МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РСФСР

Государственный дорожный проектно-изыскательский и научно-исследовательскии институт

ГИПРОДОРНИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО УСТРОЙСТВУ КОМБИНИРОВАННЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ЧЕРНОГО ЩЕБНЯ И БИТУМНОГО ШЛАМА

Москва 1979

gost.e-ecolog.ru

"Рекомендации по устройству комбинированных дорожных покрытий из черного щебн. и битумного шлама".

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

№№ п/п	Стр. строка	Напечатано	Следует читать
I.	Стр.6	п.4.I.3.	3.I.3.
2.	Стр.I8 Iая формула сверху	$K = \frac{Q\ell Y}{1000\,T\,F\,P}$	$K = \frac{Q\ell Y}{T\,F\,P}$
3.	Стр.I8 строка II,I2 сверху	Р – давление в камере, Па	Р – высота столба воды, см. При давлении в камере 0,I МПа(Iат) Р=I000см
4.	Стр.I9 3 строка снизу	П.I.2.	п.Б.

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РСФСР

Государственный дорожный проектно-изыскательский и
научно-исследовательский институт
ГИПРОДОРНИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ
по устройству комбинированных дорожных покрытий из черного щебня и битумного шлама

Утверждены
Минавтодором РСФСР
Протокол № 14 от 27.06.79г.

Москва 1979

ПРЕДИСЛОВИЕ

Из всех видов повреждений дорожных покрытий наиболее тяжелым с позиций дальнейших последствий и ремонтопригодности является образование усталостных и температурных трещин.

Наблюдения показывают, что покрытия из черного щебня в отличие от других типов покрытий подвержены трещинообразованию в наименьшей степени и наиболее сдвигоустойчивы. Кроме того, они не требуют создания специального шероховатого коврика, так как обладают хорошим сопротивлением скольжению автомобиля. Недостатком, сдерживающим их применение, является высокая водопроницаемость.

С целью устранения этого недостатка и более широкого применения покрытий из черного щебня в Гипродорнии разработан способ строительства комбинированного слоя покрытия или усиления, базирующийся на пропитке слоя из черного щебня битумным шламом.

Глубина пропитки слоя черного щебня по предлагаемой ниже технологии составляет 3-6 см, что существенно отличает предлагаемый метод от применявшегося ранее метода закупорки. Повышенная трещиностойкость и сдвигоустойчивость, а также водонепроницаемость и хорошая шероховатость свидетельствуют о перспективности такого типа покрытий (особенно на жестких основаниях). Применение покрытий, устроенных предлагаемым методом, позволяет экономить дефицитный битум.

"Рекомендации" составлены канд.техн.наук Г.С.Бахрахом и инж. В.М.Ольховиковым на основе поисковых, научно-исследовательских и опытно-экспериментальных работ , проведенных в Гипродорнии.

В проведении экспериментальных работ принимал участие инж. А.П.Лупанов.

Все замечания и предложения направлять по адресу: Москва Ж-89, набережная Мориса Тореза, 34, ГИПРОДОРНИИ.

Заместитель директора по научной работе
доцент, канд.техн.наук А.П.ВАСИЛЬЕВ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. В настоящих "Рекомендациях" рассмотрены вопросы, связанные с областью применения и устройством покрытий и слоев усиления из черного щебня, укладываемого в горячем или теплом состоянии, с пропиткой битумным шламом на основе битумных паст. При дальнейшем изложении такие слои покрытия будут называться "комбинированными".

I.2. Комбинированное покрытие используют в качестве слоя усиления существующей дорожной одежды или покрытия на строящихся дорогах 3-4 категорий во П-У дорожно-климатических зонах.

I.3. Комбинированное покрытие укладывают на все типы оснований, рекомендуемые для асфальтобетона. В то же время меньшая склонность к трещинообразованию позволяет рекомендовать этот тип покрытия для устройства на жестких основаниях (тощий бетон, грунт, укрепленный минеральными вяжущими и др.). В основаниях недопустимы слои, жесткость которых значительно уступает жесткости покрытия.

На основаниях из материалов, обработанных эмульсиями или жидкими битумами, покрытие устраивают с учетом срока формирования таких оснований.

I.4. Толщину комбинированного покрытия и глубину пропитки назначают в зависимости от требуемой прочности дорожной одежды. Минимальная толщина покрытия 5 см, максимальная - I0 см.

Оптимальное соотношение между глубиной пролитки и толщиной комбинированного покрытия определяют экономическим расчетом.

I.5. Работы по устройству покрытия осуществляют при температуре воздуха не ниже $+I0^{\circ}C$ в сухую погоду. Работать в дождь запрещается ввиду опасности вымывания водой вяжущего, находящегося в битумном шламе в дисперсном состоянии.

