

Изменение № 1 к СП 23.13330.2011

ОКС 93.160

первая редакция

Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ  
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\*

**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА  
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

СВОД ПРАВИЛ

СП

**ИЗМЕНЕНИЕ №1**

к проекту СП 23.13330.2011

**«ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ»**

Актуализированная редакция

**СНиП 2.02.02-85\***

Первая редакция

Москва

2016

**УТВЕРЖДЕНО** и введено в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от \_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_.

Дата введения \_\_\_\_.

### **Сведения о своде правил**

В первой строке заменить аббревиатуру «ОАО» на «АО», записать в виде:

«1 ИСПОЛНИТЕЛЬ - АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»»

### **Раздел 1. Область применения**

Первый абзац. Исключить слова «в том числе гравитационных, арочных и контрфорсных плотин, подпорных стенок, шлюзов, шельфовых и портовых сооружений» Исключить текст второго абзаца.

Раздел 1 изложить в следующей редакции:

«Требования настоящего свода правил распространяются на проектирование оснований гидротехнических сооружений (далее – ГТС) всех классов согласно СП 58.13330, а также естественных склонов и искусственных откосов на участках расположения гидротехнических сооружений.

Свод правил не распространяется на проектирование подземных гидротехнических сооружений».

### **Раздел 2. Нормативные ссылки**

В преамбуле исключить текст: «Нормативные документы, на которые в тексте настоящего свода правил имеются ссылки, приведены ниже» с заменой на следующую формулировку:

«В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:»

Исключить ссылки на:

Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

Водный кодекс Российской Федерации от 03 июня 2006 г. № 74-ФЗ.

Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»

Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Федеральный закон РФ от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 04 июля 2016 г.)

**Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\***

Постановление Правительства РФ от 06 октября 1998 г. № 1303 «Об утверждении Положения о декларировании гидротехнических сооружений».

После преамбулы ввести ссылку на «ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».

Перенести ссылки на СП (СП 14.13330, СП 22.13330, СП58.13330) в конец перечня, после ГОСТов.

Актуализировать (внести корректировку) номера ГОСТов:

Вместо номеров ГОСТ 12071-2000, записать ГОСТ 12071-2014,

вместо ГОСТ 12248-1996, записать ГОСТ 12248-2010.

Дополнить перечень ГОСТов, следующими документами:

ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.

Актуализировать ссылку на «ГОСТ 20522-1996 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний» с заменой номера на ГОСТ 20522-2012.

Дополнить перечень ГОСТов следующими документами:

ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 23278-2014 Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

Актуализировать ссылку на СП 14.13330.2011 «СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах» с заменой номера СП 14.13330.2014.

Дополнить перечень СП следующим документом:

СП 47.1330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

### **Раздел 3. Термины и определения**

П. 3.20 ввести формулировку: **«суффозионная устойчивость:** Сохранение частицами грунта своего первоначального положения при воздействии на них фильтрационного потока»

П. 3.21 определение **суффозии.** Заменить текст **«суффозия:** Вынос мелких частиц несвязного грунта и растворенных веществ водой, фильтрующейся в грунтовой толще сооружения и/или его основания» на следующую формулировку: **«суффозия:** Перемещение фильтрационным потоком внутри грунта его отдельных частиц или их вынос, или растворение содержащихся в грунте водорастворимых структурообразующих минералов».

П. 3.23 Исключить слова «..., проявляющемуся в виде механической или химической суффозии». Изложить в следующей формулировке:

Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\*

**«фильтрационная прочность:** Способность основания сопротивляться деструктивному воздействию фильтрационного потока».

П. 3.24 Исключить следующие слова в конце фразы: «под действием гравитационных сил».

Изложить в следующей редакции: **«фильтрация:** Движение воды в грунтах и пористых средах».

#### Раздел 4. Общие положения

П. 4.1 Произвести замену слов «должно выполняться» на «следует выполнять».

П.4.2 Предпоследняя строка пункта заменить слово «естественной» на «существующей»

П. 4.3 Текст первого предложения. Заменить «должны выполняться» на «необходимо выполнять».

П. 4.5 Обратить внимание на нелогичность использования представленного указания, обсудить:

«при сейсмической нагрузке уровня максимального расчетного землетрясения (МРЗ) - 0,85;»

принять решение, согласованное с указаниями СП..... «Сооружения гидротехнические. Правила проектирования и строительства в сейсмических районах», которые разрабатываются в настоящее время.

П. 4.5.1 Десятая строка, первое слово: «нарушений противofильтрационных устройств...» заменить на текст: «отказа (деградации) противofильтрационных устройств...»

Предпоследний абзац пункта 4.5.1 отредактировать текст «... поведение которых может приводить...» с заменой на «которые могут приводить».

П. 4.7 Первый абзац дополнить ссылкой на СП 58.13330 и изложить пункт 4.7 в следующем виде:

«Наряду с детерминистическими методами расчета прочности оснований и устойчивости гидротехнических сооружений рекомендуется использовать вероятностные методы оценки их надежности и отказов в соответствии с СП58.13330.»

Остальной текст пункта 4.7 удалить вместе с таблицей 1.

П. 4.12 Средняя часть первого абзаца. Текст предложения «Следует также рассматривать мероприятия, ведущие к улучшению экологической обстановки по сравнению с естественной природной». Исключить два последних слова «естественной природной» и заменить на «существующей».

П. 4.13 Обратить внимание на отсутствие конкретики. Обсудить, принять решение.

#### Раздел 5. Классификация грунтов и их физико-механические характеристики

П. 5.1 Две последних строки пункта «...решении задач проектирования оснований гидротехнических сооружений, регламентированных 4.2». Исключить слова «оснований

Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\*

гидротехнических сооружений». Изложить в следующей редакции: «решении задач проектирования, регламентированных 4.2».

П. 5.2 Ссылку на таблицу А.2 исправить на «..., таблицы 1 и приложения А...»

П.5.3 Внести исправления в буквенные обозначения следующих классификационных характеристик грунтов:

природную влажность  $w$ ;

влажность на границах раскатывания  $w_p$  и текучести  $w_L$ ;

степень плотности песков  $I_D$ ;

относительную деформацию просадочности  $\varepsilon_{s1}$ ;

Стр. 10, седьмая строка снизу. В пояснение о степени растворимости добавить слово «грунтов», записать в редакции: «степень растворимости солей грунтов в воде  $q_{sr}$ ».

Заменить «относительную деформацию морозного пучения» на «степень морозной пучинистости  $\varepsilon_{fh}$ »

Стр. 11, третья строка сверху. Добавить пояснение «(объемную льдистость)» и записать в следующей редакции: «суммарную льдистость мерзлого грунта (объемную льдистость)  $i_{tot}$ »;

Стр. 11, четвертая строка сверху. Добавить слово «объемную» и записать в виде: «объемную льдистость грунта за счет видимых ледяных включений  $i_i$ ».

Таблица 2 и далее все таблицы в тексте меняют нумерацию.

Таблица 2. Удалить и заменить на новую таблицу 1:

Таблица 1 Физико-механические характеристики грунтов

Грунты	Физико-механические характеристики грунтов			
	Плотность сухого грунта (в массиве) $\rho_d$ , т/м <sup>3</sup>	Сопrotивление одноосному сжатию породных блоков в водонасыщенном состоянии $R_c$ , МПа	Сопrotивление одноосному растяжению породных блоков в водонасыщенном состоянии $R_{t,m}$ , МПа	Модуль деформации грунта (в массиве) $E$ , МПа
<b>А Скальные</b>				
Магматические (граниты, диориты, порфириты и др.)	2,5-3,0	> 5	≥ 1,0	> 2000
Метаморфические (гнейсы, кварциты, кристаллические сланцы, мраморы и др.)				
Осадочные (известняки, доломиты, песчаники и др.)				

Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\*

Осадочные (глинистые сланцы, аргиллиты, алевролиты, песчаники, конгломераты, мелы, мергели, туфы, гипсы и др.)	2,2-2,65	$\leq 5$	$< 1,0$	200-2000
<b>Б Нескальные</b>				
Крупнообломочные (валунные, галечниковые, гравийные), песчаные.	1,4-2,1		-	20-200
Глинистые (супеси, суглинки и глины)	1,1-2,1	$< 2$	-	4-10
Примечание – В приложении А приведена классификация массивов скальных грунтов: по степени трещиноватости, водопроницаемости, деформируемости, выветрелости, по нарушению сплошности (разломы и трещины), по степени однородности, а также по льдистости скальных и нескальных грунтов и по степени цементации их льдом.				

