



УДК 630*323

Э.Ф. Герц, В.А. Азаренок, Н.В. Лившиц, А.В. Мехренцев

Герц Эдуард Федорович родился в 1953 г., окончил в 1981 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 30 печатных работ по технологии лесосечных работ.



Азаренок Василий Андреевич родился в 1945 г., окончил в 1968 г. Хабаровский политехнический институт, кандидат технических наук, профессор, проректор по учебной работе Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 100 печатных работ в области разработки оборудования и технологических процессов лесозаготовок.



Лившиц Никодим Владимирович родился в 1927 г., окончил в 1948 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат технических наук, профессор кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 150 научных трудов в области разработки оборудования и технологических процессов лесозаготовок и деревообработки.



Мехренцев Андрей Вениаминович родился в 1958 г., окончил в 1980 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 50 научных трудов в области разработки оборудования и технологических процессов лесозаготовок.



К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ПОДТРЕЛЕВКИ ПРИ НЕСПЛОШНЫХ РУБКАХ

На основе анализа структуры затрат на проведение лесосечных работ предложена методика принятия решения о целесообразности включения операции подтрелевки в состав лесосечных работ.

затраты на лесосечные работы, стоимость потерь в приросте и качестве древесины, концентрация лесоматериалов, механизмы для подтрелевки.

Общие затраты на лесосечные работы включают прямые ($C_{пр}$) и косвенные (C_k) затраты на трелевку. К косвенным относят: стоимость потерь в приросте и качестве древесины вследствие повреждения стволов, корней или почвы в процессе выполнения работ ($C_{n.nov}$), а также потерь на площадях, занятых под волоки ($C_{n.nl}$). Целевая функция оптимизации технологии лесосечных работ имеет вид

$$C_{пр} + C_k = C_{пр} + C_{n.nov} + C_{n.nl} \Rightarrow \min \quad (1)$$

или

$$\frac{\tilde{N}_{\dot{\delta}\delta} M_i}{P_{\dot{\delta}\delta}} + Z_1 M_{i+1} + Z_{\bar{n}\delta} S_b \Delta_{\bar{n}\delta} T \Rightarrow \min ,$$

где C_{mm} – себестоимость содержания 1 маш.-см. трелевочного трактора, р.;

M_i – ликвидный объем древесины на лесосеке в i -й прием рубок, м³;

P_{mm} – сменная производительность трелевочного трактора, м³;

Z_1 – уменьшение цены реализации древесины в результате снижения ее качества, р./м³;

Z_{cp} – средняя цена заготавливаемой древесины, р./м³;

S_b – непродуцирующие площади на лесосеке, га;

Δ_{cp} – годичный прирост древесины, м³/га;

T – интервал между приемами рубок, лет.

Сокращение косвенных затрат может быть достигнуто в результате уменьшения доли непродуцирующих площадей, а также использования технологий, оказывающих минимальное негативное воздействие на оставляемый на дорастивание древостой. Основными факторами, определяющими потери количества и качества выращиваемой древесины, являются технологические параметры трелевочных тракторов, длины трелеваемых лесоматериалов, длина и ширина пасаки. Вместе с тем увеличение ширины пасаки оказывает влияние не только на косвенные затраты, но и приводит к возрастанию прямых затрат на трелевку по мере удаления предмета труда от волока и, соответственно, снижению производительности (P_{mm}) за счет больших затрат времени на формирование веза трактором. Используем известное соотношение

$$P_{\dot{\delta}\delta} = \frac{QT_s}{T_p},$$

где Q – рейсовая нагрузка, м³;

T_s – продолжительность смены, с;

T_p – продолжительность цикла, с.

Здесь продолжительность рейса включает затраты времени на набор вoза (t_{nn}), его разгрузку (t_p), движение с грузом (t_g) и в порожнем направлении (t_x). Время набора вoза определяется не только конструктивными параметрами трелевочного трактора, такими как тип грузозахватного устройства, грузоподъемность, но и таксационными характеристиками насаждения и технологическими параметрами рубки.