I.6. Заканчивают работы по устройству покрытия за две недели до наступления устойчивых отрицательных температур воздуха. В течение этих двух недель с целью ускорения формирования покрытия осуществляют регулирование по ширине проезжей части движения автотранспорта. Несформировавшееся покрытие

подвергается опасности разрушения в осенне-зимний период времени от действия воды и мороза.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ПОКРЫТИЮ

2.I. Показатели свойств комбинированного покрытия с заполнением битумным шламом пустот на всю высоту слоя должны удовлетворять требованиям, указанным в табл. I.

Таблица I

Требования к покрытию

№ п/п	Показатели свойств	Значения показателей	Методы испытания
I	Коэффициент фильтрации в сформировавшемся уплотненном состоянии, см/с, не более	$I \cdot 10^{-7}$	По приложению П.п.3 настоящих "Рекомендаций"
2	Модуль упругости Е (расчетный) ГПа(кгс/см^2)	0,9 (9000)	-
3	Предельное сопротивление растяжению при изгибе $R_и$, МПа (кгс/см^2), не менее	I,4 (I4)	По приложению П.п.4 настоящих "Рекомендаций"
4	Предельное сопротивление растяжению при раскоре $R_р$, МПа (кгс/см^2) не менее	0,7 (7)	По приложению П.п.5 настоящих "Рекомендаций"

Примечание: предельное сопротивление растяжению определяют по п.п.3 или 4 в зависимости от имеющегося оборудования

2.2. При заполнении битумным шламом по высоте части слоя значение параметра Е определяют по формуле: $E = \frac{E_1 h_1 + E_2 h_2}{h_1 + h_2}$,

где E_I, E_2 - расчетные модули упругости заполненного шламом слоя и не заполненного, толщина которых равна h_1 и h_2.

Значения параметров $R_и$ и $R_р$ определяют на основании испытания образцов в лаборатории, а E_2 принимают равным 0,5ГПа (5000 кгс/см^2).

3. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

3.I. Черный щебень

3.I.I. Марка по прочности или по дробимости должна быть не ниже 800 для щебня из изверженных пород и не ниже 600 для щебня из осадочных и метаморфических пород.

Остальные требования должны соответствовать требованиям, предъявляемым к щебню для устройства покрытий из черного щебня, согласно ВСН I23-77 Минтрансстроя СССР.

3.I.2. Для устройства покрытия или слоя усиления используют щебень фракции I0-20 или I5-25 мм.

4.I.3. Для приготовления черного щебня применяют нефтяные дорожные вязкие битумы по ГОСТу 22245-76. Выбор марки битума осуществляют с учетом технологии приготовления черного щебня и климатических условий в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Рекомендуемые марки битумов

Дорожно-климатическая зона	Способ приготовления черного щебня	Марка битума
П и Ш	Горячий	БНД-60/90; БНД-90/I30
	Теплый	БНД-I30/200; БНД-200/300
IУ-У	Горячий	БНД-40/60; БНД-60/90
	Теплый	БНД-I30/200; БНД-200/300

3.I.4. В случае неудовлетворительного прилипания вяжущего к щебню в вяжущее вводят ПАВ или щебень обрабатывают активатором поверхности (согласно Инструкции ВСН 59-68 Минтрансстроя СССР).

3.I.5. Массовая доля битума, необходимого для обработки щебня, зависит от размера его зерен и ориентировочно состав-

ляет I,5-2,5%.

3.I.6. В качестве структурирующей добавки при изготовлении черного щебня в мешалку добавляют минеральный порошок, отвечающий требованиям ГОСТа I6557-7I и табл. I5 ГОСТа 9I28-76, доля которого составляет 3-5% от массы щебня.

3.2. Битумный шлам

3.2.I. К материалам, идущим на приготовление битумного шлама, предъявляются требования, изложенные в ВСН 27-76 Минавтодора РСФСР.

3.2.2. Для пропитки слоя черного щебня используют малопористый или среднепористый битумный шлам типа В (согласно ВСН 27-76) с массовой долей зерен крупнее 2 мм в минеральном материале не более I0%.

3.2.3. При подборе состава шлама придерживаются рекомендаций раздела 4.2 ВСН 27-76 с учетом пунктов, изложенных ниже.

3.2.4. Содержание АВВ (асфальтовяжущего вещества) в I00% сухой смеси назначают в пределах 50-60% по массе, а коэффициент содержания битума $К_I$ 0,6-0,8.

3.2.5. Первоначально назначают минимальное значение $К_I$=0,6 и три значения АВВ: 50, 55 и 60%. Готовят три смеси и по шесть образцов-таблеток из каждой смеси в соответствии с ВСН 27-76.

Для производства работ выбирают состав смеси с минимальным содержанием АВВ, при котором обеспечивается соответствие свойств образцов требованиям,приведенным в табл. 3.

