

УДК 630.377

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ МЕЖДУ СКЛАДАМИ
ЛЕСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Сушков С. И., Бухтояров В. Н., Иванников В. А., Сушков А.С.
И.А. Черников (ВГЛТА)

Анализ схем размещения лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий показывает, что в лесопромышленных регионах расстояния перевозки хлыстов с нижних складов на склады сырья L достигают 50 – 120 км. При таких расстояниях разность транспортных затрат по различным вариантам распределения объемов перевозки леса соизмерима, а иногда и превышает разность производственных затрат по вариантам раскряжевки хлыстов. Это указывает на существенность транспортного фактора при определении рациональных объемов перевозки хлыстов в лесозаготовительные и на деревообрабатывающие предприятия в пределах регионов.

Снижение затрат на начально-конечных операциях и повышение статической нагрузки зависят от поиска и приведения в действие внутренних резервов контактирующих через погрузочно-разгрузочные механизмы (краны, погрузчики) различных видов транспорта (в рассматриваемом случае – железнодорожного, осуществляющего поставку лесоматериалов на перерабатывающие предприятия, и автомобильного, вывозящего заготовленный лес из сырьевых баз). В отдельных случаях существует вывозка заготовленного леса и по узкоколейным лесовозным дорогам (10 – 15 % от общего объема). Поэтому величина оптимальных расстояний поставки хлыстов в деревообрабатывающие комбинаты по железным дорогам определяется степенью согласованной работы участков железнодорожного и автомобильного транспорта в пунктах перегрузки леса и уровнем совершенствования взаимодействия обоих видов транспорта.

В пункты перегрузки лесоматериалов с автомобильного транспорта на железнодорожный лесовозные автопоезда в стационарные периоды суток Δt_{cm} поступают через интервалы времени ξ_i , имеющие плотность распределения

$$f(\xi) = \frac{\mu^\eta}{\Gamma(\eta)} \xi^{\eta-1} e^{-\mu\xi}, \quad (1)$$

где значения параметров μ и η определяются коэффициентом вариации V , зависящим от схемы лесовозных дорог в лесосырьевой базе.

Продолжительность стационарного периода Δt_{cm} и интенсивности поступления леса λ_{cm} для погрузки в железнодорожные вагоны зависит от режима работы, расстояния вывозки L_{cp} и грузооборота λ_{cp} лесовозной дороги:

$$\begin{aligned} \Delta t_{cm} &= C_1 + C_2 \lambda_{cp} - C_3 L_{cp}; \\ \lambda_{cm} &= d_1 + d_2 \lambda_{cp} + d_3 L_{cp}. \end{aligned} \quad (2)$$

Характер изменения интенсивности потока лесовозных автопоездов в пункт перегрузки на железнодорожный транспорт в нестационарный период суток

$$\lambda(t) = e^{a+bt} \quad (3)$$

определяется коэффициентами a и b . Количественная характеристика которых в данной статье не рассматривается.

Лесовозные автопоезда поступают в этот период через интервалы времени, имеющие распределение

$$f(\xi_i / t_i) = \exp \left\{ a + bt_{i-1} - \frac{e^{a+bt_{i-1}} (e^{b\xi_i} - 1)}{b} \right\} \quad (4)$$

Степень использования расчетной статической нагрузки железнодорожных вагонов зависит от характера распределений параметров пачек леса, доставляемых автопоездами, поскольку объем пачек определяет их число в вагоне, количество хлыстов в пачке, а их длина – коэффициент плотности укладки. Задаются эти параметры многомерными распределениями, коэффициент корреляции между параметрами пачек лесоматериалов $\rho = 0,69 \dots 0,78$.

Железнодорожные вагоны (спецплатформы) на фронт погрузки лесоматериалов (где подача производится не более одного раза в сутки) поступают в моменты времени t_n , имеющие распределение вероятностей

$$f(t_n) = \frac{\Gamma(\gamma + \eta)}{\Gamma(\gamma) \cdot \Gamma(\eta)} \left(\frac{t_n}{24}\right)^{\gamma-1} \left(1 - \frac{t_n}{24}\right)^{\eta-1}, \quad (5)$$

где параметры γ и η вычисляются из нормативного времени подачи вагонов, определяемого договором между железнодорожной станцией и лесопромышленным предприятием [1].

