

СТАНДАРТ СОВЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЗАИМОПОМОЩИ

**Дороги автомобильные международные
Определение несущей способности дорожных конструкций
и их конструктивных слоев установкой динамического
нагружения (УДН)**

Дата введения непосредственно в качестве государственного стандарта СССР

в народном хозяйстве СССР с 01.07.87

в договорно-правовых отношениях по сотрудничеству с 01.07.87

Информационные данные

1. Автор - делегация ГДР в Постоянной Комиссии по сотрудничеству в области транспорта.
2. Тема - 23.800.09-83.
3. Стандарт СЭВ утвержден на 60-м заседании ПКС. Светозарево, июнь 1986 г.
4. Сроки начала применения стандарта СЭВ:

Страны - члены СЭВ	Сроки начала применения стандарта СЭВ	
	в договорно-правовых отношениях по экономическому и научно-техническому сотрудничеству	в народном хозяйстве
НРБ	Июль 1988 г.	Июль 1988 г.
ВНР		
СРВ		
ГДР	Январь 1987 г.	Июль 1987 г.
Республика Куба		
МНР		
ПНР	—	—
СРР	—	—
СССР	Июль 1987 г.	Июль 1987 г.
ЧССР	Январь 1989 г.	Январь 1989 г.

5. Срок проверки - 1991 г.

Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 17 марта 1987 г. № 60 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта СССР

Настоящий стандарт СЭВ является обязательным в рамках Конвенции о применении стандартов СЭВ

Настоящий стандарт СЭВ распространяется на нежесткие дорожные конструкции и их конструктивные слои и устанавливает метод испытания несущей способности установкой динамического нагружения (УДН).

Настоящий стандарт СЭВ не распространяется на дорожные конструкции с покрытием из цементобетона.

1. Сущность метода

Метод заключается в определении величин модуля упругости и радиуса кривизны упругой линии на поверхности испытываемого слоя по амплитудам деформации, полученным от действия ударной силы через круглый, жесткий штамп.

Величина и время действия ударной силы соответствуют проходу колеса с нагрузкой 50 kN и скоростью 60 km/h.

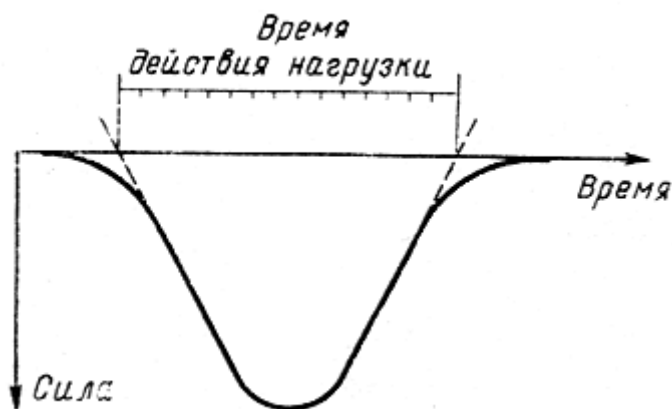
2. Общие положения

2.1. Метод применяется для определения несущей способности дорожных конструкций в случаях:

I - на поверхности существующего покрытия проезжей части или на верхнем несущем слое;

II - на нижнем несущем слое, грунтовом основании и подстилающем грунте.

2.2. Время действия ударной силы (нагрузки) определяется на основе общей зависимости согласно черт.1.



Черт.1

3. Испытательное оборудование

3.1. Основные параметры установки динамического нагружения (УДН), состоящей из нагружаемого штампа, направляющей рамы с креплением и падающего груза, должны соответствовать приведенным в табл.1.

Таблица 1

Случай	Время действия падающего груза, s	Размеры нагружаемого штампа стальной плиты с отверстием диаметром 70 mm в центре	
		диаметр, mm	толщина, mm
I	От 0,022 до 0,025	340	35
II	" 0,090 " 0,110	500	25

3.2. Измерительное техническое оборудование состоит из:

1) регистрирующих устройств - электрических приборов для измерения и регистрации ударной силы F и амплитуд деформации ω_0 , ω_1 ;

2) приспособления для закреплений электрических регистрирующих устройств.

