

А.А. Борозна, доц. канд. техн. наук;
В.В. Артемьев, доц. канд. техн. наук;
Т.В. Якушева, ст. преп.
(СПбГЛТУ имени С. М. Кирова, Российская Федерация)

ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С ПОЗИЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ

Лесные дороги являются основой лесной инфраструктуры. К объектам лесной инфраструктуры, создаваемой в целях использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, в соответствии со статьей 13 Лесного кодекса Российской Федерации, относятся лесные дороги, лесные склады и другие объекты. ГОСТ 17461 - 84 устанавливает, что верхний склад - это лесопромышленный склад, расположенный на лесосеке у лесовозной дороги.

Лесная транспортная инфраструктура является одной из важнейших составных частей лесопромышленного комплекса. Она представляет сеть транспортных путей, соединяющих лесозаготовителей с конечными потребителями лесопродукции. От уровня развития лесной транспортной инфраструктуры во многом зависит состояние и перспективы развития всего лесопромышленного комплекса. Для России состояние лесной транспортной инфраструктуры является определяющим фактором развития лесного хозяйства, его конкурентоспособности на мировых товарных рынках.

В числе важнейших тенденций развития транспорта леса в стране является непрерывное увеличение доли автомобильной вывозки леса и других лесных грузов, а также увеличение расстояния транспортировки лесных грузов. Среднее расстояние вывозки с 1990 г. увеличилось более чем в 1,5 раза, растут объемы транспортировки леса автопоездами в сортиментах с лесосек или промежуточных складов непосредственно потребителям и на нижние лесосклады. Транспортная составляющая в себестоимости продукции лесозаготовительных предприятий довольно высока и достигает 45-50%.

Под экономической доступностью лесных ресурсов (в частности, заготавливаемой древесины) понимается такое качественное и количественное состояние леса (древостоя), а также их территориальное расположение относительно существующих и проектируемых транспортных путей, которое при современном организационно-техническом уровне обеспечивает при лесопользовании уровень нормативной рентабельности. В этом контексте, доступность лесных ресурсов определяется соотношением цены реализации лесопродукции и затратами на заготовку, переработку и доставку до пункта реализации.

В качестве индикаторов, отражающих эффективность мероприятий по развития лесной транспортной инфраструктуры, целесообразно использовать следующие показатели:

- Средневзвешенная себестоимость вывозки древесины (руб./м³ на 1 км);
- Стоимость строительства 1 км лесных дорог различных типов (категорий) (тыс. руб./км).

Себестоимость вывозки древесины имеет две составляющие: машинную (эксплуатация автотранспортных средств при вывозке древесины) и дорожную (строительство, ремонт и эксплуатация дорог):

$$C = C_m + C_d,$$

где C – себестоимость вывозки 1 м³ древесины на 1 км; C_m и C_d – соответственно машинная и дорожная составляющие себестоимости вывозки древесины

Машинная составляющая себестоимости вывозки древесины может быть рассчитана по формуле:

$$C_m = \frac{\sum Z}{Q \times L},$$

где Z – затраты на эксплуатацию автотранспортных средств (руб.); Q – годовой объем перевозок (м³); L – расстояние вывозки (км).

В состав затрат на эксплуатацию транспортных средств включаются:

- фонд заработной платы водителей транспорта и вспомогательных рабочих, обслуживающих автотранспортные средства (с начислениями на фонд заработной платы);
- затраты на ГСМ;
- затраты на ремонт и обслуживание;
- транспортный налог.

Дорожная составляющая себестоимости вывозки древесины рассчитывается следующим образом:

$$C_d = \frac{\left(\sum \frac{K_d}{n_d} + \sum \frac{K_p}{m} + \varepsilon \right)}{Q \times L},$$

где K_d – первоначальная стоимость дорог различных типов (категорий); n_d – нормативный срок службы дороги; K_p – стоимость капитального и среднего ремонтов; m – периодичность капитального и среднего ремонтов; Q – годовой объем перевозок (м³); L – расстояние вывозки (км).