На крупные лесопромышленные предприятия, где число подач под погрузку леса две и более, вагоны поступают во взаимозависимые моменты времени $t_{n1}, t_{n2}, \dots, t_{ni}$ характеризующиеся коэффициентами последовательной корреляции

$$\rho_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} (t_{n_i} - \bar{t}'_{n_j})(t_{n_{i+j}} - \bar{t}''_{n_j})}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^{n-j} (t_{n_i} - \bar{t}'_{n_j})^2\right] \left[\sum_{i=1}^{n-j} (t_{n_{i+j}} - \bar{t}''_{n_j})^2\right]}} \quad (6)$$

и имеющие совместное распределение вероятностей

$$f(t_n) = \frac{P_1}{t_{n_1}} \exp\left\{-\frac{t_{n_1}}{\bar{t}_{n_1}}\right\} + \frac{P_2 \mu^\eta}{\Gamma(\eta)} t_{n_2}^{\eta-1} \exp\{-\mu t_{n_2}\}. \quad (7)$$

Статистическими исследованиями установлено, что самое раннее и самое позднее время подачи спецплатформ под погрузку леса (хлыстов) с вероятностью не более 0,75 отличается от нормативного (по договору) в 1,35 ... 1,45 раза, а соответствующие значения для времени подачи спецплатформ под выгрузку на складах сырья деревообрабатывающих комбинатов – в 1,2 ... 1,3 раза. При вероятности 0,9 гарантированные сроки ранних и поздних подач отличаются от нормативного в 1,6 ... 1,7 раза (нижние склады) и в 1,4 ... 1,5 раза (склады сырья деревообрабатывающих комбинатов). Значения гарантированных вероятностей зависят от конкретных производственных условий каждого лесопромышленного предприятия региона [2].

Как показал опыт работы предприятий, наиболее эффективны перевозки лесоматериалов маршрутами по 20 и более вагонов. Анализ транспортного

обеспечения предприятий в основных лесопромышленных регионах страны подтвердил, что 42 ... 64 % всего объема поставки хлыстов в деревообрабатывающие комбинаты можно выполнять такими маршрутами. При этом увеличивается скорость движения вагонов в 1,6 ... 1,8 раза, сокращаются сроки доставки грузов, ускоряется оборот вагонов, что, в свою очередь, снижает потребность в подвижном составе [3].

Распределение объемов перевозок леса в лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятиях должно способствовать повышению общей эффективности всего производства, производительности линий и качественного и количественного выпуска лесоматериалов.

Рост средней производительности линий при рациональном распределении объемов транспорта хлыстов в предприятиях обеспечивается за счет оптимизации загрузки машин в линиях и совершенствования структурных схем технологических потоков.

Оптимизация загрузки машин в линиях достигается за счет рациональных соотношений между параметрами циклов подающих механизмов, раскряжевочных установок и сортировочных машин, зависящими от параметров хлыстов. Неопределенность оптимальных решений, возникающая в некоторых случаях из-за неточности знания о влиянии отдельных характеристик сырья на параметры технологических операций, о характере взаимодействия машин при новых компоновках, раскрывается по специальным критериям.

При раскряжевке хлыстов в деревообрабатывающих комбинатах (в основном хвойных пород), с одной стороны, сокращается цикл раскряжевочной установки на 20 ... 30 %, с другой – возникает возможность в отдельных случаях производить раскряжевку одновременно нескольких хлыстов. Это требует применения подающих механизмов с малым циклом (питатели) или манипуляторов с поворотной стрелой, позволяющих формировать группы однородных хлыстов. Целесообразна реконструкция раскряжевочных установок на складах сырья – установка специальных транспортеров для одновременной подачи нескольких хлыстов, распределителей сортиментов в сортировочных машинах, обеспечивающих короткий цикл выноса сортиментов от раскряжевочных установок.

Совершенствование структурных схем технологических потоков в зависимости от распределения объемов транспорта леса между предприятиями региона заключается в разграничении области применения однопоточных и мно-

гопоточных линий и в объединении или разделении участков создания и выработки запасов лесоматериалов с лесоперерабатывающими линиями.

