ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Дороги автомобильные и аэродромы

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НЕЖЕСТКОГО ТИПА И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

СТ РК 1293-2004

Издание официальное

Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Госстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт» (ОАО «КаздорНИИ»), Техническим комитетом по стандартизации ТК 42 «Автомобильные дороги»

ВНЕСЕН Комитетом автомобильных дорог и строительства инфраструктурного комплекса Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 2 декабря 2004 года № 409

3 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ **2010 год**
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ **5 лет**

4 Настоящий стандарт включает в себя основные идентичные положения национального стандарта Франции NF P 98-200-1:1991 «Испытания относящиеся к автотрассам. Размер прогиба, вызванного динамической нагрузкой. Часть 1: Определения, средства измерения, характеристические значения,IDT»

По отношению к национальному стандарту Франции NF P 98-200-2:1992 «Испытания относящиеся к автотрассам. Размер прогиба, вызванного динамической нагрузкой. Часть 2: Определение прогиба и района изгиба с помощью модифицированного дефлектометра Бенкельмана» настоящий стандарт является модифицированным, путем изменения наименования и структуры стандарта, внесения дополнительных технических отклонений, объяснения которым приведены во Введении и дополнительном приложении

5 В настоящем стандарте реализованы нормы Закона Республики Казахстан «Об автомобильных дорогах»

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Определения	1
4	Классификация методов измерений модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа	2
5	Общие положения	2
6	Измерение прогибов дорожных одежд нежесткого типа	3
6.1	Общие положения	3
6.2	Подготовка к проведению измерений	3
6.3	Проведение измерений высокоточным нивелиром	4
6.3.1	Требования к нивелиру и нивелирной марке	4
6.3.2	Порядок проведения измерений	5
6.4	Проведение измерений прогибомером (Балкой Бенкельмана)	6
6.4.1	Требования к прогибомеру (Балке Бенкельмана)	6
6.4.2	Проведение измерений	6
6.5	Проведение измерений жестким штампом	7
6.5.1	Требования к приборам	7
6.5.2	Проведение измерений	7
7	Обработка результатов измерений	8
7.1	Вычисление модулей упругости при проведении измерений высокоточным нивелиром и прогибомером (балкой Бенкельмана)	8
7.2	Вычисление модулей упругости при проведении измерений с использованием жесткого штампа	8
8	Порядок представления результатов измерений	9
Приложение А	Порядок обработки результатов измерений модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа	10
Приложение Б	Библиография	13
Дополнительное приложение. Объяснение изменениям, указанным в пункте 4 Предисловия относительно примененного национального стандарта Франции		14

Введение

Настоящий стандарт разработан с целью стандартизации методов определения прочностных характеристик автомобильных дорог на основе измерения упругих прогибов дорожных одежд нежесткого типа и гармонизации их с международными требованиями и стандартами.

Наименование настоящего стандарта «Дороги автомобильные и аэродромы. Методы определения модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа и их классификация» изменено относительно национального стандарта Франции NF P 98-200-2:1992 «Испытания относящиеся к автотрассам. Размер прогиба, вызванного динамической нагрузкой. Часть 2: Определение прогиба и района изгиба с помощью модифицированного дефлектометра Бенкельмана» с целью обеспечения совместимости с комплексом стандартов, определяющих требования к качеству дорожных одежд и их контролю.

Настоящий стандарт дополнительно к методу, описанному в национальном стандарте Франции, включает два метода определения упругих прогибов дорожных одежд нежесткого типа (с применением высокоточного нивелира и жесткого штампа).

Сущность технических отклонений состоит в модернизации методики приложения нагрузки к точке измерения упругих прогибов (путем приложения статической нагрузки или наезда).

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Дороги автомобильные и аэродромы

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НЕЖЕСТКОГО ТИПА И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Дата введения 2005.07.01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает статические методы измерений модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа на автомобильных дорогах общего пользования, улицах в городах и сельских поселениях, а также аэродромах в период их строительства (реконструкции) и эксплуатации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

СТ РК 2.4-2000 ГСИ РК. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.

СТ РК 2.30-2001 ГСИ РК. Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений.

СТ РК 1053-2002 Автомобильные дороги. Термины и определения.

