

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**

**СОЮЗА** **ССР**

**ГРУНТЫ**

**МЕТОД ЛАБОРАТОРНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**МАКСИМАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ**

**ГОСТ 22733⎯77**

**Изд****ание официальное**

**ГОСУД****АРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ ССС****Р**

**ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА**

**РА****ЗРАБОТАН Государст****венным Всесоюзным дорожным н****аучно-исследовательским ин****ститут****ом** **(Союздорнии) Министерст****ва транспортного строительст****ва**

Директор**Н. В.** **Горелышев**

Руководитель темы **Н. С. Бирюко****в**

Исполнители: **Н. С. Б****ирюко****в,** **Ю.** **М.** **Васильев,** **А.** **Г.** **Полуновский**

**ВНЕСЕН Министерством транспортного строительства**

Зам. министра **Н. И. Лит****вин**

**ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Отделом технического нормиро****вания и стандартизации Госстроя СССР**

Начальник отдела **В. И. Сычев**

Начальник подотдела правил строительного производства и норм продолжительности строительства **А. А.** **Лысогорский**

Ст. инженер **В. И.** **Серегина**

**Отделом научных основ стандартизации** **ЦНИИПромзданий**

Начальник отдела **С. Н.** **Нерсесов**

Ст. научный сотрудник **С. В. Тимофеев**

**УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета С****овета Министров СССР по делам строительства 30 сентября** **1977 г. № 150**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА** **ССР**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**ГРУНТЫ**

**ГОСТ**

**Метод лабора****торн****ого опр****еде****ления**

**максимальной** **плотности 22733⎯77**

Soils. A laboratory method for

determining maximum density

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Постановлением Государственного комитета Совета Министро****в ССС****Р по делам** **строите****ль****ства от 30** **сентября 1977 г. № 1****50 срок введения установлен**

**с 0****1.07. 1978 г.**

**Несоблюде****ни****е стандарта прес****ледует****ся по закону**

Настоящий стандарт распространяется на глинистые, песчаные и гравийные грунты и устанавливает метод лабораторного опреде­ления максимальной плотности скелета грунта и оптимальной влаж­ности грунта, используемых при назначении требуемой плотности грунтов, а также при контроле влажности уплотняемых грунтов и качества уплотнения их в земляных сооружениях и основаниях зданий и сооружений.

Стандарт не распространяется на грунты, содержащие более 30% зерен крупнее 10 мм, а также на заторфованные грунты.

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1.** Метод заключается в установлении зависимости плотности скелета грунта от его влажности при трамбовании образцов с постоянной затратой работы на их уплотнение и в определении по этой зависимости максимальной величины плотности скелета грунта (γмакс).

Влажность, при которой достигнута максимальная плотность скелета грунта, является оптимальной влажностью (*W*опт).

**1.2.** Для установления зависимости плотности скелета грунта от его влажности проводят серию отдельных испытаний грунта на уплотнение с последовательным увеличением его влажности. Ре­зультаты испытаний представляют о виде графика. Количество от­дельных испытаний для построения графика должно быть не менее шести, а также достаточным для выявления максимального значе­ния плотности скелета грунта.

**1.3.** Испытание грунтов осуществляют в приборе Союздорнии» для стандартного уплотнения грунтов (см. приложение 1) путем послойного трамбования грунта ударами груза массой 2,5 кг, пада­ющего с высоты 300 мм; при этом общее число ударов должно сос­тавить 120.

**1.4.** Все результаты, получаемые в процессе подготовки и испы­таний грунта, должны заноситься в журнал определения макси­мальной плотности скелета грунта по форме, приведенной в при­ложении 2..

**2. ОТБОР ПРОБ ГРУНТА**

**2.1.** Пробы грунта (образцы нарушенного сложения) следует отбирать в естественных и искусственных обнажениях и горных выработках из однородного по виду слоя грунта согласно требованиям ГОСТ 12071—72. Масса пробы грунта должна быть не менее 10 кг. Каждая отобранная проба грунта должна быть снабжена данными о наименовании объекта, мощности данного слоя, глуби­не, месте и дате отбора грунта, а также наименовании грунта по визуальному определению.

