

## ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ЛЕСНОГО ДЕЛА

УДК 625.\*711.84

*В. И. Чернякевич*

### РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСНЫХ ДОРОГ

*Анализируются проблемы строительства лесных дорог в России. Рассматриваются отечественные и зарубежные технологические процессы их строительства. В работе предлагается малозатратная технология создания лесной дорожной инфраструктуры.*

**Ключевые слова:** *лесная дорога, технология, строительство, земляное полотно, машины, дорожная железобетонная плита.*

**Введение.** В рассмотренной и одобренной VI Международным лесным форумом стратегии развития лесопромышленного комплекса России на период до 2015 года важное место уделено лесному дорожному строительству. Известно, что в комплексе лесозаготовок транспорт древесины является базой, на которой строится весь лесозаготовительный процесс, и решающим звеном, определяющим успешную работу предприятия. Успех в рыночной экономике достигает только такое предприятие, которое в полной мере согласует транспортный и технологические процессы, организует поставку заготовленной древесины в срок и в соответствии с требованиями потребителя.

В одном из выступлений В. В. Путин отметил, что в дорожном деле недостаточно используются новейшие достижения науки и практики, строительство дорог ведется по устаревшим нормативам с низким качеством, большими затратами материальных и финансовых средств. Такая ситуация характерна не только для дорог общей сети, но еще в большей степени для транспортной инфраструктуры лесной отрасли. Проблема строительства недорогих и надежных в эксплуатации лесных дорог, обеспечивающих доступность лесных ресурсов, неистощительное лесопользование, возможность проведения хозяйственных операций по охране, воспроизводству и контролю за использованием лесных ресурсов является актуальной. Опыт борьбы с лесными пожарами в 2010 году убедительно свидетельствует о том, что из-за бедорожья России лесным массивам, экобиосистемам и населению был нанесен трудно восстановимый многомиллиардный ущерб.

**Целью** работы является разработка ресурсосберегающей технологии строительства лесных дорог на основе выполненных научных исследований и анализа передового отечественного и зарубежного опыта. Решаемые **задачи:** совершенствование технологии выполнения подготовительных и основных работ при строительстве лесных дорог для снижения трудозатрат, времени работы машин и механизмов, повышения качества

выполняемых работ при минимизации их себестоимости; использование современных дорожно-строительных материалов и технологий при строительстве водопропускных труб и дорожных одежд; применение многослойного дорожного покрытия из плит мелкозернистого железобетона, изготовленного на местном недорогом заполнителе – песке.

При строительстве лесных дорог используются два метода организации работ: поточный и не поточный [1, 2]. Лесная дорога является инженерным сооружением, создаваемым для движения транспорта, перевозящего грузы и пассажиров. Ее основными элементами являются: земляное полотно, дорожная одежда с проезжей частью и обочинами, инженерные сооружения (мосты, трубы, водоотводящие канавы и т.п.), обстановка дороги (знаки, разметка и др.). При поточном методе, который признается основным, наиболее прогрессивным и теоретически разработанным, организуется комплексный поток, объединяющий специализированные потоки (звенья, бригады), оснащенные дорожными машинами и механизмами для выполнения отдельных видов работ. Только при небольших объемах работ, на которых нельзя организовать комплексный поток, рекомендуется применять непоточные методы: циклический или участковый.

Для постройки дороги необходимо выполнить взаимосвязанный комплекс подготовительных, основных и заключительных работ. Эти работы выполняются в полосе отвода земель. Ширина полосы отвода земель регулируется Земельным кодексом РФ, СНиПом 2.05.02-85, составляет для магистральных лесовозных дорог не менее 30 м. В ряде случаев общая ширина дорожной полосы может достигать более 40 м [1]. Установлено, что занимая большую территорию (4 – 6 га на 1 км), лесная дорога снижает ежегодный прирост древесины на 16 – 20 м<sup>3</sup> на 1 км пути, ухудшает экологическую обстановку в целом [2]. Поэтому необходимо принимать все меры по снижению ущерба от изъятия земель, уменьшая ширину полосы отвода.