Многообразие факторов можно свести к одному показателю: концентрации предмета труда вдоль волока для каждого типа трелевочных тракторов. В общем случае это объем, приходящийся на единицу длины волока. Однако такая формулировка справедлива только в том случае, если лесоматериалы, подлежащие трелевке, достигаемы для грузозахватного приспособления трелевочного трактора. Рассредоточенность по ширине пасеки делает невозможным их захват манипуляторными трелевочными тракторами и пачкоподборщиками. Для трелевочных тракторов с канатно-чокерной оснасткой в этом случае необходимо разделить операции формирования вoза (t_{nn}) на операцию подтрелевки (t_{mn}) лесоматериалов к волоку и операцию набора вoза (t_n), так как подтрелевку следует осуществлять поштучно во избежание повреждения деревьев, оставляемых на дорасщивание. Дополнительная установка лебедок на манипуляторные трелевочные тракторы и пачкоподборщики, которую делают некоторые зарубежные фирмы, позволит последовательно выполнять операции подтрелевки и трелевки. Время подтрелевки лесоматериалов трелевочным трактором в объеме трелеваемого вoза определим по формуле

$$t_{mn} = \frac{Qp}{q} \left(\frac{2l_n}{v_n + v_d} + t_{np} + t_{ot} \right) + \frac{Qp}{k} t_{c.c}, \quad (2)$$

где p – доля подтрелевываемой древесины;

q – объем древесины, подтрелевываемой за один прием, м³;

l_n – среднее расстояние подтрелевки, м;

v_n, v_d – средние скорости подтрелевки и доставки прицепного устройства на полупасеку, с;

t_{np}, t_{ot} – затраты времени на прицепку и отцепку подтрелевываемого пакета, с;

k – средний объем древесины, подтрелевываемой с одной стоянки, м³;

$t_{c.c}$ – время, затрачиваемое при переезде на смежную стоянку, с.

Производительность трелевочного трактора с учетом изложенного составит

$$P_{\delta\delta} = \frac{QT_{ci}}{Qp \left[\frac{1}{q} \left(\frac{2l_n}{v_n + v_d} + t_{np} + t_{ot} \right) + \frac{1}{k} t_{c.c} \right] + t_n + t_p + t_g + t_{\delta}}. \quad (3)$$

Рост прямых затрат на трелевку при этом пропорционален увеличению времени цикла. Однако использование на подтрелевке единичных лесоматериалов мощных трелевочных тракторов крайне нерационально вследствие их незначительной загрузки.

Дополнительное включение в систему лесосечных машин механизма для подтрелевки и формирования погрузочных пакетов позволит повысить производительность трелевочного трактора при прочих равных условиях. Целевая функция в этом случае имеет вид

$$\frac{\tilde{N}_{\delta\delta} M_i}{P_{\delta\delta}} + \frac{C_{nm} M_i p}{P_{nm}} + Z_1 M_{i+1} + Z_{n\delta} S_b \Delta_{n\delta} T \Rightarrow \min, \quad (4)$$

где C_{nm} , P_{nm} – соответственно сменная себестоимость и производительность механизма на подтрелевке,

$$P_{nm} = \frac{q T_s}{\frac{2l_n}{v_n + v_d} + t_{np} + t_{ot} + \frac{q}{k} t_{c.c}}. \quad (5)$$

При равных косвенных затратах на трелевку целесообразность включения того или иного механизма для подтрелевки в систему лесосечных машин может быть определена из условия меньших прямых затрат по комплексу операций подтрелевка – трелевка такой системы лесосечных машин по сравнению с выполнением комплекса этих операций одной машиной, с учетом формул (2)–(5):

$$\frac{1}{Q} C_{nm} M_i \left\{ p \left[\frac{1}{q} \left(\frac{2l_n}{v_n + v_d} + t_{np} + t_{ot} \right) + \frac{1}{k} t_{c.c} \right] + t_n + t_p + t_g + t_x \right\} > \frac{\tilde{N}_{\delta\delta} M_i}{Q} (t_n + t_p + t_x + t_g) + \frac{C_{nm} M_i p}{q} \left(\frac{2l_n}{v_n + v_d} + t_{np} + t_{ot} + \frac{q}{k} t_{c.c} \right).$$

В общем случае это решение принимают сравнивая суммы прямых и косвенных затрат на трелевку древесины.

Выводы

1. Включение в систему лесосечных машин оборудования для подтрелевки древесины должно осуществляться на основании учета прямых и косвенных затрат на выполнение комплекса лесосечных работ.

2. Приведенные формулы могут быть использованы для выбора рационального технологического процесса лесосечных работ в различных лесорастительных условиях.

3. Предложенный подход к выбору структуры технологического процесса исключает нерациональное использование трелевочных тракторов

на подтрелевке и необоснованное включение этой операции в состав технологического процесса.

Уральский государственный
лесотехнический университет

Поступила 08.10.01

E.F. Gerts, V.A. Asarenok, N.V. Livshits, A.V. Mekhrentsev

**To Question of Expediency of Using Hauling Operations in Non-clear
Cutting**

Based on the analysis of breakdown of costs for cutting operations a technique of making decision on expediency of including hauling into cutting operations is suggested.
