

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «РОССИЙСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «АВТОДОР»)****П Р И К А З**25 июня 2018г.№ 108

Москва

**Об утверждении и введении в действие стандарта
Государственной компании «Российские автомобильные дороги»
СТО АВТОДОР 2.31-2018 «Требования к показателям деформативности слоев
оснований дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами»**

В целях установления нормируемых критериев контроля качества уплотнения оснований на стадии строительного контроля при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог Государственной компании «Российские автомобильные дороги» ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить и ввести в действие с даты подписания настоящего приказа стандарт организации Государственной компании «Российские автомобильные дороги» СТО АВТОДОР 2.31-2018 «Требования к показателям деформативности слоев оснований дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами» (Приложение № 1 к настоящему приказу).

2. Утвердить План мероприятий по внедрению стандарта организации СТО АВТОДОР 2.31-2018 «Требования к показателям деформативности слоев оснований дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами» (Приложение № 2 к настоящему приказу).

3. Руководителям структурных подразделений Государственной компании «Автодор» обеспечить реализацию Плана мероприятий, указанного в п. 2 настоящего приказа.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя председателя правления по технической политике И.Ю. Зубарева.

Председатель правления



С.В. Кельбах



ПРИЛОЖЕНИЕ
к приказу Государственной компании
«Российские автомобильные дороги»
от «25» июня 2018 г. № 108

**Стандарт
Государственной
компании «Автодор»**

**СТО АВТОДОР
2.31-2018**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

**ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ
ДЕФОРМАТИВНОСТИ СЛОЕВ
ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ИЗ
НЕОБРАБОТАННЫХ ВЯЖУЩИМИ
МАТЕРИАЛОВ**

Москва 2018

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН: Департаментом проектирования, технической политики и инновационных технологий Государственной компании «Российские автомобильные дороги» совместно с Обществом с ограниченной ответственностью «Автодор-Инжиниринг» (ООО «Автодор-Инжиниринг»), Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Обществом с ограниченной ответственностью «Доринжсервис» (ООО «Доринжсервис»).

2 ВНЕСЕН: Департаментом проектирования, технической политики и инновационных технологий Государственной компании «Российские автомобильные дороги».

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказом Государственной компании «Российские автомобильные дороги» от «25» июня 2018 г. № 108.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Настоящий стандарт организации запрещается полностью и/или частично воспроизводить, тиражировать и/или распространять без согласия Государственной компании «Автодор».

Содержание

| | |
|---|----|
| 1 Область применения | 1 |
| 2 Нормативные ссылки | 1 |
| 3 Термины и определения | 2 |
| 4 Основные положения | 2 |
| 5 Порядок определения параметров деформативности оснований | 5 |
| 6 Контроль параметров деформативности оснований | 7 |
| Приложение А (обязательное) Графики для определения поправочных коэффициентов к значениям модуля упругости на поверхности основания | 9 |
| Приложение Б (обязательное) Форма Акта соответствия требованиям параметров деформативности оснований и их однородности..... | 13 |
| Приложение к Акту | 14 |
| Приложение В (обязательное) Форма первой и последующих страниц журналов полевых испытаний..... | 15 |
| Приложение Г (рекомендуемое) Примеры проведения оценки параметров деформативности и однородности оснований дорожных одежд..... | 18 |
| Библиография | 21 |

Стандарт Государственной компании «Автодор»

**ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ ДЕФОРМАТИВНОСТИ СЛОЕВ
ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ИЗ НЕОБРАБОТАННЫХ
ВЯЖУЩИМИ МАТЕРИАЛОВ****Requirements for deformability indices of the bondless pavement base layers****1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к показателям деформативности оснований дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами с целью оценки качества уплотнения оснований на стадии строительного контроля при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» (далее – Государственная компания), с использованием статического и динамического метода нагружения по СТО АВТОДОР 10.3-2018.

1.2 Настоящий стандарт предназначен для применения структурными подразделениями Государственной компании «Автодор», а также сторонними организациями.

1.3 Условия применения стандарта сторонними организациями оговаривается в договорах (соглашениях) с Государственной компанией «Автодор».

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификации

ГОСТ 33063-2014 Дороги автомобильные общего пользования.
Классификация типов местности и грунтов

ГОСТ 32731-2014 Дороги автомобильные общего пользования.
Требования к проведению строительного контроля

ГОСТ 32756-2014 Дороги автомобильные общего пользования.
Требования к проведению промежуточной приемки выполненных работ

СТО АВТОДОР 10.3-2018 Метод оценки качества слоев оснований дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами по деформативности их поверхности на стадии строительного контроля

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего

пользования - на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями по СТО АВТОДОР 10.3, а также следующий термин с соответствующим определением:

3.1 фактическая однородность модуля деформации при динамическом нагружении: Однородность распределения значений модуля деформации (E_{vd}), характеризуемая коэффициентом вариации $V(E_{vd})$ по каждому контролируемому участку и определяемая на основе натурных измерений в соответствии с СТО АВТОДОР 10.3.

Примечание – По дополнительному требованию Заказчика с использованием расчета коэффициента вариации может быть проведена оценка и других параметров деформативности.

4 Основные положения

4.1 Для оценки деформативности оснований при устройстве дорожных одежд определяют следующие характеристики, приведенные в таблице 1 настоящего стандарта.

4.2 Требуемые показатели деформативности приведены в таблице 2 настоящего стандарта.

4.3 Значения деформаций определяются в соответствии с приложениями А и Б СТО АВТОДОР 10.3, расчет модулей деформации и упругости выполняется в соответствии с разделом 5 настоящего стандарта. Графики для определения поправочных коэффициентов к значениям модуля упругости приведены в приложении А настоящего стандарта.

4.4 Полученные результаты оформляются в соответствии с приложениями Б и В настоящего стандарта.

Таблица 1 – Показатели деформативности

| Наименование показателя | Методика определения | Методика расчета |
|---|--------------------------------|---|
| Модуль упругости, E_y | п. 3.5 СТО АВТОДОР 10.3 | п. 5.4; п. 5.6 настоящего стандарта |
| Модули деформации при первом и втором циклах нагружения E_{V2} , E_{V1} | п. 3.6 СТО АВТОДОР 10.3 | п. 5.1; п. 5.3 настоящего стандарта |
| Условный показатель уплотнения K_E | п. 3.7 СТО АВТОДОР 10.3 | п. 5.1; п. 5.2 настоящего стандарта |
| Модуль деформации E_{Vd} | п. 3.8 СТО АВТОДОР 10.3 | п. 5.1; п. 5.5 настоящего стандарта |
| Фактическая однородность модуля деформации $V(E_{Vd})$ | п. 3.1 настоящего стандарта | п. 5.8.2 настоящего стандарта |

Таблица 2 – Требуемые значения параметров деформативности оснований дорожных одежд

| Материал слоя | Конструктивный элемент | Требуемые показатели деформативности | | | | |
|------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|---|---|--|
| | | При статическом нагружении | | | При динамическом нагружении | |
| | | Модуль упругости E_y , МПа | Модуль деформации E_{V2} , МПа * | Условный показатель уплотнения $K_{Eтр}$ | Модуль деформации E_{Vd} , МПа ** | Коэффициент вариации модуля деформации $V(E_{Vd})$, не более **** |
| ЩПС, ЩГПС | Верхний несущий слой основания | Не ниже проектного значения | ≥ 180 | $\leq 2,2$ | $\geq 60^{***}$ | 0,12 |
| | Нижний несущий слой основания | | ≥ 150 | $\leq 2,5$ | $\geq 60^{***}$ | 0,12 |
| | Дополнительный слой основания | | ≥ 120 | $\leq 2,5$ | $\geq 60^{***}$ | 0,12 |
| Песок | Нижний слой основания | | ≥ 80 | $\leq 2,5$ | ≥ 40 | 0,18 |
| | Дополнительный слой основания | ≥ 70 | $\leq 2,5$ | ≥ 35 | 0,18 | |

Примечание

* Допускаются отклонения 20% значений модуля деформации на поверхности основания при втором цикле нагружения E_{V2} из общего числа измерений на контролируемом участке, в меньшую сторону от требуемого модуля деформации, но не более чем на 10% при соблюдении требований п. 5.2 настоящего стандарта.