При исследовании технико-экономические показатели многопоточных линий при числе раскряжевых установок от 2 до 6 в лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятиях, определены частные критерии оптимизации $\max \Pi$ и $\min Z_{np}$, и соответствующие им уступки первому критерию δ_n .

Результаты расчетов показывают, что в рассматриваемых регионах устойчивые транспортные связи, предусматривающие перевозку пиловочника по железным дорогам от лесозаготовительных предприятий к деревообрабатывающим, нерациональны в связи с относительно малыми расстояниями перевозок, не превышающими 400 км и большими производственными затратами на нижних складах (по группе леспромхозов, поставляющих пиловочник в деревообрабатывающие комбинаты, средний грузооборот 180 тыс. м³) по сравнению с затратами на складах сырья деревообрабатывающих комбинатов с грузооборотами 200 – 350 тыс. м³ (куда ранее поставлялся пиловочник.).

Установлено, что распределение объемов перевозки леса между лесозаготовительными и деревообрабатывающими предприятиями зависит от следующих условий:

- объема производства пиловочника в регионе;
- общего объема его переработки в пределах региона;
- относительной величины его переработки непосредственно в деревообрабатывающих комбинатах;
- относительной величины его переработки на нижних складах (в цехах леспромхоза);
- объемов сопутствующих сортиментов, отгружаемых со складов сырья деревообрабатывающих комбинатов;
- увеличения общей стоимости товарной продукции при раскряжке хлыстов в деревообрабатывающих комбинатах по сравнению с раскряжкой на нижних складах.

Для существующих значений транспортных параметров в Центральном регионе при любых величинах объемов переработки пиловочника (65 % которого перерабатывается в деревообрабатывающих комбинатах) мощности деревообрабатывающих предприятий на 50 % обеспечиваются сырьем в хлыстах. При увеличении значений транспортных параметров допустимые объемы поставки

хлыстов на деревообрабатывающие предприятия снижаются на одну треть по сравнению с вычисленными выше. При меньших значениях транспортных параметров допустимые объемы поставки хлыстов на деревообрабатывающие предприятия выше на одну четверть по сравнению с вычисленными выше.

Результаты расчетов, выполненных при различных относительных величинах мощности деревообрабатывающих предприятий к общему объему переработки пиловочника в регионе, представлены на рисунке 1. Дополнительный объем поставки хлыстов по железным дорогам $Q_{хл}^{(\Delta)}$ на деревообрабатывающие предприятия изменяется от 6 % (при 25 % объема переработки пиловочника в деревообрабатывающих комбинатах) до 35 ... 40 % (при переработке в этих комбинатах всего пиловочника).

С увеличением объемов переработки пиловочника в деревообрабатывающих комбинатах Q_n , что соответствует концентрации производства в крупных предприятиях, существенно возрастают допустимые относительные объемы поставки хлыстов в эти предприятия. Так, при изменении величины отношения $\sum Q_n^{(o)} / \sum Q_n^{(pez)}$ ($\sum Q_n^{(o)}$ – суммарный объем поставки хлыстов на деревообрабатывающие предприятия; $\sum Q_n^{(pez)}$ – общая потребность в лесопродукции в регионах) от 25 до 100 % предприятия обеспечиваются сырьем в хлыстах в первом случае на 40 % от общей потребности, во втором – на 65 ... 70 % от общей потребности.

Эффективность поставки хлыстов на деревообрабатывающие предприятия увеличивается со снижением в регионе среднего грузооборота нижних складов лесозаготовительных предприятий $\bar{\Gamma}_{нс}$ и увеличением среднего грузооборота складов сырья деревообрабатывающих предприятий $\bar{\Gamma}_{сс}$. При малых грузооборотах лесных складов эффективность поставки хлыстов на деревообрабатывающие предприятия определяется в основном транспортными факторами – допустимые объемы поставки хлыстов невелики. При концентрации переработки пиловочника в деревообрабатывающих предприятиях наряду с транспортными факторами эффективность поставки хлыстов определяется и производственными факторами – допустимые объемы поставки хлыстов значительно увеличиваются. В общем случае допустимый объем поставки хлыстов изменяется от 13 – 15 % (при $\bar{\Gamma}_{нс} \approx \bar{\Gamma}_{сс}$) до 25–28 % (при $\bar{\Gamma}_{нс} : \bar{\Gamma}_{сс} = 1:5$).