П. 5.4 Внести следующие изменения:

6-я строка пункта. Заменить обозначение « $s_u$ » на « $c_u$ ». Записать в виде: «сопротивление недренированному сдвигу  $c_u$ »;

После 6-й строки добавить «показатель чувствительности  $S_t$ »;

Стр. 11. Восьмая строка пункта. Взять в скобки слово «сжимаемости», записать: «коэффициент уплотнения (сжимаемости)  $a$ »;

Стр. 11. Строка с текстом «динамическое сопротивление недренированному сдвигу» Заменить обозначение « $s_u^d$ » на  $c_u^d$ »;

Стр. 11. После строки с текстом «динамический коэффициент затухания (демпфирования)  $D^d$ » в перечень вставить две новые строки с текстом:

«потенциал разжижения при сейсмических воздействиях  $F_L$ »;

«высоту капиллярного поднятия  $h_c$ »;

Стр. 11. Исключить текст:

«коэффициент упругой водоотдачи грунта  $\mu_1$ »;

«коэффициент гравитационной водоотдачи грунта  $\mu$ »;

Стр. 11. 13-я строка снизу. Текст: «параметры трещин (модуль трещиноватости  $M_j$ , углы падения  $\lambda_{j,d}$  и простирания  $\alpha_{j,l}$ , длину  $l_j$ , ширину раскрытия  $b_j$ )»;, представить в новой редакции:

«параметры трещин (модуль трещиноватости  $M$ , угол падения  $\beta$ , длину  $l$ , ширину раскрытия  $b$ )»;

## Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\*

Стр. 11. 5-я снизу строка. Заменить индекс параметра « $R_e$ ». Записать в виде: «предел прочности отдельности скального грунта на одноосное растяжение  $R_f$ ;»

Стр. 11. 2-я снизу строка. Исключить слова «липкость (предел адгезионной прочности глинистых грунтов)  $L$ ;»

В завершающей части перечня П. 5.4, Стр. 12. Строки 4, 5 и 6-я сверху. Исключить текст:

«коэффициент сжимаемости мерзлого грунта  $\delta_f$ ;»

«коэффициент сжимаемости оттаивающего грунта  $\delta$ ;»

«коэффициент оттаивания  $A_{th}$ ;»

П. 5.5 Середина абзаца. Корректировка текста. Исключить слова «Там же указываются особенности...» Заменить на текст «Состав необходимых характеристик следует назначать с учётом особенностей...»

П. 5.7 Первое предложение. Текст заменить на следующий:

«Инженерно-геологические условия строительства следует конкретизировать и детализировать путем обобщения и анализа результатов полевых и лабораторных исследований грунтов и построения инженерно-геологических и расчетных (численных или физических) моделей (схем) основания с учетом указаний раздела 6 настоящего свода правил.»

П. 5.8 Текст первого абзаца изложить в следующей редакции:

«Нормативные  $X_n$  значения характеристик грунтов должны устанавливаться на основе частных результатов полевых и лабораторных исследований, проводимых в условиях, максимально приближенных к условиям работы грунта в рассматриваемой системе «сооружение - основание». За нормативные значения  $X_n$  всех характеристик следует принимать их средние статистические значения.»

Последний абзац пункта 5.8. Заменить слово «нормальные» на слово «нормативные».

П. 5.8 Дополнить последним абзацем следующего содержания:

«При проектировании оснований морских стационарных сооружений на шельфе расчётные показатели песчаных грунтов ( $I_D$ ,  $E$ ,  $\varphi$ ) и глинистых грунтов текучей консистенции ( $OCR$ ,  $E$ ,  $c_u$ ) следует назначать с учётом их значений, полученных по результатам статического зондирования. Методики интерпретации результатов статического зондирования морских грунтов приведены в приложении В.»

П. 5.9. Первый абзац (и везде по тексту) произвести замену обозначений « $s_u$ » (четыре шт. в данном пункте) на « $c_u$ »:

«Расчетные значения характеристик грунтов  $tg\varphi$ ,  $c$ ,  $c_u$ ,  $\rho$  и  $R_c$  для расчетов по предельным состояниям первой группы обозначаются  $tg\varphi_I$ ,  $c_I$ ,  $c_{uI}$ ,  $\rho_I$  и  $R_{cI}$ , второй

**Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\***

группы -  $tg\varphi_{II}$ ,  $c_{II}$ ,  $c_{uII}$ ,  $\rho_{II}$  и  $R_{cII}$ . При определении расчетных значений  $tg\varphi_I$ ,  $c_I$ ,  $c_{uI}$ ,  $\rho_I$  и  $R_{cI}$  коэффициент надежности по грунту  $\gamma_g$  определяется при односторонней доверительной вероятности  $\alpha = 0,95$ »

П. 5.9 Дополнить третьим абзацем:

«В тех случаях, когда для определения одноименных характеристик грунтов были использованы различные полевые и лабораторные методы, обоснование расчётных значений для целей проектирования следует выполнять путём обобщения и анализа всех полученных согласно ГОСТ 20522 результатов, с учётом данных статического зондирования, технических параметров сооружения и особенностей его взаимодействия с грунтовым основанием.

П. 5.11 Первый абзац. Удалить последнее предложение, то есть из текста исключить слова: «Для сильнодеформируемых (при  $E < 0,2$  МПа), легковыветриваемых, сильнотрещиноватых, размокающих и набухающих под воздействием воды полускальных грунтов следует применять состав и методы определения физико-механических характеристик и расчетов, соответствующие как скальным, так и нескальным грунтам.»

П. 5.12 Первое предложение. Исключить слова «выполненных на стадии «проект»,».

Раздел 5 после П. 5.13 дополнить новым пунктом 5.13.а, который представить в следующем виде:

5.13.а Определение характеристик влажности  $w$ , плотности  $\rho$ , плотности частиц  $\rho_s$ , показателей пластичности  $w_p$  и  $w_L$  необходимо выполнять в соответствии с ГОСТ 5180. Вычисление плотности скелета  $\rho_d$ , коэффициента пористости  $e$ , коэффициента водонасыщения  $S_r$ , числа пластичности  $I_p$ , показателя текучести  $I_L$ , производить согласно ГОСТ 25100.

Максимальную плотность песка  $\rho_{max}$  следует определять вибрационным методом в соответствии с приложением В. При наличии в песке пылеватых и глинистых частиц свыше 15% в программе лабораторных исследований могут быть назначены испытания по ГОСТ 22733. Рекомендуемый метод определения минимальной плотности песка  $\rho_{min}$  приведен в приложении В.

Нормативные значения физических характеристик вычисляют путём статистической обработки частных результатов в соответствии с ГОСТ 20522. Расчетные значения всех показателей кроме  $\rho$  и  $\rho_d$  следует принимать равными нормативным. Для определения расчётного значения  $\rho_d$  используют расчётное значение  $\rho$  и нормативное значение  $w$ »

*В связи с тем, что в текст раздела 5 введен новый пункт П. 5.14, дальнейшая нумерация списка в новом документе должна быть сдвинута на единицу.*

П. 5.14 Второй абзац, текст в скобках - использовать параметр  $c_u$ , в соответствии с новой редакцией. В Примечании, п.2 – вместо « $s_u$ » аналогично записать « $c_u$ ».

П. 5.16 Абзац первый и третий. Заменить обозначения с использованием «s» на « $c_{uI}$ » и « $c_{uII}$ »

П. 5.17 Последнее предложение. Заменить « $s_{uII}$ » на « $c_{uII}$ ».



## Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\*

П. 5.18 Второй и третий абзацы исключить. Вместо них дополнить пункт текстом в новой редакции:

«При проектировании искусственных оснований из крупнообломочных грунтов (галечников, горной массы и т. п.), кроме указанных выше характеристик, следует по результатам лабораторных и полевых опытно-производственных испытаний определять допустимые диапазоны изменения гранулометрического состава, контрольных значений плотности сухого грунта и влажности грунта, укладываемого в основание. При определении деформационных характеристик и диапазонов изменения указанных выше параметров разрешается использование экспериментально обоснованных методов.»

П. 5.19 Второе предложение первого абзаца. Слова «и грунтовых» исключить.

П. 5.19 Третье предложение первого абзаца дополнить ссылкой на приложение Б и Примечанием. И изложить в следующем виде:

«Траектории нагружения образцов и методики обработки результатов испытаний должны учитывать историю нагружения грунтового массива (величину давления предуплотнения  $p'_c$  и степень переуплотнения грунта, метод определения которых приведен в приложении Б), диапазоны изменения напряжений в РГЭ и метод расчета или модельного исследования, для которых предназначены расчетные характеристики.

Примечание – Для грунтов шельфа при оценке степени их переуплотнения допустимо использовать результаты статического зондирования в соответствии с рекомендациями приложения В.»

Последующие два абзаца откорректировать в соответствии с новыми обозначениями параметров грунтов:

«В том случае если ожидаемое максимальное давление на элемент основания превышает давление предуплотнения  $p'_c$ , следует определять не только вторичный  $E'_s$ , но и первичный  $E'_p$  модули деформации. Вторичный модуль  $E'_s$  определяется по компрессионной кривой в интервале напряжений от бытового на изучаемой глубине до  $p'_c$ . Первичный модуль  $E'_p$  определяется по компрессионной кривой в интервале напряжений от  $p'_c$  до максимального ожидаемого напряжения на изучаемой глубине.

Нормативные значения  $E'_{p,n}$  и  $E'_{s,n}$  могут назначаться как постоянными, так и переменными по глубине.»

Следующий абзац. Исправить обозначение индекса для коэффициента и ссылку на приложение (заменить «В» на «Д»). Записать в виде:

« $m_{ci}$ , принимаемого по обязательному приложению Д».

Последний абзац П. 5.19 Привести в соответствие обозначения модулей деформации, записать в виде: «Расчетные значения модулей деформации  $E'_s$  и  $E'_p$  следует принимать равными нормативным.»

П. 5.21 Ссылка на таблицу 3 и Таблица 3 – Заменить на номер 2.

П. 5.23 Текст изложить в новой редакции:

«Для обоснования безопасной и надежной работы системы "сооружение-основание" при динамических воздействиях необходимо определить:

величину динамического сопротивления недренированному сдвигу  $c_u^d$ ;

Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\*

динамику роста избыточного порового давления в несвязных и связных грунтах в процессе динамического воздействия и величину избыточного порового давления после завершения динамического воздействия;

величину постциклической прочности грунтов (прочности грунтов после завершения динамического воздействия);

динамические модули сдвига  $G^d$ , объемного сжатия  $K^d$  и коэффициент демпфирования  $D^d$  в процессе динамического воздействия, которые необходимы для определения возникающих в грунте дополнительных деформаций и сдвигающих напряжений.

