены графики зависимости $N(n)$ для времени передвижения механизма соответственно 2, 4, ..., 20 мин

Однако в широком диапазоне изменения числа хлыстов в пачке производительность механизма практически постоянна. Чем больше расстояние трелевки или время, затрачиваемое на перемещение механизма, тем больше этот диапазон.

При малых расстояниях (времени на перемещение механизма, равном 2 мин) максимальная производительность практически остается постоянной при изменении числа хлыстов в пачке от 3 до 7. Если время перемещения механизма равно 20 мин, то оптимальная пачка должна состоять из 13 хлыстов. Производительность практически постоянна для числа хлыстов в пачке от 8 до 15. Таким образом, на коротких прогонах максимальная производительность достигается при числе хлыстов в пачке не менее 3, на длинных — не менее 8. Заштрихованная область на рис. 2 определяет значения числа хлыстов в пачке, при которых производительность практически не изменяется.

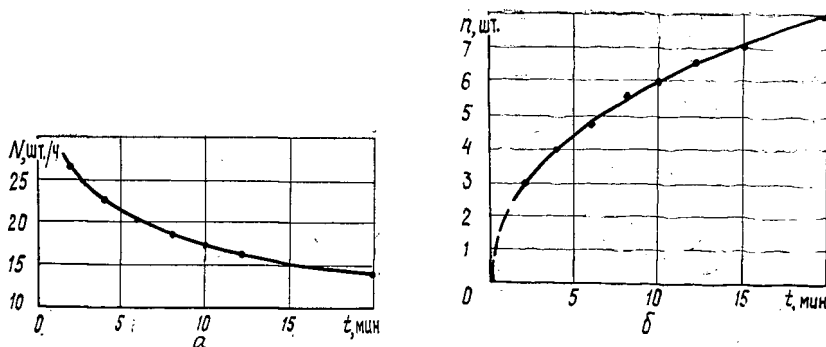


Рис. 3. Зависимость максимальной производительности (а) и минимального числа хлыстов в пачке (б) от времени перемещения механизма при наборе оптимальной пачки хлыстов

Зависимость, представленная на рис. 3, а, показывает, что при увеличении времени перемещения механизма от 2 до 10 мин максимальная производительность сначала снижается довольно существенно, а затем остается практически на одном уровне. Зависимость, приведенная на рис. 3, б, позволяет определить оптимальную нагрузку на рейс при заданном времени перемещения механизма.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для разработки технологических карт освоения лесосек, определения оптимальной рейсовой нагрузки, обоснования конструктивных параметров канатных установок при проектировании, выбора типа канатной установки для разработки конкретной лесосеки.

Например, если известны ликвидный запас древесины на лесосеке, средний объем хлыста, необходимая длина канатной установки и скорость перемещения каретки, то можно найти время перемещения каретки за цикл и по рис. 2 — число хлыстов, стрелеванных за 1 ч, а по рис. 3, б — объем оптимальной пачки.

По числу хлыстов в пачке, среднему объему и массе хлыста можно установить требуемую грузоподъемность канатной установки.

Данные рис. 2 позволяют предположить, что с увеличением длины канатной установки ее грузоподъемность повышается. Чем меньше скорость, тем больше должна быть грузоподъемность. При определенной грузоподъемности и среднем объеме хлыста можно обосновать оптимальную длину канатной установки или скорость перемещения каретки. Поясним сказанное примерами.

Пример 1. Грузоподъемность канатной установки 3,2 т, время перемещения каретки за цикл 10 мин, максимальная производительность (по рис. 3, а) 17,4 шт./ч.

В этом случае оптимальное число хлыстов в пачке равно 9 шт. (см. рис. 2). Однако допустима пачка из 6 хлыстов, при этом производительность составит 16,4 шт./ч. Установка грузоподъемностью 3,2 т будет иметь хорошую производительность, если средний объем хлыста не превысит 0,5 м³. При среднем объеме хлыста на лесосеке 1,0 м³ канатная установка должна иметь грузоподъемность 6,3 т, тогда можно набирать пачку из 6-7 хлыстов.

Пример 2. Грузоподъемность канатной установки 1,6 т, средний объем хлыста 0,65 м³, активная длина канатной установки 300 м. Требуется определить скорость передвижения каретки, при которой обеспечивается максимальная производительность.

Найдем число хлыстов в пачке, разделив грузоподъемность на массу среднего по объему хлыста: $1,6/0,65 \cdot 0,8 = 3,07$ шт. Таким образом, пачка должна включать не более 3 хлыстов. Для такой пачки время движения каретки равно 2 мин (рис. 3, б). За это время она должна пройти расстояние, равное двойной активной длине, т. е. 600 м. Отсюда вычислим среднюю скорость: $600 : (2 \cdot 60) = 5$ м/с. При этом производительность установки согласно рис. 2 равна 25,7 шт./ч или $25,7 \cdot 0,65 = 16,7$ м³/ч.

Полученные зависимости позволяют решать различные задачи по определению параметров канатных установок и могут быть использованы при обосновании необходимой номенклатуры канатных установок в зависимости от характеристик лесосечного фонда, рельефа горной местности, развитости дорожной сети и т. д.

Поступила 14 декабря 1990 г.

УДК 630*378.33 : 627.231

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОЛНОДРЕВЕСНОСТИ ПЛОТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ СОРТИРОВКИ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ НА ЛЕСОСПЛАВНЫХ РЕЙДАХ

Ю. Ф. ВОРОНЦОВ, А. В. КУЧИН

Архангельский лесотехнический институт

В исследованиях, выполненных сотрудниками Архангельского лесотехнического института [1—3], предложена новая технология подготовки пиловочного сырья к поставке его лесосплавом. Эта технология заключается в замене сортировки по группам длин сортировкой по группам толщин, что позволяет повысить на 10 % производительность лесопильных цехов и на 45 % объем партий запуска на линиях окончательной обработки пиломатериалов [1].

Эта технология имеет ряд недостатков, один из них — снижение коэффициента полндревесности плотов. Количественной оценке этого уменьшения посвящены настоящие исследования.

На первом этапе построена математическая модель коэффициента полндревесности плотов. Установлено, что в условиях Северо-Двинского бассейна коэффициент полндревесности η зависит от числа пучков в секции плота M и среднего объема пучка V . С помощью математической теории планирования экспериментов получены математические модели вида $\eta = f(M, V)$ при различных способах сортировки пиловочного сырья на сортировочно-сплоточно-формировочных рейдах. Исследования проводили на запанях четырех лесозаготовительных предприятий ТПО Архангельсклеспром (Концегорского, Красноборского, Нюбского и Ленского ЛПХ) в периоды зимней и навигационной сплотки. Экспериментальное определение коэффициента полндревесности выполняли по стандартной методике [6].

В результате обработки экспериментальных данных получены математические модели коэффициента полндревесности (адекватные при 5 %-ном уровне значимости) для сортировки:

по группам длин

$$\eta = -0,353 - 0,585 \cdot 10^{-2} M + 0,0612V + 0,3125 \cdot 10^{-3} MV +$$