** Допускаются отклонения 5 % значений модуля деформации при динамическом нагружении E_{Vd} из общего числа измерений на контролируемом участке, в меньшую сторону от требуемого значения, но не более чем на 10 % (при соблюдении требований п. 5.8.1 настоящего стандарта).

*** Наибольшая крупность фракции, при которой целесообразно определять модуль деформации установками динамического нагружения, $D_{наиб} = 70$ мм ($\frac{1}{4}$ диаметра штампа).

**** Для слоёв, устроенных из фракционированного щебня однородность слоёв основания не должна превышать 0,18.

5 Порядок определения параметров деформативности оснований

5.1 Параметры деформативности оснований (E_{V1} , E_{V2} , K_E , E_{Vd}) вычисляются автоматически при использовании оборудования для статического и динамического нагружения, имеющего программное обеспечение.

5.2 Фактическое значение K_E не должно превышать требуемых значений $K_{Eтр}$, приведённых в таблице 2 настоящего стандарта (должно соблюдаться условие формулы 5.1).

$$K_E \leq K_{Eтр} \quad (5.1)$$

5.3 Модуль деформации на поверхности контролируемого слоя (E_V) определяется по формуле 5.2:

$$E_V = 0.75 \cdot D \cdot \frac{\Delta\sigma}{\Delta s}, \text{ МПа} \quad (5.2)$$

где: D – диаметр нагрузочной плиты (0,3 м);

0,75 – коэффициент, учитывающий определение площади нагрузочной плиты и усреднённый коэффициент Пуассона для данного вида испытаний;

$\Delta\sigma$ – приращение нагрузки на штамп при 30% и 70% от максимального ее значения, МПа;

Δs – приращение осадки штампа при 30% и 70% нагрузки от максимальной, м.

5.3.1. Приращение нагрузки на штамп $\Delta\sigma$ определяется по формуле 5.3:

$$\Delta\sigma = \sigma_2 - \sigma_1, \text{ МПа} \quad (5.3)$$

где: σ_1 , σ_2 – нагрузки в 30%, 70% от максимальной, соответственно.

Примечание

при определении E_{V1} максимальная нагрузка $\sigma_{max} = 0,5$ МПа;

при определении E_{V2} максимальная нагрузка $\sigma_{max} = 0,45$ МПа.

5.3.2. Приращение осадки штампа Δs определяется по формуле 5.4:

$$\Delta s = s_2 - s_1, \text{ м} \quad (5.4)$$

где: s_1 , s_2 – осадка штампа для нагрузки в 30%, 70% от максимальной, соответственно, м.

5.4 Фактические значения общих модулей упругости на поверхности оснований (E_y) и модулей деформации на поверхности основания при первом (E_{V1}) и втором (E_{V2}) циклах нагружения рассчитывают по формуле (5.5):

$$E_y = \frac{0,714 \cdot \sigma \cdot D}{s_y}, \text{ МПа} \quad (5.5)$$

где, σ – нагрузка на штамп, равная 0,5 МПа;

D – диаметр штампа, 300 мм;

s_y – упругая деформация, мм, при принятом значении нагрузки σ .

5.5 Модуль деформаций при динамическом нагружении (E_{Vd}) вычисляют по формуле (5.6):

$$E_{Vd} = 0,75 \cdot \frac{\sigma \cdot D}{\bar{s}}, \text{ МПа} \quad (5.6)$$

где σ – удельная нагрузка на штамп, принятая величина 0,1 МПа;

D – диаметр штампа, 300 мм;

\bar{s} – средняя величина деформации, рассчитанная исходя из трех значений деформаций при каждом из сбрасываний груза на штамп s_1 , s_2 и s_3 .

5.6 По каждому контролируемому участку рассчитываются средние значения модуля упругости (\bar{E}_y) по значениям, определяемым по формуле (5.5), и средние значения модуля деформации (\bar{E}_{Vd}) по значениям, определяемым по формуле (5.6) и выполняется ранжирование испытаний динамическим нагружением с определением коэффициента перехода $K_{\text{ПЕР}}$ к испытаниям статическим нагружением по формуле (5.7):

$$K_{\text{ПЕР}} = \frac{\bar{E}_y}{\bar{E}_{Vd}} \quad (5.7)$$

В дальнейшем полученный $K_{\text{ПЕР}}$ позволяет перейти непосредственно от значений модуля деформации E_{Vd} к модулю упругости E_y по формуле (5.8):

$$E_y = E_{Vd} \cdot K_{\text{ПЕР}} \quad (5.8)$$

Примечание – Количество измерений статическим и динамическим штампом на каждом контролируемом участке определяется согласно п.6.3.4 СТО АВТОДОР 10.3-2018.

5.7 Минимальные значения модуля деформации при динамическом нагружении штампом (E_{Vd}), на поверхности слоёв основания приведены в таблице 2.

5.8 Основные критерии

5.8.1. Соответствие проектному значению модуля упругости на поверхности основания. Определяется согласно зависимостям 5.9 и 5.10:

$$E_{\text{пр}} \leq m \cdot K_w \cdot E_y^* \quad (5.9)$$

$$E_{\text{пр}} \leq m \cdot K_w \cdot E_{Vd} \cdot K_{\text{ПЕР}}^{**} \quad (5.10)$$

где $E_{\text{пр}}$ – проектное значение модуля упругости на поверхности основания, определяемое при расчете конструкции дорожной одежды в соответствии с ОДН 218.046-01 [4], МПа;

m – коэффициент, учитывающий особенности работы слоя основания в составе дорожной одежды ($m=1,1$);

K_w – коэффициент приведения к расчетному периоду, определяемый в зависимости от вида и толщины слоя основания, состояния грунтов рабочего слоя земляного полотна. В случае отсыпки рабочего слоя земляного полотна из песчаных грунтов по ГОСТ 25100 или ГОСТ 33063 (кроме пылеватых) и легких крупных супесей $K_w=1$ (Приложение А настоящего стандарта).

Примечание

* Допускается отклонение от критериев только для 20 % измерений из общего числа измерений на контролируемом участке и не более чем на 5 %.

** Допускается отклонение от критериев только для 20 % измерений из общего числа измерений на контролируемом участке не более чем на 10 %.

5.8.2. Однородность модуля деформации при динамическом нагружении

5.8.2.1. Однородность модуля деформации E_{Vd} на поверхности слоёв основания определяется на основе статистической обработки результатов измерений модуля деформации при динамическом нагружении по контролируемому участку.

5.8.2.2. Фактическая однородность $V(E_{Vd})$ слоёв основания определяется по формуле (5.11):

$$V(E_{Vd}) = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_{Vdi} - \overline{E_{Vd}})^2}{n}}}{\overline{E_{Vd}}} \quad (5.11)$$

где: $\overline{E_{Vd}}$ – среднее значение модуля деформации на поверхности основания при динамическом нагружении, МПа;

E_{Vdi} – i -ое значение модуля деформации на поверхности основания при динамическом нагружении, МПа;

n – объем выборки.

5.8.2.3. Максимальные значения фактической однородности $V(E_{Vd})$ приведены в таблице 2.

6 Контроль параметров деформативности оснований

6.1 Оценку параметров деформативности оснований и определение коэффициента вариации модуля деформации при динамическом нагружении проводят в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1.