ГОСТ 10528-90 Нивелиры. Общие технические условия.

ГОСТ 24555-81 Система государственных испытаний продукции. Порядок аттестации испытательного оборудования. Основные положения.

3 Определения

3.1 В настоящем стандарте применяются термины и определения в соответствии с СТ РК 1053. В дополнение к ним, в стандарте установлены следующие термины и их определения:

3.1.1 ***Прогиб***: Вертикальное смещение одной точки поверхности автодороги, вызванное приложенной к этой точке нагрузке.

3.1.2 ***Максимальный прогиб***: Максимальное вертикальное смещение точки измерения.

3.1.3 ***Реманентный (остаточный) прогиб***: Вертикальное смещение точки измерения от максимального значения, при удалении нагрузки на (5,0±0,5)м от точки измерения.

3.1.4 ***Упругий прогиб***: Разность между значениями максимального и реманентного прогибов.

Издание официальное

3.1.5 ***Точечный прогиб***: Значение прогиба, измеренное в данной точке.

3.1.6 ***Средний прогиб***: Среднее арифметическое значение всех произведенных замеров максимального прогиба с определенной продолжительностью в точках определенного сектора, подобранных определенным образом.

3.1.7 ***Прогибомер (Балка Бенкельмана)***: Прибор, для измерения вертикального перемещения точки поверхности дорожной одежды под приложенной нагрузкой (упругого прогиба).

3.1.8 ***Модуль упругости дорожной одежды***: Величина, характеризующая прочностные показатели дорожной одежды.

4 Классификация методов измерений модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа

Методы измерения модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа в зависимости от условий передачи нагрузок на дорожную одежду подразделяются на две группы:

1 группа – методы, в основу которых положен принцип измерения прогиба от неподвижной нагрузки (статические).

Примечание - Данная группа методов реализуется с использованием прогибомеров различных конструкций, штампов, высокоточных нивелиров и т.п.

2 группа – методы, в основу которых положен принцип измерения прогиба от кратковременной нагрузки (динамические).

Примечание - Данная группа методов реализуется с использованием различных приборов и измерительных средств, из которых наиболее известными являются: установки динамического нагружения (УДН-НК, УДН-Н), установка непрерывного контроля прочности УНК-1, автоматизированная установка динамического нагружения ДИНА-3М, дефлектометр KUAB.

5 Общие положения

5.1 Контрольными методами измерения модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа являются методы, отнесенные к первой группе.

5.2 В настоящем стандарте представлены следующие статические методы измерения модуля упругости:

- метод измерения прогибов высокоточным нивелиром;
- метод измерения прогибов прогибомером и Балкой Бенкельмана;
- метод измерения прогибов с использованием жесткого штампа.

5.3 Измерения прогиба дорожной одежды должны проводиться с точностью до 0,01 мм.

5.4 Средства измерений и оборудование, используемые для измерения модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа автомобильных дорог и аэродромов, предусмотренные настоящим стандартом должны быть внесены в реестр государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан, поверены и (или) аттестованы в установленном порядке, в т.ч. в соответствии с СТ РК 2.4, СТ РК 2.30, ГОСТ 24555.

6 Измерение прогибов дорожных одежд нежесткого типа

6.1 Общие положения

6.1.1 Сущность всех методов измерения статического модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа заключается в измерении упругой деформации дорожной одежды под действием вертикальной нагрузки, приложенной в точке измерения.

6.1.2 В качестве нагрузки используется грузовой автомобиль с нагрузкой на заднюю одиночную ось от 7000 до 10000 кг, который оказывает давление на дорожную одежду. Шины автомобиля и давление воздуха в них должно соответствовать паспортным данным автомобиля.

6.2 Подготовка к проведению измерений

6.2.1 После загрузки автомобиля, используемого для статического нагружения дорожной конструкции, проверяют нагрузку на его заднюю ось. Для определения весовых параметров и общей нагрузки на колесо автомобиля могут быть использованы как переносные, так и стационарные весы различных моделей.