Под динамическими воздействиями следует понимать напряжения и деформации, возникающие в грунтовом основании при совместной работе системы «сооружение-основание» под действием сейсмических, волновых или ледовых нагрузок. Каждая из нагрузок характеризуется продолжительностью  $T$ , характерной частотой  $f$ , пиковыми значениями касательных напряжений  $\tau_{max}$  и  $\tau_{min}$ . Указанные характеристики есть результат построения модели внешнего воздействия, существенно упрощающий реальный, негармонический и нерегулярный характер силового взаимодействия сооружения с грунтовым основанием.»

П. 5.26 В тексте исправить обозначение: «сопротивление недренированному сдвигу  $c_u$ »

Формула (3) Исправить индексы, ввести номер формулы по порядку:

$$\frac{tg \varphi_{cy}}{tg \varphi} = 1 - \frac{\Delta U}{\sigma'_{vo}} \quad (3)$$

Добавить текст в конец пункта:

$\sigma'_{vo}$  – эффективные напряжения при консолидации.

П. 5.30 Номер таблицы в ссылке и в ее титуле убавить на единицу, исправив обе цифры с «4» на «3».

Исключить тексты пунктов 5.31 и 5.32.

«5.31 Нормативные значения коэффициентов упругой и гравитационной водоотдачи  $\mu_{1,n}$  и  $\mu_n$  следует определять по результатам натурных наблюдений за изменением напоров и уровней воды в измерительных скважинах, установленных в ИГЭ основания, при фиксации напора в заданной точке (например, в опытной скважине).

Расчетные значения коэффициентов  $\mu_{1,n}$  и  $\mu_n$  следует принимать равными нормативным.

Примечание - Значения  $\mu_1$  и  $\mu$  оснований сооружений II - IV классов допускается определять по результатам испытаний в лабораторных условиях.

5.32 Липкость (адгезионную прочность) грунта  $L$  определяют путем отрыва образца материала от грунтового массива. Расчетное значение липкости следует принимать равным нормативному.»

П. 5.32 Изложить новый текст:

Нормативные значения теплофизических характеристик следует определять по результатам полевых и лабораторных определений, расчетные значения следует принимать равными нормативным.

П. 5.35 Второй абзац. Верхние индексы характеристик прочности заменить на нижние « $R_{c,1}$  и  $R_{t,1}$ »

Ссылка на таблицу «5» откорректировать на «4». Также и в шапке Таблицы «5» заменить на «4»

П. 5.37 Текст ссылки в скобках. Следует записать «(см. 5.16 и 5.17)»

П. 5.38 В тексте второго предложения ссылку на таблицу «5» заменить на «4»

В таблице 4 (прежде номер 5) внести исправления для 3 и 4 категорий грунтов оснований.

П. 5.40 После первого абзаца ввести следующее дополнение (ссылку на приложение Г):

На предварительных стадиях проектирования при отсутствии прямых измерений скоростей волн допускается использовать данные таблицы Г.1 приложения Г.

П. 5.43 Вторая строка. Удалить слово «арифметические» с заменой на «геометрические».

П. 5.45 Исключить.

П. 5.46 Дополнить словами «скальных и». Записать в новой редакции:

«Для сильнодеформируемых (при  $E < 1000$  МПа), легковыветриваемых, сильнотрещиноватых, размокающих и набухающих под воздействием воды скальных и полускальных грунтов...».

## **Раздел 6. Инженерно-геологическая и расчетная схематизация оснований**

П. 6.1 Добавить слова «геофильтрационных, теплофизических и других» в конце первого абзаца. Абзац записать в следующей редакции:

«Проектирование оснований и прогноз изменения их состояния в процессе эксплуатации гидротехнических сооружений следует выполнять на основе инженерно-геологических и расчетных геомеханических, геофильтрационных, теплофизических и других моделей (схем).»

Третий абзац дополнить и записать в новой редакции:

«Расчетные модели используют при расчетах механической и фильтрационной прочности основания, устойчивости и напряженно-деформированного состояния (осадки, смещения) системы «сооружение-основание», разработке конструкций сооружений, при обосновании их технической надежности, экологической безопасности и экономической целесообразности.»

П. 6.2 Дополнить текст двух первых абзацев и записать в новой редакции:

«Инженерно-геологическая модель (схема) основания, синтезирующая информацию о его строении и свойствах, должна представлять собой совокупность ИГЭ,

**Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\***

каждый из которых должен быть охарактеризован инженерно-геологическими и гидрогеологическими признаками и наделен постоянными нормативными и расчетными значениями классификационных, а при необходимости – и других физико-механических свойств грунтов.

Инженерно-геологическая модель должна, как правило, быть представлена в виде набора карт, разрезов и срезом по различным характерным сечениям, отражающим необходимые для проектирования сооружения признаки и показатели грунтового массива основания. Для оснований наиболее ответственных объектов должна быть разработана объёмная модель.»

Добавить новый П. 6.2.а следующего содержания:

«Инженерно-геологическая модель должна обеспечить построение специализированных моделей основания, в первую очередь, геомеханической и геофильтрационной. Неточности и ошибки при определении контуров ИГЭ в инженерно-геологической модели неизбежно понизят достоверность геомеханической и геофильтрационной моделей, поскольку контуры ИГЭ в них одни и те же. Поэтому инженерно-геологическая модель предполагает включение «избыточной информации и опережающей детальности» с целью выявления «слабого звена» в грунтовом основании.

Для геомеханической модели «слабыми звеньями» могут стать: а) наличие в основании сильнодеформируемых грунтов, б) наличие под разными частями фундамента грунтов с различными значениями модуля деформации, в) переменная мощность разнодеформируемых слоев в пределах одного фундамента, г) наличие потенциально сдвигоопасных слоев и прослоев (чаще всего, влажных или обводненных грунтов глинистого состава: глин, суглинков, супесей) и др.

Для геофильтрационной модели «слабыми звеньями» могут быть: а) наличие сильноводопроницаемых слоев: гравий, галька, гравелистый песок и др., б) наличие суффозионно неустойчивых грунтов, в) наличие минерализованных вод, агрессивных к бетонным и металлическим конструкциям и др.»

Ввести новый П. 6.2.б, Содержащий следующий текст:

«Размеры ИГЭ, подлежащие показу на инженерно-геологической модели должны быть соизмеримы (одного порядка) с конструктивными элементами фундамента. Исключением из этого правила могут быть ИГЭ, выступающие в роли «слабых звеньев»: маломощные прослои глинистых грунтов (потенциальные плоскости сдвига), в слабопроницаемом основании наличие песчаных линз небольших размеров при наличии гидравлической связи между ними (пути фильтрации) и т.п.

Исходными материалами для построения инженерно-геологической модели должны служить:

- инженерно-геологические разрезы по данным бурения и геофизических исследований с указанием на них ИГЭ;
- база данных бурения с выделенными ИГЭ, абсолютными отметками их кровли и подошвы;
- база данных определения физико-механических характеристик свойств грунтов выделенных ИГЭ;
- база данных результатов опытно-фильтрационных работ с указанием ИГЭ;

**Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\***

- таблицы нормативных характеристик свойств выделенных ИГЭ;

- выявленные тренды характеристик свойств грунтов в зависимости от глубины их залегания.»

*Далее нумерация пунктов раздела 6 сдвигается на две единицы (В скобках указаны номера пунктов по старому документу).*

П. 6.3 Первый абзац записать в новой редакции:

«Расчетная геомеханическая (а также геофильтрационная и др.) модель (схема) основания должна представлять собой совокупность РГЭ, каждый из которых должен быть охарактеризован необходимым для расчетов (или экспериментов) набором характеристик. Разработка расчетных моделей должна основываться на инженерно-геологических схемах.»

П. 6.4 Второе предложение первого абзаца. Заменить слово «результаты» на слово «данные»

**Раздел 7. Расчеты устойчивости (несущей способности) оснований**

П. 7.2 Ссылка и шапка таблицы. Заменить «6» на «5»

П. 7.6 Удалить последнее предложение пункта.

П. 7.7 Сдвиг в нумерации формул. Вместо «7» записать «6». Указывать, начиная с (7) и далее по всему тексту. Соответственно согласовать ссылки на новые номера формул.

Вместо «В формулах (7) - (10) ...» Записать «В формулах (6) - (9) обозначено»

П. 7.7 Стр. 29, строка 10, текст в скобках. Дать расшифровку аббревиатуры ССКЗ, записать в виде: «(при строительстве в северной строительно-климатической зоне (ССКЗ))»

П. 7.9 Откорректировать верхний индекс коэффициента условий работы, три раза:

« $\gamma'_c$  - коэффициент условий работы, учитывающий зависимость реактивного давления грунта с низовой стороны сооружения от горизонтального смещения сооружения при потере им устойчивости, принимаемый по результатам экспериментальных или теоретических исследований; при их отсутствии значение  $\gamma'_c$  рекомендуется принимать равным 0,7 (при специальном обосновании допускается принимать  $0,7 < \gamma'_c \leq 1,0$ )»

П. 7.9 Последний абзац – Примечание. Откорректировать ссылку на обязательное приложение, заменив «Г» на «Е»

П. 7.10 Второй абзац. Добавить индекс «Эксцентриситет  $e_F$ ».