Таблица 3

Требования к битумным шламам

Показатели свойств	Значения показателей	Методы испытания
I	2	3
В жидком состоянии		
Текучесть смеси, с , не более	I0	По приложению I настоящих "Рекомендаций"

Продолжение таблицы 3

I	2	3
В сформировавшемся уплотненном состоянии		
Коэффициент фильтрации, см/с, не более	$1 \cdot 10^{-8}$	По приложению П. п.3 настоящих "Рекомендаций"
Водонасыщение, объемная доля, %, не более	3	По п.7 прилож.2 ВСН 27-76
Набухание вакуумированных образцов после 15 суток выдерживания их в воде, объемная доля, %, не более	1,5	По п.9 прилож.2 ВСН 27-76

3.2.6. С целью придания битумному шламу требуемой текучести в него вводят пластификатор (абиетат натрия, ССБ и др.), массовая доля которого в шламе составляет 0,03-0,06%.

3.2.7. Ориентировочное содержание компонентов, составляющих шлам, приведено ниже:

Компоненты	%
песок	36-25 ;
битум	15-17 ;
минеральный порошок с известью	25-30 ;
вода	24-28 ;
пластификатор - массовая доля в шламе	0,03-0,06.

3.2.8. В лаборатории на образцах-цилиндрах из черного щебня, приготовленных в соответствии с приложением П настоящих "Рекомендаций", уточняют возможность пропитки образца на проектную глубину и соответствующий расход шлама. Если не удается достичь требуемой глубины пропитки, то с учетом достигнутой величины увеличивают толщину комбинированного покрытия в соответствии с требуемым эквивалентным модулем упругости дорожной конструкции.

В случае, когда подобранный состав шлама проникает на

глубину, превышающую расчетную, то уменьшают пластичность шлама или общую толщину комбинированного покрытия.

4. ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

4.1. Устройство покрытия из черного щебня

4.1.1. Приготовление и транспортирование черного щебня осуществляют в соответствии с разделом 7 ВСН 123-77.

4.1.2. Основание или покрытие, используемое в качестве основания (в случае усиления последнего), должно отвечать общепринятым требованиям (см., например, п.п. 1.7-1.8 ВСН 123-77).

4.1.3. Черный щебень укладывают щебне- или асфальтоукладчиком. Температура материала перед укладкой должна соответствовать требованиям табл. 16 ВСН 123-77.

Слой черного щебня уплотняют пневмокатком за 2-3 прохода по одному следу.

Применять для уплотнения катки с металлическими вальцами не разрешается.

4.1.4. Проезд транспорта общего пользования по уплотненному слою запрещается. Необходимо также по возможности ограничить проезд построечного транспорта.

4.2. Пропитка слоя черного щебня битумным шламом

4.2.1. Приготовление и транспортирование битумного шлама осуществляют в соответствии с разделом 5.2. ВСН 27-76.

4.2.2. Отдозированный пластификатор вводят в мешалку в виде водного раствора за 10-15 с до окончания перемешивания.

4.2.3. Пропитку уплотненного слоя битумным шламом можно осуществлять сразу после остывания черного щебня. Откладывать эту операцию на длительный срок не рекомендуется во избежание загрязнения поверхности слоя.

4.2.4. Пластифицированный шлам обеспечивает глубину пропитки до 4 см. Для пропитки на глубину до 6 см поверхность

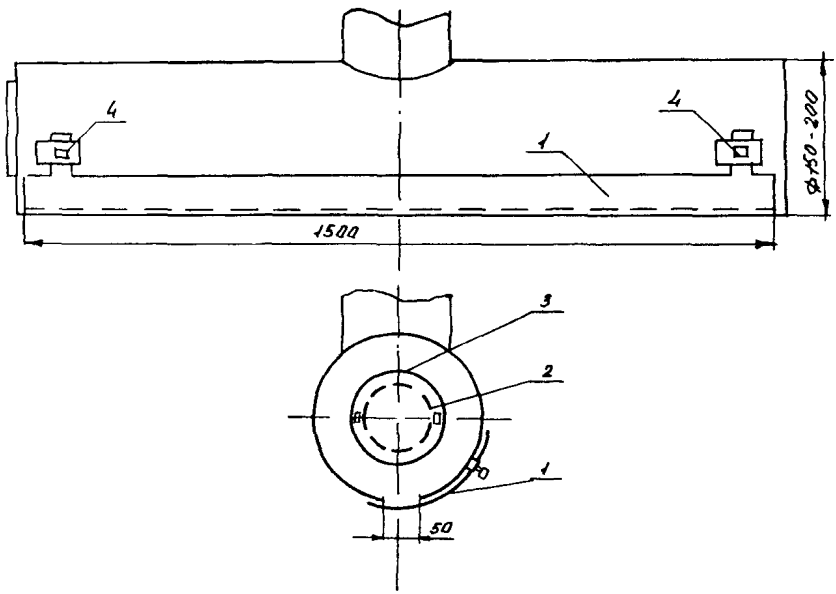


Рис. I. Навесное устройство к шламовозу ПС-402 для распределения битумного шлама:
I - заслонка; 2 - отверстие для промывки трубы;
3 - съемная крышка; 4 - болт