6.2 Форма первой и последующих страниц журнала полевых испытаний, форма акта соответствия требованиям параметров деформативности оснований и их однородности приведены в приложениях Б и В для Подрядчика и для строительного контроля Заказчика.

6.3 Пример проведения оценки параметров деформативности оснований при статическом и динамическом нагружениях, а также определения коэффициента вариации модуля деформации при динамическом нагружении представлен в приложении Г.

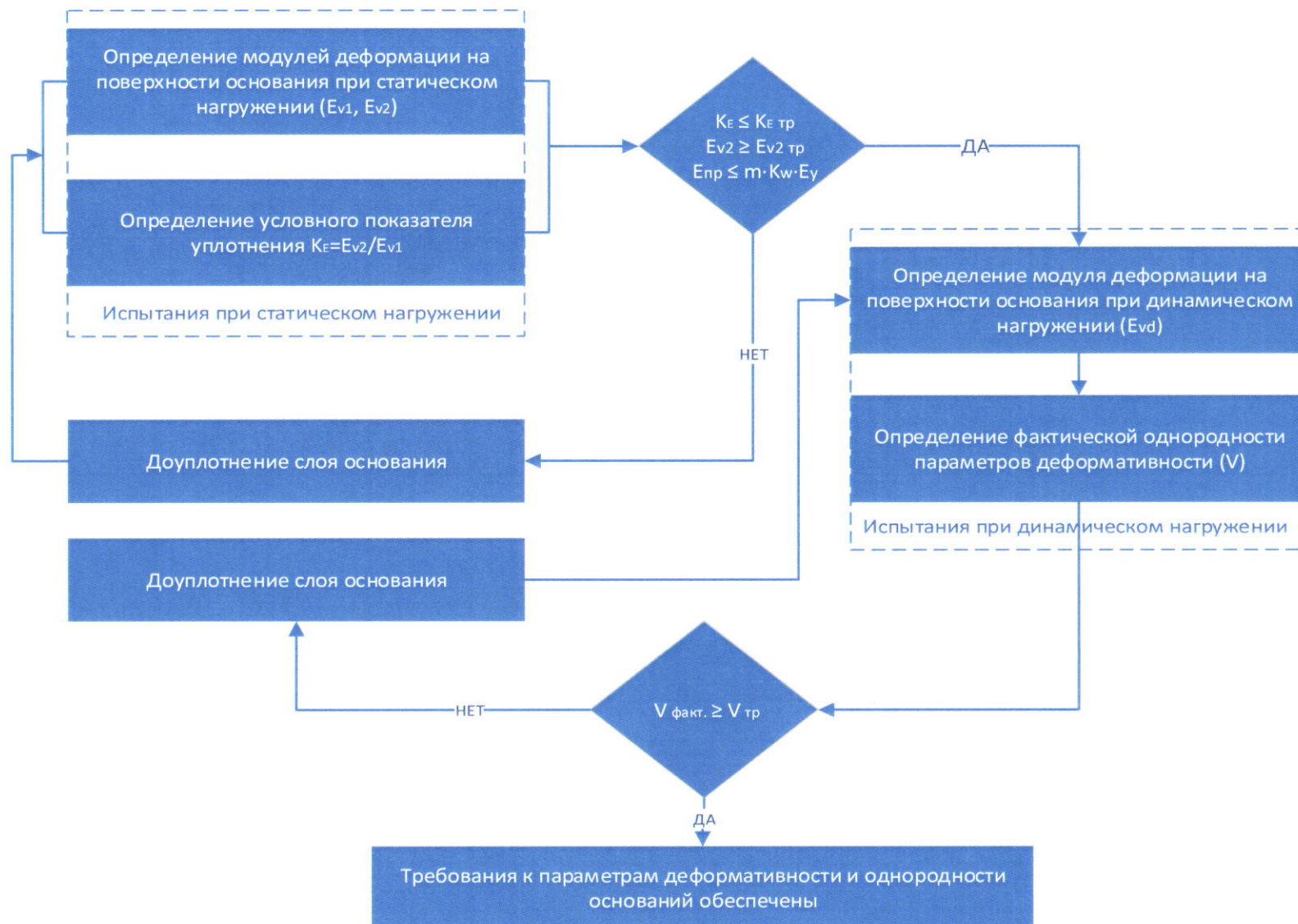
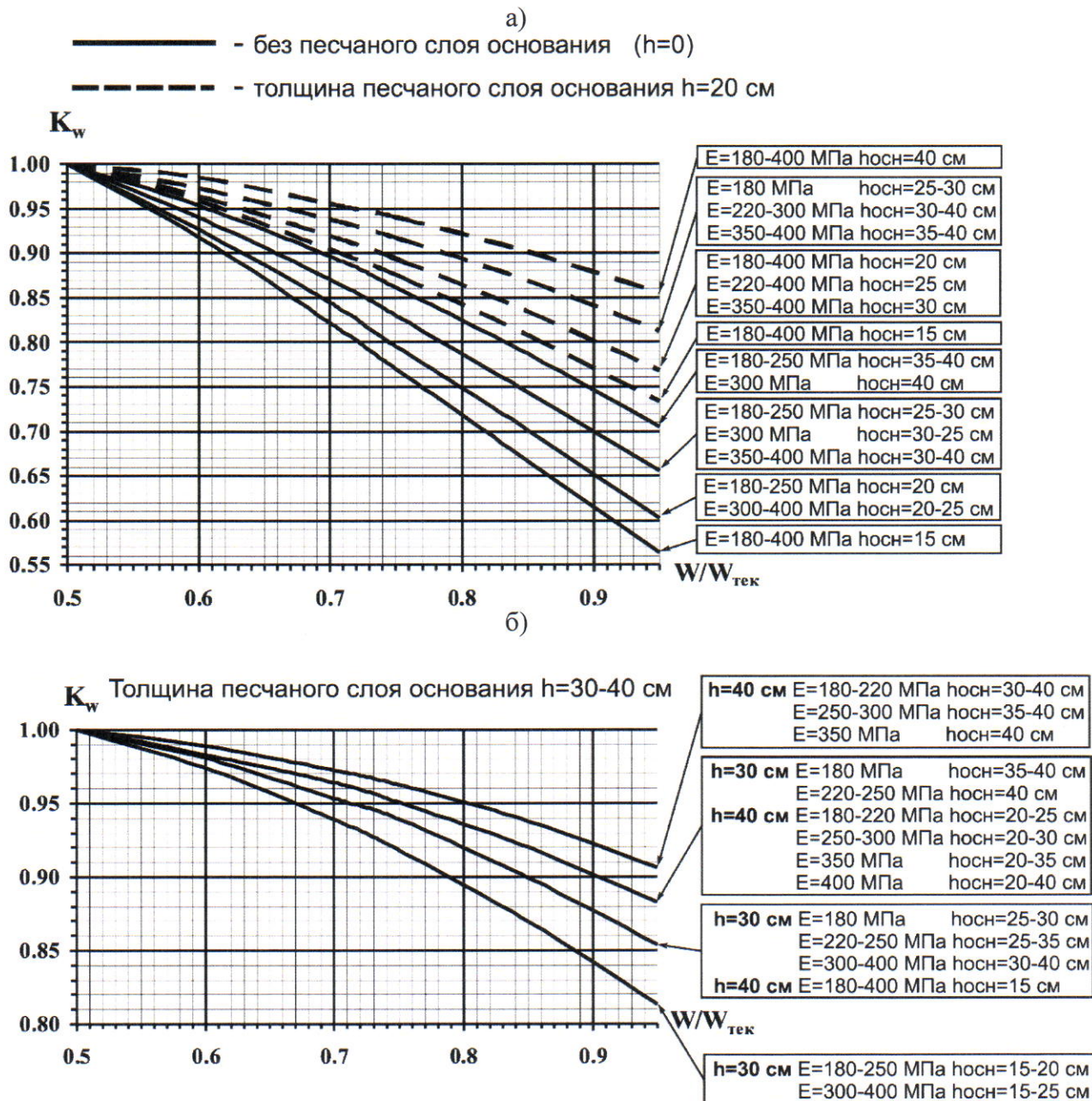