Там же. Конец предложения, ссылка на приложение «Д», заменить на «Ж»

П. 7.11 Дополнить последнюю фразу словами «приведенных в 7.7». Записать в следующем виде:

«при несоблюдении условий, приведенных в 7.7 - для сооружений, несущих вертикальную и горизонтальную нагрузки, расположенных на неоднородных основаниях».

П. 7.12 Исключить слова «во всех случаях».

П. 7.13 В скобках. Заменить ссылку приложение «Е» на «И» .

П. 7.14 Текст дополнить и изложить в новой редакции:

«Устойчивость сооружений I класса рекомендуется оценивать также с помощью численного моделирования разрушения основания. Напряженно-деформированное состояние (НДС) системы «сооружение-основание» при таком моделировании следует определять по нелинейным моделям грунта, дающим статически допустимые поля напряжений. Параметры нелинейных моделей грунта назначаются по нормативным значениям деформационных и расчетным значениям прочностных характеристик грунтов основания.

Для численного моделирования разрушения при расчете НДС системы пропорционально увеличивают действующие на сооружение нагрузки или пропорционально уменьшают параметры внутреннего трения грунтов  $tg\varphi_I$  и  $c_I$ . О наступлении разрушения при таких расчетах следует судить по моменту резкого роста расчетных смещений или отсутствию сходимости итерационного процесса решения нелинейной задачи. Достигнутый к моменту разрушения коэффициент перегрузки или коэффициент снижения прочности на сдвиг принимается в качестве коэффициента устойчивости.»

П.7.17 Стр. 32, перед последним абзацем. Исключить слово в скобках «(косой)»

П. 7.21 Текст дополнить и изложить в новой редакции:

«Оценка устойчивости сооружений на скальных основаниях, скальных откосов и склонов допускается, а в сложных случаях – рекомендуется также производить на основе анализа результатов численного моделирования напряженно-деформированного состояния системы «сооружение-основание». Для оценки устойчивости по НДС системы «сооружение – основание» для скальных оснований рекомендуется методика численного моделирования разрушения аналогичная изложенной в 7.14.»

П. 7.24 Текст в скобках. Ссылку на приложение «Д» заменить на «Ж».

## Раздел 8. Фильтрационные расчеты основания

П. 8.1 Стр. 37. После 6-ой строки снизу вставка текста:

«содержание в грунтовых водах в растворенном виде окислов марганца или железа с целью предотвращения разгрузки этих вод в дренажные устройства или выбора специальных дренажных конструкций устойчивых к хемогенному коагуляту (заилению) нерастворимыми соединениями марганца или железа;

устойчивость к химической суффозии цементированных гипсом грунтов и иных содержащихся в грунте водорастворимых структурообразующих минералов;»

П. 8.2 Второй абзац. Дополнить текст между первым и вторым предложениями. Вставка:

«Размеры расчетной области должны быть не меньше зоны, ограниченной радиусом "активной зоны" фильтрации:  $R_a \approx 2H_{max}$ , где  $H_{max}$  – максимальный напор на сооружении.»

**Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\***

П. 8.3 Изменить нумерацию в ссылке и титуле таблицы. Вместо «7» поставить «6». Переместить таблицу в конец пункта 8.3.

П. 8.4 Второй абзац. Дополнить второе предложение текстом в скобках в конце, перед точкой:

«(в отдельных случаях значения  $I_{est,m}$  допускается определять другими приближенными методами).»

Там же, исключить текст последнего абзаца П. 8.4

П. 8.5 Второй абзац пункта. Дополнить и записать в новой редакции: «в месте выхода (разгрузки) фильтрационного потока из толщи основания в нижний бьеф, дренажное устройство, борта и дно строительного котлована и т.п.»

П. 8.6 Третья строка. После первого слова «геологические» дополнить словами «и гидрологические».

Там же, п. 8.6, Второй абзац дополнить и принять в новой редакции:

Система дренажных и противofiltrационных мероприятий должна использоваться для предотвращения нарушения устойчивости склонов в нижних бьефах сооружений, бассейнов гидроаккумулирующих электростанций и бассейнов суточного регулирования, а также для предотвращения негативного влияния изменения гидрогеологического режима основания в процессе строительства и эксплуатации проектируемого гидротехнического сооружения (или его строительного котлована) на существующие сооружения, конструкции и инженерные коммуникации.

П. 8.7 Первая строка. Исключить слово в скобках «(преград)».

П. 8.8 Второе слово «преграды» заменить на «устройства».

П. 8.12 В конце пункта дополнить словами «, наличии в грунтовых водах в растворенном виде окислов марганца или железа.» после слова «суффозии».

П.п. 8.13 и 8.14 Заменить ссылки и номера таблиц, уменьшив на единицу.

**Раздел 9. Расчет местной прочности скальных оснований**

П. 9.1 Исключить последний абзац.

П. 9.3 Первое предложение. Исключить слова «во втором и третьем абзацах 9.2 б, в». Записать начало пункта в следующем виде: «Критериями обеспечения местной прочности по площадкам, указанным в 9.2 а) и б), являются условия:»

**Раздел 10. Определение напряжений**

П. 10.4 Номера формул (26), (27) и (28) уменьшить на единицу.

Подпункт б) Пояснения к формулам. Изложить в новой редакции:

«б) при расчете сооружения по схеме пространственной задачи в качестве  $t_{fl}$  принимается больший из двух показателей гибкости вычисленных по формулам (25) и (26).

В формулах (25), (26)

$b, l$  - соответственно ширина и длина подошвы сооружения;

$I_x, I_y$  - моменты инерции расчетных элементов сооружения;

$\delta$  - ширина расчетного элемента по длине подошвы сооружения, принимаемая равной 1;

$\eta$  - параметр, определяемый по формуле:

$$\eta = \frac{\pi E (1 - \nu_1^2)}{32 E_1 (1 - \nu^2)}; \quad (27)$$

где  $\nu, \nu_1$  - коэффициенты Пуассона соответственно грунта основания и материала сооружения;

$E, E_1$  - соответственно модули деформации грунта основания и упругости материала сооружения.»

П. 10.4 Стр. 43, 6-я строка снизу. Исключить слова « $h$  – средняя толщина сооружения.»

П. 10.5 Заменить нижний индекс параметра « $I_d$ » на « $I_D$ »

Там же. Заменить ссылку на приложение «И» на «Л».

## Раздел 11. Расчет оснований по деформациям

П. 11.6.1 Номер формулы (29) заменить на (28).

Первый абзац после формулы. Заменить ссылку на приложение «К» на «Л»

В пояснении к формуле вместо:

« $E_{p,i}$  - модуль деформации  $i$ -го слоя грунта, определяемый по первичной ветви в соответствии с приложением Б;

$E_{s,i}$  - модуль деформации  $i$ -го слоя грунта, определяемый аналогично по вторичной-ветви компрессионной кривой;»

Записать:

« $E_{p,i}$  - модуль деформации  $i$ -го слоя грунта, определяемый по компрессионной кривой на участке первичного нагружения в соответствии с приложением Д;

$E_{s,i}$  - модуль деформации  $i$ -го слоя грунта, определяемый аналогично по ветви повторного нагружения;»

В строке « $\beta_i$  - коэффициент, определяемый по приложению В» заменить ссылку на приложение «Д»

В последнем абзаце П. 11.6.1 ссылку [5] заменить на СП22.13330, ссылку на приложение «Л» на «Н».

П. 11.6.2 Номера формул уменьшить на единицу. В седьмой строке пункта в пояснении к  $\sigma_{z,g}$  исключить слово «максимальные».

В последнем абзаце пункта заменить ссылку «согласно приложению М» на «П».

П. 11.7.2 Строка перед рисунком 1. Текст «в соответствии с приложением И» заменить на «Д».



Рисунок 1. Подрисуночная подпись. Заменить « $K1$  и  $K2$ » на « $k_1$  и  $k_2$ »

П. 11.7.3 Вторая строка после формулы. «...приложения К» заменить на «М».

П. 11.8 Абзац перед рисунком 2. Заменить ссылку «приложения Н» на «Р».

П.11.10 Последняя строка пункта. Заменить ссылку «приложения Н» на «Р».

П. 11.11 Последняя строка пункта. Заменить ссылку на приложение «Б» на «Д».

## Раздел 12. Контроль качества подготовки оснований ГТС.

П. 12.1 Третья строка. Заменить «принятия его» на «принятой».

П. 12.5 Первое предложение. Конец предложения дополнить словами «и проверку его соответствия требованиям проекта».

П. 12.6 Последнее предложение записать в новой редакции:

«Необходимым приложением к акту приемки является документация по выполненным инженерно-геологическим изысканиям и исполнительным съемкам, в которых указаны фактические отметки поверхности и границы основания (или его участка) в плане.»

П. 12.8 Исключить.

*В новом документе далее по тексту раздела 12 нумерация пунктов должна быть уменьшена на единицу. Раздел 12 должен заканчиваться пунктом 12.36.*

П.12.24 Дополнить третьим абзацем:

«Полученные данные наблюдений должны фиксироваться в журналах, где также следует отмечать наблюдающиеся во времени тенденции, выполнять сравнение фактических значений с критериальными показателями состояния основания (если данные показатели установлены по измеряемому параметру).»

П.12.25 Стр. 53 последняя строка. Заменить «депресссионной кривой» на «депресссионной поверхности».

