

## УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНЫХ СЛОЁВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Рассматриваются способы и методы создания защитных слоёв, в том числе с применением эмульсионно-минеральных смесей и других материалов, а также поверхностная обработка покрытий с различными видами вяжущих.

Защитные слои устраивают на ровных покрытиях при недостаточной прочности дорожной одежды, а также появлении многочисленных равномерно расположенных трещин, раковин и других дефектов в целях повышения их водостойкости и срока службы. Слои, имеющие назначение защитных и слоёв износа, устраивают на всех покрытиях облегченного типа, которые строят преимущественно из щебеночных и гравийных материалов.

В зимний период замерзание воды в пустотах покрытия и в порах минерального материала вызывает их преждевременное разрушение. Поэтому после окончания работ по строительству покрытия немедленно укладывают защитный слой.

Одним из способов устройства защитных слоёв является поверхностная обработка покрытий с применением вязкого битума и одномерного мелкого щебня. Различают следующие виды поверхностной обработки:

1. одиночную или простую обработку, при осуществлении которой на очищенное от пыли и грязи покрытие разливают органическое вяжущее с последующим распределением щебня определенных фракций и его укаткой;

2. одиночную или простую обработку с двойным распределением щебня, при этом вяжущее наносят в большем количестве, чем в первом случае, и по нему распределяют сначала щебень с размерами зерен 15...25 мм, с прикаткой его катками, а затем щебень с размерами зерен 5...10 мм, который уплотняют за четыре-пять проходов катка по каждому следу;

3. простую обработку типа сэндвич, при этом способе на поверхность покрытия распределяют крупную фракцию щебня, затем разливают вяжущее, распределяют мелкую фракцию щебня и уплотняют;

4. двойную обработку покрытия с розливом вяжущего в два приёма, распределением щебня после каждого розлива и его укаткой, применяемую при значительном повреждении покрытий;

5. двойную обработку с прослойкой из щебня, при этом на гравийно-щебеночное покрытие рассыпают прослойку из щебня крупной фракции с уплотнением, затем разливают первый слой вяжущего, распределяют более мелкую фракцию щебня с уплотнением, разливают второй слой вяжущего, распределяют щебень мелкой фракции и окончательно уплотняют.

Для лучшего сцепления поверхностного слоя со старым покрытием перед розливом вязкого битума производят подгрунтовку жидким битумом или дегтем. Толщина слоя, полученного в результате поверхностной обработки, составляет 1...2 см.

При интенсивности движения более 1 тыс. автомобилей в сутки целесообразно производить поверхностную обработку покрытий с применением чернёного холодного и горячего щебня.

Для восстановления изношенного слоя необходимо использовать пасты и мастики. Толщина укладываемого слоя составляет 5...7 мм.

При сокращении периода между распределением вяжущего и щебня повышается качество и долговечность поверхностной обработки. В технологии устройства поверхностной обработки с синхронным распределением вяжущего и щебня применяются комбинированные машины и оборудование для распределения вяжущего и щебня с интервалом времени в 1 с. Для поверхностной обработки с синхронным распределением вяжущего и щебня в России применяют машины БЩР-375 и битумощебнераспределители Саратовского ФГУП Росдортех типа Чипсилер-40 и Рипсилер-26. Производительность указанных машин составляет 3–6 км/ч.

Для устройства защитных слоёв и слоёв износа по способу поверхностной обработки в настоящее время применяются многие полимерные материалы, что позволяет

быстро открыть дорогу для движения. Полимерные вяжущие позволяют создавать прочный водонепроницаемый шероховатый слой поверхностной обработки и этим увеличить срок службы её и покрытия, на которое она уложена.

Наиболее экономично и эффективно комплексное вяжущее, составленное путём добавки к битуму полимерного материала, например, резиновой крошки или полимерной смолы.

В Великобритании и других странах применяют способ «шеллгрипп». Вяжущее состоит из смеси эпоксидной смолы со смолой другого вида на основе битума, перемешиваемых в пропорции 1:1. Полученное вяжущее быстро твердеет, придает слою прочность и эластичность. Минеральным материалом служит материал, синтезированный из кальцинированного боксита, размером 1–3 мм. Он обладает большей износостойкостью и шероховатостью, чем каменные материалы. В США на основе эпоксидной смолы применяют комплексные вяжущие под фирменными названиями «гуардкот» и «редкот», которые распределяют автогудронаторами.

В качестве защитных слоёв, кроме поверхностной обработки покрытий, могут также быть созданы тонкослойные (толщиной 1,5...2,0 см) покрытия из микроасфальтобетона – мелкозернистой смеси с большим содержанием щебня с размерами зерен 3...8 мм. При этом устраняются дефекты покрытия и повышается его шероховатость.

Для строительства защитных слоёв широкое применение получили холодные эмульсионно – минеральные смеси различного состава. В зависимости от состава, технологии применения в различных странах эти смеси называют литыми эмульсионно-минеральными смесями (ЛЭМС), «Сларри Сил», литой холодный микроасфальт, рапид-асфальт и др.

Литые эмульсионно – минеральные смеси (ЛЭМС) состоят из минеральных материалов (щебня, песка, минерального порошка), водного раствора ПАВ и катионной битумной эмульсии. В зависимости от гранулометрического состава ЛЭМС подразделяются на щебеночные и песчаные. Щебеночные устраивают на участках с затрудненными и опасными условиями движения дорог I и II категорий. Песчаные – на участках с лёгкими и затрудненными условиями движения дорог III–IV категорий.