Рисунок 1 – Схема оценки параметров деформативности и однородности оснований дорожных одежд

Приложение А
(обязательное)

Графики для определения поправочных коэффициентов к значениям модуля упругости на поверхности основания

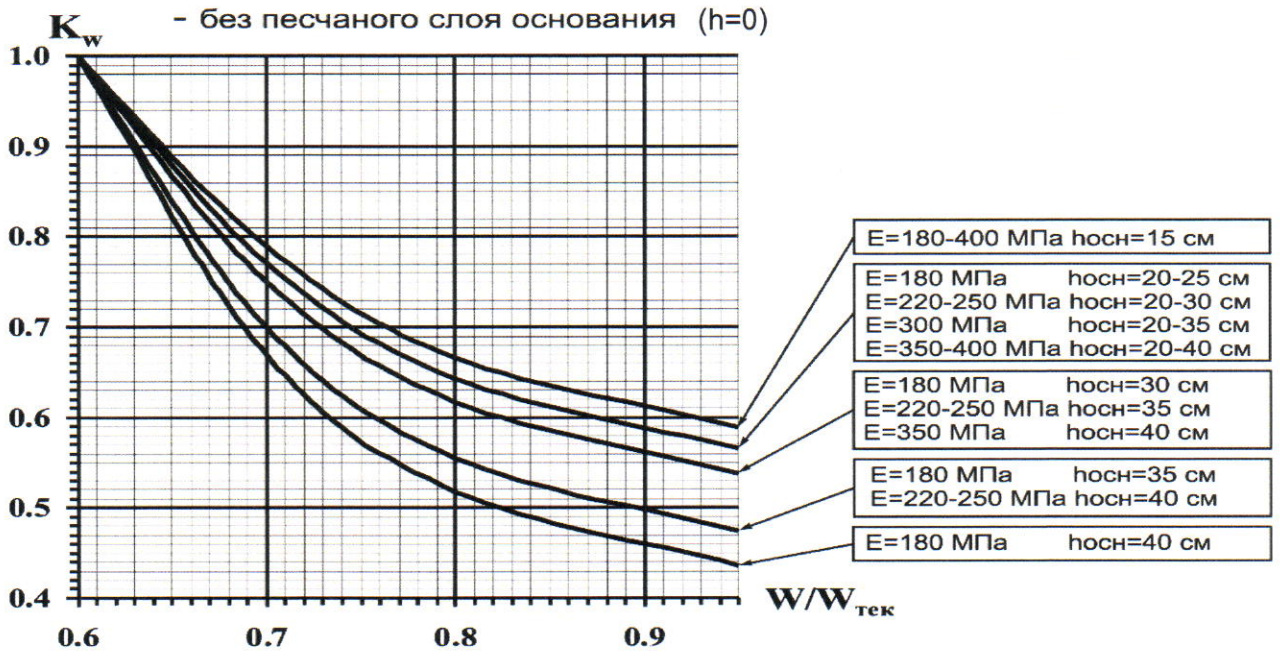
А.1 Графики для определения поправочных коэффициентов к значениям модуля упругости на поверхности основания представлены на рисунках А.1-А.4.



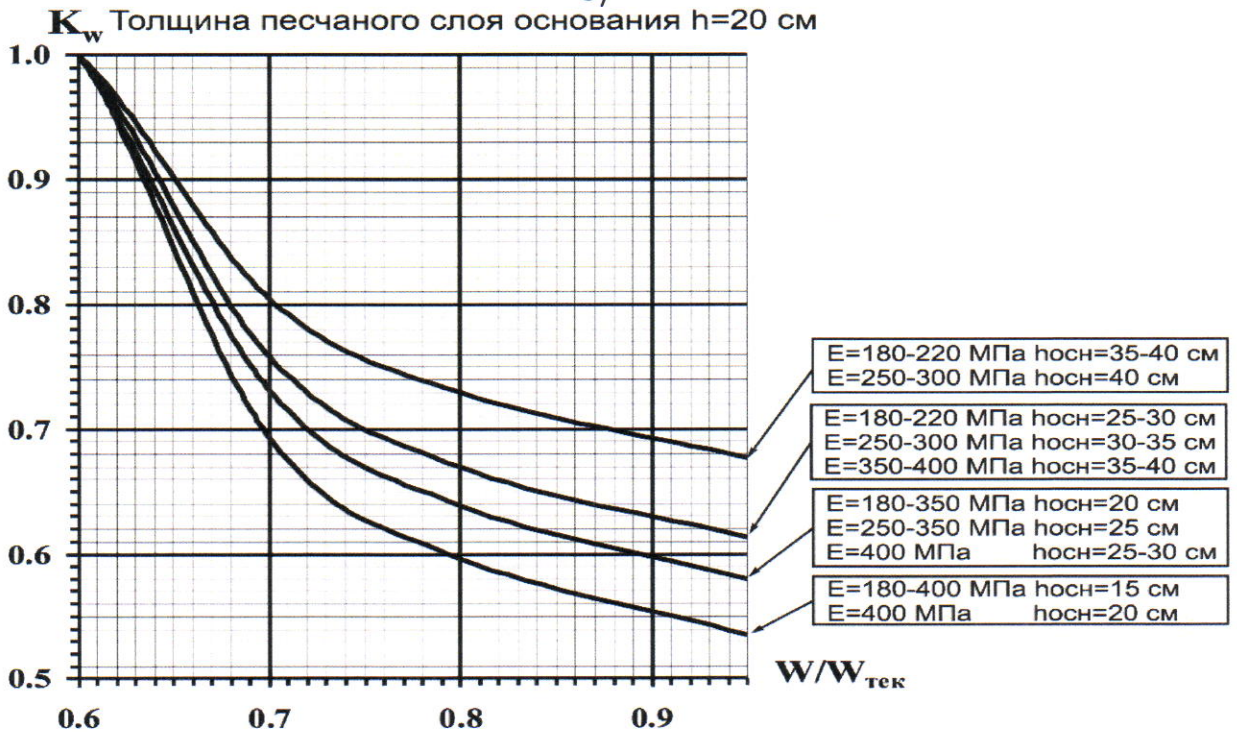
E – модуль упругости слоя основания из каменных материалов; $h_{осн}$ – толщина слоя несущего основания; h – толщина дополнительного песчаного слоя основания

Рисунок А.1 – Графики значений коэффициента приведения (K_w) в зависимости от относительной влажности грунта рабочего слоя земляного полотна ($W/W_{тек}$) – грунт рабочего слоя земляного полотна – песок пылеватый

а)



