



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Дорожные одежды

- понятие дорожные одежды
- стандарт ГОСТ Р58349-2019
- элементы, поперечный профиль дорожных одежд
- группы, классификация дорожных одежд
- срок окупаемости и степень экономичности дорожных одежд

Дорожные одежды

- Дорожная одежда представляет собой многослойную или однослойную конструкцию, устраиваемую в верхней части земляного полотна автомобильной дороги в пределах проезжей части, краевых полос и укрепленных обочин из каменных материалов и укрепленных грунтов и предназначенную для создания прочной, ровной, шероховатой и беспыльной поверхности проезжей части и обочин, а также защиты земляного полотна от атмосферных воздействий.
- **ГОСТ Р 58349-2019** Дороги автомобильные общего пользования. Дорожная одежда. Методы измерения толщины слоев дорожной одежды. Настоящий **стандарт** распространяется на строительство (реконструкцию), капитальный ремонт и эксплуатацию дорожных одежд и устанавливает требования к методам измерения толщины слоев дорожной одежды на автомобильных дорогах общего пользования на территории Российской Федерации.

Элементы дорожной одежды

- b – проезжая часть;
- $c+d$ – обочина;
- a (8) – краевая полоса;
- B – ширина земляного полотна;
- 1 – поверхностная обработка;
- 2 – асфальтобетон плотный;
- 3 – асфальтобетон пористый;
- 4 – черный щебень;
- 5 – щебень фракционный;
- 6 – песок;
- 7 – грунт земляного полотна;
- 9 – укрепление обочин щебнем;
- 10 – укрепление обочин и откосов засевом трав.

Элементы дорожной одежды

- 1. Покрытие (1,2,3) – верхняя часть дорожной одежды, состоящая из одного или нескольких единообразных по материалу слоев, воспринимающая усилия от колес транспортных средств и подвергающаяся непосредственному воздействию атмосферных факторов. По поверхности покрытия могут быть устроены слои поверхностных обработок различного назначения (для повышения шероховатости, защитные слои, слои износа).
- 2. Основание (4,5) – часть конструкции дорожной одежды, расположенная под покрытием и обеспечивающая совместно с покрытием перераспределение напряжений в конструкции и снижение их величины в грунте рабочего слоя земляного полотна (подстилающем грунте), а также морозоустойчивость и осушение конструкции. Следует различать несущую часть основания (несущее основание) и его дополнительные слои. Несущая часть основания должна обеспечивать прочность дорожной одежды и быть морозоустойчивой.

Элементы дорожной одежды

- 3. Дополнительные слои основания (б) – это слои между несущим основанием и подстилающим грунтом, предусматриваемые при неблагоприятных погодных-климатических и грунтово-гидрологических условиях. Эти слои совместно с покрытием и основанием дол: обеспечивать необходимые морозоустойчивость и дренирование конструкции и позволять снижать толщину вышележащих слоев из дорогостоящих материалов. В зависимости от функции дополнительный слой называют морозозащитным, теплоизолирующим, дренирующим. К ним относят также гидро- и пароизолирующие, капиллярно-прерывающие, противозаиливающие и другие, Дополнительные слои устраивают из песка и других местных материалов в естественном состоянии или укрепленных органическими, минеральными или комплексными вяжущими; из местных грунтов, обработанных вяжущими; из укрепленных смесей с добавками пористых заполнителей, а также из специальных материалов (геотекстильный материал, пенопласт, полимерная пленка). При наличии дополнительных слоев в проекте необходимо учитывать технологические проблемы, связанные с движением по ним построенного транспорта.

Группы дорожных одежд

По сопротивлению действующим нагрузкам и по реакции на климатические воздействия дорожные одежды подразделяются на две группы:

- 1. Жесткие. К ним относятся дорожные одежды, имеющие цементобетонные покрытия, сборные покрытия из железобетонных и армобетонных плит, асфальтобетонные покрытия на цементобетонном основании.
- 2. Нежесткие. К ним относятся дорожные одежды со слоями, устроенными из асфальтобетонов разного вида, из материалов и грунтов, укрепленных битумом, цементом, известью, комплексными и другими вяжущими, а также из слабосвязных зернистых материалов (щебня, шлака, гравия и других).
- **аттестация методик (методов) измерений** установлен Федеральным законом от 26.06.2008 г. №102-ФЗ, состоит из исследования и подтверждения соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям дорожных одежд.

Классификация дорожных одежд автомобильных дорог общего пользования по материалам

Материал покрытия и способ укладки

- **Капитальные**

- Горячая асфальтобетонная смесь.

- **Облегченные**

- Горячая и холодная асфальтобетонная смеси.

- Органоминеральные смеси с жидкими органическими вяжущими; то же, совместно с минеральными вяжущими; с вязкими, в том числе эмульгированными органическими вяжущими; с эмульгированными органическими вяжущими совместно с минеральными.

- Пористая и высокопористая асфальтобетонная смесь с поверхностной обработкой.

- Каменные материалы и грунты, обработанные битумом смешением на дороге или методом пропитки; то же, обработанные органическими вяжущими методом пропитки.

- Черный щебень, приготовленный в установке и уложенный по способу заклинки. Прочный щебень с поверхностной обработкой.