Примечание. В случае II амплитуду деформации ω можно измерять и регистрировать механическим прибором (индикатором).

3.3. Перед использованием установки динамического нагружения следует проводить калибровку на испытательном стенде не менее чем один раз в год.

4. Калибровка УДН

4.1. Калибровка УДН с достаточной для практических целей точностью производится на испытательном стенде.

4.2. Испытательный стенд представляет собой фундаментный блок из бетона массой ≥ 2000 kg с примерными размерами 1100x1100x1000 mm.

Поверхность блока соединена с примыкающей площадью в одном уровне. В середине поверхности оставляют отверстие, величину которого определяют размером помещаемой в него месдозы (предельно допустимая нагрузка ≥ 100 kN).

4.3. Возникающая ударная сила одновременно с регистрацией месдозы на испытательном стенде фиксируется месдозой на самой УДН. Если показания месдоз расходятся более чем на 5%, калибровку необходимо повторить.

4.4. При проведении калибровки УДН помещают на месдозу испытательного стенда. Прибор должен стоять перпендикулярно поверхности. Калибровка состоит в том, чтобы путем изменения высоты падения, массы падающего груза и (или) жесткости амортизирующих элементов определить диапазон нагрузки, необходимой для получения заданного контактного напряжения и времени действия нагрузки.

4.5. Допускается использовать для калибровки УДН стенды, в которых учитывается жесткость испытываемой системы.

5. Подготовка к испытаниям

5.1. Определяют срок проведения испытаний, исходя из цели испытания и в зависимости от погодных условий, влажности земляного полотна и прочности дорожной конструкции и ее слоев.

Испытания дорожных конструкций со слоями из материалов, содержащих битум, целесообразно проводить при температуре от 5 до 15°C.

5.2. Определяют контактное напряжение в соответствии с табл.2.

Таблица 2

Случай	Поверхность испытания	Диаметр плиты d, mm	Контактное напряжение* σ , N/mm ²
I	Поверхностный слой	340	0,60
	Верхний несущий слой	340	0,45
II	Нижний несущий слой	500	0,20
	Грунтовое основание	500	0,10
	Подстилающий грунт	500	0,10

*Заданное контактное напряжение должно соблюдаться с отклонением не более $\pm 10\%$.

5.3. Очищают поверхность слоя на месте испытания и обеспечивают возможно более полное прилегание штампа. При проведении массовых испытаний особых мер для обеспечения плотного прилегания штампа к поверхности испытываемого слоя не принимают.

Точность обеспечивается за счет большого числа испытаний. При разовых испытаниях плотность прилегания обеспечивается притиркой штампа к поверхности испытываемого слоя с заполнением пустот под штампом гипсовым тестом или однородным мелким песком.

5.4. Размещают и производят монтаж УДН на месте испытания согласно инструкции изготовителя прибора, а также размещают и тарируют электрические измерительные и регистрирующие устройства.

6. Проведение испытаний

6.1. Испытания в случае I проводят со штампом диаметром 340 mm в следующем порядке:

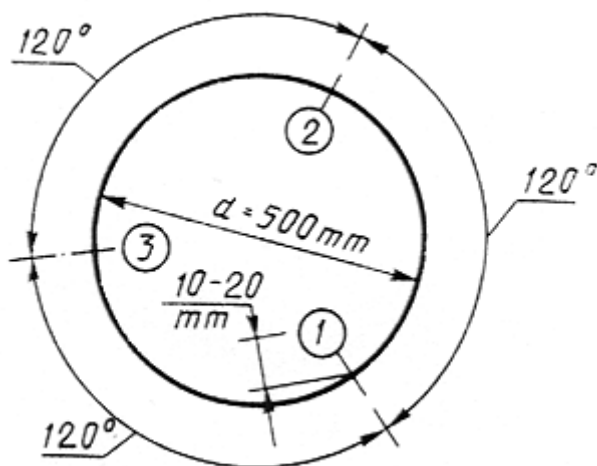
- 1) устанавливают высоту падения для получения контактного напряжения по табл.2;
- 2) дважды нагружают и определяют ω , Ω и ударную силу F . Если результаты двух измерений отличаются друг от друга более чем на 20% (относительно меньшего значения), то проводят дальнейшее нагружение;
- 3) выборочно контролируют соблюдение времени действия нагрузки, например в начале и конце каждой серии измерений при приближенно одинаковых условиях и (или) при отдельных очень высоких значениях прогиба. Если требования п.3.1 не соблюдены, то на основе калибровочных значений необходимо изменить высоту падения, массу падающего груза и (или) жесткость амортизирующих элементов.