Эффективность мероприятий по развития лесной транспортной инфраструктуры можно оценивать на основании динамики изменения следующих показателей:

- увеличение плотности транспортной сети в пределах установленных нормативов;
- увеличение объема перевозок;
- сокращение среднего расстояния вывозки;
- снижение средневзвешенной себестоимости вывозки древесины.

На Европейско-Уральской части основные запасы древесины располагаются в Северо-Западном федеральном округе - 10,0 млрд м³. Преобладающая часть этих запасов сосредоточена в спелых и перестойных насаждениях - 6,0 млрд м³, в составе которых 4,6 млрд м³ или 77% лесные насаждения с преобладанием хвойных пород.

В Азиатской части Российской Федерации в Сибирском федеральном округе общий запас древесины составляет более 33,3 млрд м³. В спелых и перестойных насаждениях здесь сосредоточено 19,2 млрд м³ или 57 % общего запаса. В составе запасов спелой и перестойной древесины 81 % составляют хвойные породы.

Большие запасы, в том числе хвойной древесины, имеются в Дальневосточном федеральном округе - 20,6 млрд м³, или 57 % которого сосредоточено в спелых и перестойных насаждениях.

Основными лесобразующими породами Европейско-Уральской части являются ель – 32 %, сосна – 28 %, береза – 24 %, осина – 7 %.

Основными лесобразующими породами Азиатской части являются лиственница – 40 %, сосна – 17 %, кедр – 13 %, ель – 7 %, береза – 10 %.

В современных экономических условиях заготовка древесины, в ряде случаев, является рентабельной при запасае древесины более 70-90 м³/га, а в удаленных от транспортной сети участках и более (это обуславливается низким качеством транспортной инфраструктуры, устаревшей техникой и технологией, плохой организацией труда, низкоэффективным использованием заготавливаемой древесины и другими вполне реальными причинами).

Использование "деконцентрированного лесосечного фонда" (мелких разрозненных участков спелых лесов, удаленных от транспортных путей, в большинстве своем включаемых в определение расчетной лесосеки) является обычно нерентабельным вне зависимости от запаса древесины на гектар площади.

Кроме того, при определении расчетной лесосеки зачастую не учитывается разная сезонная доступность различных участков леса - разделение лесов на так называемые "зимний" и "летний" лесосечный фонд. Благодаря слабости транспортных путей в таежной зоне и низкой

проходимости большинства видов лесозаготовительной техники многие участки лесосечного фонда оказываются недоступными в летний период. За счет этого нередко лесозаготовители, имеющие достаточное количество делянок, которые могут быть разработаны зимой, летом остаются без доступных сырьевых ресурсов (за счет того, что такой "летний" лесосечный фонд был вырублен в первую очередь).

В России плотность лесных дорог составляет 1,46 км на 1 тыс. га. Для сравнения, в США эта цифра достигает показателя 10 км на 1 тыс. га, а в Германии - 45 км на 1 тыс. га соответственно.

Степень транспортного освоения лесных территорий традиционно оценивается такими показателями как протяженность транспортных путей и плотность (густота) дорожной сети, измеряемой протяженностью дорог на единицу лесной площади.

Один из наиболее важных показателей обеспеченности лесного фонда путями транспорта - плотность сети, показатели которой дают наиболее полное представление об уровне эффективности работы транспорта и всего производства.

К основным показателям, характеризующим использование лесных дорог, относят грузооборот дороги, грузовую работу, средневзвешенное (среднее) расстояние вывозки, эксплуатационную длину дороги, коэффициент пробега лесных грузов на дороге, грузонапряженность пути и интенсивность.

Проблема обеспечения народного хозяйства лесосырьевыми ресурсами - проблема их доступности.

Следует различать три вида доступности:

- транспортную;
- экономическую;
- промышленную (потребительскую).

Транспортная доступность определяется плотностью транзитных путей.

Транзитные пути:

- судоходные реки;
- железные дороги широкой колеи;
- автомобильные дороги федерального и регионального значения.

Критерий транспортной доступности - расстояние до транзитных путей, при котором обеспечивается доходность низкобонитетных насаждений.

