

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОСЛОЕК ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

Транспортное освоение лесных массивов в большинстве своем связано со строительством дорог в тяжелых грунтово-гидрологических условиях. При этом около 60 % лесосечного фонда заболочено, местные грунты представляют собой переувлажненные глины и суглинки, имеются бедные песчаные грунты либо они отсутствуют. Грунтовые основания обладают низкой несущей способностью, что вызывает большие трудности в проезде лесовозных автопоездов и дорожно-строительных машин при строительстве лесовозных дорог. Все это обуславливает необходимость принятия таких инженерных мероприятий, которые бы создали благоприятные условия по созданию надежной дорожной сети.

В настоящее время при строительстве дорог на слабых грунтах и отсутствии местных песчаных грунтов широко используют лежневые покрытия или покрытия из сборных деревянных щитов типа ЛВ-11. Эти конструкции долговечны, их годовая работоспособность составляет 150 тыс. м³, однако операции по их устройству трудоемки и требуют значительного расхода древесины (до 800 м³/км).

Сооружение земляного полотна из привозных грунтов ведет к удорожанию стоимости строительства. Это связано с увеличением дальности вывозки дорожно-строительных материалов до 50 км и более, что в свою очередь влияет на затраты по возведению земляного полотна, которые составляют в среднем 27 % стоимости строительства. Так, например, стоимость 1 м³ гравия при дальности возки до 5 км равна 2—3 руб, при дальности возки 50 км и более — 15—18 руб. Поэтому большую актуальность приобретают снижение объемов земляных работ путем уменьшения высоты насыпи над расчетным уровнем грунтовых и поверхностных вод, снижение толщины морозозащитных слоев из кондиционных материалов. Все эти мероприятия не должны уменьшить прочностные свойства и морозоустойчивость дорожных одежд.

Прогрессивным направлением в решении этого вопроса можно считать применение прослоек из нетканых синтетических материалов (НСМ). Физико-механические свойства и опыт строительства дорог с использованием НСМ позволяет применять их в качестве: армирующей прослойки, повышающей несущую способность, трещиностойкость, уменьшение неравномерного пучения и долговечность дорожных одежд; разделяющей прослойки, предохраняющей зернистые материалы от перемешивания с грунтами основания, дренажные системы и морозозащитные слои от заиливания; капилляротрывающей прослойки, предохраняющей от переувлажнения вышележащие слои дорожной одежды; прослойки при возведении насыпи на слабых грунтах; дренажирующих прослоек, ограничивающих поступление атмосферных осадков в дорожную одежду; технологической прослойки.

Оценивая эффективность применения прослоек из НСМ, следует в любом

случае производить технико-экономическое обоснование. И на основании его судить о целесообразности устройства прослоек из НСМ. Кроме того, на эффективность применения влияют такие факторы, как технология производства материала, его физико-механические свойства, устойчивость материала против воздействия агрессивных средств без значительной потери прочности, удобоукладываемость, долговечность.

Технология производства НСМ проста и представляет возможность использования низкосортных отходов волокна, текстиля и полимера. В СССР НСМ изготавливают из лавсанового и капронового материала. Рецептура НСМ, например, выпускаемого Рогачевским КСМ, следующая: лавсан рубленый, капрон вытянутый или невытянутый, нитрон (отходы), отходы мехового и собственного производства, волокно поливинилхлоридное. Использование низкосортных отходов ведет к уменьшению стоимости НСМ.

Удешевление НСМ и использование отходов производства синтетических волокон (СВ) предполагает также и регенерация отходов СВ и полимера путем их расплава, получение волокон и производства НСМ.

Стоимость НСМ в Советском Союзе составляет 0,50—1,80 руб. за 1 м².

Применение НСМ в дорожном строительстве предъявляет к этим материалам особые требования, обусловленные их расположением в земляном полотне. Кроме того, что на материалы воздействует масса вышележащих слоев земляного полотна и дорожной одежды, подвижного состава, влага, попеременное замораживание—оттаивание, он подвержен влиянию находящихся в грунте микроорганизмов, слабых кислот и щелочей, в процессе хранения и укладки — света. Все эти факторы предполагают такое исходное сырье, как и сам материал, которое было устойчиво к их длительному воздействию без значительной потери прочности. Свойства исходного сырья для производства НСМ приведены в табл. 1.

Первые опытные участки на лесовозных дорогах с применением НСМ были заложены в Оленском ЛПХ в 1974 г. В 1977 г. в Крестецком ЛПХ была построена опытная кольцевая дорога общей протяженностью 250 м с различными дорожными конструкциями и синтетическими материалами.