6.2. Испытания в случае II проводят со штампом диаметром 500 mm в следующем порядке:

- 1) устанавливают высоту падения для получения контактного напряжения по табл.2;
- 2) нагружают и определяют ω и F :
предварительное нагружение - однократное без измерения;
испытательное нагружение - трехкратное.

Примечания:

1. При пользовании электрическим прибором для измерения деформации и регистрации ударной силы действителен порядок, приведенный в п.6.1, однако без учета ω .
2. При пользовании механическим прибором деформация (ω) измеряется при нагружении по схеме, приведенной на черт.2.



- 1 - точка измерения при первом нагружении;
- 2 - точка измерения при втором нагружении;
- 3 - точка измерения при третьем нагружении.

Черт.2

3) выборочно контролируют соблюдение времени действия нагрузки, например, в начале и в конце каждой серии измерений при приближенно одинаковых условиях и (или) при отдельных очень высоких значениях прогиба.

Примечание. Если требования по п.3.1 не соблюдены, то на основе калибровочных значений необходимо изменить высоту падения, массу падающего груза и (или) жесткость амортизирующих элементов.

7. Обработка результатов

7.1. Для полученных в результате испытаний отдельных значений в данной (i -й) точке измерения определяют:

1) среднее значение ударной силы, действующей на нагружаемый штамп (F_i), в ньютонах, округленное до 1N;

2) среднее значение амплитуды упругой деформации нагруженной поверхности по оси нагрузки (W_{0i}) и амплитуды упругой деформации на расстоянии a от оси нагрузки (W_{1i}), выраженной в миллиметрах, округленное до 0,01 mm;

3) значение контактного напряжения (σ_i) в ньютонах на квадратный миллиметр, округленное до 0,01 N/mm², по формуле

$$\sigma_i = \frac{4F_i}{\pi \cdot d^2}, \quad (1)$$

где F — ударная сила, N;

d — диаметр нагружаемого штампа, mm;

4) значение модуля упругости (E_{vdi}), в ньютонах на квадратный миллиметр, округленное до 1 N/mm², вычисляются по формуле

$$E_{vdi} = \frac{\pi \cdot d \cdot \sigma_i}{4W_{0i}} (1 - \mu^2), \quad (2)$$

где W_{0i} — амплитуда упругой деформации нагруженной поверхности по оси нагрузки, mm;

μ — коэффициент Пуассона, принимаемый для грунтов равным 0,35, для дорожных конструкций - 0,3;

5) значение радиуса кривизны упругой линии на поверхности связанного слоя (R_d), выраженное в миллиметрах, округленное до 10³ mm, по формуле

$$R_{di} = \frac{a^2 \cdot W_{1i}}{2W_{0i} (W_{0i} - W_{1i})} \quad (3)$$

или при $a = 225$ mm

$$R_{di} = \frac{25,312 \cdot W_{1i}}{W_{0i} (W_{0i} - W_{1i})}, \quad (4)$$

где a — расстояние между осью нагрузки и точкой измерения амплитуды деформации W_1 , mm;

W_{1i} — амплитуда упругой деформации на расстоянии a от оси нагрузки, mm.

