

## 7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ЖЁСТКОГО ТИПА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

7.1 Проектирование дорожных одежд жёсткого типа

7.2 Охрана окружающей среды

### 7.1 Проектирование дорожных одежд жёсткого типа

*Жёсткая одежда* работает, как плита конечных размеров, лежащая на упругом основании при свободном, штыревом или другого вида сопряжения плит [1].

К жёстким относят дорожные одежды:

- с цементобетонными покрытиями на различных основаниях;
- с асфальтобетонными покрытиями на основаниях из цементобетона;
- сборными из предварительно напряжённого железобетона, железобетона, армобетона<sup>1</sup>, на различных видах основания.

Между покрытием и основанием при необходимости укладывают выравнивающий слой из обработанных вяжущими зернистых материалов, который в качестве конструктивного слоя одежды не рассматривается и в расчётах не учитывается.

Асфальтобетонные покрытия на цементобетонном основании могут быть одно-, двух- и трёхслойными. Толщина слоя асфальто- и цементобетона определяется расчетом (Минимальные значения нормируются 16 – 22 см [2]). Минимальная толщина основания из бетона низкой прочности – 14 см.

В жёстком покрытии устраивают продольные и поперечные швы (сжатия и расширения), делящие покрытие на плиты определенной длины и ширины. В швах предусматривают штыревые соединения. Пазы швов заполняют герметизирующим материалом – раствором, мастикой.

Расчет дорожных одежд производят в следующих случаях:

- при проектировании дорожных одежд;
- при определении возможности разового пропуска тяжелых нагрузок по существующему покрытию;
- при определении рациональности новых конструктивных или технологических решений.

Дорожные одежды рассчитывают с учетом состава транспортного потока, перспективной интенсивности движения к концу срока службы, грунтовых и природно-климатических условий.

---

<sup>1</sup> *Армобетон* изготавливается из цементно-песчаного раствора, армируемого сетками Рабица и продольными стальными стержнями.

Расчет выполняют по предельным состояниям, определяющим пределы работоспособности того или иного элемента конструкции. Сначала назначают конструкцию, а потом проверяют её расчётами на прочность и устойчивость. Проверяют:

- прочность верхних слоев дорожной одежды;
- по прочности и устойчивости земляного полотна и слоёв основания на сдвиг;
- по накоплению уступов в поперечных швах покрытия;
- по устойчивости в продольном направлении покрытия в жаркое время года;
- по прочности стыковых и монтажных соединений;
- по устойчивости дорожной одежды к воздействию морозного пучения;
- по способности дренирующего слоя основания отводить влагу в весенний период.

Расчетом определяются толщины покрытия и слоев основания, расстояние между поперечными швами, количество штырей в швах расширения и сжатия.

Нагрузка рассматривается такой же, как и для нежёстких дорожных одежд.

**Расчет монолитных цементобетонных покрытий.** Расчет проводят путем проверки прочности покрытия по формуле

$$K_{пр} \leq \frac{R_{ри}^{расч}}{\sigma_{рл}},$$

где  $K_{пр}$  – коэффициент прочности;  $R_{ри}^{расч}$  – расчётная прочность бетона на растяжение при изгибе;  $\sigma_{рл}$  – напряжения растяжения при изгибе, возникающие в бетонном покрытии от действия нагрузки, с учётом перепада температуры по толщине плиты.

Напряжения растяжения при изгибе определяют по одной из двух расчетных схем, учитывающих условия контакта плиты с основанием и место расположения нагрузки.

Первая расчетная схема применяется для определения толщины покрытия при условии гарантированной устойчивости земляного полотна и отсутствия неравномерных осадок или выпучивания; характеризуется наличием полного контакта плит с основанием под всей площадью плиты. Расчетное место приложения нагрузки в дорожном покрытии – продольный внешний край в центре по длине плиты.

Вторая расчетная схема применяется для определения расстояния между поперечными швами, а также толщины плит в особых условиях для дорог низких

категорий при заданной их длине на участках с ожидаемыми неравномерными осадками или неравномерным пучением земляного полотна.

### **Расчёт асфальтобетонных покрытий с цементобетонным основанием.**

Толщину покрытия рассчитывают из условия прочности

$$K_{\text{пр}} \leq \frac{R_{\text{ри}}^{\text{расч}}}{\sigma_p + \sigma_t},$$

где  $\sigma_p$  - напряжения растяжения при изгибе, возникающие в бетонном основании от действия нагрузки;  $\sigma_t$  – напряжения при перепадах температур.

Критерием устойчивости основания является устойчивость его по сдвигу и отсутствие недопустимых деформаций под торцами плит к концу расчетного срока службы. расчёт по условию сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев

$$K_{\text{пр}}^{\text{пр}} \leq \frac{T_{\text{пр}}}{T}$$

где –  $K_{\text{пр}}^{\text{пр}}$  требуемое минимальное значение коэффициента прочности, определяемое с учетом заданного уровня надежности;  $T$  – расчетное активное напряжение сдвига (часть сдвигающего напряжения непогашенная внутренним трением) в расчетной (наиболее опасной) точке конструкции от действующей временной нагрузки;  $T_{\text{пр}}$  - предельная величина активного напряжения сдвига (в той же точке), превышение которой вызывает нарушения прочности на сдвиг.

Проверка дорожной конструкции на морозоустойчивость, дренажную способность ведут по ОДН 218.046-01 [3].