6.2.2 После взвешивания определяют площади отпечатков задних колес автомобиля. Для этого следует поддомкратить колесо автомобиля, смазать протектор колеса в зоне намечаемого контакта его с покрытием сухим красителем (сажа и др.) и подложить под колесо гладкую пластину. После чего следует отпустить домкрат для получения контактного отпечатка колеса, снова поддомкратить колесо автомобиля, вытащить пластину и определить площадь контакта колеса автомобиля. После проведенных процедур определить приведенный к кругу диаметр отпечатка колеса по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}, \qquad (1)$$

где D - расчетный диаметр следа колеса автомобиля, см; S - фактичекая площадь контакта колеса автомобиля с дорожным покрытием, $см^2$.

6.2.3 На основании визуального обследования определяют границы характерных участков (подучастков). За характерный принимается участок, который отличается от других хотя бы одним из следующих признаков: конструкцией дорожной одежды, грунтом земляного полотна и типом его поперечного профиля, типом местности по условиям увлажнения согласно [1], технологией устройства дорожной одежды и качеством применявшихся при этом материалов, интенсивностью движения, состоянием покрытия по видам дефектов.

6.2.4 На выбранном участке (подучастке) через равные отрезки пути проводят измерения прогибов по полосам наката (1,0 - 1,5) м от кромки покрытия) как в прямом, так и в обратном направлении. Измерения проводят равномерно – на одной, затем на второй полосе наката. Минимальное заданное количество измерений, необходимое для объективной оценки прочности дорожной одежды должно составлять не менее 20 измерений на выбранном участке (участке),

но не менее одного измерения на один километр. Шаг дискретизации (длина отрезков пути, через которые производят измерения) определяется по следующей формуле

$$\ell = L \cdot m / n, \qquad (2)$$

где ℓ – шаг дискретизации измерения прогибов, м;

L – длина участка (подучастка), м;

m – количество полос движения;

n – минимальное заданное количество измерений.

Пример - n=20 измерений; m=2 полосы движения; L=4000 м;

$$\ell = 4000 \times 2 / 20 = 400 \text{ м}$$

То есть, на подучастке длиной 4000 м следует сделать 20 измерений (в прямом направлении – 10, и в обратном направлении – 10) через каждые 400 м.

6.2.5 Значение величины ℓ контролируют по спидометру автомобиля с точностью ±10%.

6.2.6 Измерения следует проводить при фактической относительной влажности грунта земляного полотна не менее 0,47, которая определяется по формуле

$$W_{ф}^{отн} = \frac{W_{ф}}{W_{текуч.}}$$

где $W_ф$ - фактичекая влажность грунта земляного полотна, доли ед.;

$W_{текуч}$ - предел текучести грунта, доли ед.

6.2.7 На каждом характерном участке градусником проводят замеры температуры покрытия. Измерения упругого прогиба дорожной одежды следует производить при температуре покрытия в интервале от 25°С до 50°С.

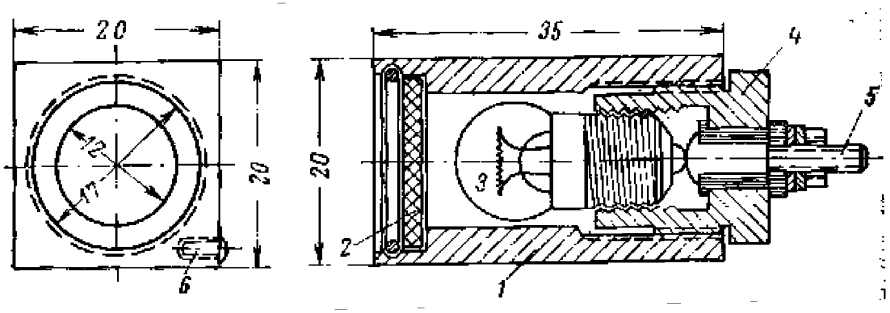
6.2.8 Площадка для проведения измерений должна быть ровной без повреждения и разрушения покрытия в месте контакта прогибомера и дорожного покрытия.

6.3 Проведение измерений высокоточным нивелиром

6.3.1 Требования к нивелиру и нивелирной марке

6.3.1.1 Для проведения измерений используют высокоточный нивелир и нивелирную марку. Нивелир должен быть технически исправен, поверен и отвечать требованиям ГОСТ 10528.

