

УДК 630*383.4

Н. П. Вырко, доктор технических наук, профессор (БГТУ);
М. Н. Демидко, кандидат педагогических наук, доцент (БГТУ)

УСЛОВИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СБОРНО-РАЗБОРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ВРЕМЕННЫХ ЛЕСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

В статье изложены условия и эффективность применения сборно-разборных покрытий лесных автомобильных дорог, таких как железобетонные плиты, деревянные щиты, ленточные покрытия и другие. Рассмотрены их преимущества и недостатки. Сборно-разборные покрытия нашли широкое применение при транспортном освоении лесных массивов, расположенных на заболоченных участках. Они обладают высокими технико-экономическими показателями. Удельное сопротивление движению транспортных средств в 2–3 раза ниже, чем на грунтовых дорогах, также снижается расход топливосмазочных материалов, финансовых средств на содержание дороги.

The article are stated conditions and efficiency of application of collapsible coverings of forest roads such, as ferro-concrete plates, wooden boards, tape coverings and others are stated. Their advantages and lacks considered. Collapsible cover are widely used in the development of the transport of forest located in the wetlands. They have a high technical and economic indicators. The resistivity of the movement of vehicles is 2–3 times lower than on dirt roads, and reduced consumption of SCI, funds for road maintenance.

Введение. Лесные автомобильные дороги имеют ряд особенностей в сравнении с дорогами общего пользования. Одной из основной особенностью является ограниченный срок эксплуатации, определяемый окончанием ликвидного запаса древесины в данном лесном массиве, односторонний грузопоток, разнообразие грунтов, имеющих низкую несущую способность. В связи с этим на строительстве лесных автомобильных дорог применяются различные типы дорожных одежд, покрытий. Как показывает практика одним из наиболее экономичных покрытий является сборно-разборные покрытия [1].

Основная часть. Для строительства лесных автомобильных дорог применяют различные типы покрытий: гравийное; щебеночное; грунт, укрепленный скелетными добавками; грунт, укрепленный органическим и минеральным вяжущими; оптимальные грунтовые и гравийные смеси [1]. Однако одним из наиболее экономичных является сборно-разборное покрытие (железобетонные плиты, деревянные щиты и др.) [2].

Широкое применение сборно-разборных покрытий можно объяснить высокими технико-экономическими и эксплуатационными показателями. Так, удельное сопротивление движению в 2–3 раза меньше, чем по грунтовым дорогам, в результате увеличивается скорость движения автотранспорта, снижается расход топливосмазочных материалов, уменьшаются расходы на содержание автомобильного парка. К достоинствам сборно-разборных покрытий следует отнести их высокую работоспособность и долговечность, возможность максимального использования для изготовления указанного покрытия местных строительных материалов, обеспечение ускоренных темпов строительства покрытия в течение всего года.

Преимуществом сборно-разборных покрытий также является возможность немедленного открытия движения автотранспорта и упрощение технологического процесса строительства, т. е. строительные работы в основном сводятся к монтажным.

Из всех сборно-разборных покрытий покрытия из железобетонных плит обладают наиболее высокими эксплуатационными качествами. Они могут быть 3- или 6-метровой длины и шириной 1 м. По конструкции они сплошные, ячеистые и решетчатые. Практика показывает, что наилучшими эксплуатационными характеристиками обладают шестиметровые плиты с предварительно-напряженной арматурой. Однако производство их сдерживает слабая производственная база, дефицит цемента, металла, щебня. Поэтому применение таких плит в строительстве лесных автомобильных дорог рекомендуется в районах, где отсутствуют местные дорожно-строительные материалы (гравий, щебень и другие материалы). Такие покрытия, несмотря на относительно высокие первоначальные инвестиции, высокорентабельны, сокращают сроки строительства дорог, резко повышают их надежность, улучшают эксплуатационные показатели использования автотранспорта. Железобетонные плиты перекалывают 8–10 раз, поэтому первоначальная стоимость их в 8–10 раз уменьшается, естественно, снижается и стоимость строительства последующих лесных автомобильных дорог.

Снижение веса сборных конструкций, а также изготовление дорожных плит без применения каменных материалов (щебня) является одной из проблем. Решение ее можно осуществить, если вместо крупного заполнителя (щебня) при их изготовлении использовать искусственный заполнитель –

аглопорит, который получают путем обжига глины или суглинка. Применение аглопорита в качестве заполнителя позволяет снизить вес железобетонной плиты на 20–25%. Производственные испытания показали хорошую работоспособность таких плит в колесопротоках автомобильных дорог под воздействием подвижных нагрузок.

В лесной отрасли удельный вес (до 80%) составляет строительство временных дорог со сроком службы от 1 месяца до 5 лет. Опыт работы лесозаготовительных и лесохозяйственных предприятий показывает, что грунтовые временные дороги не гарантируют ритмичную работу автотранспорта.

В связи с этим возникает необходимость применения таких конструкций, которые бы требовали минимальных затрат на строительство и содержание временных дорог и обеспечивали движение современных автопоездов большой грузоподъемности с расчетной скоростью. С учетом вышеизложенного, кафедрой транспорта леса БГТУ разработан ряд конструкций сборно-разборных покрытий: ленточное покрытие БГТУ; сплошное рулонное; комбинированное; щитовое сборно-разборное; колеевое щитовое сборно-разборное. Широкое распро-

странение в лесной промышленности нашли такие покрытия, как ЛВ-11, нагельные щиты, ленточное покрытие ЛД-5, деревогрунтовые колеевые покрытия. Техническая характеристика их приведена в табл. 1.

