

Укрепление покрытий лесовозных дорог вяжущими материалами

В. В. ЖУКОВ, И. И. ЛЕОНОВИЧ, Г. Г. ДАВЫДУЛИН, А. В. ЖУКОВ

Общее протяжение дорог, используемых в БССР для вывозки древесины, около 12 тыс. км. Из них более 8 тыс. км приходится на грунтовые дороги, покрытия которых необходимо постепенно гравировать и укреплять иными способами.

Уже несколько лет, с 1960 г., кафедра транспорта леса БелТИ им. С. М. Кирова работает над изысканием наиболее рациональных конструкций и типов дорожных покрытий. В лабораторных и производственных условиях была исследована возможность использования различных видов дорожно-строительных и вяжущих материалов (гравия, цемента, извести и др.) для укрепления грунтового покрытия лесовозных автомобильных дорог в условиях БССР.

Были изучены физико-механические свойства грунтов, обработанных жидким битумом, цементом, известью, торфяной крошкой и другими вяжущими материалами.

Испытания образцов грунта с различными добавками показали, что образцы, изготовленные из смеси песчаного грунта с торфяной крошкой, имеют наибольший предел прочности в воздушно-сухом состоянии при добавке до 30% торфа от веса грунта. Увеличение добавки торфа снижает прочность образца (см. рис. 1, кривая I). С увеличением в грунте процентного содержания извести до 15—20% или цемента до 10—15%, в зависимости от гранулометрического состава грунта, прочность образцов значительно возрастает (см. рис. 1, кривые II и III). Однако при увлажнении грунта прочность образцов понижается.

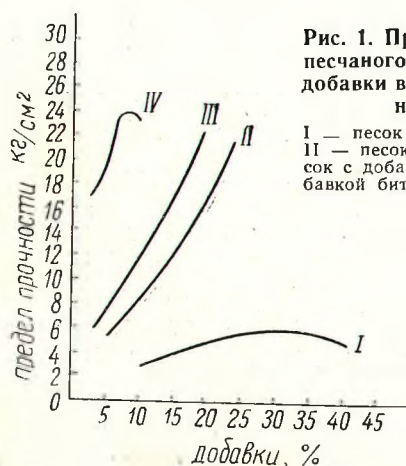


Рис. 1. Предел прочности образцов из песчаного грунта в зависимости от добавки вяжущих (образцы в воздушно-сухом состоянии):

I — песок с добавкой торфяной крошки, II — песок с добавкой извести; III — песок с добавкой цемента; IV — песок с добавкой битума Б-5

Наибольший предел прочности образцов, изготовленных из песчано-гравийной смеси, в воздушно-сухом состоянии 1,35—1,85 кг/см², а во влажном 1,1—1,23 кг/см² (состав грунто-гравийной смеси 40% гравия и 60% песчаного грунта).

Грунтовые образцы, обработанные жидким битумом, имеют наибольшую прочность при введении битума в количестве 6—8% от веса грунта, в зависимости от его гранулометрического состава. Дальнейшее увеличение количества битума увеличивает прочность смеси и уменьшает ее прочность (см. рис. 1, кривая IV). В водонасыщенном состоянии предел прочности образцов уменьшается. Суглинистые грунты плохо поддаются обработке жидким битумом.

Для проверки качества грунтовых покрытий, укрепленных вяжущими материалами, в Бобруйском леспромхозе на лесовозных дорогах Воничи—Тереболь и Кличев—Скачек были построены опытные участки. На дороге Воничи—Тереболь грунтовыми покрытиями укрепили различными добавками на десяти участках общим протяжением 3 км. На дороге Кличев—Скачек было построено 12 опытных участков общим протяжением 14 км с грунто-торфяным, грунто-битумным (облегченного типа), грунто-цементным, грунто-известковым покрытиями и покрытиями из песчано-глинистой и грунто-гравийной смеси.

Покрытия на опытных участках дорог строили по технологии, которая включает следующие операции:

- 1) устройство автогрейдером в земляном полотне корыта (глубиной 12—15 см);
- 2) уплотнение dna корыта катками;
- 3) засыпка корыта грунтом;
- 4) размельчение грунта на глубину, равную толщине покрытия;
- 5) рассыпка или розлив вяжущего по поверхности размельченного грунта и перемешивание смеси дорожной фрезой;
- 6) профилирование поверхности полотна дороги;
- 7) если в качестве вяжущего употреблялись цемент, известь, гравий и глина, то в сухую погоду производилось увлажнение смеси до оптимальной влажности;
- 8) уплотнение перемешанной смеси катками;
- 9) поверхностная обработка: а — розлив битума по устроенному покрытию; б — рассыпка гравелистаго песка по разлитому битуму; в — укатка.