**3. АППАРАТУРА**

**3.1.** Для проведения испытаний требуются целующие приборы, оборудование и инструменты:

прибор Союздорнии для стандартного уплотнения грунтов;

весы настольные гирные или циферблатные по ГОСТ 13882—68;

весы лабораторные по ГОСТ 19491—74;

гири по ГОСТ 7328—73;

машина растирочная (бегуны лабораторные) или ступка № 7 (диаметром по верху 240 мм) с пестиком, снабженным резиновым наконечником, по ГОСТ 9147—73;

шкаф сушильный по ГОСТ 7365—55;

сито с отверстиями 10 мм;

эксикатор типа Э-250 по ГОСТ 6371—73;

чашки металлические емкостью не менее 5 л;

цилиндры мерные с носиком емкостью 100 и 500 мл по ГОСТ 1770—74;

лопаточка мастерок;

линейка металлическая длиной 30 см по ГОСТ 427—75;

штангенциркуль ШЦ-1-125, модель 183 по ГОСТ 166—73;

нож лабораторный;

стаканчики алюминиевые для взвешивания;

кисточки.

**Прим****ечан****ие.** Допускается применять приборы с параметрами, отлич­ными от прибора Союздорнии, и соответствующим изменением методики, при условии, что для данного вида грунта экспериментально доказана идентичность получаемых при этом результатов с результатами испытаний в приборе Союздорнии.

**4. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ**

**4.1. Подготовка грунта**

**4.1.1.** Подготовка грунта к испытаниям состоит из следующих операций:

обработка пробы грунта массой 10 кг;

выделение и подготовка отдельных проб грунта массой 2,5 кг к испытанию.

**4.1.2.** Обработка пробы грунта массой 10 кг должна произво­диться в следующем порядке:

высушивание в помещении при комнатной температуре до воз­душно-сухого состояния, при котором можно производить размель­чение и .просеивание грунта;

размельчение (без дробления зерен) в ступке пестиком с рези­новым наконечником или в растирочной машине (лабораторными бегунами);

взвешивание (масса *т*1);

просеивание сквозь сито с отверстиями размером 10 мм;

отбор проб массой не менее 30 г из грунта, прошедшего сквозь сито, для определения влажности (*W*1) по ГОСТ 5180—75;

взвешивание зерен размером крупнее 10 мм (масса *m*2) и отбор из них проб для определения влажности (*W*2) и плотности зерен (ρ) по ГОСТ 8269—76.

**4.1.3.** Содержание в грунте зерен крупнее 10 мм (*X*) в процентах устанавливают по формуле

 (1)

**4.1.4.** Выделение отдельных проб массой 2,5 кг и подготовка их к испытанию должны производиться в следующем порядке:

перемешивают грунт, прошедший сквозь сито, и распределяют его ровным слоем на листе картона, фанеры или плотной бумаги;

выделяют не менее двух отдельных проб массой 2,5 кг каждая *(**т*3*)* методом квартования и отбирают их в металлические чашки для испытания;

отобранные отдельные пробы грунта доувлажняют до исходной влажности (*W*3), принимаемой равной 4% для песчаных, гравий­ных грунтов и 8% Для глинистых грунтов. Необходимой для доувлажнения пробы грунта количество воды (*Q*) определяют по формуле

 (2)

вводят в пробы грунта рассчитанное количество воды и одновременно перемешивают грунт лопаточкой-мастерком;

переносят пробы грунта из чашек в эксикаторы и выдерживают их не менее 2 ч при закрытых крышках эксикаторов.

**4.2. Подгото****вка прибора**

**4.2.1.** Подготовка прибора к испытанию должна осуществляться в следующей последовательности:

устанавливают цилиндр в поддон, не зажимая его винтами;

устанавливают кольцо на бортик цилиндра;

зажимают цилиндр попеременно винтами поддона и кольца;

проверяют размеры цилиндра штангенциркулем; при этом внутренний диаметр и глубина должны быть равны соответствен­но 100 и 127 мм;

определяют массу (*m*4) собранного контейнера (цилиндр с под­доном и кольцом) с погрешностью до 1 г и заносят данные в жур­нал (см. приложение 2);

устанавливают собранный контейнер прибора на жесткое неподвижное основание массой неменее 50 кг.