покрытия из черного щебня перед введением шлама обрабатывают при помощи поливомоечной машины 2-5% водным раствором смачивателя класса алкилсульфатов или опанолов (моющие средства) в количестве 0,5-2 л/м^2.[1]

4.2.5. Распределение битумного шлама по поверхности покрытия осуществляют при помощи навесного распределителя к пасторастворовозу ПС-402, который может быть изготовлен в мастерских дорожного хозяйства (рис. I).

Могут быть использованы распределители и других конструкций, например, лопастного типа с дозированной выдачей смеси[2].

4.2.6. Расход битумного шлама зависит от глубины пропитки и составляет 20-40 кг/м^2. Его регулируют скоростью передвижения пасторастворовоза и величиной выходной щели распределителя. Во время розлива битумного шлама пасторастворовоз должен двигаться с постоянной скоростью. Битумный шлам наносят на обрабатываемую полосу за один проход.

4.2.7. Количество проходов пасторастворовоза зависит от ширины проезжей части и ширины распределителя. Желательно, чтобы соотношение этих двух величин было кратным целому числу. При розливе шлама за несколько проходов по ширине проезжей части необходимо обеспечить сопряжение смежных полос. Перекрытие кромок смежных полос не допускается.

4.2.8. Движение транспорта по построенному участку может быть открыто, когда при пробном пропуске автомобиля смесь не прилипает к протектору. Скорость движения автомобилей в первые 3-5 дней эксплуатации ограничивают до 40 км/ч.

I) Получено положительное решение от I9.I0.78 по заявке № 2612244/29-33 "Способ строительства нежесткого дорожного покрытия".

2) Реферативная информация ЦБНТИ Минавтодора РСФСР "Строительство и эксплуатация автомобильных дорог", М., I978, № 4, с. 2I-22.

5. ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

5.1. В процессе строительства осуществляют контроль:
качества каменных и вяжущих материалов;
-"- битумного шлама;
технологии приготовления черного щебня и битумного шлама;
-"- устройства покрытия;
качества готового покрытия.

5.2. Контроль качества каменных и вяжущих материалов осуществляют общепринятыми методами.

5.3. Качество битумного шлама контролируют в соответствии с требованиями табл. 3 настоящих "Рекомендаций".

5.4. Контроль технологии приготовления и укладки черного щебня, а также приготовления битумного шлама осуществляют согласно ВСН 123-77 и ВСН 27-76.

5.5. При производстве работ по пропитке контролируют расход битумного шлама на единицу площади, установленную скорость передвижения пастораствороворза и равномерность нанесения шлама.

Соответствие расхода битумного шлама на месте производства работ, уста овленного в лаборатории по п. 3.2.8., проверяют непосредственно перед розливом путем пробной пропитки участков покрытия площадью 20х20 см из расчета двух испытаний на поперечник и трех поперечников на один километр покрытия (методику см. в приложении Ш).

В случае отклонения расхода битумного шлама, определенного указанным способом, от установленного в лаборатории назначают уточненную норму нанесения шлама.

Равномерность нанесения битумного шлама оценивают по его расходу на единицу площади, а также визуально. Слой жидкого шлама не должен выступать над поверхностью щебенок более чем на 5 мм.

5.6. На сформировавшемся покрытии контролируют глубину пропитки покрытия битумным шламом путем взятия из него кернов или вырубок. Пробы отбирают через 15 суток после открытия движения по покрытию в количестве трех штук на один километр.

Приложение I

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКУЧЕСТИ БИТУМНЫХ ШЛАМОВ

Для определения текучести битумных шламов используют прибор, состоящий из деревянной подставки, стеклянной цилиндрической трубки и воронки. Воронку одевают на трубку, как показано на рис. I, фиксируя ее при помощи пластилина и резинового кольца. Длина трубки составляет I5 см, а внутренний диаметр 5 мм.

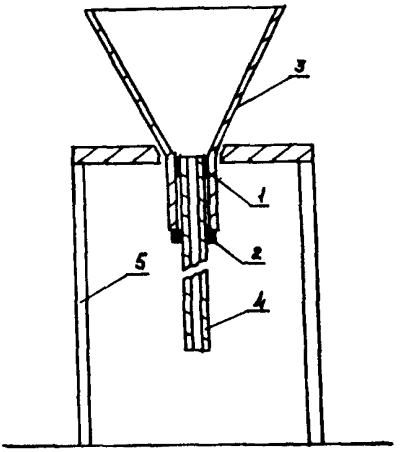


Рис. I. Прибор для определения текучести битумных шламов:
I - пластилин; 2 - резиновое кольцо;
3 - воронка; 4 - стеклянная трубка;
5 - подставка

Для имитации реальных условий взаимодействия шлама с поверхностью черного щебня внутреннюю поверхность трубки обрабатывают вязким битумом БНД-40/60. Для этого небольшой ку-

сочек битума при комнатной температуре раскатывают пальцами в шнур, вставляют его в трубку, а затем трубку нагревают, поворачивая ее так, чтобы расплавленный битум равномерно покрыл всю внутреннюю поверхность.