6.3.1.2 Нивелирная марка (рисунок 1) состоит из трубки (патрона) и высверленного стального стержня (внутренний диаметр трубки 12 мм), органического стекла диаметром 17 мм с нанесенными перекрывающимися нитями, лампочки, патрона для лампочки, контактного болта и контактного болта массы. Марка должна иметь квадратное сечение (20×20) мм, длина марки - 35 мм. Лампочка подсоединяется к автономному источнику питания.



1 - патрон, 2 - органическое стекло, 3 - лампочка, 4 - патрон лампочки, 5 - контактный болт, 6 - контактный болт массы

Рисунок 1. Нивелирная марка для измерения прогибов дорожной конструкции под колесом автомобиля

6.3.2 Порядок проведения измерений

6.3.2.1 Нивелир устанавливают на расстоянии (5,0±0,5) м от места проведения измерений. Труба нивелира должна быть направлена на визирную сеть марки.

6.3.2.2. В зазор между спаренными колесами автомобиля, установленного на точку измерения помещают марку (рисунок 2) и производят нивелировку. После снятия отсчета автомобиль отъезжает вперед на расстояние не менее (5,0-10,0) м от точки проведения измерений. Через 4-5 минут после снятия нагрузки марка повторно нивелируется. Величина упругого прогиба соответствует разнице двух отсчетов по нивелиру.

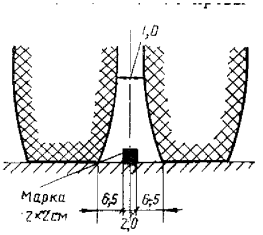


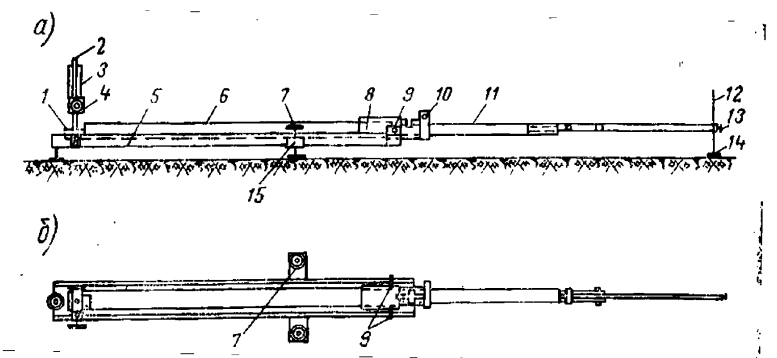
Рисунок 2. Расположение нивелирной марки между сдвоенными колесами автомобиля

6.4 Проведение измерений прогибомером (Балкой Бенкельмана)

6.4.1 Требования к прогибомеру (Балке Бенкельмана)

6.4.1.1 Рычажный прогибомер (Балка Бенкельмана (рисунок 3) должен соответствовать паспортным данным завода изготовителя. Точность измерения прибора - 0,01 мм.

6.4.1.2 Измерения прогибов следует производить строго по инструкции, прилагаемой к прибору. При использовании прогибомера МАДИ-ЦНИЛ необходимо учитывать влияние чаши прогиба на показания прибора.



1 - пробка заднего плеча рычага, 2 - стойка для индикатора, 3 - индикатор, 4 - держатель индикатора, 5 - швеллер, 6 - заднее плечо рычага, 7 - подъемный винт, 8 - муфта, 9 - опорные винты, 10 - гайка-барашек, 11 - переднее плечо рычага, 12 - измерительный стержень, 13 - винт-держатель, 14 - подпятник, 15 - опорная станина.

Рисунок 3. Рычажный прогибомер (а - вид сбоку; б - вид сверху)

6.4.2 Проведение измерений

6.4.2.1 В зазор между задними сдвоенными колесами автомобиля, установленного на точку измерения помещают рычаг прогибомера (балки Бенкельмана) с измерительным стержнем, который подпятником должен устойчиво опираться на поверхность дорожной одежды.

6.4.2.2 По истечении (4-5) мин., фиксируют первый отсчет по индикатору прогибомера, после чего автомобиль отъезжает вперед на расстояние не менее (5,0 - 10,0) м от места проведения измерения.