Транспортная инфраструктура - это важнейший элемент хозяйственного освоения территорий, богатых ресурсами. Чем выше плотность железных и автомобильных дорог общего пользования в сочетании с водными путями, тем короче расстояние вывозки по лесовозным дорогам, тем эффективнее ресурсы, выше их доходность. Предельное расстояние вывозки по лесовозным дорогам 30-50 км. Дальше ресурсы становятся экономически не доступными.

Многолесные районы, как правило, отличаются низкой плотностью населения и соответственно не имеют сегодня развитой транспортной инфраструктуры (железных дорог, автомобильных дорог федерального и регионального значения). Но без такой инфраструктуры невозможно эффективно осваивать лесные ресурсы - поддерживать цены на круглый лес на уровне, обеспечивающем конкурентоспособность отечественной деревообработки. При развитой транспортной инфраструктуре может сокращаться общее расстояние от лесосек до потребителя, но главное - существенно сокращается расстояние вывозки по лесовозным дорогам (снижается стоимость заготовки древесины), вследствие чего снижаются суммарные транспортные расходы. Эффект: сдерживается рост потребительских цен на круглый лес при устойчивой рентабельности лесозаготовки.

Одной из насущных ключевых отраслевых проблем - экономическая эффективность. Вопрос не в том, строить или не строить лесовозные дороги, а какие дороги строить. Лесовозные дороги с дорожной одеждой из каменных материалов (с хорошо подготовленным земляным полотном - с кюветами и водоотводными канавами, хорошо уплотненной песчаной подушкой) работают устойчиво в течение всего года, служат долго (при соответствующем содержании и текущих ремонтах). Сеть постоянных лесовозных дорог необходимое условие для перехода на интенсивное воспроизводство лесов. Но стоимость таких дорог существенно выше грунтовых или грунтолежневых, не говоря о зимниках.

Для определения экономической целесообразности строительства лесовозных дорог с покрытиями из каменных материалов следует сопоставить дополнительные удельные капиталовложения с экономией текущих производственных затрат. Эта экономия достигается не только на транспортных операциях. Хорошие дороги обеспечивают ритмичную работу всех звеньев лесозаготовительного производства в течение года. Это позволяет в максимальной степени использовать основные фонды и трудовые ресурсы, поднять уровень организации всего

лесозаготовительного производства в целом. В результате себестоимость заготовки древесины снижается на 20-80 %.

Окупаемость вложений в дорожные покрытия всецело зависит от протяженности дорог, приходящуюся на одну очередь транспортного освоения лесного массива. Эта протяженность минимальна при пионерном освоении лесных массивов с преобладанием спелых и перестойных насаждений. Экономически доступные древесные запасы размещены на территории такого массива компактно, равномерно, что существенно снижает величину инвестиционных капиталовложений. Их окупаемость в зависимости от стоимости 1-го километра дорог может не превышать 1-2-х лет (при годовом грузообороте не менее 100 тыс. м³). Если лесной массив продолжительное время осваивался на основе временных дорог, то положение принципиально меняется. Чтобы перейти на постоянные дороги (без чего невозможно стабилизировать работу сырьевой отрасли лесопромышленного комплекса, внедрять интенсивные системы воспроизводства лесов) требуются большие единовременные вложения. Срок окупаемости дорожных инвестиций в этом случае существенно увеличивается.

Имеющаяся в данный момент транспортная инфраструктура не позволяет обеспечить существенный рост заготовки древесины. Решение задачи существенного увеличения объемов лесозаготовительных работ должно сопровождаться скоординированными усилиями государства и лесозаготовительных компаний по транспортному освоению лесного фонда, направленными на реконструкцию существующих дорог с целью увеличения их несущей и пропускной способности; на строительство новых дорог и дорожных сооружений в малоосвоенные лесные массивы.

Эффективность инвестиций в строительство новых транспортных артерий может оцениваться по приросту доходности лесных ресурсов. Предварительные исследования показывают, что уплотнение сети транзитных путей в богатых лесом регионах приводит к увеличению доходности лесных ресурсов на 30-50 %. Эффективность инвестиций в развитие транспортной инфраструктуры региона повышается, если на его территории имеются, наряду с лесными, другие природные ресурсы (включая земли сельскохозяйственного назначения).