## Раздел 13. Наблюдения за поведением оснований в процессе эксплуатации.

П. 13.3 Строки 12-13 пункта дополнить и записать в следующей редакции:

«выявление направлений, периодичности, сезонности изменения наблюдаемой характеристики (например, открытия или смыкания трещин);»

П. 13.8 После 9-той строки пункта ввести дополнительный текст:

«наблюдения за параметрами, связанными между собой причинно-следственными зависимостями (УВБ - пьезометрические уровни, противодавление - фильтрационный расход и т.д.) должны выполняться в течение как можно более короткого временного интервала;»

П. 13.11 После второго абзаца ввести дополнительный абзац с текстом:

**Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\***

«Рекомендуется, по возможности, предусматривать периодическое выполнение вручную контрольных замеров тех параметров, регистрация значений которых проводится автоматически путем опроса приборов КИА.»

Конец пункта. Дополнить абзацем:

«Для обеспечения достоверности показаний КИА, не требующей метрологической аттестации, необходимо проводить периодические проверки ее работоспособности.»

П. 13.14 Дополнить начало и записать в следующем виде: «Подходы к измерительным пультам и приборам КИА...»

П. 13.15 Второй абзац дополнить и записать:

«Для каждого конкретного основания гидротехнического сооружения периодичность регулярных натуральных наблюдений устанавливается индивидуально с учетом инженерно-геологических, гидрогеологических, геокриологических условий, компоновочных и конструктивных особенностей сооружений, характера реакции сооружения и основания на нагрузки и воздействия, наличия (отсутствия) и интенсивности развития неблагоприятных для сооружения процессов или повреждений, условий эксплуатации.»

Исключить следующий текст:

«Периодичность натуральных наблюдений должна составлять:

в начальный период эксплуатации сооружения при завершении наполнения водохранилища и нормальных показателей его состояния, вплоть до проявления признаков установившегося режима его работы, не реже 10 - 15 дней;

после выхода работы сооружения на установившейся режим и отсутствии аномальных явлений или процессов - не менее двух циклов в год.»

После второго абзаца пункта 13.15 внести дополнение следующего содержания:

«Объем и периодичность натуральных наблюдений и состав контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), устанавливаемой на гидротехнических сооружениях, должны определяться проектной документацией.

В полном объеме наблюдения по КИА должны продолжаться около 5 лет после наполнения водохранилища, пока деформации основания и характеристики фильтрационного потока не стабилизируются. После этого наблюдения могут проводиться по сокращенному числу точек, и с меньшей частотой. Изменения в периодичности циклов измерений после выхода работы сооружения на установившийся режим и отсутствии аномальных явлений или процессов должны производиться только при соответствующем обосновании проектной или специализированной научно-исследовательской организациями с учетом соответствия работы и технического состояния сооружений требованиям проекта, критериям безопасности, а также степени информативности получаемых данных наблюдений.»

Следующий абзац пункта 13.15. Исключить первые слова предложения «В исключительных случаях, когда» с заменой на «Если в работе». Далее по тексту этого абзаца дополнить текст в скобках и записать в новой редакции: «(при необходимости ежедневно или несколько раз в сутки),»

Исключить последний абзац пункта 13.15.

П. 13.16 Дополнить пункт первым абзацем с текстом:

«Результаты измерений должны заноситься в журналы наблюдений, оформляемые по утвержденной на стадии проекта форме (которая может корректироваться вместе с составом наблюдений). Рекомендуется выполнять фотофиксацию (видеосъемку) нарушений состояния основания и сооружения на проблемных участках. В журнале наблюдений следует документировать и признаки нарушения работоспособности приборов КИА.»

#### **Раздел 14. Инженерные мероприятия по обеспечению надежности оснований**

Вести новый пункт после П. 14.3

«П. 14.3.а Проект разработки глубокого котлована под сооружение в нескальных и полускальных (размываемых) грунтах должен предусматривать инженерные мероприятия (крепление откосов и дна, создание систем водопонижения и водоотведения и т.д.), предотвращающие повреждение откосной части и дна котлована атмосферными, поверхностными и грунтовыми водами.

Необходимость указанных мероприятий обосновывается по результатам анализа гидрометеорологических, гидрогеологических условий площадки строительства, физико-механических и фильтрационных характеристик грунтов основания, данных фильтрационных расчетов (выполненных с учетом требований раздела 8) и прогноза изменений гидрогеологического режима площадки на этапе строительства. Прогноз изменения гидрогеологического режима в процессе строительства сооружения следует выполнять путем математического моделирования фильтрационных процессов численными методами. При соответствующем обосновании допускается применение аналитических методов и результатов наблюдений по объектам-аналогам.

Поверхностные воды следует перехватывать системой открытых/закрытых дренажей, расположенных на прилегающей к котловану территории, в глубоких котлованах рекомендуется дополнительно устраивать системы сбора и транспортировки поверхностных вод с откосов, приуроченные к бермам.

Для определения необходимости применения мероприятий по предотвращению гидроразрыва (выпора) грунтов основания котлована должен быть выполнен расчет местной фильтрационной прочности грунта основания и произведена оценка влияния напорности водоносных горизонтов на условия производства работ. При разработке котлована с целью исключения гидроразрыва грунтов его основания следует предусмотреть устройство разгрузочных скважин, пионерных траншей и т.д. Разработка котлована должна вестись с применением способов и мероприятий, исключающих гидроразрыв грунтов дна котлована. К перечню предотвращающих мероприятий относятся устройство разгрузочных скважин, пионерных траншей и т.д. Конструкция крепления дна котлована выбирается из условия недопущения выпора грунтов основания и обеспечения работы строительной техники. На строительный период также предусматриваются мероприятия (в виде разгрузочных траншей, скважин и т.д. по предотвращению гидроразрыва.

При необходимости уменьшения приточности к дренажу основания проектируются специальные противофильтрационные экраны из инертных, геосинтетических и иных маловодопроницаемых или водонепроницаемых материалов.

Устойчивость борта котлована будет обеспечена, если действующий градиент напора будет ниже критического градиента по местному фильтрационному выпору и контактному размыву. При оценке устойчивости борта котлована к фильтрационным деформациям следует обращать особое внимание на выклинивание в борт котлована прослоек грунтов значительно (на несколько порядков) отличающихся от соседних грунтов по коэффициенту фильтрации. В указанных зонах при соответствующих гидродинамических условиях можно ожидать опасных фильтрационных деформаций. Конструкция крепления откосов выбирается из условия недопущения развития негативных суффозионных и эрозионных процессов в бортах котлована.

Инженерные мероприятия должны быть направлены на сохранение проектных габаритов котлована.

Все мероприятия должны назначаться с учетом длительности каждого этапа существования котлована: разработка, открытый котлован, строительство сооружения, засыпка пазух котлована.»

*Последующая нумерация в новом документе сдвигается на единицу. Раздел 14 должен заканчиваться пунктом 14.19.*

П. 14.15 Дополнить конец пункта перед «и т.д.» словами: «армирование геосинтетическими материалами и т.д.»

**Приложение А**

Таблица А2. Шапка третьего столбца. Откорректировать единицы измерений: л/мин· м<sup>2</sup>  
Второй столбец, строка «Водопроницаемые». Записать интервал: 0,3 – 3.

Дополнить приложение А (после Таблицы А4) новой таблицей А.4.а.

**Т а б л и ц а А.4.а - Классификация по характеру нарушения сплошности скального массива**

Характер нарушения сплошности массива	Мощность зоны дробления разломов или ширина трещин	Протяженность нарушения
Разломы I порядка – глубинные, сейсмогенные	Сотни и тысячи метров	Сотни и тысячи километров
Разломы II порядка – глубинные, несейсмогенные и частично сейсмогенные	Десятки и сотни метров	Десятки и сотни километров
Разломы III порядка	Метры и десятки метров	Километры и десятки километров
Разломы IV порядка	Десятки и сотни сантиметров	Сотни и тысячи метров
Крупные трещины V порядка	Св. 20 мм	Св. 10 м
Средние трещины VI порядка	10 - 20 мм	1 - 10 м
Мелкие трещины VII порядка	20 - 10 мм	0,1 - 1 м
Тонкие трещины VIII порядка	Менее 2 мм	Менее 0,1 м

Заменить таблицу А.5, таблицей в следующем виде:

**Т а б л и ц а А.5 - Классификация по льдистости грунтов**

Разновидность грунта	Льдистость грунта за счет видимых ледяных включений $i_i$ , %	
	скального грунта	нескального грунта
Очень слабольшедистый	< 0,1	< 3
Слабольшедистый	0,1 – 0,5	3 - 20
Льдистый	0,5 – 1,0	20 - 40
Сильнольдистый	1 - 5	40 - 60
Очень сильнольдистый	> 5	> 60

Стр.69. Исключить слово «нескальных» в заголовке «**Классификация мерзлых нескальных грунтов по степени цементации их льдом**»

Ссылки на таблицу А.6 (три шт.) заменить на номер А.7.

Таблица А.6. Заменить шапку на «А.7» Дополнить текст Примечания словами:

«... д.е.; при  $t < 0$  и  $S_r \leq 0,15$  скальные, полускальные и крупнообломочные грунты классифицируются как морозные.»

## Приложение Б

П. Б.9. Корректировать индекс в формуле Б.6. Записать так:

$$c_{v,i} = \frac{T_{90} h^2}{t_{90}}$$

Стр. 74, 7-я строка снизу. Записать в следующей формулировке:

« $t_{90}$  – время 90 %-ной фильтрационной консолидации, мин.»