6.4.2.3 По истечении (4-5) мин. после снятия нагрузки фиксируют второй отсчет по индикатору. Разница в значении двух отсчетов будет соответствовать величине упругого прогиба.

6.5 Проведение измерений жестким штампом

6.5.1 Требования к приборам

Приборы для штамповых испытаний упругого прогиба дорожной одежды должны соответствовать паспортным данным завода изготовителя. Точность измерений приборов - 0,01 мм.

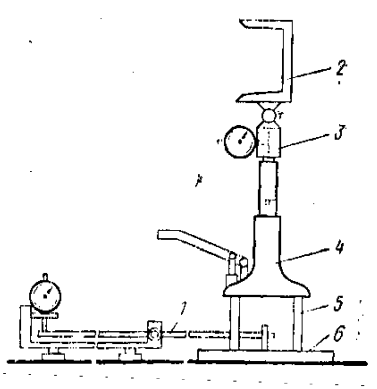
6.5.2 Проведение измерений

6.5.2.1 При проведении измерений жестким штампом нагрузка на поверхность испытуемой конструкции дорожной одежды передается через круглый жесткий штамп диаметром не менее 300 мм и домкрат, упираемый в раму груженого автомобиля. Допускается применять жесткие штампы большего диаметра, но не более 340 мм.

6.5.2.2 Нагрузку на жесткий штамп измеряют динамометром. Вертикальное перемещение жесткого штампа фиксируют прогибомером рычажного типа (балкой Бенкельмана), измерительный стержень которого устанавливают в центре жесткого штампа.

6.5.2.3 До начала проведения измерений передние колеса нагрузочного автомобиля должны быть заблокированы тормозами и надежно закреплены с помощью опорных башмаков.

6.5.2.4 Жесткий штамп устанавливают на испытуемый слой дорожной одежды после тщательного выравнивания его поверхности тонким слоем (не более 5 мм) из мелкого песка без нарушения сложившейся структуры материала слоя и тщательно притирают. Испытываемые слои дорожной одежды выдерживают под максимальной испытательной нагрузкой в течение 2 мин., после чего разгружают.



1 - рычажный прогибомер, 2 - рама автомобиля, 3 - динамометр, 4 - домкрат, 5 - опорные стойки, 6 - круглый жесткий штамп

Рисунок 4. Схема установки для штамповых испытаний дорожной конструкции

6.5.2.5 Нагрузку при испытании дорожной одежды прикладывают ступенями (с разгрузкой после достижения значения нагрузки для каждой ступени) до максимального расчетного значения 0,5 МПа (всего должно быть не менее 3-5 ступеней). Время воздействия нагрузки и промежуток времени после ее снятия должен составлять около 30 сек. Время, затрачиваемое на нагружение и снятие нагрузки должно составлять (15±5) сек.

6.5.2.6 Отсчеты по индикаторам прибора фиксируются после выдерживания заданной ступени нагрузки, а также после паузы следующей за разгрузкой. По разнице отсчетов, зафиксированных на индикаторе прогибомера (балки Бенкельмана) определяют упругую деформацию дорожной одежды.

7 Обработка результатов измерений

Предварительная обработка результатов измерений производится согласно методике, изложенной в приложении А.

7.1 Вычисление модулей упругости при проведении измерений высокоточным нивелиром и прогибомером (балкой Бенкельмана)

Модуль упругости дорожной одежды при проведении измерений высокоточным нивелиром и прогибомером (балкой Бенкельмана) определяется по формуле

$$E_i = \frac{4Q \cdot (1-\mu^2)}{\ell \cdot \pi \cdot D_p}, \text{ МПа} \qquad (4)$$

где Q - нагрузка на спаренные колеса, кгс;

μ - коэффициент Пуассона ($\mu = 0,3$);

- измеренный упругий прогиб дорожной одежды, мм;

D_p - диаметр круга контакта колес под нагрузочным автомобилем, см.

