

СОВЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЗАИМОПОМОЩИ	СТАНДАРТ СЭВ		СТ СЭВ 5497—86
	ДОРОГИ АВТОМОБИЛЬНЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ		
	Определение несущей способ- ности дорожных конструкций и их конструктивных слоев уста- новкой динамического нагруже- ния [УДН]		Группа Ж81

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

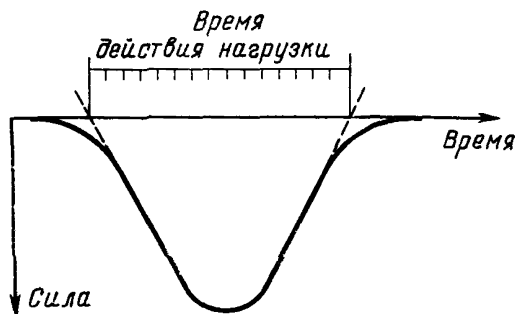
2.1. Метод применяется для определения несущей способности дорожных конструкций в случаях:

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.

**Утвержден Постоянной Комиссией по сотрудничеству
в области стандартизации
Светозарево, июнь 1986 г.**



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, с	Размеры нагружаемого штампастальной плиты с отверстием диаметром 70 мм в центре	
		диаметр, мм	толщина, мм
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 деформаций ω_0 , ω_1 ;

2) приспособления для закреплений электрических регистрирующих устройств.

Примечание. В случае II амплитуду деформации ω_0 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 $1100 \times 1100 \times 1000$ mm.

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

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

4.4. При проведении калибровки УДН помещают на мессдозу 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.

Т а б л и ц а 2

Случай	Поверхность испытания	Диаметр плиты d , mm	Контактное напряжение*) σ , N/mm ²
I	Поверхностный слой Верхний несущий слой	340	0,60
		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 мм в следующем порядке:

1) устанавливают высоту падения для получения контактного напряжения по табл. 2;

2) дважды нагружают и определяют w_0 , w_1 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 мм в следующем порядке:

1) устанавливают высоту падения для получения контактного напряжения по табл. 2;

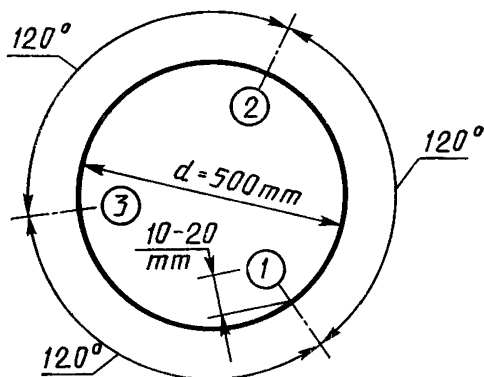
2) нагружают и определяют w_0 и F :

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 w_1 .

2. При пользовании механическим прибором деформация (w_0) 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 приблизительно 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 1 N;

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

$$\sigma_i = \frac{4F_i}{\pi \cdot d^3}, \quad (1)$$

где F — ударная сила, N;

d — диаметр нагружаемого штампа, mm;

4) значение модуля упругости (E_{vd_i}), в ньютонах на квад-

ратный миллиметр округленное до 1 N/mm², вычислят по формуле

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

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

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_{di}), выраженное в миллиметрах, округленное до 10³ мм, по формуле

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

или при $a = 225$ мм

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

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

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

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 ($\overline{W}_0/95$), выраженной в миллиметрах, округленное до 0,01 мм, по формуле

$$\overline{W}_0/95 = \overline{W}_0 + t \cdot S_{W_0}, \quad (5)$$

где $\overline{W}_0$ — среднее арифметическое значений W_{0_i} , 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_{0_i} от среднего значения $\overline{W}_0$;

2) значение модуля упругости ($E_{vd}/95$), выраженного в ньютонах на квадратный метр, округленное до 1 N/mm², по формуле

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

где $\overline{E_{vd}}$ — среднее арифметическое значений E_{vd_i} 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_{vd_i} 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_{d_i} , 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_{d_i} от среднего значения $\overline{R_d}$, 10^3 mm .

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В СТАНДАРТЕ

- W_0 — амплитуда упругой деформации нагруженной поверхности по оси нагрузки, mm ;
 W_1 — амплитуда упругой деформации на расстоянии a от оси нагрузки, mm ;
 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_1 , 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, mm ;
 a — расстояние между осью нагрузки и точкой измерения амплитуды деформации w_1 ;
 $a = \text{const} = 225$ mm ;
 i — обозначение порядкового номера измерения;
 $\overline{W_0}$ — среднее арифметическое значение величины W_{0_i} ;
 $\overline{\sigma}$ — среднее арифметическое значение величины σ_i ;
 $\overline{E_{vd}}$ — среднее арифметическое значение величины E_{vd_i} ;
 S_{W_0} — стандартное отклонение величины W_{0_i} от среднего значения $\overline{W_0}$;
 $S_{E_{vd}}$ — стандартное отклонение величины E_{vd_i} от среднего значения $\overline{E_{vd}}$;
 S_{R_d} — стандартное отклонение величины R_{d_i} от среднего значения $\overline{R_d}$;

- 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 %.

К о н е ц

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ/ДЕСКРИПТОРОВ*

Ключевые слова/дескрипторы: дороги автомобильные, методы испытаний, конструкции дорожные, способности насыщие, установка динамического нагружения (УДН), модуль упругости.

* Дескрипторы тезауруса СЭВ по стандартизации выделены полужирным шрифтом.

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.

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.

Сдано в наб. 30.09.86 Подп. к печ. 19.11.86 0,625 усл. п. л. 0,625 усл. кр.-отт. 0,53 уч.-изд. л.
Тираж 860 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 2364