Под трубкой устанавливают лабораторный стакан, заливают в воронку за один прием $30 см^3$ шлама и одновременно включают секундомер.

За критерий текучести принимают время в секундах, за которое первая капля шлама появится в конце трубки.

Приложение II

ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ КОМБИНИРОВАННОГО ПОКРЫТИЯ

I. Изготовление образцов-цилиндров и определение требуемого расхода шлама

А. Образцы-цилиндры диаметром 10 см и высотой, зависящей от вида испытания, приготавливают с помощью прибора стандартного уплотнения Союздорнии. Разогретую до температуры, соответствующей принятой марки битума, рассчитанную навеску черного щебня засыпают в разъемный цилиндр прибора и уплотняют через резиновую прокладку толщиной 4-5 мм 10 ударами стандартной гири, падающей с высоты 30 см.

Пропитку образца пластифицированным битумным шламом осуществляют после остывания черного щебня до комнатной температуры. При высоте образца от 4 до 6 см перед нанесением битумного шлама поверхность черного щебня обрабатывают 5% раствором смачивателя (например, ОП-10) из расчета 1 л/$м^2$. Количество битумного шлама, необходимое для пропитки, рассчитывают, исходя из пустотности черного щебня и объемной массы шлама по формуле $P_ш = V_п \gamma_ш$,

где $P_ш$ - масса шлама, г; $\gamma_ш$ - объемная масса шлама в жидком состоянии, г/$см^3$, определяемая по Приложению 2 ВСН 27-76;

$V_п$ - объем пустот в образце, $см^3$, определяемый по формуле

$$V_п = V_0 - \frac{P_0}{\gamma_{г.щ}},$$

где V_0 – объем уплотненного в приборе стандартного уплотнения образца из черного щебня, $см^3$; P_0 – масса образца, г; $\gamma_{г.щ}$ – объемная масса черного щебня, $г/см^3$ (определяют методом гидростатического взвешивания навески черного щебня).

Битумный шлам разливают по поверхности образца за один прием. Через 20–30 мин после розлива с поверхности образца удаляют битумный шлам, не проникший внутрь образца. Если высота образца превышает 6 см, то пропитку битумным шламом осуществляют послойно за два приема. Через сутки образец извлекают из формы и выдерживают 15 суток в комнатных условиях.

Образцы, предназначенные для испытания на водопроницаемость, перед испытанием уплотняют через резиновую прокладку толщиной 1 мм на прессе нагрузкой 5МПа (50 кгс/$см^2$) или в приборе стандартного уплотнения 10 ударами гири.

Б. Расход шлама, необходимый для заполнения пустот в слое черного щебня на проектную глубину $h_ш$, определяют по формуле

$$P'_ш = \frac{h_ш}{h} P_ш,$$

где h – высота образца, см; $P_ш$ – масса шлама, г, вычисленная в соответствии с п. А. настоящего Приложения.

Для уточнения возможности пропитки образца на проектную глубину наносят битумный шлам на его поверхность в количестве, равном $P'_ш$. Через 30 мин определяют толщину слоя битумного шлама над щебенками образца. Если она не превышает 5 мм, то расход соответствует расчетному значению. При высоте слоя, превышающем 5 мм, испытания повторяют, уменьшая количество заливаемого шлама на 10–15% до тех пор, пока высота слоя битумного шлама над щебенками не будет менее 5 мм. Далее образец извлекают из формы, разделяют по высоте на две части и устанавливают фактическую глубину пропитки.

2. Изготовление образцов-балок

Образцы-балки размером 100х100х400 мм готовят в стандартных разъемных формах, применяемых для бетона. В форму засыпают разогретый черный щебень слоем 5 см и уплотняют

через резиновую прокладку 50 ударами стандартной гири, сбрасываемой на металлический вкладыш 10х10 см, перемещаемый с перекрытием швов по поверхности черного щебня. После остывания черного щебня его поверхность обрабатывают раствором смачивателя и разливают рассчитанное количество битумного шлама. Через 20–30 мин аналогичным образом устраивают второй слой. Спустя сутки форму распалубливают, извлекают образец и выдерживают его 15 суток в комнатных условиях.