7.2 Вычисление модулей упругости при проведении измерений с использованием жесткого штампа

Модуль упругости дорожной одежды при проведении измерений с использованием жесткого штампа определяется по формуле:

$$E_i = \frac{0,25\pi pD\left(1-\mu^2\right)}{\ell}, \text{МПа} \qquad (5)$$

где p - максимальное (расчетное) давление от штампа, МПа;

μ - коэффициент Пуассона (μ = 0,3 - при вычислении общего модуля упругости дорожной одежды; μ = 0,35 - при вычислении модуля упругости грунтов земляного полотна; $\mu = 0,25$ - при вычислении модуля упругости слоев основания из несвязных материалов);

D - диаметр жесткого штампа, мм;

- измеренный упругий прогиб дорожной одежды, соответствующий нагрузке p, мм.

8 Порядок представления результатов измерений

8.1 По результатам измерений заполняется протокол. В протокол вносятся следующие данные:

- дата проведения измерений (дата, месяц, год);
- тип использованного измерительного оборудования, с установленной величиной нагрузки;
- температура поверхности автомобильной дороги в месте измерения;
- полное название участка испытаний и его характеристики (включая категорию и статус, полосу движения, направление и местонахождение);
- результаты измерений согласно раздела 6.

Примечание – Указанные данные являются обязательными для внесения в протокол. Допускается дополнять протокол другими данными в соответствии с требованиями заказчика или условиями проведения работ.

Приложение А
(обязательное)

Порядок обработки результатов измерений модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа

А.1 Обработка результатов осуществляется в следующей последовательности:

А.1.1 Корректировка значений вариационного ряда прогибов, путем введения поправки на чашу прогиба (в случае измерения упругих прогибов не длиннобазовым прогибомером) проводится по формуле

$$\ell_{iч}=a\times\ell_i^{\,b}, \qquad (А.1)$$

где $\ell_{iч}$ – прогиб с учетом поправки на чашу прогиба, мм;

ℓ_i – фактический прогиб, мм;

a и b – параметры уравнения:

- при использовании прогибомера КП–204 или балки Бенкельмана: a=1; b=1;
- при использовании МАДИ-ЦНИЛ: для автомобилей с нагружением задней оси не менее 80 кН (или не менее 4000 кгс на два спаренных колеса) и для автомобилей с нагружением 65 кН (или 3250 кгс на два спаренных колеса):

а) для капитальных одежд:

нагружение не менее 80 кН	*нагружение не менее 65 кН*
при $\ell_i < 1{,}98$ мм:	при $\ell_i < 1{,}23$ мм:
$a = 1{,}18$; $b = 0{,}80$;	$a = 1{,}053$; $b = 0{,}906$;
при $\ell_i \geq 1{,}98$:	при $\ell_i \geq 1{,}23$:
$a = 1{,}03$; $b = 1$;	$a = 1{,}03$; $b = 1$;

б) для облегченных одежд:

при $\ell_i < 1{,}32$ мм:	при $\ell_i < 0{,}79$ мм:
$a = 1{,}11$; $b = 0{,}75$;	$a = 1{,}003$; $b = 0{,}887$;
при $\ell_i \geq 1{,}32$:	при $\ell_i \geq 0{,}79$:
$a = 1{,}03$; $b = 1$;	$a = 1{,}03$; $b = 1$;

в) для переходных одежд:

$a = 1{,}03$; $b = 1$.	$a = 1{,}03$; $b = 1$.

А.1.2 Корректировка прогибов по температуре покрытия:

$$\ell_{32} = \frac{\ell_t - (0{,}7391\times t_p + 23{,}653)\cdot 0{,}01}{0{,}0234\times t_p + 0{,}2524}, \qquad (А.2)$$

где ℓ_{32} – значение прогиба при расчетной температуре покрытия 32°С, мм;

ℓ_t – прогиб при зафиксированной температуре покрытия t_p, мм;

t_p – температура покрытия в момент измерения прогибов, °С.

Ограничения на формулу (А.2):

а) для переходных типов покрытий согласно [2] (гравий, щебень):

$$\ell_{32} = \ell_{іч}$$

б) формула (А.2) применима при толщине битумосодержащих слоев: $h \geq 8$ см, отношение $h/H \geq 0{,}36$, (где Н-общая толщина одежды, см; h-толщина битумосодержащих слоев, см).

При несоблюдении условий: $\ell_{32} = \ell_{іч.}$

в) твердость покрытия $h \leq 30$ мм (достаточно твердое).