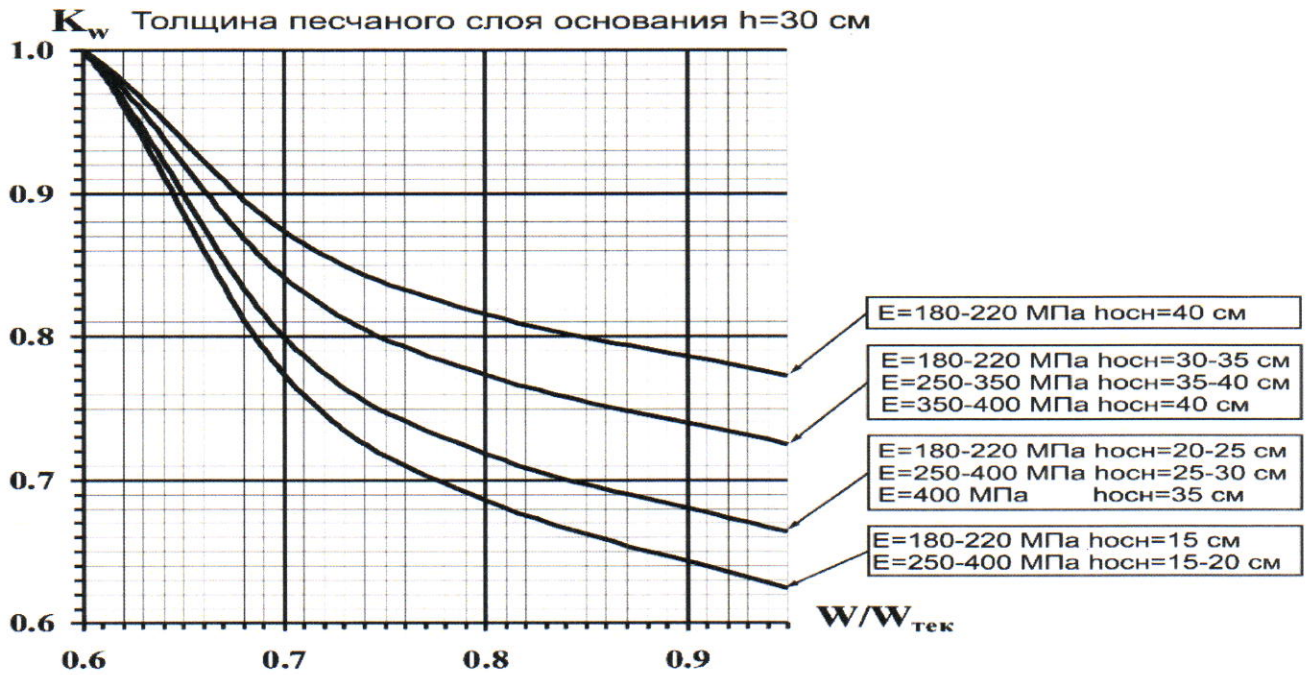
б)



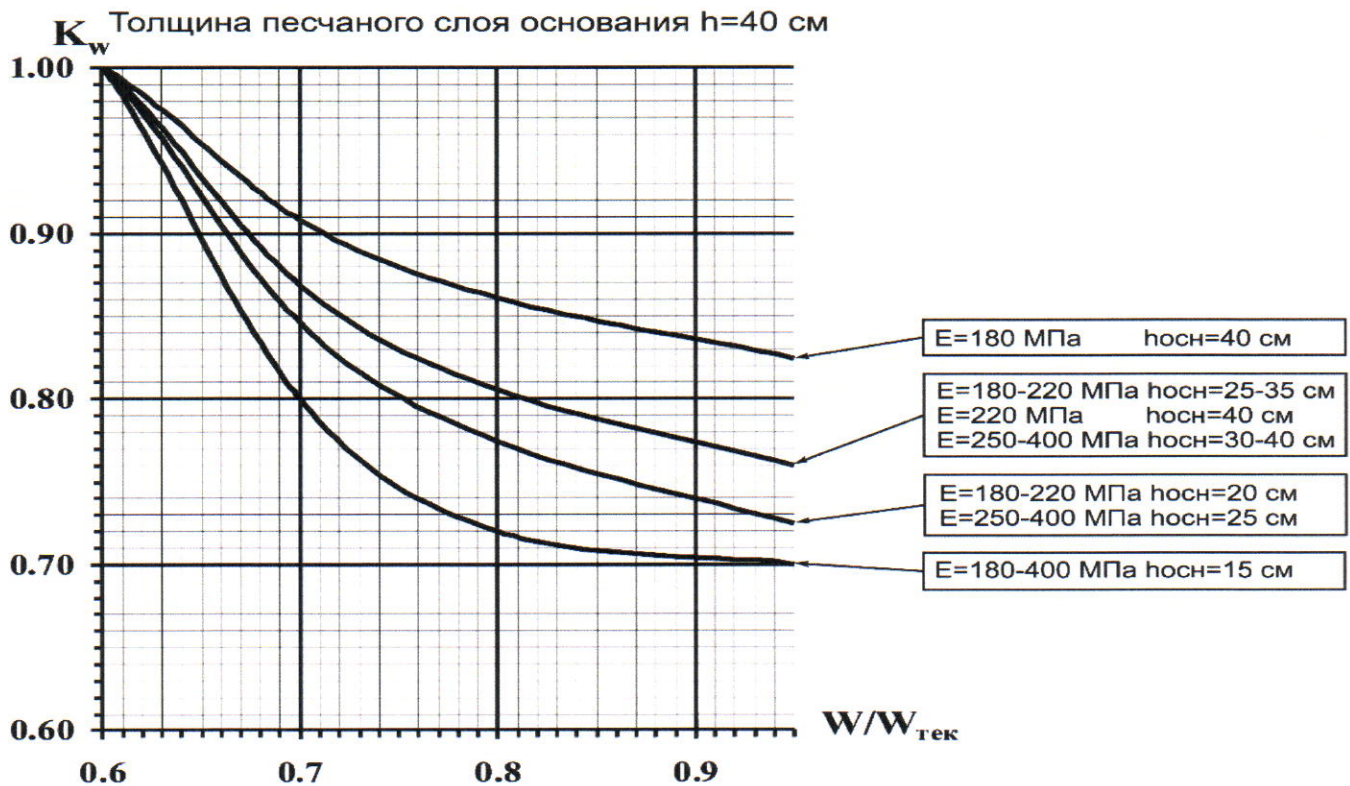
E – модуль упругости слоя основания из каменных материалов; $h_{осн}$ – толщина слоя основания; h – толщина дополнительного песчаного слоя основания

Рисунок А.2 – Графики значений коэффициента приведения (K_w) в зависимости от относительной влажности грунта рабочего слоя земляного полотна ($W/W_{тек}$) – грунт рабочего слоя земляного полотна – супесь тяжелая пылеватая, суглинок легкий, суглинок тяжелый, суглинок легкий и тяжелый пылеватый

а)