3. Определение коэффициента фильтрации

Для определения коэффициента фильтрации используют прибор КП 104 М (рис. 2), Путем замены соответствующих насадок

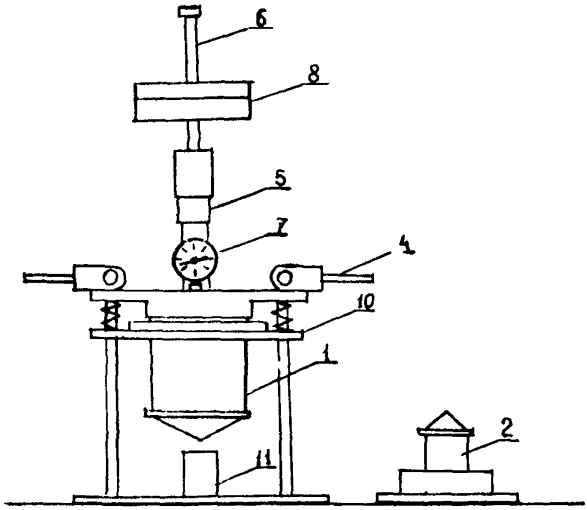


Рис.2. Прибор для определения коэффициента фильтрации:
1 и 2 – насадки; 4 – эксцентриковое прижимное устройство; 5 – горловина; 6 – шток; 7 – манометр; 8 – разновесы; 10 – площадка; 11 – мерный сосуд

I или 2 прибор позволяет определять коэффициент фильтрации образцов-таблеток из битумного шлама диаметром 50 мм и высотой 3-10 мм и образцов комбинированного покрытия диаметром 100 мм и высотой 50-100 мм.

При испытании образцов-таблеток из битумного шлама на кольцевой выступ гнезда насадки 2, разогретой до 40-50°С, укладывают уплотнительную резиновую прокладку, а на нее - испытываемый образец. Толщина резиновой прокладки должна подбираться с таким расчетом, чтобы образец выступал за вертикальную стенку гнезда насадки на 0,5-1 мм. Зазор между вертикальной стенкой гнезда насадки и образцом заливают герметизирующей смесью парафина с канифолью (в соотношении 3:1), разогретой до температуры 50-60°С. Не допуская остывания герметизирующей смеси, на образец укладывают стальную пластину диаметром 5 см с большим количеством отверстий для стока воды и прижимают ее к образцу крышкой, навинчиваемой на насадку.

При испытании образцов из черного щебня, заполненных битумным шламом, насадку 1 с навинченной нижней крышкой разогревают до температуры 40-50°С и устанавливают испытываемый образец внутрь насадки на упорный кольцевой выступ, после чего заполняют разогретой герметизирующей смесью кольцевой зазор между образцом и стенкой насадки. После остывания насадки до температуры окружающего воздуха ее закрепляют на площадке 10 с помощью эксцентрикового прижимного устройства 4. Через горловину 5 в прибор заливают воду и удаляют оставшийся в полости воздух. В отверстие горловины устанавливают шток 6 и с помощью разновесов 8, укладываемых на тарелку штока, создают в камере над образцом давление, равное 0,1МПа и контролируемое по манометру 7. Снизу под насадку для сбора профильтровавшей через образец воды ставят мерный сосуд 11.

Отсчет времени начинают с момента падения первой капли воды, прошедшей через образец. Время испытания зависит от степени водопроницаемости образца и находится в пределах 5-60 мин. Для получения достоверных данных необходимо, чтобы через образец профильтровало не менее 1 $см^3$ воды. Если в течение 6 часов образец не пропускает воду, его коэффициент фильтрации

условно принимают равным 10^{-9} см/с.

Каждый образец испытывают не менее трех раз, определяя среднее значение. За расчетную величину коэффициента фильтрации принимают среднее арифметическое из результатов испытания трех образцов.

Коэффициент фильтрации в см/с вычисляют по формуле

$$K = \frac{Q\ell\gamma}{1000TFP},$$

где Q - количество воды, прошедшее через образец, $см^3$; ℓ - высота образца, см; γ - температурный коэффициент (γ =0,77 при t =+20°С); T - время испытания, с; F - площадь образца, $см^2$; P - давление в камере, Па .

4. Определение предела прочности на растяжение при изгибе

Прочность на растяжение при изгибе образцов-балок, изготовленных по п. 2 настоящего Приложения, определяют на механическом или гидравлическом прессе мощностью 50-100 кН(5-10тс),

Образец-балку, выдержанную в течение трех часов при температуре +10°С, помещают на две опоры, расстояние между которыми равно 300 мм и устанавливают на нижнюю плиту пресса. Скорость подъема нижней плиты пресса устанавливают равной 100 мм/мин. Нагружение балки осуществляют по середине пролета по всей ширине через цилиндрический стержень диаметром 1 см.

