

УДК 625.711.84

Н. П. Вырко, д-р техн. наук, профессор (БГТУ);
И. И. Тумашик, канд. техн. наук, доцент (БГТУ); А. С. Фелькин, аспирант (БГТУ)

ЛЕСНЫЕ ДОРОГИ – ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА БЕЛАРУСИ

В статье рассмотрены проблемы лесных дорог как основы устойчивого функционирования лесного комплекса Республики Беларусь. Проанализировано состояние транспортной сети. В статье подчеркивается, что для поддержания высоких эксплуатационных качеств земляного полотна и дорожной одежды лесные грунтовые дороги должны быть прочны, надежны и устойчивы против воздействия климатических условий. Центральный тезис статьи – лесные дороги представляют собой сложную транспортную и коммуникационную систему, и поэтому научные исследования должны быть направлены на поиск новых технологических и технических решений.

The article reveals the problem of the forest roads as foundation of steady functioning of the forest complex of the republic of Belarus. The state of the transport network of our republic is analyzed. The problems of research of the forest roads, such as monitoring and technical data, the methods and ways of strengthening of the forest dirt road are specified. The article points out that for maintenance of high operational qualities of the pavement and roadbed the forest dirt road should be strong, durable and steady irrespective of changes of the climate-logically conditions. The central thesis advanced in the article is that forests roads represent difficult transport and communication system and the scientific researches is should be concentrated on the search of new technological and technical decisions.

Введение. Лесное хозяйство Беларуси – динамично развивающаяся отрасль реального сектора экономики, которая решает важные государственные задачи в области охраны, защиты и восстановления; задачи противопожарной защиты, ухода за лесом и заготовки более 14 млн. м³ древесины в год.

Для обеспечения устойчивого функционирования лесного комплекса Беларуси, выполнения различных видов лесозаготовительных, лесохозяйственных, рекреационных и природоохранных работ необходима развитая сеть автомобильных дорог. По этой причине с позиции транспорта леса сеть автомобильных дорог республики следует рассматривать комплексно, независимо от того, в чьем ведении они находятся (республика, область, лесхоз). Развитие сети дорог и повышение транспортно-эксплуатационных качеств существующих дорог – задача государственной важности, так как только доставленная потребителю древесина имеет цену.

Основная часть. Строительство лесных автомобильных дорог круглогодичного действия производится на территории лесозаготовительных предприятий с использованием преимущественно местных дорожно-строительных материалов. Условия строительства и, особенно, эксплуатации лесных дорог отличны от условий строительства и эксплуатации автомобильных дорог общего пользования [1, 2]. Главными отличительными особенностями являются:

– большая заболоченность лесной территории в местах строительства, обуславливающая повышенный уровень грунтовых вод, что резко усложняет работу земляного полотна и дорожной одежды;

– плохие дорожно-строительные качества грунтов. В большинстве своем они относятся к глинистым, суглинистым и подзолистым типам, содержащим большое количество гумусовых, перегнойных веществ, которые ухудшают их дорожно-строительные качества;

– недостаточная освещенность дорожной трассы, малая скорость ветра, которые не дают возможности хорошо просушивать возводимое земляное полотно и трассу, что также усложняет строительство и эксплуатацию дорог;

– лесные дороги, представляющие собой не постоянную в пространстве линию с установленным или растущим грузооборотом, а собирательную сеть. Поэтому грузооборот на отдельных участках дороги меняется: он является наибольшим на участке дороги, ближайшем к конечному пункту вывозки, и постепенно уменьшается по мере удаления от него в сторону лесосеки;

– неравномерность грузопотока по участкам пути при малой интенсивности движения, обуславливающая и более легкий тип дорожной одежды, который, в свою очередь, должен обеспечить проезжаемость тяжелого большегрузного подвижного состава.

Кроме того, при проектировании, строительстве и эксплуатации лесных дорог необходимо учитывать ряд дополнительных факторов: постепенный и непрерывный рост среднего расстояния вывозки; временный характер работы отдельных участков, а иной раз и всего пути; сборный характер грузопотока.

