

<b>СОВЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЗАИМОПОМОЩИ</b>	<b>С Т А Н Д А Р Т С Э В</b> <b>ДОРОГИ АВТОМОБИЛЬНЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ</b> <b>Определение несущей способности дорожных конструкций и их конструктивных слоев установкой динамического нагружения (УДН)</b>	<b>СТ СЭВ 5497—86</b> <b>Группа Ж81</b>
---	--	--

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

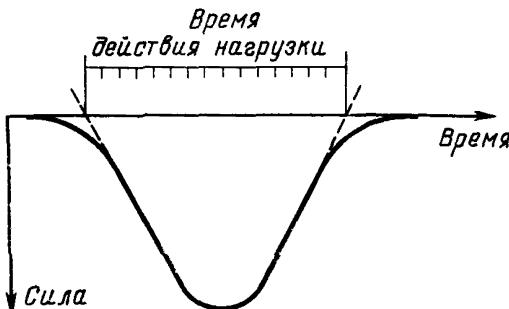
2.1. Метод применяется для определения несущей способности дорожных конструкций в случаях:

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 нагруженного штампа, направляющей рамы с креплением и падающего груза, должны соответствовать приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Случай	Время действия падающего груза, с	Размеры нагруженного 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 деформации  $w_0$ ,  $w_1$ ;

2) приспособления для закреплений электрических регистрирующих устройств.

П р и м е ч а н и е. В случае II амплитуду деформации  $w_0$  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  $\geq 2000 \text{ kg}$  с примерными размерами  $1100 \times 1100 \times 1000 \text{ mm}$ .

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  $> 100 \text{ kN}$ ).

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 стендса. 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 $d, \text{мм}$	Контактное напряжение*) $\sigma, \text{N/mm}^2$
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 одноразмерным 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 соблюдаются, 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;

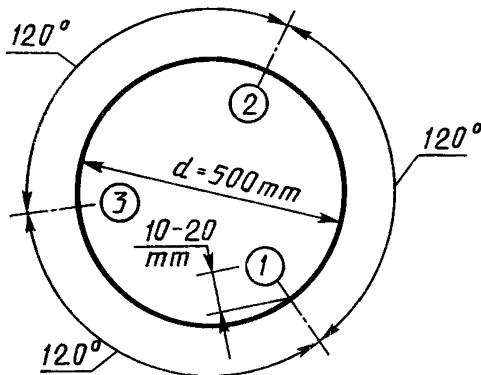
2) нагружают и определяют  $w_0$  и  $F$ :

предварительное нагружение — однократное без измерения; испытательное нагружение — трехкратное.

### П р и м е ч а н и я:

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 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 нагруженный 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 ( $\sigma_i$ ) в ньютонах на квадратный миллиметр, округленное до 0,01 N/mm<sup>2</sup>, по формуле

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

где  $F$  — ударная сила, N;

$d$  — диаметр нагруженного штампа, mm;

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

ратный миллиметр округленное до 1 N/mm<sup>2</sup>, вычисляют 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;

$\mu$  — коэффициент Пуассона, принимаемый для грунтов равным 0,35, для дорожных конструкций — 0,3;

5) значение радиуса кривизны упругой линии на поверхности связанных слоев ( $R_{d_i}$ ), выраженное в миллиметрах, округленное до 10<sup>3</sup> мм, по формуле

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

или при  $a = 225$  мм

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

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

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

где  $\bar{W}_0$  — 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  $\bar{W}_0$ ;

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

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

где  $\bar{E}_{vd}$  — 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  $E_{vd}$ ,  $N/mm^2$ ;

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

$$R_d = \bar{R}_d - t \cdot S_{R_d}, \quad (7)$$

где  $\bar{R}_d$  — 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  $\bar{R}_d$ ,  $10^3$  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;  $\sigma$  — 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;

$\bar{W}_0$  — среднее арифметическое значение величины  $W_{0_i}$ ;

$\bar{\sigma}$  — среднее арифметическое значение величины  $\sigma_i$ ;

$\bar{E}_{vd}$  — среднее арифметическое значение величины  $E_{vd_i}$ ;

$S_{W_0}$  — стандартное отклонение величины  $W_{0_i}$  от среднего значения  $\bar{W}_0$ ;

$S_{E_{vd}}$  — стандартное отклонение величины  $E_{vd_i}$  от среднего значения  $\bar{E}_{vd}$ ;

$S_{R_d}$  — стандартное отклонение величины  $R_{d_i}$  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 %.

Конец

## 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	—	—
CPP	—	—
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