В условиях I и II дорожно-климатических зон, а также при интенсивности движения более 10000 авт/сут целесообразно использовать полимермодифицированные битумные эмульсии. Получение полимермодифицированной битумной эмульсии осуществляется как путём введения катионоактивных латексов «Бутонал SL 170К», «Родкем 600», «Интерлатекс АФ» и других, совместимых с эмульсией, в процессе приготовления, так и с использованием битумов, модифицированных другими добавками. Скорость распада эмульсии регулируют с помощью аддитивных добавок. В качестве замедлителя скорости распада смеси используются сульфат алюминия, соли моноаминов, полиаминов, амидоаминов по техническим условиям заводов-изготовителей. В качестве ускорителя времени твердения добавки, улучшающей консистенцию смеси, может использоваться цемент марок 500 или 400, для обеспечения лучшего сцепления вяжущего с каменными материалами и снижения расхода аддитивных добавок.

Для приготовления и укладки литых эмульсионно-минеральных смесей применяются специальные машины типа «Магropaver» и «Minimac» (США), AZ Ko Nobel (Швеция), «Wieger» (Германия), «Elma» (Италия) и др.

Разновидностью эмульсионно-минеральных смесей литой консистенции являются битумные шламы, состоящие из минеральных материалов (щебня, песка, минерального порошка), битумной пасты и воды.

На цементобетонных покрытиях создают тонкослойные покрытия из песчаной цементобетонной смеси. Предварительно покрытие очищают, увлажняют и обрабатывают цементным клеем. Смесью уплотняют поверхностными вибраторами. Уход за покрытиями осуществляют с использованием плёнкообразующих материалов. Движение по дороге закрывают до набора бетоном 70% требуемой прочности. С целью ускорения формирования ремонтного материала при устройстве защитных слоёв применяют быстротвердеющие бетоны на промышленном жидком стекле.

Перед укладкой полимербетона ремонтируемую поверхность покрывают слоем эпоксидного вяжущего материала. Через 20...30 мин после укладки слой уплотняют легким катком за два–три прохода.

Для повышения качества защитных слоёв их армируют стекловолокном. В зарубежной практике в последние годы стали применять готовые защитные слои из ремонтных материалов, таких как полипропиленовые пленки, приклеиваемые к покрытию битумом, самоклеящиеся пленки, рулонные мелкозернистые асфальтобетоны на полипропиленовой плёнке и др.

При армировании покрытий и защитных слоёв хорошие результаты даёт использование геотекстильных тканей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов Б.Н. Основы строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Б.Н. Карпов. – М.: Издательский центр «Академия», 2011.
2. Васильев А.П. и др. Строительство и реконструкция автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). – Т. 1. / А.П. Васильев, Б.С. Марышев, В.В. Силкин и др.; Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева. – М.: Информавтодор, 2005.
3. Строительство автомобильных дорог: учебник / Под ред. В.К. Некрасова. – М.: Транспорт, 1980.
4. Информационный сборник о применении прогрессивных технологий в органах управления дорожным хозяйством. – М.: Министерство Транспорта Российской Федерации Федеральное Дорожное Агентство (Росавтодор), 2009.

*Н.И. ВАСИЛЬЕВ, Т.Н. ЕВСТАФЬЕВА*

### КАРТОГРАФО-АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотрена система картографической информации по созданию цифровых моделей местности (ЦММ). Картографический метод исследования находит тесную связь с аэрокосмическим методом, что позволяет рассматривать взаимодействие картографических и теоретических моделей по изучению объекта исследования.

Достоинство картографического изображения местности в обзорности необозримого пространства. Представить скрытое пространство от непосредственного наблюдения, установить взаимное расположение объектов, определить взаимные связи воздействия одних явлений на другие, систематизировать совокупность знаний местности всегда привлекало многих учёных.

Информация картографического изображения местности передаётся на топографических картах, планах, посредством картографического условного знака [КУЗ]. Рассмотрим всю систему картографической информации на топографических картах [ $S_{\text{КУЗ}}$ ] и расчленим на группы и явления:

$$S_{\text{КУЗ}} = \{S_{\text{фр}}, S_{\text{сэ}}\}, \quad (1)$$

где  $S_{\text{фр}}$  – группы физико-географических объектов и явлений,  $S_{\text{сэ}}$  – группы социально-экономических объектов.

Каждая такая группа, в свою очередь, может иметь определённого характера элементы содержания, что можно отобразить следующими формулами:

$$S_{\text{фр}} = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}, \quad (2)$$

$$S_{\text{сэ}} = \{a_5, a_6, a_7, a_8\}, \quad (3)$$

где  $a_1$  – гидрология,  $a_2$  – рельеф,  $a_3$  – растительность,  $a_4$  – грунты,  $a_5$  – населённые пункты,  $a_6$  – промышленные и культурные объекты,  $a_7$  – пути сообщения,  $a_8$  – исторические памятники.

$S_{\text{КУЗ}}$  в большинстве случаев отображает данные двух основных функций:

$$\Phi_1 = a_i, \quad (4)$$

$$\Phi_2 = a_{x,y,z,t}, \quad (5)$$

где  $a_i$  – принадлежность  $i$  – объекта к определённой группе объектов;  $a_{x,y,z,t}$  – положение объекта в пространстве и времени.