Для покрытий серповидного профиля первая и третья операции исключаются.

На строительстве участка с грунто-цементным покрытием толщиной 12 см был использован цемент марки 500. Цемент (из расчета 12% от веса грунта) распределялся по проезжей части дороги 5-метровой полосой. После укатки (во время режима твердения) проезжую часть дороги в течение недели 2 раза в сутки поливали водой. Так же был построен участок с грунто-известковым покрытием. Здесь известь составляла 10% к весу грунта.

При строительстве опытных участков с грунто-битумным покрытием использовали жидкий битум марки Б-5, разогретый до 70—80°. Розлив битума на одних участках проезжей части производился по

Таблица 1

Тип покрытия	Вязущее		Толщина покрытия, см	Ширина проезжей части, м	Стоимость 1 км покрытия, руб.
	наименование	содержание в % от веса грунта			
Грунто-торфяное с устройством корыта	торф	20	15	5	3722
Грунто-цементное	цемент	12	12	5	3389
Грунто-известковое	известь	10	12	5	2635
Грунто-битумное с поверхностной обработкой	битум Б-5	3	10	3	1479
»	битум Б-5	3,5	10	3	1606
»	битум Б-5	4	12	две полосы по 1,2 м	1669
»	битум Б-5	4,5	11	3	1863
»	битум Б-5	5	12	3	2279
»	битум Б-5	6	12	5	3347
»	битум Б-5	7—8	12	5	3649
Песчано-глинистая смесь	глина	8	15	5	632
»	глина	12	15	5	780
Грунто-гравийная смесь	гравий	40	15	5	2794
»	гравий	60	15	5	4150
Гравийное покрытие	гравий	100	15	5	6609

ную форму, а прочность их даже несколько возросла. При этом надо учесть, что за 2,5 года эксплуатации опытных участков на лесовозной дороге Кличев — Скачек по ней было перевезено автомобилями около 85 тыс. т различных грузов, преимущественно лесных. На лесовозной же дороге Воничи—Тереболь, опытные участки дороги с грунто-битумным покрытием были введены в эксплуатацию в 1961 г. За этот период по дороге автомобили перевезли около 160 тыс. т лесных грузов.

На рис. 2 показан опытный участок дороги Воничи—Тереболь после трехлетней эксплуатации. В Кличевском лесопункте на вывозке леса применяют автомобили МАЗ-501. Нагрузка на рейс—20—25 м³. Хорошее состояние покрытия на опытных участках подтверждает правильность выбора типа покрытия и конструкции их устройства. Стоимость грунто-битумного покрытия в Кличевском лесопункте Бобруй-



Рис. 2. Участок автомобильной лесовозной дороги Воничи — Тереболь после 3 лет эксплуатации

ского леспромхоза в 2 раза ниже, чем стоимость гравийного покрытия.

Исследования и опыт эксплуатации опытных участков позволяют сделать следующие выводы.

1. При строительстве новых и реконструкции существующих грунтовых лесовозных дорог следует применять гравийные и грунто-гравийные покрытия. Эти покрытия оправдывают себя при расстоянии подвозки гравия до 20 км.

Таблица 2

Наименование грунтов	Содержание вяжущего в смеси, % от веса грунта		
	цемент	известь	битум
Песок	10—12	12—15	6—7
Супесь оптимального состава	8—10	10—12	5—6
Суглинок	12—15	—	8—10

2. Если гравийные карьеры значительно удалены от дорожной трассы, то для укрепления грунтов покрытия проезжей части автомобильных лесовозных дорог целесообразнее применять вяжущие материалы. Основными вяжущими материалами в России являются битумы и цементы.

3. Грунты, обработанные вяжущими материалами, приобретают высокую прочность и водоустойчивость. Модуль деформации дорожного покрытия может быть до 800—1200 кг/см², а предел прочности до 30—40 кг/см² и более.

4. Рекомендуются процент добавок вяжущих к различным грунтам приведен в табл. 2.

В заключение надо подчеркнуть, что грунто-гравийные покрытия лесовозных автомобильных дорог целесообразно укреплять вяжущими материалами не только в Белоруссии, но и в других лесозаготовительных районах страны.