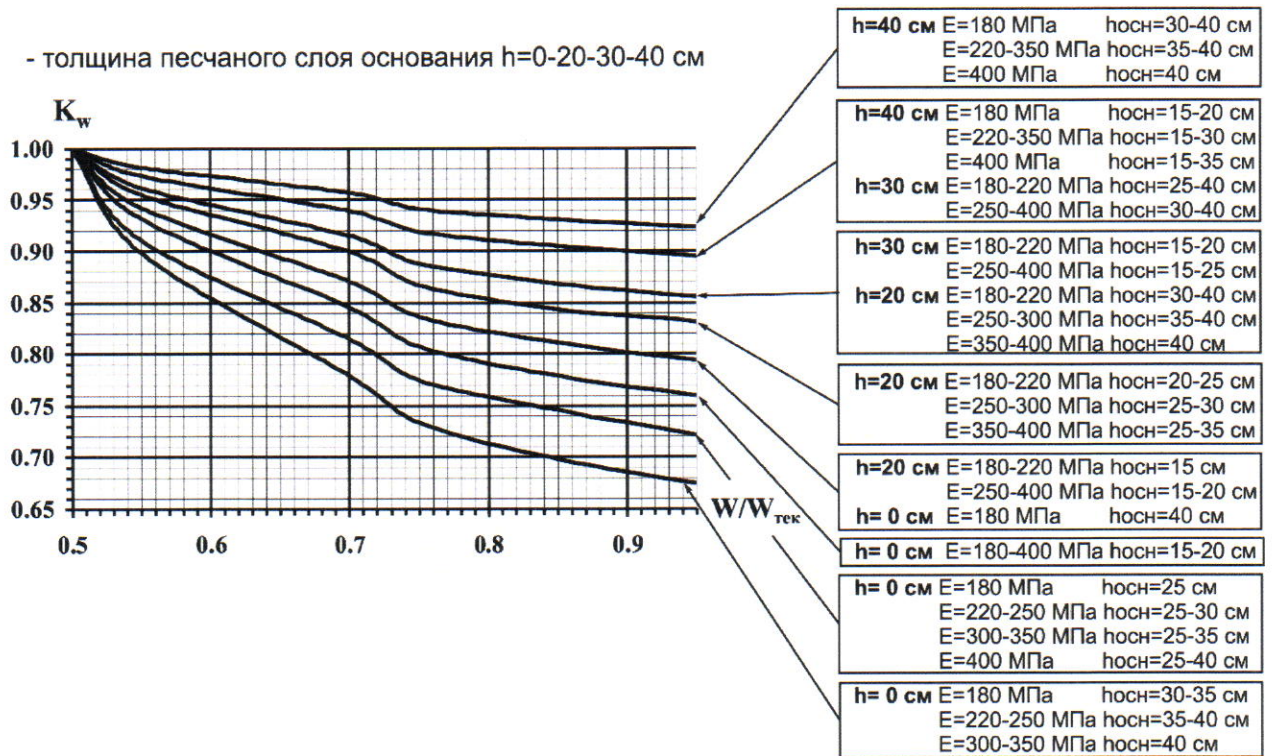


б)



E – модуль упругости слоя основания из каменных материалов; $h_{осн}$ – толщина слоя основания

Рисунок А.3 – Графики значений коэффициента приведения (K_w) в зависимости от относительной влажности грунта рабочего слоя земляного полотна ($W/W_{тек}$) – грунт рабочего слоя земляного полотна – супесь тяжелая пылеватая, суглинок легкий, суглинок тяжелый, суглинок легкий и тяжелый пылеватый



E – модуль упругости слоя основания из каменных материалов; $h_{осн}$ – толщина слоя основания

Рисунок А.4 – Графики значений коэффициента приведения (K_w) в зависимости от относительной влажности грунта рабочего слоя земляного полотна ($W/W_{тек}$) – грунт рабочего слоя земляного полотна – супесь легкая и легкая пылеватая

**Приложение Б
(обязательное)**

Форма Акта соответствия требованиям параметров деформативности оснований и их однородности

| Комиссия в составе | | |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1 | Наименование организации | |
| | Должность | |
| | Ф.И.О. | |
| 2 | Наименование организации | |
| | Должность | |
| | Ф.И.О. | |
| 3 | Наименование организации | |
| | Должность | |
| | Ф.И.О. | |
| 4 | Наименование организации | |
| | Должность | |
| | Ф.И.О. | |
| Объект | | |
| наименование | | |
| местоположение | | |
| Участок измерений | | |
| местоположение | | |
| протяженность, м | | |
| Конструктивный слой | | |
| | | h, см |
| | | E _{пр} , МПа |
| Материал слоя | | |
| влажность | | |
| гранулометрический состав | | |

Решение комиссии

Измерения проведены (не) в соответствии с СТО АВТОДОР 2.31-2018 Требования к показателям деформативности оснований дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами.

Параметры деформативности (не) соответствуют требованиям СТО АВТОДОР 2.31-2018 Требования к показателям деформативности оснований дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами».

Однородность модуля деформации (не) соответствует требованиям СТО АВТОДОР 2.31-2018 Требования к показателям деформативности оснований дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами.

На основании изложенного требования к параметрам деформативности и однородности (не) соблюдены.

| Результаты контроля и испытаний | | Фактические | Требуемые |
|---------------------------------------|--------------------------------|-------------|---|
| Статическое оборудование | Наименование | | - |
| | Серийный номер | | - |
| | Номер сертификата о калибровке | | - |
| Дата и время испытания | Начало | | - |
| | Окончание | | - |
| Параметры деформативности | E_{y1} | | |
| | E_{y2} | | |
| | ... | | |
| | E_{ym^*} | | |
| | K_{E1} | | |
| | K_{E2} | | |
| | ... | | |
| | K_{Em^*} | | |
| | E_{V21} | | |
| | E_{V22} | | |
| | E_{V2m^*} | | |
| Динамическое оборудование | Наименование | | - |
| | Серийный номер | | - |
| | Номер свидетельства о поверке | | В соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» |
| Дата и время испытания | Начало | | - |
| | Окончание | | - |
| Параметры деформативности | E_{Vd1} | | |
| | E_{Vd2} | | |
| | ... | | |
| | $E_{Vdn^{**}}$ | | |
| Однородность модуля деформации | $V(E_{Vd})$ | | |

Примечание

* m – количество измерений статическим штампом, принятое согласно п. 6.3.4 СТО АВТОДОР 10.3-2018.

** n – количество измерений динамическим штампом, принятое согласно п. 6.3.4 СТО АВТОДОР 10.3-2018.

Приложение В
(обязательное)

Форма первой и последующих страниц журналов полевых испытаний

В.1 Форма первой страницы журнала

| | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|--|
| Наименование организации | | |
| Конструктивный слой | | |
| Материал | | |
| Объект | Наименование | |
| | Местоположение | |
| Участок измерений | Местоположение | |
| | Протяженность, м | |
| Статическое оборудование | Наименование | |
| | Серийный номер | |
| | Номер сертификата о калибровке | |
| Дата испытания | Начало | |
| | Окончание | |
| Динамическое оборудование | Наименование | |
| | Серийный номер | |
| | Номер свидетельства о поверке | |
| Дата испытания | Начало | |
| | окончание | |
| Количество точек измерения | Статическое оборудование | |
| | Динамическое оборудование | |

В.2 Журнал испытания статическим оборудованием

| Точка измерения | Расположение точки измерения | Результаты измерений | | |
|-----------------|------------------------------|----------------------|----------------|-------------------------------|
| | | E_{V1} (МПа) | E_{V2} (МПа) | $K_E = \frac{E_{V2}}{E_{V1}}$ |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| ... | | | | |

| № | Нагрузка, МПа | Прогиб, мм |
|------------------|---------------|------------|
| Первая нагрузка | | |
| 0 | | |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| Первая разгрузка | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| Вторая нагрузка | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | | |
| Вторая разгрузка | | |
| 17 | | |

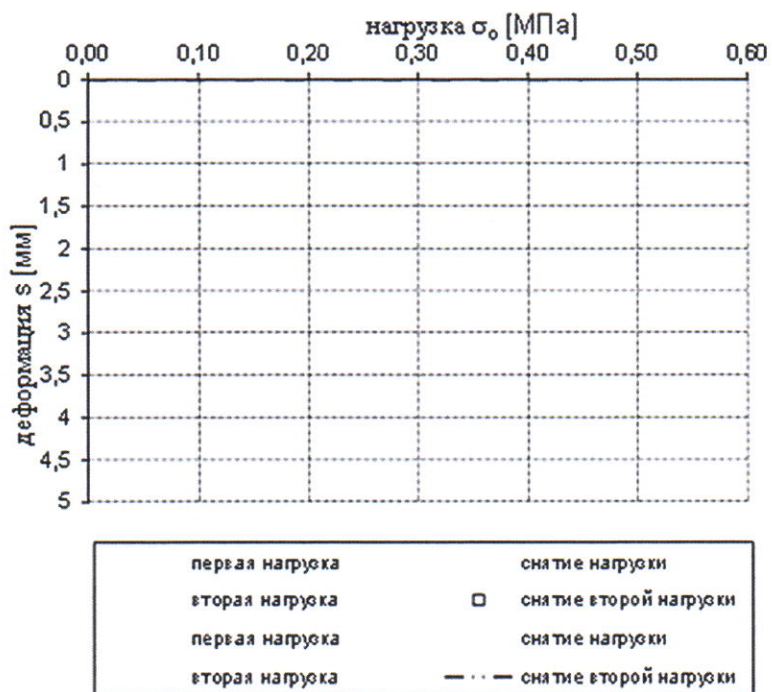


Рисунок В.1 – График изменения деформаций при статическом нагружении

В.3 Форма для заполнения по итогам измерения деформативности статическим нагружением на поверхности слоя дорожной одежды № _____