При несоблюдении условий: $\ell_{32} = \ell_{іч.}$

г) температура покрытия $25 \leq t_р \leq 50^{o}$ С.

При несоблюдении условия: $\ell_{32} = \ell_{іч.}$

В случае различной температуры покрытия, зафиксированной в процессе измерения прогибов, расчет по формуле (А.2) выполняется с заданием температуры по группам:

– первая группа n_1 измерений при температуре $t_{р1}$;

– вторая группа n_2 измерений при температуре $t_{р2}$ и т.д.

А.1.3 Вычисление модулей упругости производят в соответствии с пунктом 7 настоящего стандарта.

А.1.4 Определение статистических характеристик вариационного ряда: математического ожидания модуля упругости $\bar{E}$ и коэффициента вариации модулей упругости C_E.

А.1.5 Определение математического ожидания модуля упругости, приведенного к расчетному периоду с учетом влажности грунта земляного полотна в пределах активной зоны:

– при $H_{ср} \geq 15$ см и $W_ф \geq 0{,}5$ (Если $W_ф > W_р$, то принимают $W_ф = W_р$) проводится по формуле

$$\bar{E}_ф = \bar{E} \cdot \left[1 - \frac{1{,}5D_р}{H_{ср}} \cdot \left(1 - \frac{W_ф}{W_р}\right)\right], \qquad (А.3)$$

– в остальных случаях по формуле

$$\bar{E}_ф = \bar{E} \times K_Г - \Delta E_Г, \qquad (А.4)$$

где $K_г$ – коэффициент, учитывающий период года, в который проводили испытания:

– для весны: $K_г = 1$;

– для поздней весны (переход на лето): $K_г = 1{,}785 \times \bar{E}^{(-0{,}119)}$

а) при $\bar{E} \leq 130 \Rightarrow K_г = 1$;

б) при $\bar{E} > 200 \Rightarrow K_г = 0{,}95$;

– для лета: $K_г = 6{,}274 \times \bar{E}^{(-0{,}377)}$

а) при $\bar{E} \leq 130 \Rightarrow K_г = 1$;

б) при $\bar{E} > 200 \Rightarrow K_г = 0{,}85$;

– для осени: $K_г = 3{,}289 \times \bar{E}^{(-0{,}245)}$

а) при $\bar{E} \leq 130 \Rightarrow K_г = 1$;

б) при $\bar{E} \geq 200 \Rightarrow K_г = 0{,}9$.

Поправка на расчетный период года с учетом влажности земляного полотна $\Delta E_г$ определяется по следующей формуле

$$\Delta E_Г = a \cdot \left[\frac{1}{W_Ф^b} - \frac{1}{W_Р^b} \right], \quad (А.5)$$

где $W_ф$ – фактическая влажность грунта;

$W_р$ – относительная влажность грунта;

a и b – параметры уравнения, равные:

– для суглинков легких и тяжелых, для глин: a = 14,8 МПа; b = 2,44;

– для супесей песчанистых и песков пылеватых: a = 45,3 МПа; b = 0,8;

– для супесей пылеватых, суглинков пылеватых: a = 25,4 МПа; b = 1,5;

– для песков, гравия, щебня, скалистого грунта: a = 0; b = 0.

Ограничение на формулу (А.5):

– при $W_ф < 0,47$ в расчет принимается $W_ф = 0,47$;

– при $110 \le \bar{E} \le 125$МПа, $\Delta E \le 20$ МПа;

– при $100 \le \bar{E} \le 110$ МПа, $\Delta E \le 15$ МПа;

– при $\bar{E} \le 100$ МПа, $\Delta E \le 10$ МПа.

А.1.6 Определение минимального с заданной надежностью модуля упругости:

$$E_{min} = \bar{E}_ф (1 - t \times C_E), \quad (А.6)$$

где t – коэффициент нормированного отклонения согласно [2].

А.1.7 Определение фактического коэффициента прочности дорожной одежды:

$$K_{ПР} = \frac{E_{min}}{E_{ТР}}, \quad (А.7)$$

где Етр – требуемый модуль упругости согласно [2], МПа.

Приложение Б
(справочное)

Библиография

[1] СНиП РК 3.03.09 – 2003 Автомобильные дороги.