П. Б.10. Ссылку на приложение «П» заменить на «С».

П. Б.22 Второй абзац. Заменить слова «Такой анализ» на «Такая оценка»

П. Б.24 Третье предложение первого абзаца и второй абзац изложить в следующем виде:

«Уровень статических сдвигающих напряжений задается в зависимости от глубины залегания рассматриваемого слоя, дополнительной пригрузки от сооружения, уровня внешних динамических воздействий.

Предварительно определяется сопротивление недренированному сдвигу  $c_u$  связных грунтов или параметры трения для несвязных грунтов в условиях квазистатического нагружения. Затем, при различных комбинациях нормализованной статической ( $\tau_a/c_u$ ,  $\tau_a/\sigma'_{vo}$ ) и динамической ( $\tau_{cy}/s_{uw}$ ,  $\tau_{cy}/\sigma'_{vo}$ ) составляющих напряжений фиксируется количество циклов нагружения, приводящее к разрушению грунта в условиях «закрытой» системы при перекрытом дренаже, что соответствует постоянству объема полностью водонасыщенного образца при сдвиге, как функции от предельного числа циклов при разрушении N»

Приложение Б. Дополнить новым пунктом:

«Б.26 При наличии в основании сооружения водонасыщенных несвязных грунтов следует производить оценку возможного разжижения этих грунтов при сейсмических воздействиях. Критерий по разжижению грунтов, основанный на определении предельных сдвиговых динамических деформаций определяется выражением:

$$\gamma^{dyn} < \bar{\gamma}_{кр}, \quad (Б.11)$$

где:

$\gamma^{dyn}$  - сдвиговые динамические деформации, определяемые по результатам оценки НДС системы «сооружение – основание»;

$\bar{\gamma}_{кр}$  - критические значения сдвиговых деформаций, определяемые по данным виброкомпрессионных исследований образцов грунта.

По этому критерию определяют зоны разжижения грунтов (зоны предельного состояния), допустимые величина и расположение которых устанавливаются на основе общего анализа совместной работы сооружения с грунтом основания.»

Дополнить материалы новыми **Приложениями Б.а и Б.б.**

*В новом документе это будут Приложения В и Г*

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(РЕКОМЕНДУЕМОЕ)  
ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК  
ГРУНТОВ ШЕЛЬФА

В данном приложении приведены методики определения необходимых характеристик, для которых отсутствуют ГОСТ, а также некоторые способы интерпретации данных статического зондирования, специально разработанные применительно к грунтам шельфа.

**Содержание карбоната**

В.1 В соответствии с требованиями СП 11-114-2004 [1] карбонатность (содержание карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$ ) входит в число необходимых для определения характеристик грунтов.

В.2 Определение содержания  $\text{CaCO}_3$  в грунтах следует выполнять газометрическим методом, при котором фиксируют количество углекислого газа  $\text{CO}_2$ , выделившегося при разложении навески грунта 10% раствором соляной кислоты. Избыточное давление, генерируемое в закрытом сосуде при взаимодействии карбоната в грунте с соляной кислотой, пропорционально эквивалентному содержанию карбоната в образце. Испытания проводят с помощью манометрического кальциметра.

В.3 Для определения содержания карбоната высушенную, измельченную и просеянную сквозь сито с размером ячеек 0,425 мм пробу грунта массой  $1 \text{ г} \pm 0,01 \text{ г}$  помещают в реактор прибора, где она реагирует с 10% раствором соляной кислоты, взятой в количестве 20 мл. После завершения реакции, которая продолжается 10 минут, измеряют избыточное давление и определяют содержание карбоната кальция в грунте с помощью калибровочной зависимости.

**Примечание** - Приблизительная оценка содержания карбоната может быть выполнена в соответствии с указаниями СП 11-104, таблицы 6.5, если это допускает программа лабораторных исследований.

**Максимальная и минимальная плотности песка**

В.4 Максимальная  $\rho_{dmax}$  и минимальная  $\rho_{dmin}$  плотности являются важнейшими характеристиками песчаного грунта, поскольку они входят в зависимость для определения степени плотности  $I_D$ :

$$I_D = (e_{max} - e) / (e_{max} - e_{min}), \quad (\text{В.1})$$

где:  $e_{max}$ ,  $e_{min}$ ,  $e$  - соответственно коэффициенты пористости в предельно-рыхлом, предельно-плотном и естественном сложении;

$$e = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d, \quad (\text{В.2})$$

где:  $\rho_s$  - плотность частиц грунта,  $\rho_d$  - плотность скелета грунта.

В.5 Как известно, отбор образцов ненарушенного сложения в песчаных водонасыщенных грунтах практически невозможен. Поэтому отбирают образцы нарушенного сложения, в полевых условиях определяют природную влажность грунта и затем (по результатам статического зондирования) оценивают его степень плотности  $I_D$ . Для лабораторных исследований прочностных и деформационных свойств подобных грунтов требуется формирование искусственных образцов, состояние которых максимально соответствует условиям природного залегания. При этом величину



**Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\***

природной плотности  $\rho_d$  вычисляют, используя результаты прямого определения  $\rho_{dmax}$  и  $\rho_{dmin}$  и аналитической оценки степени плотности  $I_D$ .

В.6 Максимальная плотность несвязных грунтов может быть определена двумя путями: ударным методом и вибрационным. В большинстве случаев для песчаных грунтов, в которых суммарное содержание пылеватых и глинистых фракций в высушенном грунте не превышает 15% по весу, вибрационный метод даёт более высокие значения максимальной плотности. Для таких грунтов величину  $\rho_{dmax}$  следует определять вибрационным методом.

В.7 Методика определения заключается в вибрировании образца (высушенного или с природной влажностью) в металлической форме (стакане) диаметром 100 мм и высотой 100 мм, с пригрузом массой 7475 г, при частоте колебаний 60 Гц и амплитуде ускорений, изменяющейся ступенями. Время вибрирования на каждой ступени - 8 минут. После каждой ступени измеряют осадку образца. На следующих ступенях амплитуда ускорений повышают с шагом 1-1,5g. Опыт продолжают до прекращения уплотнения образца или до начала его разуплотнения.

Максимальную плотность вычисляют делением массы грунта на его объем после уплотнения. Конечное значение максимальной плотности получают путем осреднения результатов нескольких испытаний.

В.8 Минимальную плотность песка  $\rho_{dmin}$  следует определять одним из приведенных ниже методов. Суть испытания состоит в размещении образца высушенного грунта определенной массы в градуированном сосуде, с возможно меньшей плотностью.

По методу *A* грунт осторожно помещают в сосуд с помощью воронки и/или совка.

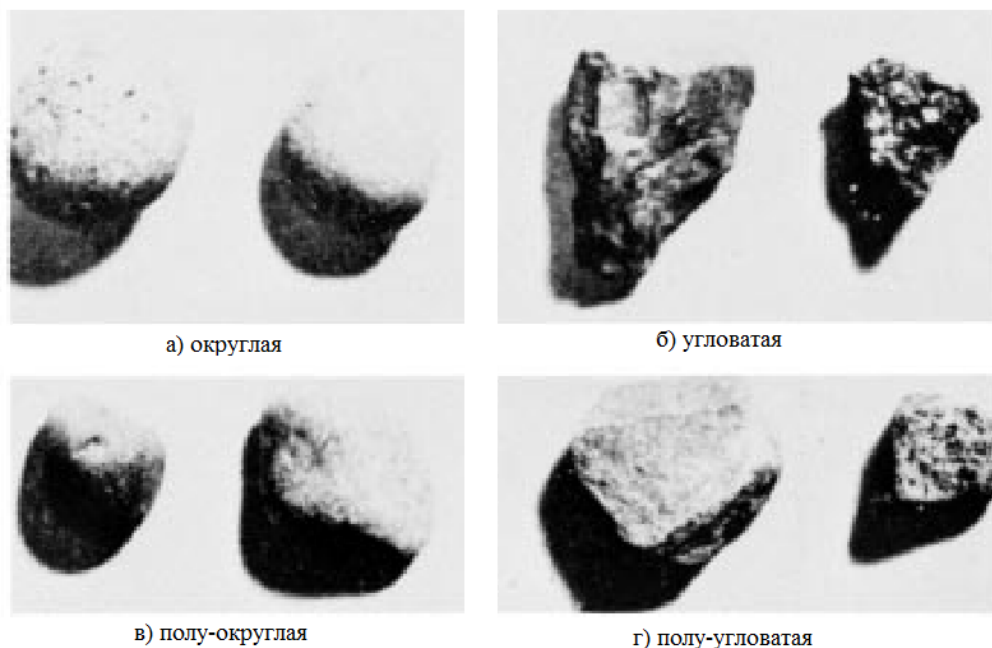
По методу *B* на дно сосуда устанавливают вертикально отрезок металлической трубки, которую через воронку заполняют грунтом; затем трубку вертикально извлекают из сосуда в течение 2 секунд, при этом высыпавшийся из трубы грунт укладывается в форму практически с минимальной плотностью.

По методу *C* пробу грунта помещают в градуированный цилиндр, который закрывают крышкой. Цилиндр переворачивают, затем быстро возвращают в исходное положение и отмечают объём, который занял грунт.

Минимальную плотность вычисляют делением массы грунта на зафиксированный объём. Процедуру повторяют 3 раза с последующим осреднением результатов.

**Форма частиц песка**

В.9 Песчаные частицы размером более 2 мм следует отнести к одному из четырех стандартных типов формы: угловатая, полу-угловатая, полу-округлая, округлая, приведенных на рис В.1. Общая оценка соответствует той форме, которая приписана наибольшему количеству частиц.