| Место измерения (ПК...+...) | Деформации, мм | | | | Модули, МПа | | | K _W | Критерии соответствия | |
|--------------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|--|-------------------------------|
| | s ₁ | s ₂ | s _{ост} | s _y | E _y | E _{V1} | E _{V2} | | $\frac{E_y \cdot K_w \cdot m}{E_{PP}}$ | $K_E = \frac{E_{V2}}{E_{V1}}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | | | | | | | | | |
| Средние значения по участку | | | | | | | | | | |

s₁ - деформация при максимальной нагрузке (0,5 МПа) при первом нагружении;
s₂ - деформация при максимальной нагрузке (0,45 МПа) при втором нагружении;
s_{ост} - остаточная деформация после первой разгрузки;
s_y - упругая деформация; s_y = s₁ - s_{ост}

В.4 Форма для заполнения по итогам измерения деформативности динамическим нагружением поверхности слоя дорожной одежды № _____

| Место измерения (ПК...+...) | Деформации s ₁ , s ₂ , s ₃ , мм и модули E _{Vd} , МПа | | | | | Критерий соответствия | Однородность |
|---|---|----------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------------|--------------|
| | s ₁ | s ₂ | s ₃ | \bar{s} | E _{Vd} | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ... | | | | | | | |
| Средние значения по участку | - | - | - | | | | |
| Коэффициент перехода $K_{пер} = \frac{\bar{E}_y}{\bar{E}_{Vd}} =$ _____ | | | | | | | |

Приложение Г (рекомендуемое)

Пример проведения оценки параметров деформативности и однородности оснований дорожных одежд

Г.1 Необходимо определить параметры деформативности дополнительного слоя основания из ЩПС на автомобильной дороге Ia категории, в обратном направлении, при длине обследуемого участка 500 метров.

Согласно акту пробного уплотнения выполнено 12 проходов катка по одному следу.

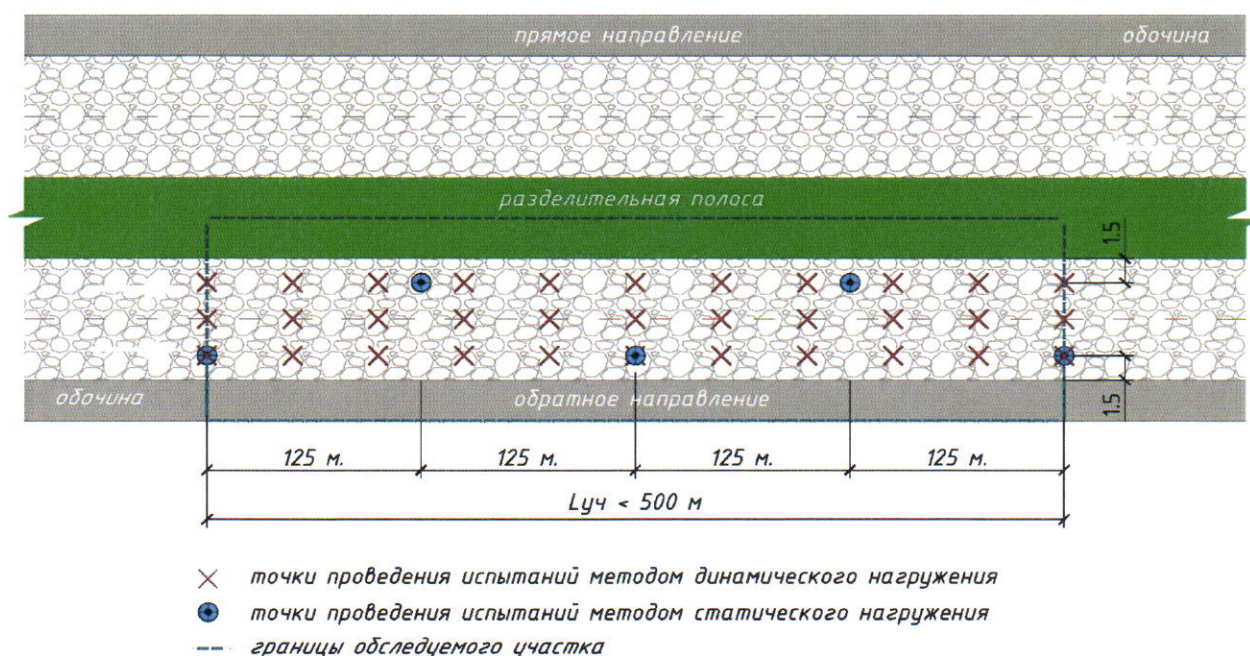


Рисунок Г.1 – Схема расположения точек измерения на обследуемом участке

Г.1.1 Проводятся определения параметров деформативности слоя основания методом статического нагружения в 5-ти точках. Схема точек измерения принимается согласно п. 6.3.4 СТО АВТОДОР 10.3-2018 и представлена на рисунке Г.1. Определяются величины E_{V1} , E_{V2} и K_E (модули деформации на поверхности контролируемого слоя при первом и втором циклах нагружения и показатель степени уплотнения основания), также определяется фактический модуль упругости на поверхности основания (E_y) в соответствии с таблицей 1, п. 5.4 настоящего стандарта. Результаты измерений и расчетное значение модуля упругости приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Зафиксированные значения модуля деформации при статическом нагружении

| Точка № | Модуль деформации E_{V1} , МПа | Модуль деформации E_{V2} , МПа | Условный показатель уплотнения K_E | E_y , МПа |
|---------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| 1 | 66.5 | 138.2 | 2.1 | 143 |
| 2 | 69.4 | 141.0 | 2.0 | 145 |
| 3 | 61.1 | 135.7 | 2.2 | 140 |
| 4 | 51.5 | 109.3 | 2.1 | 121 |
| 5 | 69.8 | 141.9 | 2.0 | 144 |

Г.1.2 Проверяется условие соблюдения требований к параметрам деформативности приведенным в таблице 2 настоящего стандарта:

– из пяти зарегистрированных значений модуля деформации E_{V2} , четыре значения превышают требуемое, одно значение ниже требуемого модуля деформации на 10%, что допускается таблицей 2 настоящего стандарта.

– условный показатель уплотнения K_E не превышает требуемого значения (2,5).

– требуемый модуль упругости на поверхности слоя ЩПС, принятый на стадии проекта составляет 125 МПа, из пяти рассчитанных значений модуля упругости E_u , четыре значения превышают проектные значения, одно значение ниже принятого модуля упругости на поверхности слоя ЩПС на 3%, что допускается п. 5.8.1 настоящего стандарта.

Г.1.3 Проводятся испытания деформативности контролируемого слоя основания методом динамического нагружения в трёх точках в поперечном сечении через 50 метров вдоль оси основания (рисунок Г.1).

Г.1.4 Определяется величина E_{Vd} (модуль деформации на поверхности контролируемого слоя при динамическом нагружении (таблица Г.2).