7.2. Нормативные значения определяют для участков дорог с амплитудой деформации, измеренной по оси нагрузки одинакового порядка, на основе общих зависимостей согласно СТ СЭВ 3404-81 с доверительной вероятностью 95%:

1) значение амплитуды упругой деформации нагруженной поверхности по оси нагрузки (W_0 /95), выраженной в миллиметрах, округленное до 0,01 mm, по формуле

$$\overline{W_0}/95 = W_0 + t \cdot S_{W_0} \quad (5)$$

где $\overline{W_0}$ — среднее арифметическое значений W_{0i} , определенных в n точках измерения, мм (порядковый номер места измерения $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$);

t — значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности 95%;

S_{W_0} — стандартное отклонение величины W_{0i} от среднего значения $\overline{W_0}$;

2) значение модуля упругости ($E_{vd}/95$), выраженного в ньютонах на квадратный метр, округленное до 1 N/mm^2 , по формуле

$$E_{vd}/95 = \overline{E_{vd}} - t \cdot S_{E_{vd}}, \quad (6)$$

где $\overline{E_{vd}}$ — среднее арифметическое значений E_{vdi} определенных в n точках измерения, N/mm^2 (порядковый номер места измерения, $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$);

$S_{E_{vd}}$ — стандартное отклонение величины E_{vdi} от среднего значения $\overline{E_{vd}}$, N/mm^2 ;

3) значение радиуса кривизны ($R_d/95$), выраженного в миллиметрах, округленное до 10^3 mm , по формуле

$$R_d = \overline{R_d} - t \cdot S_{R_d}, \quad (7)$$

где $\overline{R_d}$ — среднее арифметическое значений R_{di} , определенных в n точках измерения, 10^3 mm ; (порядковый номер места измерения $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$);

S_{R_d} — стандартное отклонение величины R_{di} от среднего значения $\overline{R_d}$, 10^3 mm .

Приложение

Обозначения, принятые в стандарте

W_0 — амплитуда упругой деформации нагруженной поверхности по оси нагрузки, мм;

W_l — амплитуда упругой деформации на расстоянии α от оси нагрузки, мм;

E_{vd} — модуль упругости определенный по амплитуде деформации w_0 , N/mm^2 ;

R_d — радиус кривизны упругой линии на поверхности связанного слоя, определенный по амплитудам деформации w_0 и w_l , 10^3 mm ;

F — ударная сила, действующая на нагружаемый штамп УДН, N;

σ — контактное напряжение, возникающее на поверхности испытываемой конструкции от действия ударной силы F по нагружаемым штампам, N/mm^2 ;

d — диаметр нагружаемого штампа, мм;

- a — расстояние между осью нагрузки и точкой измерения амплитуды деформации w_i ;
 $a = \text{const} = 225 \text{ mm}$;
 i — обозначение порядкового номера измерения;
- \bar{W}_0 — среднее арифметическое значение величины W_{0i} ;
- $\bar{\sigma}$ — среднее арифметическое значение величины σ_i ;
- \bar{E}_{vd} — среднее арифметическое значение величины E_{vdi} ;
- S_{W_0} — стандартное отклонение величины W_{0i} от среднего значения \bar{W}_0 ;
- $S_{E_{vd}}$ — стандартное отклонение величины E_{vdi} от среднего значения \bar{E}_{vd} ;
- S_{R_d} — стандартное отклонение величины R_{di} от среднего значения \bar{R}_d ;
- t — значение коэффициента Стьюдента для заданного уровня статистической надежности;
- $W_0/95$ — нормативная для участка дороги амплитуда деформации w_0 со статистической надежностью 95%;
- $E_{vd}/95$ — нормативный для участка дороги модуль упругости со статистической надежностью 95%;
- $R_d/95$ — нормативный для участка дороги радиус кривизны со статистической надежностью 95%.

Информационное приложение

Перечень ключевых слов/дескрипторов*

*Дескрипторы тезауруса СЭВ по стандартизации выделены полужирным шрифтом.

В электронном тексте дескрипторы тезауруса СЭВ по стандартизации имеют обозначение [Д].

Ключевые слова/дескрипторы: **дороги автомобильные [Д], методы испытаний [Д], конструкции дорожные, способности несущие, установка динамического нагружения (УДН), модуль упругости [Д].**