Предел прочности на растяжение при изгибе в Па (кгс/$см^2$) вычисляют по формуле

$$R_н = \frac{3P\ell}{2bh^2},$$

где P - разрушающая нагрузка, Н (кгс); ℓ - расстояние между опорами, м (см); b - ширина балки, м (см); h - высота балки, м (см).

Предел прочности на растяжение при изгибе вычисляют с точностью до 10 кПа (0,1 кгс/$см^2$) как среднее арифметическое из результатов испытаний трех образцов.

5. Определение предела прочности на растяжение при раскole

Прочность на растяжение при раскole определяют на образцах-цилиндрах высотой от 50 до 100 мм, изготовленных по п.1 настоящего Приложения. Образцы перед испытанием на механическом или гидравлическом прессе мощностью 50-100 кН(5-10тс) насыщают водой в вакууме и выдерживают при температуре 0°С в течение 1,5 ч не менее. Скорость подъема нижней плиты пресса устанавливают равной 50 мм/мин. Образец устанавливают на плиту пресса по образующей и нагрузку прикладывают через стальные стержни диаметром 1 см.

Предел прочности на растяжение при раскole в Па (кгс/см^2) вычисляют по формуле

$$R_p = \frac{P}{S},$$

где P - разрушающая нагрузка, Н (кгс) ; S - площадь сечения образца, м^2 (см^2).

Предел прочности на растяжение при раскole вычисляют с точностью до 10 кПа (0,1 кгс/см^2) как среднее арифметическое из результатов испытаний трех образцов.

Приложение Ш

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА БИТУМНОГО ШЛАМА НА МЕСТЕ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

На поверхность покрытия устанавливают металлическую квадратную рамку 200х200 мм и высотой 30 мм. Герметизируют пластилином места сопряжения рамки с поверхностью покрытия и заливают битумный шлам в количестве, равном $5P_{ш}^{I}$, где $P_{ш}^{I}$ вычислено по п. Б Приложения П.

Далее поступают как указано в п. 1.2. Приложения П.

По уточненному расходу битумного шлама определяют его потребность на 1 м^2 покрытия.

Приложение IУ

ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ЧЕРНОГО ЩЕБНЯ И БИТУМНОГО ШЛАМА[I)]

В настоящем примере определяется экономический эффект от использования комбинированного дорожного покрытия толщиной IO см В качестве эталона для сравнения принят равнопрочный и равнодолговечный двухслойный асфальтобетон толщиной 8 см (крупнозернистый асфальтобетон 5 см, мелкозернистый асфальтобетон 3 см) с поверхностной обработкой. Устройство поверхностной обработки на асфальтобетоне обусловливается необходимостью сравнения покрытий, обладающих равной эксплуатационной надежностью (коэффициент сцепления, обеспечиваемый асфальтобетоном 0,40–0,45, а комбинированным покрытием – 0,50–0,55). За срок службы до капитального ремонта (I8 лет) поверхностная обработка устраивается на комбинированном покрытии, утратившем требуемые сцепные свойства, первый раз через шесть лет, а после этого – через каждые четыре года; на асфальтобетоне – сразу же после устройства покрытия, а затем через каждые четыре года. Стоимость поверхностной обработки (298,I руб. за I000 $м^2$) принята в соответствии с примером I "Отраслевых методических указаний" (стр. 40–44). Учет фактора времени осуществлен путем приведения к началу расчетного года единовременных затрат на устройство поверхностной обработки по формуле (I.2) "Отраслевых методических указаний".

При подсчете экономической эффективности руководствовались следующими отправными положениями. Асфальтобетон, черный щебень и битумный шлам готовятся в асфальтобетонном смесителе Д-597. Черный щебень и битумный шлам приготавливаются в одну смену. Темп потока по устройству асфальтобетонного и комбинированного покрытия принимается равным 200 пог.м/смену при ширине проезжей части 7 м. Количество рабочих смен в году 200.

I) Отраслевые методические указания по определению экономической эффективности использования в дорожном строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений, М., I978 г.

Таблица I

Расчет стоимости материалов для устройства 1000 м^2 покрытия

Наименование материалов	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед.изм. руб.	Общая стоимость руб.
А. Покрытие - двухслойный асфальтобетон				
Крупнозернистый асфальтобетон: щебень - 70%	т	80	2,45	196,0
песок - 30%	-"-	35	0,67	23,5
битум - 5%	-"-	5,8	34,0	197,2
Мелкозернистый асфальтобетон:				
щебень - 48%	-"-	33	2,80	92,4
песок - 40%	-"-	28	0,67	18,8
минеральный порошок - 12%	-"-	8,4	25,0	210,0
битум - 6,5%	-"-	4,6	34,0	156,4
подгрунтовка битумом	-"-	0,7	34,0	23,8
Итого:				918,05
Б. Комбинированное покрытие				
Черный щебень:				
щебень	т	145	2,45	355,2
битум (2% от массы щебня)	-"-	2,9	34,0	98,6
Битумный шлам (в количестве 25 кг/м^2):				
песок - 31%	-"-	7,8	0,67	5,2
минеральный порошок - 26%	-"-	6,5	25,0	162,5
битум - 15%	-"-	3,7	34,0	125,8
вода - 28%	-"-	7,0	-	-
Итого:				747,3

Объемные массы мелкозернистого и крупнозернистого асфальтобетона принимали равными, соответственно 2,35 и 2,30 т/м^3; объемную массу щебня - 1,45, объемную массу битумного шлама в жидком состоянии - 1,7 т/м^3.