В процессе эксплуатации опытных участков было установлено, что НСМ в начальный период теряют прочность до 20—40 %, одновременно увеличивая

Таблица 1. Сырье для производства НСМ

Наименование	Сырье		
	полиамид	полиэфир	полипропилен
Расположенность против ползучести	малая	очень большая	большая
Устойчивость против			
кислоты разбавленной	хорошая	очень хорошая	очень хорошая
кислоты концентрированной	средняя	средняя	средняя
щелочи разбавленной	хорошая	хорошая	очень хорошая
щелочи концентрированной	средняя	средняя	средняя
микроорганизмов	хорошая	очень хорошая	очень хорошая
света	средняя	хорошая	плохая

свою жесткость. Далее прочность стабилизируется, и в целом срок службы прослоек из НСМ на основе полиамида можно оценить в 20 лет, на основе полиэфира и полипропилена, как более устойчивых против агрессивных сред, — в 40 лет и более [1]. Это указывает на то, что НСМ по своему сроку службы соответствуют срокам между капитальными ремонтами дороги.

При устройстве прослоек на производительность работ влияет ширина и масса полотен, способ соединения, грунтовые условия. Имеющееся в СССР оборудование позволяет выпускать НСМ шириной полотен 850, 1700, 2500 м. Имея полотна такой ширины, необходимо увеличивать число стыков при производстве работ, что ведет к увеличению времени укладки, к значительному расходу материала, который зависит от способа соединения. Так, например, при устройстве прослойки при ширине земляного полотна 8,5 м ширина полотна НСМ 1,7 м, способе соединения внахлест с перекрытием полотен 0,4 м перерасход материала составит на 1 км 2400 м^2 , что составляет 20 %, при соединении сшивкой перерасход составит 4 %, при соединении сваркой — 10 %. Единственно правильным выходом из этого положения следует считать увеличение ширины полотен путем их соединения сшивкой или иглопробивкой на заводе-изготовителе либо на стройплощадке данной организации и получения полотен шириной до 10 м и более. В этом случае число стыков уменьшается в несколько раз, либо таковых не будет.

Небольшая масса единицы площади НСМ позволяет при отсутствии специальных машин по укладке материала, при наличии грунтов со слабой несущей способностью производить раскатку материала вручную. При этом производительность при раскатке звеном в четыре человека материала массой 300 г/м^2 и шириной 4,5 м составляет 10000 м^2 в смену; при массе 500 г/м^2 и ширине 1,7 м на болоте или сильнопереувлажненном глинистом грунте — 2000 м^2 в смену [2]. Данная производительность по устройству прослойки обеспечивает необходимый темп строительства лесовозных дорог.

В подтверждение целесообразности применения прослоек при строительстве лесовозных дорог для условий II дорожно-климатической зоны произведен расчет экономической эффективности. Автомобильная дорога предназначена для вывозки леса автопоездом МАЗ-509+ГКБ-9383-011, ширина земляного полотна 8,5 м; покрытие гравийное корытного профиля, толщина покрытия по оси 32 см, подстилающий слой — песок толщиной 40 см, грунт земляного полотна — суглинок с процентным составом: песок — 30,1 %; пыль — 43,4 %; глина — 26,5 %; предел текучести — 33,2 %; число пластичности — 14,1 %; оптимальная влажность — 19,1 %; удельная масса — $2,65 \text{ г/см}^3$. Водотвод в отдельных местах не обеспечен, и наблюдается длительное стояние поверхностных вод.

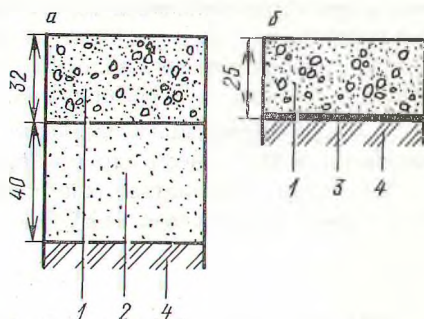
В качестве материала для прослойки предполагается использовать НСМ типа "дорнит 1-Ф-Б", выпускаемый Рогачевским КСМ, стоимостью 1 м^2 — 1,80 руб. Ширина материала в рулоне — 1,7 м, длина — 75 м, толщина — 5 мм, разрывная нагрузка в продольном направлении 600 Н, в поперечном направлении — 300 Н, относительное удлинение — соответственно 70 и 130 %.

При строительстве предполагаемой дороги песчаный слой не отсыпается, материал укладывается непосредственно на земляное полотно. В результате исследований, проведенных ЦНИИМЭ, было установлено, что, используя в качестве армирующей прослойки НСМ при строительстве лесовозных дорог, мож-

но сэкономить до 30 % дорожно-строительных материалов, идущих на устройство дорожной одежды [3]. Ввиду этого толщину гравийного покрытия снижаем на 24 %, что составит 25 см (рис. 1).

Сокращение объема дорожно-строительных материалов снижает не только себестоимость строительных работ, но и ведет к уменьшению единовременных затрат. Эти затраты будут пропорциональны количеству исключенных из работ дорожно-строительных техники и транспортных средств. Общее уменьшение приведенных затрат в этом случае будет значительно. Так, например, уменьшение толщины щебня только на 5 см дает экономию приведенных затрат на 1 км строительства при дальности возки материала 18 км до 3000 руб.