В настоящее время на операции вывозки древесины и других продуктов лесозаготовок задействовано более 113,3 км, из которых 7% –

дороги общего пользования, 1% – лесовозные дороги, 92% – грунтовые дороги. Дорог круглогодочного действия всего лишь 15,4%, т. е. 84,6% существующих дорог требуют усиления или реконструкции. Для достижения нормальной густоты транспортной сети, которая для условий республики должна составлять 0,432 км на 100 га общей покрытой лесом площади, необходимо построить около 20 тыс. км дорог круглогодочного действия. В общей сложности следует реконструировать и построить 36,5 тыс. км дорог. На строительство 20 тыс. км дорог потребуется около 100 млрд. руб. [3, 5].

Учитывая вышеизложенное, можно обозначить следующие задачи и проблемы, которые должны быть решены в самое ближайшее время.

1. Разработать нормативную базу на проектирование, строительство и эксплуатацию лесных дорог, а также разработать и ввести в действие соответствующие стандарты.

2. Разработать научную классификацию лесных дорог.

3. Изучить динамику изменения лесных грузопотоков, в том числе и на перспективу по всей территории республики, и на этом основании разработать эффективные дорожные конструкции.

4. Разработать методы и способы усиления и укрепления существующих грунтовых лесных дорог с учетом природоохранных требований и использования современных дорожно-строительных материалов.

5. В рамках выполнения государственной программы по строительству лесных дорог осуществить преобразование грунтовых дорог сезонного действия в дороги круглогодочного действия.

6. Провести мониторинг и детальную паспортизацию существующих лесных дорог с целью установления их состояния и способов их усиления и реконструкции.

7. Установить объемы строительства лесных дорог в системе Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, первоочередность и сроки строительства дорог на основе мониторинга.

8. Одновременно с решением вопросов густоты и протяженности лесных дорог необходимо провести работы по обоснованию выбора конструкций дорожных покрытий, способов повышения несущей способности грунтовых дорог и борьбы с колеобразованием.

Автомобильные лесные дороги по условиям строительства и эксплуатации значительно отличаются от дорог общего пользования. Это связано с тем, что разработка лесных массивов требует постоянного развития транспортной сети. Поэтому даже на одной лесовозной магистрали

могут быть разные типы покрытий, и лесовозный автопоезд может находиться в разных дорожных условиях. Следовательно, эффективность работы лесовозного автотранспорта находится в прямой зависимости от принятого на лесозаготовительных предприятиях сочетания категорий дорог: магистраль – ветка – ус; магистраль – колеяный путь (из деревянных щитов или железобетонных плит и т. д.);

При проектировании и строительстве лесных дорог необходимо также учитывать, что при возведении земляного полотна используются различные типы грунтов, физико-механические свойства которых под влиянием влажности изменяются в различной степени.

В связи с этим для обеспечения высоких эксплуатационных качеств дорожной одежды земляное полотно должно быть прочным, долговечным и устойчивым независимо от изменений погодных-климатических условий на протяжении всего периода эксплуатации. Поэтому дорожную одежду и полотно необходимо рассматривать комплексно, как единое инженерное сооружение. Отсюда вытекает одно из важнейших принципов проектирования и строительства земляного полотна – конструктивными и технологическими мероприятиями свести до минимума колебания температуры и влажности грунта земляного полотна, что минимизирует изменение прочностных показателей грунта.

Земляное полотно подвержено воздействию таких источников увлажнения, как атмосферные осадки, промерзание, водная и ветровая эрозия, фильтрация водных потоков и др.

Глубина осеннего пропитывания грунтов $Z_{пр}$, см, и увеличение осенней влажности $\Delta W_{ос}$, %, достаточно точно могут быть определены по формулам:

$$Z_{пр} = \frac{3,1 \cdot A}{W_T - W_L}; \quad (1)$$

$$\Delta W_{ос} = \frac{10 \cdot A}{Z_{пр}}, \quad (2)$$

где A – расчетное количество атмосферных осадков, поступающих в грунт осенью, см; W_T – влажность предела текучести, в процентах от объема грунта; W_L – летняя влажность грунта, средняя расчетная за летний период, в процентах от объема грунта; $\Delta W_{ос}$ – осеннее увеличение влажности, в процентах от объема грунта.