Выбор конструкции временных лесных автомобильных дорог можно производить в зависимости от типа автопоезда и местности по увлажнению (табл. 2) и на основе технико-экономических расчетов.

Экономическая целесообразность строительства лесных автомобильных дорог должна осуществляться с помощью дисконтирования (приведения к начальному моменту) или компундирования (приведение к конечному моменту).

Приведение затрат и результатов к базисному моменту времени осуществляется путем их умножения на коэффициент дисконтирования α_t , определяемый для постоянной нормы дисконта E по формуле

$$\alpha_t = \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (1)$$

где t – порядковый номер временного периода получения доходов; E – постоянная норма дисконта (ставка дисконтирования).

Таблица 1

Техническая характеристика деревянных покрытий для устройства временных лесных автомобильных дорог

Показатели	Тип покрытия					
	Комбинированный	Рулонный	Щиты ЛВ-11	Нагельные щиты	Гибкая лента	Ленточное БГТУ
1. Размеры щита, м:						
длина	6,0	10,0	6,1	6,0	0,7	11,0
ширина	1,0	3,5	1,1	1,0	1,1	0,98
толщина	0,18	0,16-0,18	0,18	0,20	0,12	0,14
2. Расход древесины (бруса) на 1 км дороги, м ³	350	550	345	371	248	280
3. Расход металла на 1 км дороги, т	6,0	8,0	13,0	4,4	27,5	6,0
4. Масса одного щита, кг	750	4000	750–800	750–800	60	100–120
5. Количество перекладок	До 6	до 6	более 10	8	10	6
6. Число щитов на 1 км дороги, шт.:						
основных	334	100	328	334	2666	200
соединительных	–	–	–	–	–	–

Таблица 2

Выбор конструкции лесных автомобильных дорог

Вид покрытия	Вид основания в зависимости от типа местности			Автопоезд на базе автомобиля
	I	II	III	
Железобетонные плиты	Спланированный грунт	Земляное полотно	Хворостяная выстилка или сплошной настил с засышкой грунтом	ЗИЛ, МАЗ, КрАЗ
Деревянные щиты	–	Шпалы	Продольные лаги и шпалы	–
Деревянные ленты ЛД-5 и др.	–	Хворостяная выстилка	Хворостяная выстилка по сплошному настилу из мелкотоварной древесины	ЗИЛ, МАЗ
Грунтовые	–	Грунт по хворостяной выстилке	Сплошной настил с хворостяной выстилкой или без нее	ЗИЛ, МАЗ
Гравийные или улучшенные	–	Хворостяная выстилка	Хворостяная выстилка	ЗИЛ, МАЗ, КрАЗ

Для сравнения инвестиционных вариантов и выбора лучшего из них используются следующие показатели:

- чистый дисконтный доход ($Ч_{д.д}$) или NVP (net present value);
- внутренняя норма доходности ($В_{н.д}$) – норма дисконта;
- индекс доходности ($И_{д}$);
- срок окупаемости инвестиций ($T_{ок}$).

При строительстве лесных автомобильных дорог предполагают «длительные затраты – длительная дорога», т. е. инвестиции осуществляются не одновременно, а по частям на протяжении нескольких временных периодов (месяцев, кварталов, лет) и чистый дисконтный доход определяют по формуле

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{R_t - C_t}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{k_t}{(1+E)^t} \quad (2)$$

или

$$NPV = \sum_{t=0}^{T_0} \frac{P_t}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^{T_c} \frac{k_t}{(1+E)^t}, \quad (3)$$

где t – период реализации инвестиционного проекта ($t = 0, 1, 2, \dots, T$); R_t – результаты, достигнутые на t -м шаге расчета; C_t – затраты осуществляемые на том же шаге; P_t – годовой чистый поток реальных денег в t -м году; T_c – год окончания строительства.

Таким образом, более эффективным (целесообразным) является тот проект (из сравниваемых двух), который имеет большее значение чистого дисконтированного дохода, рассчитанного по формулам (2) и (3).

Срок окупаемости проекта определяют по формуле

$$T_{ок} = \frac{K}{D - Z + A} = \frac{K}{\Pi + A},$$

где K – первоначальные инвестиции; D – годовой доход; Z – годовые затраты; A – сумма амортизационных отчислений на полное восстановление; Π – ожидаемая чистая прибыль.

Выводы. 1. Применение сборно-разборных покрытий при строительстве временных лесных дорог обеспечивает ускоренные темпы строительства лесной транспортной сети.

2. Из всех сборно-разборных покрытий наиболее высокими эксплуатационными качествами обладают покрытия из железобетонных плит.

3. Покрытия железобетонных плит рекомендуются для строительства лесных автомобильных дорог в районах, где отсутствуют местные дорожно-строительные материалы.

4. Экономическая целесообразность применения сборно-разборных покрытий лесных автомобильных дорог обосновывается числом перекладок покрытия (щитов, лент и т. д.) с одного участка строительства на другой, что уменьшает стоимость строительства на 30–40%.

Литература

1. Вырко, Н. П. Строительство и эксплуатация лесовозных дорог: учеб. для студентов специальности «Лесоинженерное дело» / Н. П. Вырко. – Минск: БГТУ, 2005. – 446 с.

2. Руководство по строительству и эксплуатации временных автомобильных дорог с различными типами деревянных сборно-разборных покрытий / ЦНИИМЭ. – Химки, 1973. – 48 с.

Поступила 14.03.2012