После разрубки просеки и вывозки леса продолжают подготовку дорожной полосы: корчуют или срезают пни, снимают растительный слой, убирают кустарник, подрост, валежник и валуны, неоднократно производят детальную разбивку земляных работ. При этом пни и растительный слой перемещают к границам полосы. В результате выполнения подготовительных работ дорожная полоса представляет собой замкнутую со всех сторон площадку, на которой может собираться и застаиваться вода. Для ее осушения в соответствии с рекомендациями норм [3, 4] устраиваются по бокам полосы канавы или дренаж за 10 – 15 дней до начала возведения земляного полотна. Таким образом, на выполнение подготовительных работ кроме лесозаготовительной техники потребуется комплект машин в составе корчевателя, бульдозера и канавокопателя. Известно, что на 1 км лесовозной дороги возводится в среднем 1 – 2 водопропускных сооружения. Для их строительства рекомендуются железобетонные круглые блоки (кольца) и блоки оголовков заводского изготовления [3, 4], укладываемые на бетонные фундаменты или гравийно-щебеночные подушки – основания. Строительство труб по существующей технологии состоит из комплекса операций: подготовительных работ, связанных с доставкой материалов и оборудования, подготовкой площадки, на которой впоследствии будет осуществлено устройство основания, монтаж блоков труб, устройство гидроизоляции и другие работы. Такая технология является материалоемкой, трудоемкой и высокозатратной, по стоимости искусственные сооружения могут составлять от 10 до 25 % сметной стоимости строительства дороги [2]. Отметим, что в настоящее время получают распространение полипропиленовые трубы. Такие трубы производятся и в России, обладают повышенной устойчивостью к механическим воздействиям, надежностью в условиях температурных колебаний нашего климата, имеют сравнительно небольшую массу, выпускаются диаметром до 1137 мм. Эти трубы находят широкое применение на объектах строительства, например, в мелиорации.

Дорожное строительство в лесу осложняется тем, что оно ведется вдали от центров строительной индустрии в малоосвоенных и малонаселенных районах, связано с малопрочными, переувлажненными грунтами, дефицитом или полным отсутствием каменных материалов. Согласно действующему Лесному кодексу, дорожное обустройство лесных массивов является обязанностью арендаторов. Отметим, что рыночные отношения, конкуренция на товарном рынке, стремление к увеличению прибыли вынуждают арендаторов минимизировать затраты на строительство, содержание и ремонт лесных дорог, снижая тем самым транспортную составляющую в себестоимости продукции.

Снижение затрат может быть достигнуто на базе внедрения зарубежного опыта. Для российских арендаторов может быть интересен и полезен опыт Финляндии, где реализовано наибольшее приближение к модели неистощительного оптимального лесопользования. Строительство лесных дорог в этой стране выполняется в полосе, ширина которой всего 12 – 14 м. После валки леса в полосе и вывозке древесины никакие дополнительные подготовительные работы не ведутся и уже на этом этапе достигают значительного снижения себестоимости строительства. После уборки древесины производятся работы по возведению земляного полотна. Их наиболее существенным отличием от российских технологий является то, что они выполняются не комплектом машин, а только одной машиной – одноковшовым экскаватором на гусеничном ходу. Он разрабатывает и перемещает грунт из боковых канав в земляное полотно. Глубина канав составляет около 1,0 м, а высота насыпи достигает 0,5 – 0,6 м. Поперечный профиль такого земполотна представлен на рис. 1.