Формулы (1) и (2) характеризуют увлажнение грунта по глубине в зависимости от атмосферных осадков. Но увлажнение грунта земляного полотна может происходить не только за счет атмосферных осадков, но и из боковых канав при продолжительном застаивании

в них воды (II или III тип местности по условиям увлажнения). В этом случае влажность грунта на любом расстоянии от источника увлажнения и для любого промежутка времени можно определить по следующей формуле [3]:

$$W(x, t) = \left[l - \Phi \left(\frac{x}{2\sqrt{k \cdot t}} \right) \right] + \frac{W_e}{2} \left[2\Phi \left(\frac{x}{2\sqrt{k \cdot t}} \right) - \Phi \left(\frac{x-l}{2\sqrt{k \cdot t}} \right) - \Phi \left(\frac{x+l}{2\sqrt{k \cdot t}} \right) \right], \quad (3)$$

где W_e – естественная влагоемкость грунта, %; l – расстояние от источника увлажнения, см; k – коэффициент влагопроводности грунта, см²/сут; t – время увлажнения грунта, сут; x – текущая координата, см.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили установить максимально расстояние от источника увлажнения, на которое способна перемещаться вода за период его действия. Например, за период, равный 20 сут, это расстояние для глинистых грунтов составит от 2,5 до 3,5 м, для суглинистых – от 3 до 4 м, для супесчаных – от 7 до 9 м и для мелкого песка – от 27 до 36 м [4]. При этом влажность грунта увеличивается на 40–60%, а прочность грунта (модуль упругости) уменьшается на 15–20%.

В связи с этим можно сделать вывод, что увлажнение грунта земляного полотна из боковых резервов является одним из основных источников увлажнения, который необходимо учитывать не только при строительстве новых лесных автомобильных дорог, но и при проведении усиления и укрепления существующих.

Другим важным фактором, который необходимо особенно учитывать при проектировании лесных дорог, является глубина промерзания грунта. Исследования, проведенные нами и другими исследователями, показывают, что на промерзание грунта существенное влияние оказывает тип грунта, его влажность, интенсивность и продолжительность действия отрицательной температуры, температуропроводность грунта и т. д.

Чем выше температуропроводность грунта, тем больше глубина его промерзания. Влажность в начальный момент способствует промерзанию, так как увеличивает температуропроводность, а в дальнейшем при замерзании воды процесс замедляется. Это вызвано тем, что при замерзании воды выделяется теплота льдообразования, поэтому скорость и глубина промерзания более влажного грунта будет меньше, чем грунта с меньшей влажностью.

Можно сформулировать ряд основных задач совершенствования транспортной системы лесного хозяйства, стоящих перед лесной отраслью Республики Беларусь:

- дальнейшее развитие принципов научного планирования начертания сети лесных автодорог как составной части единой транспортной системы республики;

- более глубокий учет грунтово-геологических условий в проектных решениях, технологии строительства и методах эксплуатации. Необходимо более дифференцированный учет местных условий, в том числе особенностей микроклимата придорожной полосы, обусловленных постройкой дороги, ее экспозицией по отношению к сторонам света;

- повышение роли технико-экономических обоснований, принимаемых в проектных решениях, развитие принципов вариантного проектирования в целях оптимизации проектных решений и снижения стоимости строительства;

- направленное регулирование круглогодичной стабильности водно-теплого режима земляного полотна. Предотвращение возможности осенне-весеннего снижения прочности грунтов путем сохранения грунтового основания в сухом состоянии.

Заключение. Лесные дороги представляют собой сложную транспортную и коммуникационную систему, играющую важную роль при выполнении работниками лесного комплекса различных задач по охране леса, использованию и восстановлению лесных природных ресурсов. Научные исследования проблем лесных дорог и лесовозного транспорта должны быть сконцентрированы на поиске новых технических и технологических решений по повышению несущей способности дорог.

Литература

1. Вырко, Н. П. Обеспечение круглогодичной работы лесовозного автотранспорта на вывозке заготовленного леса: дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.01 / Н. П. Вырко. – Минск, 1999. – 226 л.
2. Леонович, И. И. Эксплуатация лесных дорог / И. И. Леонович, А. Л. Оковитый. – Минск: Вышэйшая школа, 1972. – 446 с.
3. Новицкая, Р. Е. Государственный подход / Р. Е. Новицкая // Лесное и охотничье хозяйство. – 2008. – № 10. – С. 2–5.
4. Леонович, И. И. Накопление и передвижение влаги в грунтах земляного полотна / И. И. Леонович, Н. П. Вырко // Сб. науч. трудов / БПИ. – М., 1973. – Вып. 2: Основания, фундаменты и механика грунтов. – С. 60–68.
5. Вырко, Н. П. Сухопутный транспорт леса / Н. П. Вырко. – Минск: БГТУ, 2003. – 438 с.

Поступила 01.04.2010