**Рисунок В.1 – Стандартные типы формы частиц песка**

#### **Оценка качества образцов**

В.10 Ввиду существенных проблем, связанных с отбором качественных образцов ненарушенного сложения в водонасыщенных грунтах шельфа, для повышения достоверности результатов лабораторного определения прочностных и деформационных характеристик рекомендуется выполнять оценку качества образцов, предназначенных для испытаний. Оценка может быть качественной и количественной.

Качественную (визуальную) оценку следует выполнять путём анализа и интерпретации рентгеновских снимков образцов, в том числе находящихся в тонкостенных тубах.

Количественная оценка качества образца может быть выполнена посредством измерения объёмной деформации грунта в результате приложения эффективных бытовых давлений (вертикального  $p'_{v0}$  и горизонтального  $p'_{h0}$ ), соответствующих глубине отбора образца. Для этого на стадии консолидации образца определяют параметр  $\Delta e/e_0$ :

$$\Delta e/e_0 = \varepsilon_{vol} (1 + e_0) / e_0, \quad (B.3)$$

где:  $\Delta e$  - изменение коэффициента пористости под действием приложенных давлений;

$e_0$  – начальный коэффициент пористости образца;

$\varepsilon_{vol}$  – объёмная деформация ( $\Delta V/V$ ) при реконсолидации под действием приложенных давлений.

Качество образца устанавливают в соответствии с таблицей В.1.

**Таблица В.1 – Оценка качества слабо- и среднереуплотненных образцов ненарушенного сложения**

Коэффициент переуплотнения OCR	$\Delta e/e_0$ при $p'_{v0}$			
1-2	< 0,04	0,04 – 0,07	0,07 – 0,14	>0,14
2-4	< 0,03	0,03 – 0,05	0,05 – 0,10	>0,10
Качество образца	1 (отличное - очень хорошее)	2 (хорошее – удовлетворительное)	3 (плохое)	4 (очень плохое)

**Примечание 1.** Критерии, приведенные в таблице В.1, основаны на результатах испытаний морских глинистых грунтов с глубины 0 – 25 м от поверхности дна, имеющих консистенцию от мягкопластичной до текучей. Для более твердых предуплотненных грунтов представленная оценка может рассматриваться только как ориентировочная.

**Примечание 2.** Критерии, приведенные в таблице В.1, могут быть использованы для данных компрессионных опытов со ступенчатым приложением нагрузки только в тех случаях, когда нагрузка на каждой ступени выдерживается не более 3 часов. При более длительном выдерживании нагрузки для определения величины  $\Delta e/e_0$  потребуется установить момент завершения первичной консолидации под требуемой нагрузкой по графику  $\varepsilon = f(t)$ .

### Интерпретация данных СРТ (статического зондирования) грунтов шельфа

В.11 Статическое зондирование является в условиях шельфа наиболее информативным методом исследования грунтов, результаты которого позволяют с помощью известных корреляционных зависимостей (Робертсон и Кампанелла, Балди, Лунне и др.) выполнить оценку практически всех основных параметров, в том числе и тех, которые невозможно определить иными средствами.

В.12 Подразделение глинистых грунтов на разновидности и предварительную оценку плотности грунтов рекомендуется производить по соотношению параметров СРТ: удельного сопротивления под конусом  $q_c$ , то же с учётом избыточного порового давления  $q_t$  и коэффициента трения  $f_s/q_c$  в соответствии с приложением М (рис. М1) из СП 11-104. При отсутствии данных по избыточному поровому давлению допускается применение данного графика для всех грунтов, за исключением слабых глинистых грунтов текучей консистенции.

В.13 При определении деформационных и прочностных характеристик грунтового основания следует учитывать его природное напряженное состояние, характеризуемое коэффициентом переуплотнения OCR. Для оценки OCR по результатам статического зондирования следует использовать эмпирические зависимости.

$$OCR = 0,38(\Delta u/p'_{v0} - 1)^{4/3}, \quad (B.4)$$

где  $\Delta u = u_t - u_0$ ,

$p'_{v0}$  - эффективное бытовое давление в точке измерения.

Для малоизученных грунтов для оценки коэффициента переуплотнения может быть использована формула:

$$OCR = k (q_t - p_0) / p'_{v0}, \quad (B.5)$$

Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\*

где  $k$  – коэффициент, величина которого варьирует от 0,2 до 0,5 для грунтов от меньшей степени переуплотнения к большей,

$p_0$  – полное бытовое давление в точке измерения.

В.14 Величину степени плотности  $I_D$  (в зарубежной терминологии - относительной плотности  $D_r$ ) рекомендуется определять по эмпирическим формулам Балди (для средне сжимаемых песков):

$$I_D = (1/C_2) \ln [q_c / C_0(p'_0)^{C_1}], \quad (B.6)$$

где  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  – коэффициенты, определяемые, как правило, по корреляции СРТ-тестов с данными компрессионных испытаний,

Ланселота:

$$I_D = -98 + 66 \lg \frac{q_c}{\sqrt{p'_0}} \quad (B.7)$$

и др.

В.15 В зарубежной практике оценка величины модуля деформации песчаных грунтов выполняется преимущественно на основе корреляционных зависимостей, связывающих величину  $q_c$  с компрессионным модулем деформации  $M_0$ , соответствующим бытовому вертикальному эффективному напряжению в точке зондирования.

Как правило,  $M_0$  определяют по упрощенным зависимостям:

для нормально уплотненных песков:

$$M_0 = 4q_c \text{ при } q_c < 10 \text{ МПа};$$

$$M_0 = 2 q_c + 20 \text{ МПа при } 10 < q_c < 50 \text{ МПа};$$

для переуплотненных песков при  $OCR > 2$ :

$$M_0 = 5 q_c \text{ при } q_c < 50 \text{ МПа};$$

$$M_0 = 250 \text{ МПа при } q_c \geq 50 \text{ МПа}.$$

По величине  $M_0$  определяют компрессионный модуль деформации  $M$  с учетом веса сооружения  $\Delta p'$  в интервале напряжений от  $p'_0$  до  $(p'_0 + \Delta p')$ :

$$M = M_0 [(p'_0 + \Delta p'_0/2) / p'_0]^{1/2} \quad (B.8)$$

Величину модуля деформации  $E$  определяют как  $E = \beta M$ , или  $E = k M$ , где  $k \leq 1$  (по данным зарубежных исследований рекомендуется  $k = 0,75$ ).

В.16 Для глинистых грунтов рекомендуется использовать соотношения, позволяющие оценить величину компрессионного модуля деформации  $M$  в зависимости от величины  $q_c$  и принадлежности грунта к той или иной классификационной группе (CL, ML, MH, CH или OH).

$$M = \alpha_m q_c, \quad (B.9)$$

для низкопластичных глин CL:

$$q_c < 0,7 \text{ МПа} \quad 3 < \alpha_m < 8$$

$$0,7 \text{ МПа} < q_c < 2,0 \text{ МПа} \quad 2 < \alpha_m < 5$$

$$q_c > 2,0 \text{ МПа} \quad 1 < \alpha_m < 2,5$$

для низкопластичных пылеватых грунтов ML:

$$q_c > 2 \text{ МПа} \quad 3 < \alpha_m < 6$$

$$q_c < 2 \text{ МПа} \quad 1 < \alpha_m < 3$$

для глинистых и пылеватых грунтов высокой пластичности MH, CH:

$$q_c < 2 \text{ МПа} \quad 2 < \alpha_m < 6$$

для органических пылеватых грунтов OL:

$$q_c < 1,2 \text{ МПа} \quad 2 < \alpha_m < 8$$

для торфа и органических глинистых грунтов Pt, OH:  $q_c < 0,7 \text{ МПа}$

$$50 < w < 100 \quad 1,5 < \alpha_m < 4$$

$$100 < w < 200 \quad 1 < \alpha_m < 1,5$$

$$w > 200 \quad 0,4 < \alpha_m < 1,$$

где  $w$  – влажность, %.

В.17 Сопоставление терминов, употребляемых для наименования классификационных групп глинистых грунтов в ГОСТ 25100 и зарубежных нормативах, приведено в Таблице Е.5 ГОСТ 25100.

В.18 Для оценки прочности (сопротивления недренированному сдвигу  $c_u$ ) водонасыщенных глинистых грунтов шельфа как правило используют зависимость:

$$c_u = (q_c - p_o) / N_k \quad (\text{В.10})$$

где  $N_k$  – показатель конуса по эмпирическим данным.