Рис. 1. Конструкции дорожных одежд:
а — без применения прослойки; б — с устройством прослойки и дорнита: 1 — гравий; 2 — песок; 3 — НСМ дорнит; 4 — грунт земляного полотна.



Экономически целесообразным применение прослойки из дорнита будет в том случае, когда стоимость исключенных из производства материалов и техники будет равна или больше стоимости НСМ

$$C_{\text{НСМ}} \leq C_{\text{пм}} + (C_0 + C_{\text{маш.см}} + H_0 + E_n K) A,$$

где $C_{\text{НСМ}}$ — стоимость НСМ, руб.; $C_{\text{пм}}$ — стоимость песчаных материалов, равных по объему предлагаемому в замену НСМ, руб.; C_0 — стоимость исключенных из производства дорожно-строительных материалов, руб.; $C_{\text{маш.см}}$ — стоимость машино-смен, исключаемых из производства дорожно-строительных машин, руб.; H_0 — накладные расходы, приходящиеся на исключаемый объем, руб.; K — капитальные вложения, приходящиеся на исключаемый объем, руб.; A — коэффициент, учитывающий количество заменяемых слоев.

Для данной дороги объем исключенных из производства дорожно-строительных материалов в расчете на 1 км дороги равен: песок — 3500 м³, гравий — 455 м³. $C_{\text{пм}} = 68$ руб. при толщине дорнита 5 мм; $C_0 = 9900$ руб, при стоимости 1 м³ песка — 2 руб., гравия — 4 руб; $C_{\text{маш.см}} = 3850$ руб. при количестве машино-смен, необходимых для погрузки, вывозки, разравнивания и профилировки, подвозке и разливе воды по покрытию, укатки исключенных из строительства материалов соответственно — 6, 155, 2, 2, 5,5; $H_0 = 2000$ руб. при накладных расходах 14,5 %; $K = 4500$ руб; $A = 1$.

$$C_{\text{НСМ}} \leq 68 + (9900 + 3850 + 2000 + 0,15 \times 4500) = 18600 \text{ руб.}$$

Для устройства прослойки из дорнита на 1 км необходимо 8500 м², следовательно, стоимость 1 м² должна быть менее или равна 2,18 руб.

Используя дорнит Рогачевского КСМ в расчете на 1 км дороги, можно ожидать экономический эффект в сумме 3,2 тыс. руб.

Экономический расчет применения НСМ при строительстве дорог показывает целесообразность их использования. Расчетный экономический эффект на 1 км дороги будет зависеть от стоимости 1 м² материала, от конструктивных решений при устройстве дорожных одежд, т.е. когда толщина слоев дорожной конструкции не изменяется (эффект за счет увеличения срока между капитальными ремонтами и уменьшения текущих затрат), когда уменьшается толщина слоев дорожной конструкции (эффект за счет сокращения капитальных вложений и текущих затрат). По данным Гипродорнии экономический эффект составляет до 4700 руб. Кроме того, применение НСМ позволяет снизить расход материалов в пересчете на щебень до 1000–1400 м³ на 1 км дороги, уменьшить объем автомобильных перевозок при устройстве основания до 50 %, снизить трудозатраты до 10 %.

Все это еще раз подтверждает правильность поставленной перед нами задачи о применении прослоек из НСМ при строительстве лесовозных дорог.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перков Ю.В., Фомин А.П. Применение синтетических текстильных материалов в дорожных одеждах. — Автомобильные дороги, 1984, № 2, с. 6–7. 2. Инструкция по применению нетканых синтетических материалов при строительстве автомобильных лесовозных дорог. — Химки: — ЦНИИМЭ, 1982. — 46 с. 3. Трибунский В.М., Цофин З.С., Трофимчик А.А. Опыт применения нетканых синтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных лесовозных дорог: Экспресс-информ./ВНИПИИЛеспром, 1981. — 27 с.

УДК 630.0:634.0.383.4

А.М.ЧУПРАКОВ, канд. техн. наук (УИИ)

ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА С УЧЕТОМ ЕГО УВЛАЖНЕНИЯ

Опыт строительства и эксплуатации автомобильных лесовозных дорог, возводимых из местных грунтов, показывает, что прочность дорожных одежд в значительной степени зависит от водно-теплового режима земляного полотна.

Нами была поставлена задача в исследовании деформационных свойств дорожной одежды и грунтов земляного полотна под воздействием статически и динамически приложенной нагрузки в зависимости от типа грунта, его влажности и температуры.

Испытания проводились в период наибольшего сезонного увлажнения грунтового основания, а следовательно, и наибольшего ослабления прочности проезжей части [1]. Общее состояние дорожной одежды на всем протяжении дороги в весенний период оценивается как удовлетворительное. Тип покрытия дорог на всех опытных участках гравийный, толщина покрытия 0,17–0,22 м. При выборе опытных участков руководствовались тем, что они были характерны как по конструкции земляного полотна, так и по своим грунто-