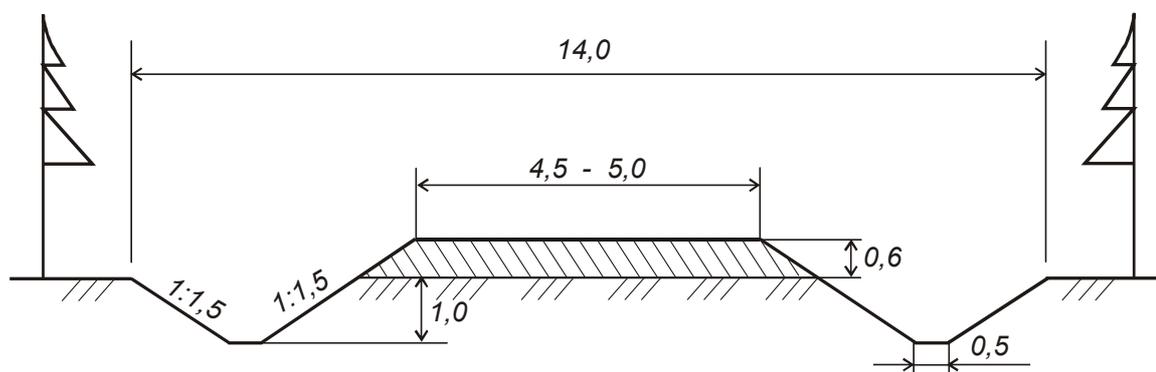


Рис. 1. Поперечный профиль насыпи, сооружаемой экскаватором из боковых канав

Так как экскаватор оборудуется ковшом со сплошной режущей кромкой, то он производит и грубую планировку верха земляного полотна, канав, откосов насыпи, а также и предварительное уплотнение грунта собственной массой, достигающей в зависимости от марки экскаватора 15 – 20 т. Этот же экскаватор, являясь универсальной машиной и имея грузозахватные приспособления (например, комплект строп), используется и при устройстве водопропускных сооружений из цельных металлических или иных труб. Необходимо заметить, что применение экскаватора, отсутствие ограничений по влажности и плотности грунтов позволяет существенно увеличить продолжительность дорожно-строительного сезона, составляющего при существующей технологии всего 78 – 108 рабочих дней [5]. Это позволит более эффективно использовать строительную технику, увеличить годовую выработку и сократить сроки строительства.

В дальнейшем, в течение нескольких лет происходит естественная стабилизация и уплотнение земляного грунта, по которому в летний период не допускается движение транспорта. Затем на просохшем полотне устраивается, как правило, однослойное гра-



что геотекстиль является экологически безопасным материалом, отличается высокой химической стойкостью, не подвержен гниению, значительно легче и прочнее геотекстильных материалов из других химволокон и их смесей. Геотекстиль предотвращает перемешивание песка подстилающего слоя с грунтом земляного полотна, защищает земляное полотно от переувлажнения при выпадении обильных атмосферных осадков и весеннего таяния снежного покрова. Сравнительный анализ технологических различий выполняемых работ используемой техники при существующей и разрабатываемой технологиях строительства лесной дороги выполнен в сводной таблице.

**Сводная технологическая таблица выполняемых работ и используемой техники при существующей и разрабатываемой технологиях строительства лесной дороги**

| Технологическая операция                                                                   | Существующая технология и машины                                                              | Проектируемая технология и машины                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                          | 2                                                                                             | 3                                                                                                     |
| <b>I. Подготовительные работы</b>                                                          |                                                                                               |                                                                                                       |
| Валка и трелевка деревьев, обрубка сучьев, вывозка                                         | Ширина просеки не менее 30 м (лесозаготовительная техника)                                    | Ширина просеки до 14 м (сокращение объема работ используемой лесозаготовительной техники в 2 раза)    |
| Корчевка пней, уборка валунов, валежника, кустарника и т.п.                                | Бульдозер, корчеватель (работа выполняется в резервах и в основании насыпей высотой до 0,5 м) | Экскаватор в местах прохождения канав, выкорчеванные пни укладываются в земляное полотно              |
| Снятие растительного слоя                                                                  | Бульдозер (работа выполняется в резервах в основании насыпи высотой до 0,5 м)                 | Не производится                                                                                       |
| <b>II. Земляные работы</b>                                                                 |                                                                                               |                                                                                                       |
| Послойная разработка грунта в резервах и перемещение его в насыпь                          | Звено из 2 – 3 бульдозеров                                                                    | Выполняется разработка грунта в боковых канавах экскаватором                                          |
| Послойное разравнивание грунта в насыпи                                                    | Бульдозер                                                                                     | Не производится                                                                                       |
| Послойное уплотнение насыпи многократным проходом катков с контролем влажности и плотности | Каток, лаборатория                                                                            | Не производится                                                                                       |
| Планировка верха, земполотна, откосов, резервов                                            | Откосопланировщики, автогрейдер                                                               | Экскаватор                                                                                            |
| <b>III. Строительство водопропускных труб</b>                                              |                                                                                               |                                                                                                       |
| Подготовка площадки                                                                        | Бульдозер, землекопы                                                                          | Не производится                                                                                       |
| Подготовка основания трубы                                                                 | Бульдозер, землекопы                                                                          | Экскаватор                                                                                            |
| Устройство гравийно-щебеночной подушки                                                     | Самосвал, бульдозер, землекопы                                                                | Не производится                                                                                       |
| Монтаж трубы                                                                               | Кран на гусеничном ходу или автомобильный                                                     | Экскаватор со сменным оборудованием (стропы) для укладки цельной металлической или пропиленовой трубы |
| Гидроизоляция трубы                                                                        | Рабочие                                                                                       | Не производится                                                                                       |
| <b>IV. Строительство дорожной одежды</b>                                                   |                                                                                               |                                                                                                       |
| Укладка гидро- и термоизоляционного слоя геотекстиля                                       | Не производится                                                                               | Рабочие, проведение работ возможно в зимний период                                                    |
| Доставка песка и устройство подстилающего слоя (дополнительного основания)                 | Автосамосвалы, автогрейдер, каток                                                             | Автосамосвалы, автогрейдер (возможно в зимний период для предотвращения колееобразования)             |