Внутренняя лесная политика России до настоящего времени находится под прессом гигантских размеров территории, поскольку отсутствие транспортной инфраструктуры на большей части лесного фонда определяет экономику лесозаготовок и вывозки древесного сырья. До сих пор зимой в качестве дорог используются многочисленные

реки и водоемы, причем зимняя вывозка заготовленной древесины доминирует (более 60 % объема всей вывозки).

Органам государственного управления лесным хозяйством надо приступить к решению таких задач, как достижение общегосударственного, общенационального согласия в вопросах поддержания сохранности и жизнеспособности лесных экосистем.

Мировой опыт показывает, что без мощного и эффективного лесопромышленного комплекса не удастся успешно развивать лесной хозяйство и обеспечивать устойчивое управление лесами. Это целиком и полностью относится и к России.

Экономическую активность в лесном хозяйстве нужно направить на обеспечение экологически безопасного взаимодействия лесной промышленности и лесных экосистем, на благополучии которых собственно и базируется благополучие всего лесного сектора экономики. Устойчивое управление лесным хозяйством напрямую зависит от продуктивности лесов.

В среднесрочной перспективе основным источником инвестиций в лесной комплекс останутся средства, привлекаемые непосредственно лесопромышленными компаниями. На эффективность инвестиций со стороны межотраслевого российского капитала можно рассчитывать только после того, как бизнес крупнейших корпораций отрасли станет прозрачным и понятным для инвестора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной кодекс Российской Федерации (с изменениями на 22 декабря 2020 года);
2. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденные распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 сентября 2013 года № 1724-р;
3. Государственной программе Российской Федерации от 15 апреля 2014 года № 318 «Развитие лесного хозяйства» (с изменениями на 31 марта 2020 года);
4. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2018 года № 1989-р;
5. Критерии оценки эффективности деятельности органов государственной власти субъектов Российской Федерации по осуществлению переданных полномочий Российской Федерации в области лесных

отношений", утвержденных постановлением Правительства РФ от 06 марта 2012 № 194 (ред. от 23.01.2014);

6. Пучков, В.В. Стратегическое планирование региональных лесопромышленных комплексов : автореф. дис. ... д-ра экон. наук / Пучков Валерий Валерьевич. – СПб., 2010. – 43 с.

7. Каракчиева, И.В. Рациональное лесопользование (проблемы, особенности, перспективы) / И.В. Каракчиева // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011. – № 7. – С. 141–147.

8. Лесной потенциал России и его развитие // Лесная промышленность / Wood-prom. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://wood-prom.ru/analitika/lesnoy-potentsial-rossii-i-ego-razvitie>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – Дата обращения: 29.11.2020.

УДК 630*377.4

Ю. А. Ким, доц., канд. техн. наук (БНТУ, г. Минск);

М. Т. Насковец, доц., канд. техн. наук;

Н. И. Жарков, ст. науч. сотр., канд. техн. наук;

В. И. Гиль, ст. преп., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЛАДКОГО КОЛЕСА С ДВУХСЛОЙНЫМ ОСНОВАНИЕМ

При взаимодействии пневматического колеса с почвогрунтом происходит взаимная деформация контактирующих тел[1]. В результате проведенных исследований получено решение, позволяющее определять величину и характер распределения напряжений, а также момент сопротивления качению колеса и его зависимость от свойств взаимодействующих тел.

Исходные данные:

R_k – радиус колеса;

B – половина ширины колеса;

$R(y) = R_k - \alpha y^4$ – уравнение профиля шины; $\alpha = 0,00000077$;

E – модуль деформации материала первого слоя;

E^* – модуль деформации материала второго слоя;

σ – Коэффициент поперечной деформации;

λ, μ – коэффициенты Ляме первого слоя;

λ^*, μ^* – коэффициенты Ляме второго слоя;

P_w – давление воздуха в шине;

c – коэффициент податливости шины;