Классификация дорожных одежд автомобильных дорог общего пользования по материалам

- **Переходные**

- Щебень прочных пород, уложенный по способу заклинки; грунты и малопрочные каменные материалы, укрепленные вяжущими; булыжный и колотый камень (мостовые).
- Колейные монолитные цементобетонные покрытия и из железобетонных плит

- **Низшие**

- Щебеночно-гравийно-песчаные смеси; малопрочные каменные материалы и шлаки; грунты, укрепленные или улучшенные местными материалами; древесные материалы и другие.

Конструкция дорожной одежды

- **1. Корытный профиль**, при котором дорожная одежда принятой конструкции устраивается в корыте на ширину проезжей части и укрепительных (краевых) полос обочин или разделительной полосы. Корытный профиль в песчаной призме отличается от корытного устройством дополнительного слоя из песка на всю ширину земляного полотна. Корытный профиль применяется для дорожных одежд капитального и облегченного типов, и одежд переходного типа с покрытиями из обработанных органическими вяжущими каменных материалов.

Конструкция дорожной одежды

- **2. Полукорытный.** При этом типе профиля покрытие устраивается на всю ширину земляного полотна, а основание и дополнительный слой – в корыте. Полукорытный профиль используется для дорожных одежд переходного типа, а серповидный – низшего и переходного при ширине обочины не более 1 м и толщине одежды 15 см и менее.
- **3. Серповидный.** Дорожная одежда принятой конструкции устраивается на всю ширину земляного полотна.

Особые требования

Для обеспечения безопасности движения следует предусматривать на скоростных дорогах, магистральных улицах общегородского значения, мостах и путепроводах устройство покрытий с повышенной шероховатостью (коэффициентом сцепления) независимо от плана и профиля. На улицах и дорогах других категорий при следующих условиях:

- на уклонах свыше 30%;
- на горизонтальных кривых с минимальным радиусом и на подходах к ним на расстоянии видимости поверхности проезжей части;
- в пределах пересечений в одном уровне на расстоянии, определяемом треугольником видимости;
- на остановочных пунктах общественного транспорта и на подходах к ним;
- на левоповоротных съездах пересечений в разных уровнях;
- на участках с ограниченной видимостью.

Срок окупаемости конструкции дорожных одежд

Экономически эффективными считают более прогрессивные в техническом отношении конструкции, срок окупаемости которых не превышает нормативного (не более 10 лет). Срок окупаемости конструкции определяется по формуле

$$T = (K_1 - K_2) / (I + C_2 - C_1),$$

где:

K_1 и K_2 - капиталовложения, необходимые для сооружения сопоставляемых дорожных конструкций;

I - среднегодовая экономия, которая может быть достигнута за счет улучшения условий движения. При одинаковых условиях движения $I = 0$;

C_2 и C_1 - среднегодовые расходы на содержание и ремонт сопоставляемых дорожных одежд.

Степень экономичности дорожных одежд

Для определения степени экономичности составляемых конструкций можно воспользоваться формулой

$$\mathcal{E} = EK + C,$$

где:

- Э - приведенные затраты на постройку и содержание дорожной одежды той или иной конструкции;
 - Е - коэффициент экономической эффективности, представляющий собой величину, обратную нормативному сроку окупаемости сооружений ($E = 1/10 = 0,1$);
 - К - капитальные затраты на постройку сооружения, определяемые после установления расчетной толщины конструкции и отдельных ее элементов;
 - С - среднегодовые затраты на содержание и ремонт дорожной одежды, включая амортизационные расходы.
- Наиболее экономичной считают конструкцию, для которой значение приведенных затрат будет наименьшим.

Технико-экономическое сравнение вариантов дорожной одежды

После конструирования и расчета нескольких вариантов дорожной одежды необходимо выполнить сравнение этих вариантов и выбрать лучший. Все сравниваемые варианты должны быть рассчитаны на требуемый модуль упругости $E_{тр}$.

$$E_{тр} = (pD(1 - \mu^2)^2) / l,$$

где:

p - удельное давление от расчетного автомобиля, Мпа;

D - диаметр круга, равновеликого площади контакта сдвоенного колеса расчетного автомобиля, см;

μ - коэффициент Пуассона, принимаем равным 0,3;

l - нормативный прогиб дорожной одежды, см.

Технико-экономическое сравнение вариантов дорожной одежды

В зависимости от категории дороги и наличия дорожно-строительных материалов конструкция покрытия и слоев основания может быть разной.

- Лучший вариант конструкции дорожной одежды из числа вариантов с одинаковыми транспортно-эксплуатационными показателями выбирают по минимуму суммарных приведенных дорожных затрат. Приведенные затраты представляют собой сумму единовременных и текущих затрат за расчетный срок, приведенных к исходному году. За исходный или за год приведения затрат принимают последний год строительства дороги или первый год ее эксплуатации.
- При сравнении вариантов с различными сроками службы дорожной одежды срок сравнения ограничивается сроком службы наиболее долговечного варианта до первого капитального ремонта. При этом по менее долговечным вариантам учитывают дополнительные затраты на их усиление, замену или переустройство в течении срока службы наиболее долговечного варианта, поэтому необходимо добавить приведенную стоимость реконструкции. Сумма приведенных затрат в дорожном строительстве складывается из единовременных и текущих затрат.