## **7.2 Охрана окружающей среды**

Оценку воздействия от улиц и дорог производят по следующим основным факторам [4]:

- степени загрязнения атмосферного воздуха по компонентам (сажа, окись углерода, углеводороды, двуокись азота, соединения свинца, бенз(а)пирен);
- уровни звука и вибрации;
- уровни вероятного загрязнения почвы тяжелыми металлами и солями;
- степени загрязнения сточных вод.

Экологическая оценка осуществляется по красным линиям улиц и дорог и на линии прилегающей застройки. Расчёты выполняются на полную загрузку магистральных улиц.

При проектировании новых городов и районов назначение и выбор трасс основных улиц и дорог, по возможности, следует осуществлять с учётом направлений

господствующих ветров в целях обеспечения их естественного проветривания и уменьшения заносимости снегом. Трассирование автомобильных дорог с преобладанием грузового транспорта следует проектировать вдали от зон жилой застройки, массового отдыха, охраняемых памятников.



Рисунок 7.1 – Режим «чёрного неба» над г. Красноярском 06.11.2015 г.

**1. Снижение объемов выбросов от автотранспорта.** При проектировании улиц и городских дорог следует предусматривать:

- безостановочное движение транспорта;
- предельно ограничивать количество и протяженность участков с наибольшими продольными уклонами и кривых малых радиусов;
- исключать скапливание выхлопных газов и обеспечивать естественное проветривание.

**2. Защита преградами.** Необходимо:

- использовать элементы рельефа местности в качестве естественных преград на пути распространения выбросов и звука: располагать трассы в естественных выемках, протяжённых оврагах, ложбинах.
- строить экранирующие здания, шумозащитные дома, шумопоглощающие стенки и экраны, полосы зелёных насаждений;
- запрещение движения тяжёлых видов транспорта;
- применение дорожных покрытий, создающих наименьший уровень шума и запылённость.

Эффективность снижения концентрации загрязнений  $\Delta C$  различными типами защитных сооружений и зеленых насаждений приведена в табл. 7.1 [5].

Таблица 7.1 – Снижение концентраций различными мероприятиями

Мероприятие	$\Delta C, \%$
Один ряд деревьев с кустарником высотой до 1,5 м на полосе газона 3-4 м	10
Два ряда деревьев без кустарника на газоне 8-10 м	15
Два ряда деревьев с кустарником на газоне 10-12 м	30
Три ряда деревьев с двумя рядами кустарника на полосе газона 15-20 м.	40
Четыре ряда деревьев с кустарником высотой 1,5 м на полосе газона 25-30 м	50
Сплошные экраны, стены зданий высотой более 5 м от уровня проезжей части	70
Земляные насыпи, откосы при проложении дороги в выемке при разности отметок от 2 до 3 м	50
То же, 3-5 м	60
То же, более 5 м	70

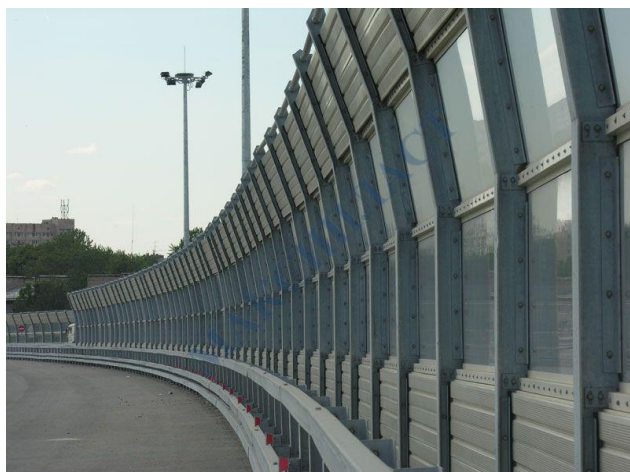


Рисунок 7.2 – Шумовые экраны на магистралях

Оседающие на покрытия автомобильных дорог пыль, продукты износа покрытий, шин и тормозных колодок, выбросы от работы двигателей автомобилей, материалы, используемые для борьбы с гололедом, пылеподавлением и т.д., приводят к насыщению вод поверхностного стока различными загрязняющими веще-

ствами при смыве дождевыми и талыми водами. Происходит загрязнение водотоков взвешенными веществами, нефтепродуктами (бензин, дизельное топливо, масла, мазут) и другими ингредиентами. При водоотведении загрязненных вод в водный объект должно обеспечиваться нормативное качество воды в контрольных створах водного объекта. Количество допустимых сбросов вредных веществ устанавливается для каждого контролируемого показателя с учетом фоновой концентрации, категории водопользования и ассимилирующей способности водоема [5].

### Источники информации

1. Проектирование городских улиц и дорог: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост. В.И. Жуков, С.В. Копылов; под ред. В.И. Жукова. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 80 с.
2. Методические рекомендации по проектированию жёстких дорожных одежд (взамен ВСН 197-91). – М., Минтранс России.
3. ОДН 218.046-01 Отраслевые дорожные нормы. Проектирование нежестких дорожных одежд. – М, 2001. – 99 с.
4. Рекомендации по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений / Центральный научно-иссл. и проектный институт по градостроительству Минстроя России. – М, 1994. – 94 с.
5. Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду эксплуатируемого (проектируемого) участка автомобильной дороги: методические указания к расчетно-графической работе / сост. Л.В. Стафейчук, Л.В. Приймак. – Красноярск, КрасГАСА, 2002. – 42 с.