УДК 634.0.014

Экономическое обоснование типов дорожных одежд

Кандидаты эконом. наук
Н. МОШОНКИН и А. КОМАРОВСКАЯ,
инженер
С. ПОЧИНКОВ

В настоящее время для автомобильных лесовозных дорог применяют дорожные покрытия нескольких типов: гравийное, грунтово-щебеночное, колеиное из железобетонных плит и, наконец, покрытие из местных грунтов, стабилизированных вяжущими добавками. При выборе типа дорожной одежды и ее конструкции учитывают тип автопоезда и интенсивность движения (зависящие от годового грузооборота дороги), грунтовые условия и степень увлажнения местности, преимущества использования местных материалов, возможность максимальной механизации дорожно-строительных работ и сокращения сроков строительства, экономичность того или иного варианта.

Технико-экономическому обоснованию выбора типа дорожной одежды надо уделять особое внимание не только при проектировании, но и на стадии строительства. К сожалению, методика технико-экономических сравнений дорожных одежд по капитальным вложениям и себестоимости перевозок леса разработана еще недостаточно.

Экономическую эффективность того или иного типа дорожной одежды автомобильной лесовозной дороги можно определить по минимуму приведенных затрат:

$$C + K \cdot E_0 = \text{минимум,}$$

где:

C — эксплуатационные расходы на 1 м³ вывезенной древесины;

K — удельные капитальные вложения на 1 м³ годового грузооборота дороги;

E₀ — нормативный коэффициент экономической эффективности.

Рассмотрим методы определения удельных эксплуатационных и капитальных затрат при различных типах дорожных одежд. В практике расчетов транспортных эксплуатационных расходов, как известно, выделяют две составляющие: машинную и дорожную.

Тип и состояние дорожной одежды прямым образом влияют на величину той и другой составляющей. Так, например, опыт эксплуатации Мадмасской и Мало-Перской автодорог Коми совнархоза с покрытием из местных грунтов, стабилизированных вяжущими добавками, показал, что скорость движения автомобилей МАЗ-501 с прицепами-ропусками 2-Р-15 с средней полезной нагрузкой на рейс 22,8 м³ составляет 40—50 км/час. Между тем скорость движения автомобилей на Мостовской дороге Оленинского леспромхоза с гравийной одеждой при тех

же рейсовых нагрузках оказывается на 8—10% ниже. Например, скорость движения на Ломоватской колеиной железобетонной дороге была ниже, чем на стабилизированной гравийных дорогах. Это объяснялось невозможностью объезда поврежденных мест, что при незначительных дефектах приводит к резкому уменьшению скорости движения.

Наши подсчеты показывают, что эксплуатационные расходы по машинной составляющей будут на стабилизированных дорогах со слоем износа ниже, чем на гравийных и даже на колеиных железобетонных.

Из анализа значительного количества фактических данных лесозаготовительных предприятий, а также исследований СоюздорНИИ вытекает следующее усредненное процентное соотношение эксплуатационных расходов по машинной составляющей для автомобильных дорог с различными типами дорожных покрытий.

из местных грунтов, стабилизированных вяжущими добавками	100
колеиная из железобетонных плит	103
гравийная	108
грунтовая	290
снежная уплотненная	115
снежная обыкновенная	180

Пользуясь этими соотношениями, можно, зная эксплуатационные затраты по машинной составляющей для одной дорожной одежды, определить их для любых других типов.

Шестилетний опыт эксплуатации Мостовской автомобильной дороги с гравийной дорожной одеждой (Оленинский лесхоз), а также ряда других дорог показал, что эксплуатационные расходы по машинной составляющей на 1 м³ вывезенной древесины для автопоездов МАЗ-501 с ропуском 2-Р-15 можно выразить формулой:

$$18,5 + 1,60 l \text{ коп,}$$

где l — среднее расстояние вывозки по дороге.

Отсюда на автомобильной лесовозной дороге с гравийным покрытием при годовом грузообороте 200 тыс. м³ и среднем расстоянии вывозки 30 км эксплуатационные расходы по машинной составляющей равны 66,5 коп. на 1 м³.

Эксплуатационные расходы по дорожной составляющей определяются из амортизационных отчислений на реконструкцию и капитальный ремонт и расходов на содержание дороги. При этом стоимость строительства 1 км дороги с различными типами