О к о н ч а н и е т а б л.

| V. Строительство дорожной одежды                                                      |                                     |                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Доставка гравийного материала                                                         | Автосамосвалы                       | Не производится                                               |
| Доставка плит                                                                         |                                     | Автопоезда, автокран (сезон выполнения работ – зима), рабочие |
| Устройство гравийного покрытия                                                        | Автогрейдер, легкий и тяжелый катки | Не производится                                               |
| Монтаж покрытия                                                                       | Не производится                     | Кран, сварочный аппарат, рабочие                              |
| VI. Заключительные работы                                                             |                                     |                                                               |
| Рекультивация дорожной полосы (уборка снятого растительного слоя, выкорчеванных пней) | Экскаватор, автосамосвалы           | Не производится                                               |
| Обустройство дороги (установка знаков, обустройство развязов, разметка)               | Транспортные автомобили, рабочие    | Транспортные автомобили, рабочие                              |

Анализируя данные таблицы, можно констатировать следующее:

1) разрабатываемая технология строительства лесных дорог позволяет арендаторам минимизировать капитальные вложения на приобретение, лизинг или аренду дорожно-строительных машин, а также текущие затраты на их обслуживание;

2) существенно снизить потребность в специалистах, рабочих, уменьшить фонд оплаты труда и другие выплаты.

Необходимо отметить, что предлагаемая малозатратная технология строительства лесных дорог должна пройти широкую опытно-производственную апробацию с целью необходимых уточнений и дополнений.

В заключение отметим, что нами были изготовлены и испытаны опытные партии дорожных плит из мелкозернистого песчаного бетона, которые успешно прошли заводскую (ОАО «КПД», г. Йошкар-Ола) и производственную проверку на действующей лесовозной автомобильной дороге Майского ЛПХ Кировской области.

#### **Выводы.**

1. Развитая лесотранспортная инфраструктура – один из главных факторов, определяющих успех в развитии лесопромышленного комплекса.

2. Научной новизной проведенного исследования является малозатратная технология строительства лесных дорог, отличающаяся включением в дорожную конструкцию теплозащитного слоя (теплонита).

3. В лесных регионах РФ, не имеющих в достаточном количестве природных каменных материалов, целесообразно использовать для покрытия дорог железобетонные плиты, изготовленные на местных песках с устройством двухслойных покрытий, разработанных в МарГТУ.

#### *Список литературы*

1. Ильин, Б. А. Теоретические основы проектирования организации строительства лесных дорог: учебное пособие для студ. спец. 26.01 / Б. А. Ильин; Отв. ред. Г. Ф. Грехов. – СПб.: ЛТА, 1992. – 192 с.
2. Салминен, Э. О. Транспорт леса: В 2 т. Т. 1 Сухопутный транспорт: учебник / Под ред. Салминена Э. О. (1-е изд.). – М.: Академия, 2009. – 368 с.
3. Технологические правила и карты строительства лесовозных автомобильных дорог: В 2 т. Т. 1 Технологические правила. – Л.: ГИПРОЛЕСТРАНС, 1975. – 209 с.

4. Технологические правила и карты строительства лесовозных автомобильных дорог: В 2 т. Т. 2 Технологические карты. – Л.: ГИПРОЛЕСТРАНС, 1975. – 206 с.
5. Васильев, А. П. Ремонт и содержание дорог: справочная энциклопедия дорожника. Т. 2 / А. П. Васильев, Э. В. Дингес, М. С. Когендон и др.; под ред. А. П. Васильева. – М.: Информавтодор, 2004. – 507 с.
6. Чернякевич, В. И. Конструирование и расчет многослойного дорожного покрытия из железобетонных плит: монография / В. И. Чернякевич, Н. Н. Пушкаренко, Л. М. Чернякевич. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 177 с.: ил.

Статья поступила в редакцию 16.10.10.

*V. I. Chernyakevich*

#### RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF FOREST ROADS CONSTRUCTION

*The problems of forest roads construction in Russia are analyzed. Russian and foreign technological processes of forest road construction are considered. A low-cost technology of forest road construction infrastructure is proposed in the article.*

**Key words:** forest road, technology, construction, subgrade, machinery, road reinforced concrete plate.

---

*ЧЕРНЯКЕВИЧ Виктор Иосифович* – кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин МарГТУ. Область научных интересов – сухопутный транспорт леса. Автор 80 публикаций.

E-mail: ChernyakevichVI@marstu.net