**5. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИ****Й**

**5.1.** Испытания грунта проводят последовательно с отдельными пробами грунта. Влажность пробы при первом испытании должна равняться исходной, установленной в п. 4.1.4. При каждом после­дующем испытании влажность следует увеличивать на 1—2% для песчаных, гравийных грунтов и 2—3 % для глинистых грунтов. Ко­личество воды для доувлажнения пробы определяют по формуле (2), принимая в ней за *m*3 — массу грунта, оставшегося от предыдущего испытания, а за *W*1 и *W*3 — соответственно влажности, задаваемые при предыдущем и очередном испытаниях.

**5.2.** Каждую отдельную пробу следует испытывать не более трех раз. При испытании грунтов, содержащих зерна, легко разруша­ющиеся при трамбовании, каждую пробу испытывают только один раз.

**5.3.** Уплотнение грунта каждой пробы должно выполняться путем последовательного трамбования трех слоев.

**5.4.** Испытание грунта надлежит проводить в следующем поряд­ке:

подготовленную пробу грунта переносят из эксикатора в металлическую чашку, а затрем слоями загружают в цилиндр прибора, при­жимая грунт трамбовкой. Каждый слой должен иметь высоту 5—6 см и уплотняться 40 ударами груза; при этом стержень трамбовки необходимо удерживать в вертикальном положении. Перед загруз­кой второго и третьего слоев поверхность предыдущего слоя взрыхляют ножом на глубину 1—2 мм. Перед укладкой третьего слоя на цилиндр надевают насадку;

после уплотнения третьего слоя насадку снимают и срезают выступающую часть образца заподлицо с торцом цилиндра. Тол­щина слои срезаемого грунта не должна быть болей 10 мм. При большей толщине необходимо провести повторное испытание с уменьшенными толщинами слоев уплотняемого грунта;

определяют массу контейнера с грунтом (*m*5) с погрешностью до 1 г и рассчитывают плотность влажного образца грунта (γ) с погрешностью до 0,01 г/см3 по формуле.

 (3)

где *V —*емкость цилиндра, равная 1000 см3;

снимают поддон и кольцо, раскрывают цилиндр и извлекают уплотненный образец грунта. Из верхней, средней и нижней частей образца отбирают по одной пробе массой не менее 30 г для определения влажности грунта *(W)* по ГОСТ 5180—75;

извлеченный из цилиндра грунт присоединяют к оставшейся в чашке части пробы, растирают, перемешивают и взвешивают. За­тем повышают влажность пробы согласно п. 5.1. После добавления воды грунт перемешивают, накрывают влажной тканью и выдер­живают не менее 15 мин.

**5.5.** Второе и последующие испытания грунта на уплотнение должны проводиться в соответствии с пп. 5.2—5.4.

**5.6.** Испытания по определению максимальной плотности скеле­та грунта следует считать законченными тогда, когда с повышени­ем влажности пробы при последующих двух, трех испытаниях на уплотнение происходит последовательное уменьшении значении плотности уплотненных образцов грунта или когда грунт перестает уплотняться и начинает при ударах груза выжиматься из прибора.

**6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ**

**6.1.** По полученным в результате испытаний значениям плот­ности и влажности уплотненных образцов определяют плотность скелета грунта (γск) с погрешностью до 0,01 г/см3 по формуле

 (4)

**6.2.** Строят график зависимости плотности скелета от влажнос­ти грунта (см. приложение 3), откладывая по оси абсцисс влажность уплотненных образцов в масштабе 1 см — 2%, а по оси орди­нат — плотность скелета грунта в масштабе 1 см — 0,05 г/см3. На­ходят максимум полученной зависимости и соответствующие ему величины максимальной плотности скелета грунта (γск) на оси ординат и оптимальной влажности (*W*опт) на оси абсцисс. Точность считывания значений должна быть для γмакс — 0,01 г/см3, а для *W*опт ⎯ 0,1%.

Если при построении графика кривая зависимости получается без заметно выраженного пика, что может иметь место для песчаных и гравийных грунтов, за γмакс следует принимать достигнутую максимальную плотность скелета грунта, а за *W*опт — наименьшее значение влажности, при которой достигается максимальная плотность скелета грунта.