Таблица Г.2 – Зафиксированные значения модуля деформации при динамическом нагружении

| Точка № | Модуль деформации E_{Vd} , МПа | Точка № | Модуль деформации E_{Vd} , МПа | Точка № | Модуль деформации E_{Vd} , МПа |
|---------|----------------------------------|---------|----------------------------------|---------|----------------------------------|
| 1 | 73 | 12 | 61 | 23 | 55 |
| 2 | 60 | 13 | 82 | 24 | 78 |
| 3 | 60 | 14 | 61 | 25 | 60 |
| 4 | 81 | 15 | 60 | 26 | 78 |
| 5 | 60 | 16 | 60 | 27 | 60 |
| 6 | 86 | 17 | 63 | 28 | 81 |
| 7 | 72 | 18 | 60 | 29 | 83 |
| 8 | 60 | 19 | 61 | 30 | 74 |
| 9 | 61 | 20 | 72 | 31 | 65 |
| 10 | 82 | 21 | 63 | 32 | 60 |
| 11 | 82 | 22 | 87 | 33 | 89 |

Г.1.5 Проверяется условие соблюдения требований к параметрам деформативности приведенным в таблице 2 настоящего стандарта:

– анализ значений динамического модуля деформации E_{Vd} показывает, что одно значение из тридцати трех (3% значений) ниже требуемого (60 МПа) на 9%, что удовлетворяет требованиям настоящего стандарта.

Г.1.6 Определяется фактическая однородность $V(E_{Vd})$ параметров деформативности (динамического модуля деформации E_{Vd}) по формуле 5.11.

$$V(E_{Vd}) = \sqrt{(((73 - 69.4)^2 + (60 - 69.4)^2 + (60 - 69.4)^2 + (81 - 69.4)^2 + (60 - 69.4)^2 + (86 - 69.4)^2 + (72 - 69.4)^2 + (60 - 69.4)^2 + (61 - 69.4)^2 + (82 - 69.4)^2 + (82 - 69.4)^2 + (61 - 69.4)^2 + (61 - 69.4)^2 + (60 - 69.4)^2 + (60 - 69.4)^2 + (63 - 69.4)^2 + (60 - 69.4)^2 + (61 - 69.4)^2 + (72 - 69.4)^2 + (63 - 69.4)^2 + (87 - 69.4)^2 + (55 - 69.4)^2 + (78 - 69.4)^2 + (60 - 69.4)^2 + (78 - 69.4)^2 + (60 - 69.4)^2 + (81 - 69.4)^2 + (83 - 69.4)^2 + (74 - 69.4)^2 + (65 - 69.4)^2 + (60 - 69.4)^2 + (89 - 69.4)^2)/33)/69.4 = 0.15$$

Фактическая однородность не соответствует требованиям настоящего стандарта.

Принимается решение о доуплотнении слоя основания. После двух дополнительных проходов катка по одному следу, повторно замеряется динамический модуль деформации на поверхности контролируемого слоя (таблица Г.3).

Таблица Г.3 – Зафиксированные значения модуля деформации при динамическом нагружении

| Точка № | Модуль деформации E_{Vd} , МПа | Точка № | Модуль деформации E_{Vd} , МПа | Точка № | Модуль деформации E_{Vd} , МПа |
|---------|----------------------------------|---------|----------------------------------|---------|----------------------------------|
| 1 | 74 | 12 | 61 | 23 | 62 |
| 2 | 70 | 13 | 80 | 24 | 78 |
| 3 | 68 | 14 | 63 | 25 | 63 |
| 4 | 75 | 15 | 64 | 26 | 78 |
| 5 | 64 | 16 | 62 | 27 | 65 |
| 6 | 79 | 17 | 63 | 28 | 78 |
| 7 | 72 | 18 | 60 | 29 | 74 |
| 8 | 65 | 19 | 62 | 30 | 74 |
| 9 | 66 | 20 | 72 | 31 | 65 |
| 10 | 78 | 21 | 63 | 32 | 63 |
| 11 | 76 | 22 | 87 | 33 | 76 |

Повторно определяется фактическая однородность $V(E_{Vd})$ параметров деформативности (динамического модуля деформации E_{Vd}).

$$V(E_{Vd}) = \sqrt{(((74 - 69.7)^2 + (70 - 69.7)^2 + (68 - 69.7)^2 + (75 - 69.7)^2 + (64 - 69.7)^2 + (79 - 69.7)^2 + (72 - 69.7)^2 + (65 - 69.7)^2 + (66 - 69.7)^2 + (78 - 69.7)^2 + (76 - 69.7)^2 + (61 - 69.7)^2 + (80 - 69.7)^2 + (63 - 69.7)^2 + (64 - 69.7)^2 + (62 - 69.7)^2 + (63 - 69.7)^2 + (60 - 69.7)^2 + (62 - 69.7)^2 + (72 - 69.7)^2 + (63 - 69.7)^2 + (87 - 69.7)^2 + (62 - 69.7)^2 + (78 - 69.7)^2 + (63 - 69.7)^2 + (78 - 69.7)^2 + (65 - 69.7)^2 + (78 - 69.7)^2 + (74 - 69.7)^2 + (74 - 69.7)^2 + (65 - 69.7)^2 + (63 - 69.7)^2 + (76 - 69.7)^2)/33)/69.7 = 0.10$$

После доуплотнения контролируемого слоя параметры деформативности и однородности оснований отвечают требованиям настоящего стандарта.

Библиография

- [1] DIN 18134:2012-04 Baugrund – Versuch und Versuchgeräte –
Plattendruckversuch.
- [2] TP BF-StB Teil B 8.3 Technische Prüfvorschrift für Boden und Fels im
Straßenbau. Dynamischer Plattendruckversuch mit Hilfe
des Leichten Fallgewichtsgerätes. Forschungsgesellschaft
für Straßen und Verkehrswesen, Köln, Ausgabe 2012.
- [3] ОДМ 218.5.007-
2016 Методические рекомендации по определению модуля
упругости статическим штампом
- [4] ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд

Ключевые слова: деформативность, однородность, модуль упругости, модуль деформаций.

ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ

по внедрению стандарта организации СТО АВТОДОР 2.31-2018 «Требования к показателям деформативности оснований дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами»

Подразделение-заказчик разработки Стандарта: Департамент проектирования, технической политики и инновационных технологий (ДП).

Разработчики Стандарта: Общество с ограниченной ответственностью «Автодор-Инжиниринг» (ООО «Автодор-Инжиниринг»), Донской государственный технический университет (ДГТУ), Общество с ограниченной ответственностью «Доринжсервис» (ООО «Доринжсервис»), Департамент проектирования, технической политики и инновационных технологий (ДП).

| № п/п | Наименование мероприятия | Ответственное подразделение | Участники работ | Сроки проведения |
|-------|--|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Информирование структурных подразделений об утверждении СТО АВТОДОР 2.31-2018 «Требования к показателям деформативности оснований дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами» (далее – Стандарт) | ДП | Структурные подразделения | 3 дня с даты утверждения |
| 2 | Публикация на сайте Государственной компании: - информации об утверждении Стандарта - текста утвержденного Стандарта | ДП | Пресс-служба | 3 дня с даты утверждения |
| 3 | Включение Стандарта в Перечень нормативных документов, включаемых в проекты долгосрочных инвестиционных соглашений, концессионных соглашений, в договоры на выполнение работ по проведению инженерных изысканий, подготовке технико-экономического обоснования, проектированию, строительству, реконструкции, капитальному ремонту, содержанию автомобильных дорог и | ДП | Структурные подразделения | При плановой актуализации перечня |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---|---|---|
| | <p>комплексному обустройству, по подготовке территорий строительства и на оказание услуг по строительному контролю на объектах Государственной компании «Российские автомобильные дороги» (далее – Перечень)</p> | | | |
| 4 | <p>Сбор информации и мониторинг организационно-технических мероприятий, предусмотренных Стандартом</p> | <p>ДП, структурное подразделение, осуществляю- щее функции ЦФО по договорам (соглашениям)</p> | <p>Структурные подразделения, осуществляющие функции подразделений- соисполнителей по договорам (соглашениям)</p> | <p>1 год с даты утверждения</p> |