Отпускные цены на строительные материалы взяты из ценника № I и прейскуранта 06-12/01.

В конкретных условиях следует руководствоваться планово-расчетными ценами и планово-производственными нормами.

Таблица 2

Расчет капитальных вложений в основные фонды

Наименование машин и оборудования	Тип (марка)	Стоимость ед., руб.	Асфальтобетон		Комбинированное покрытие	
			кол-во	кап. вложения, руб.	кол-во	кап. вложения, руб.
Автогудронатор	Д-640А	4810	I	4810	-	-
Асфальтоукладчик	Д-150А	10800	I	10800	-	-
Каток 6-8 т	Д-552	2700	I	2700	I	2700
Каток 7-10т	Д-211	3200	I	3200	-	-
Асфальтобетонный смеситель	Д-597	19150	I	19150	I	19150
Парообразователь	Д-564	1810	I	1810	I	1810
Котел битумный	БКЖ	960	I	960	I	960
Бульдозер	Д-493А	7300	I	7300	I	7300
Автосамосвалы	ЗИЛ-555	3410	5	17050	4	13640
Поливомоечная машина	ПМ-130	4195	I	4195	I	4195
Щебнераспределитель	Д-337	9700	-	-	I	9700
Дозатор воды	ДРТ-I	360	-	-	I	360
Емкость для хранения воды	БНС	398	-	-	I	398
Самоходная тележка	ПС-401	3490	-	-	4	13960
Распределитель	РД-902	1390	-	-	I	1390
		Итого:		71975		75563
Капиталовложения на I смену				359,9		377,8
То же, на 1000 м2				256,0		269,0

Таблица 3

Расчет себестоимости устройства 1000 $м^2$ покрытия

Показатели	Ед. изм.	Асфальтобетон		Комбинированное покрытие	
		кол-во	сумма	кол-во	сумма
Основные материалы	руб.	-	918,05	-	747,3
Основная заработная плата всех рабочих	-"-	-	59,2	-	38,68
Трудовые затраты всех рабочих	чел/день	20,3	-	12,27	-
Расходы по эксплуатации машин	руб.	-	761,1	-	427,2
Итого прямых затрат	-"-		1738,3		1213,2
Накладные расходы:					
Условно-постоянные (8,6%)	руб.		149,5		104,3
Зависящие от трудноемкости работ (1,9 руб. на 1 чел/день)	-"-		38,6		23,3
Зависящие от основной заработной платы (15%)	-"-		8,9		5,8
Итого накладных расходов:	-"-		197,0		133,4
Всего себестоимость	-"-		1935,3		1346,6

Стоимости машино-смен механизмов приняты по ценнику № 2

Таблица 4

Исходные данные для расчета на 1000 $м^2$ покрытия

Показатели	Ед.изм.	Асфальтобетон	Комбинированное покрытие
Себестоимость	руб.	1935,3	1346,6
Капитальные вложения в основные фонды	-"-	256,0	269,0

Расчет приведенных затрат на 1000 м^2 покрытия

Приведенные затраты по сравниваемым вариантам определяются по формуле: $З = С + E_н K + \sum_{t}^{T} \frac{A}{(1+E)^t}$,

где С – себестоимость работ по сравниваемым вариантам;

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,15);

К – капитальные вложения в основные фонды по сравниваемым вариантам;

t – число лет, отделяющее затраты и результаты данного года от начала расчетного года;

Т – срок сравнения вариантов;

А – стоимость поверхностной обработки;

Е – норматив приведения (0,1).

$З_I$ = 1935,3 + 0,15 х 256,0 + 298,1 х 1,0 + 298,1 х 0,683 + + 298,1 х 0,466 + 298,1 х 0,319 + 298,1 х 0,22 = 2774,9;

$З_2$ = 1346,6 + 0,15 х 269,0 + 298,1 х 0,564 + 298,1 х 0,385 + + 298,1 х 0,263 = 1748,3;

Экономия Э = $З_I$ – $З_2$ = 2774,9 – 1748,3 = 1026,6

Применение комбинированного покрытия дает снижение приведенных затрат по сравнению с асфальтобетонным покрытием в размере 1026,6 руб/1000 м^2 или 7186,2 руб/км (при ширине проезжей части 7 м).

gost.e-ecolog.ru