[2] СН РК 3.03-19-2003 Проектирование дорожных одежд нежесткого типа.

Дополнительное приложение
(справочное)

Объяснение изменениям, указанным в пункте 4 Предисловия относительно примененного национального стандарта Франции

Таблица

NF P 98-200-1:1991	NF P 98-200-2:1992	Настоящего стандарта
Наименование		
Испытания, относящиеся к автотрассам. Размер прогиба, вызванного динамической нагрузкой. Часть 1: Определения, средства измерения, характеристические значения	Испытания, относящиеся к автотрассам. Размер прогиба, вызванного динамической нагрузкой. Часть 2: Определение прогиба и района изгиба с помощью модифицированного дефлектометра Бенкельмана	Дороги автомобильные и аэродромы. Методы определения модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа и их классификация[1)]
[1)]Приведение наименований в соответствии с наименованиями, применяемыми на межгосударственном и государственном уровнях и в СТ РК 1.5.		
Наличие технических отклонений		
		По условиям передачи нагрузки методы измерений разделены на две группы[1)] пункты 6.3, 6,5, 7.2 Приложение А -дополнительные технические требования[2)]
[1)]Методы измерения модуля упругости по условиям передачи нагрузки разделены на две группы статические и динамические. [2)]Введены дополнительные требования по: измерению модулей упругости высокоточным нивелиром (6.3) и жестким штампом (6.5, 7.2). Приложение А устанавливает порядок расчета модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа с приведением к расчетному периоду согласно СН РК3.03-19, т.к стандарт Франции устанавливает расчет только фактически замеренного в данной точке модуля упругости.		
Сравнение структуры стандартов		
Национальное предисловие	Национальное предисловие	Предисловие[1)]
Члены комиссии по стандартизации	Члены комиссии по стандартизации	
		Введение[1)]
Содержание	Содержание	Содержание[1)]
Введение	Введение	
1 Цель 2 Область применения	1 Область применения	1 Область применения(1)[1)]
	2 Ссылки стандартов	2 Нормативные ссылки(2)[2)]
3 Определения	3 Определения	3 Определения (3 - Определения)[1)]

Продолжение дополнительного приложения
Продолжение таблицы

NF P 98-200-1:1991	NF P 98-200-2:1992	Настоящего стандарта
Сравнение структуры стандартов		
		4 Классификация методов измерений модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа (5 – Аппаратура)[1)]
		5 Общие положения (5 - Аппаратура) [1)]
		6 Измерение прогибов дорожных одежд нежесткого типа
4 Принцип	4 Принцип	6.1 Общие положения
5 Аппаратура	5 Аппаратура	
	6 Способ действия	
	6.1 Подготовка	6.2 Подготовка к проведению измерений
	6.2 Выполнение испытания	6.3 Проведение измерений высокоточным нивелиром 6.4 Проведение измерений прогибомером (Балкой Бенкельмана) 6.5 Проведение измерений жестким штампом
6 Выражение результатов	7 Выражение результатов	7 Обработка результатов измерений
7 Протокол испытания	8 Протокол испытания	8 Порядок представления результатов измерений
		Приложение А Порядок обработки результатов измерений модуля упругости дорожных одежд нежесткого типа
8 Библиография	9 Библиография	Приложение Б Библиография[1)]

[1)]Включение или невключение в настоящий стандарт данных разделов и подразделов обусловлено необходимостью приведения его в соответствие с СТ РК 1.5.

[2)]Раздел 2 «Нормативные ссылки» изменены в связи с введением ссылок на государственные и межгосударственные стандарты в соответствии с СТ РК 1.5, в том числе гармонизируемые с международными стандартами.

Примечание – После заголовков и обозначений разделов (подразделов, пунктов) настоящего стандарта приведены в скобках номера аналогичных им разделов (подразделов, пунктов) национального стандарта Франции.

УДК 625.745.6 **МКС 93.080** **КПВЭД 45.45.15**

Ключевые слова: упругий прогиб, прогибомер, балка Бенкельмана, жест-
ожная одежда нежесткого типа, высокоточный нивелир, модуль
упругости дорожной одежды

gost.e-ecolog.ru