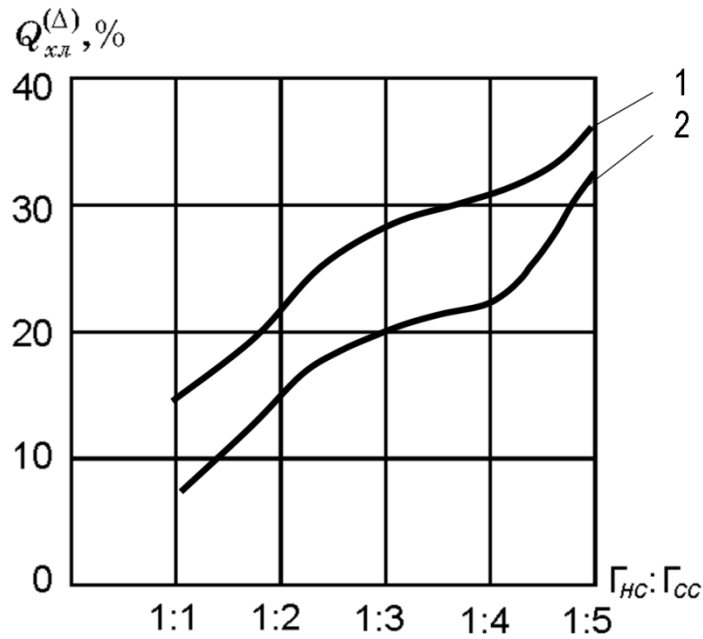


Рисунок 1 – Зависимость дополнительного объема поставки хлыстов по железной дороге $Q_{хл}^{(\Delta)}$ от соотношения $\bar{\Gamma}_{нс} : \bar{\Gamma}_{сс}$

По усредненным данным корреляционная зависимость рационального объема перевозки хлыстов по железным дорогам на деревообрабатывающие предприятия $Q_{хл}^{(d)}$ от основных производственных условий имеет вид

$$Q_{хл}^{(d)} = 17,373 + 0,31 \left(\frac{\sum Q_n^{(pez)}}{\sum Q_n} \cdot 100 \right) + 0,003 \left(\frac{\sum Q_n^{(d)}}{\sum Q_n^{(pez)}} \cdot 100 \right)^2 - 10,873 \lg \left(\frac{\bar{\Gamma}_{нс}}{\bar{\Gamma}_{сс}} \right) \quad (8)$$

В результате анализа фактически полученных и расчетных значений показателей системы транспортных связей лесопромышленных предприятий установлено, что:

- рациональный объем перевозки (поставки) леса в хлыстах на деревообрабатывающие предприятия по железным дорогам составляет 15 ... 28 % от общего объема заготовленного леса, или 1,6 ... 2,6 млн м³ в каждом лесопромышленном регионе;

- среднее для региона рациональное расстояние перевозки хлыстов по железным дорогам равно 210 ... 390 км.

Указанные расстояния перевозки леса в хлыстах по железным дорогам являются основой для формирования системы транспортных связей в предприятиях лесопромышленного региона. В такой системе отдельные расстояния поставок могут быть и больше; важно, чтобы средняя длина поставок не превышала допустимых расстояний.

Библиографический список

- 1 Алябьев, В. И. Оптимизация производственных процессов на лесозаготовках / В. И. Алябьев М. : Лесная промышленность, 1977. – 231 с.
- 2 Горбачевский, В. А. Технология вывозки древесины и эффективность лесозаготовок / В. А. Горбачевский // Промышленный транспорт. 1984. № 1. С. 20 – 23.
- 3 Сушков, С. И. Транспортно-технологические особенности функционирования лесопромышленных предприятий в пределах регионов / С. И. Сушков // Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник, 2005. – № 022.