**6.3.** Если в грунте содержались зерна крупнее 10 мм, которые перед испытанием согласно п. 4.1.2 были удалены из пробы грунта, то для учета влияния таких зерен на величину максимальной плот­ности грунта необходимо полученные значения γмакс и *W*опт для части пробы, прошедшей сквозь сито с отверстиями размером 10 мм, пересчитать на значения  для исследуемого грунта в целом (с включением зерен крупнее 10 мм) по формулам:

 (5)

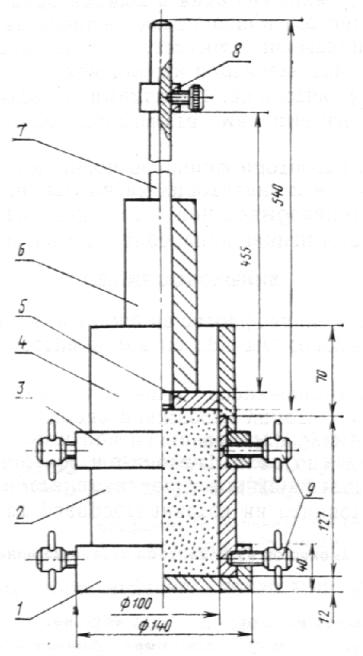
 (6)

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1*

*Обяза**тельное*

**Схема прибора** **Союздорнии для**

**стандартного уплотнения** **грунтов**



*1* ⎯ поддон; *2* ⎯ разъемный цилиндр емкостью 1000 см3;

*3* — кольцо; *4* — насадка; *5* — наковальня;

*6* — груз массой 2,5 кг:; *7* — направляющий стержень;

*8* — ограничительное кольцо; *9* *—* зажимные винты.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2*

*Обя**зательное*

**ЖУ****РНАЛ ОП****РЕДЕЛЕНИЯ** **МАКСИМАЛЬНОЙ**

**ПЛОТНОСТИ СКЕЛЕТА Г****РУНТА**

Объект \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Место отбора грунта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Глубина отбора грунта, м \_\_\_\_\_\_\_\_ ; мощность слоя грунта, м \_\_\_\_\_\_

Вид грунта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. Дата отбора \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Масса пробы грунта (после размельчения) *m*1, кг \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Данные по остатку на сите зерен (после просеивания пробы):

а) масса зерен *т*2,кг \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_; б) влажность зерен *W*2*\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

%\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ; в) плотность зерен ρ, г/см3 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ;

содержание зерен *х,* % \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Влажность прошедшего сквозь сито грунта *W*1*,* % \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Масса отобранных для испытания проб грунта *т*3*,* кг \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Максимальная плотность скелета грунта γмакс, г/см3 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оптимальная влажность грунта *W*опт, *%* *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

Максимальная плотность скелета грунта с учетом зерен крупнее 10 мм г/см3 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Оптимальная влажность грунта с учетом зерен крупнее 10 мм 

*% \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

Дата испытаний \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (начало) \_\_\_\_\_\_\_*\_\_\_\_\_\_\_\_* (конец)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер** | **Определение плотности** | | | | **Определение влажности** | | | | | | **Плот-** |
| **испы-тания** | **Масса, г** | | | | **номер** | **Масса, г** | | | **Влажность**  ***W*, %** | | **ность скелета** |
|  | **контей-нера без насадки *m*4** | **контей-нера без насадки с уплот-ненным образ-цом грунта *m*5** | **уплот-ненного образ-ца грунта *m*5 *m*4** | **плот-ность уплот-ненного образца грунта γ=*m*5*m*4**  ***V***  **г/см3** | **бюкса** | **пусто-го бюкса**  ***m*6** | **бюкса с влаж-ной пробой грунта *m*7** | **бюкса с сухим грун-том *m*8** | ***m*7*m*8**  ***m*8*m*6** | **средняя ариф-мети-ческая** | **уплот-ненного образца грунта γск= γ\_\_\_**  **1+0,01*W***  **см3** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3*

*Справочное*

**Пример построения графика зависимости**

**плотности скелета грунта от влажности**

**при стандартном уплотнении**