В.19 В зарубежной инженерной практике для переуплотненных грунтов широко используют зависимость, связывающую характер изменения сопротивления недренированному сдвигу  $c_u$  по глубине с коэффициентом переуплотнения OCR:

$$c_u = \beta \cdot p'_o \cdot OCR^m, \quad (\text{В.11})$$

где  $\beta = c_u / p'_o$  нормально уплотненных грунтов (OCR=1,0);

$p'_o$  - вертикальное эффективное напряжение на расчетной глубине;

OCR =  $p'_c / p'_o$  - коэффициент переуплотнения;

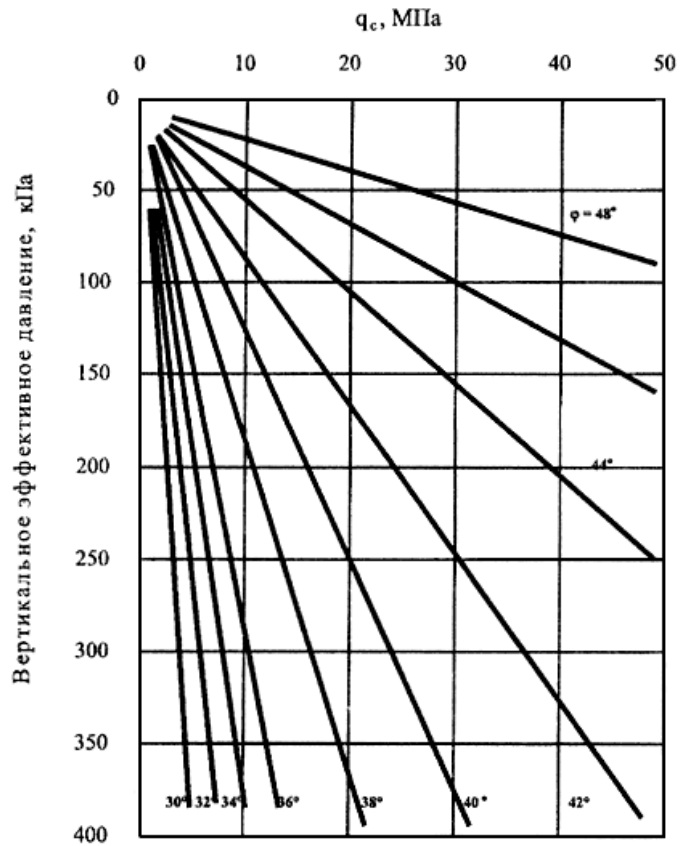
$p'_c$  - вертикальное напряжение предуплотнения;

$m$  - показатель степени.

Как правило, величина  $\beta$  изменяется в диапазоне  $0,2 < \beta < 0,5$ , а  $m$  – в диапазонах  $0,7 < m < 0,8$  при OCR > 2 и  $m$   $0,8 < m < 1,0$  при OCR < 2.

Значения этих параметров определяют экспериментально по результатам опытов типа SHANSEP.

В.20 Для определения угла внутреннего трения песка  $\varphi$  по величине сопротивления под конусом  $q_c$  и вертикального эффективного давления в точке измерения рекомендуется использовать номограмму, приведенную на рисунке В.2:



**Рисунок В.2 - Графический способ определения угла внутреннего трения  $\varphi$  по величине сопротивления под конусом  $q_c$  и вертикального эффективного давления в точке измерения (Робертсон и Кампанелла)**

Следует иметь в виду, что согласно зарубежной практике прочность песков характеризуется только углом внутреннего трения  $\varphi$  ( $c = 0$ ).

ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(РЕКОМЕНДУЕМОЕ)  
ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ

Г.1 Для расчетов сейсмостойкости системы «сооружение-основание» следует использовать динамические характеристики коэффициента Пуассона (поперечной деформации)  $\nu_{дин}$  и модуля деформации  $E_{дин}$ :

$$\nu_{дин} = \frac{(\nu_p^2 - 2\nu_s^2)}{2(\nu_p^2 - \nu_s^2)}, \quad (Г.1)$$

$$E_{дин} = 2\rho\nu_s^2(1 + \nu_{дин}) \quad (Г.2)$$

где  $\nu_p$ ,  $\nu_s$  – скорость распространения продольных и поперечных волн соответственно;

$\rho$  - плотность.

Г.2 На предварительных стадиях проектирования при отсутствии прямых измерений скоростей продольных и поперечных волн допускается использовать данные таблицы Г.1, составленной путем обобщения материалов инженерной сейсморазведки. В таблице Г.1 для основных видов горных пород асейсмических районов в естественном залегании (аэрированных, водонасыщенных, мерзлых) приведены рекомендуемые средние значения и среднеквадратические отклонения ряда динамических характеристик, а также даны значения поправочных коэффициентов  $K_{v7} - K_{v10}$ , на которые следует умножить величины  $\bar{\nu}_p$  и  $\bar{\nu}_s$  для получения расчетных значений скорости волн при интенсивности землетрясений 7-10 баллов.

Пример. В основании плотины залегают крупнообломочные гравийно-галечниковые водонасыщенные грунты. Расчетная сейсмичность участка равна 8 баллов. Используя таблицу Г.1, определяем расчетные значения  $\nu_p$  и  $\nu_s$  (в м/с):

$$\nu_p = 2150 \times 0,75 = 1612,5 \text{ м/с}; \quad \nu_s = 500 \times 0,75 = 375 \text{ м/с}.$$

По формулам (Г.1) и (Г.2) определяем  $\nu_{дин}$  и  $E_{дин}$  ( $\nu_p$  и  $\nu_s$  - в м/с,  $\rho$  - в кг/м<sup>3</sup>):

$$\nu_{дин} = (1612,5^2 - 2 \times 375^2) / 2(1612,5^2 - 375^2) \approx 0,47;$$

$$E_{дин} = 2 \times 2150 \times 375^2 (1 + 0,47) = 888\,890\,625 \text{ Па} \approx 889 \text{ МПа}.$$

Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция  
СНиП 2.02.02-85\*

Т а б л и ц а Г.1 - Обобщенные сведения о динамических характеристиках грунтов верхней части разреза (ВЧР) в натуральных условиях, необходимые для расчетов сейсмостойкости системы «сооружение-основание»

Грунты	Состояние	$\bar{\rho}$ , г/см <sup>3</sup>	$\delta_{\rho}$ , г/см <sup>3</sup>	$\bar{v}_p$ , км/с	$\delta_{v_p}$ , км/с	$\bar{v}_s$ , км/с	$\delta_{v_s}$ , км/с	$\bar{v}_{дин}$	$\bar{E}_{дин}$ , МПа	$\bar{\Delta}_{p,s}$	$K_{v7}$	$K_{v8}$	$K_{v9}$	$K_{v10}$
Насыпные грунты (пески, гравий, галька и др.)	азрированное	1,40	0,05	0,25	0,07	0,15	0,03	0,22	80	1,5	0,49	0,42	0,36	0,32
	водонасыщенное	1,65	0,06	1,5	0,1	0,15	0,03	0,49	110	0,8	0,64	0,57	0,52	0,47
	мерзлое	1,63	0,06	2,8		1,2		0,39	6520	0,6	0,70	0,64	0,59	0,54
<i>Глинистые грунты:</i>														
супеси	азрированное	1,65	0,09	0,40	0,08	0,215	0,05	0,29	200	0,5	0,78	0,78	0,78	0,78
	водонасыщенное	1,90	0,04	1,75	0,04	0,215	0,05	0,49	260	0,35	0,78	0,78	0,78	0,78
	мерзлое	1,88	0,04	3,15	0,15	1,7	0,08	0,29	6560	0,25	0,85	0,81	0,77	0,74
суглинки	азрированное	1,75	0,08	0,55	0,06	0,21	0,07	0,41	220	0,50	0,78	0,78	0,78	0,78
	водонасыщенное	1,85	0,08	1,60	0,1	0,25	0,07	0,48	340	0,30	0,78	0,78	0,78	0,78
	мерзлое	1,83	0,08	2,55	0,12	1,35	0,06	0,31	8740	0,25	0,85	0,81	0,77	0,74
глины (четвертичного возраста)	азрированное	1,65	0,15	1,15	0,15	0,35	0,1	0,44	580	0,45	0,78	0,78	0,78	0,78
	водонасыщенное	1,92	0,1	1,85	0,15	0,35	0,1	0,48	700	0,25	0,78	0,78	0,78	0,78
	мерзлое	1,90	0,09	2,50	0,1	1,05	0,1	0,39	5820	0,25	0,85	0,81	0,77	0,74
глины коренные (третичного возраста и старше)	азрированное	1,80	0,06	1,7	0,1	0,55	0,07	0,44	1570	0,1	0,78	0,78	0,78	0,78
	водонасыщенное	2,10	0,05	2,2	0,1	0,70	0,06	0,44	2960	0,06	0,78	0,78	0,78	0,78
	мерзлое	2,08	0,05	2,8	0,1	1,6	0,12	0,27	13520	0,06	0,96	0,95	0,94	0,92
лёссы и лессовидные суглинки	азрированное	1,50		0,8	0,1	0,25	0,05	0,44	270	0,5	0,78	0,78	0,78	0,78
	водонасыщенное	2,00		1,65	0,07	0,30	0,02	0,48	530	0,3	0,78	0,78	0,78	0,78



Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция  
СНиП 2.02.02-85\*

Грунты	Состояние	$\bar{\rho}$ , г/см <sup>3</sup>	$\delta_{\rho}$ , г/см <sup>3</sup>	$\bar{v}_p$ , км/с	$\delta_{v_p}$ , км/с	$\bar{v}_s$ , км/с	$\delta_{v_s}$ , км/с	$\bar{v}_{дин}$	$\bar{E}_{дин}$ , МПа	$\bar{\Delta}_{p,s}$	$K_{v7}$	$K_{v8}$	$K_{v9}$	$K_{v10}$
	мерзлое	1,95		2,6	0,07	1,3		0,33	8770	0,25	0,85	0,81	0,77	0,74
<i>Пески чистые</i>	азрированное	1,40	0,08	0,55	0,17	0,35	0,13	0,16	400	0,7	0,67	0,60	0,55	0,50
	водонасыщенное	2,00	0,06	1,70	0,06	0,30	0,10	0,48	530	0,5	0,74	0,68	0,63	0,59
	мерзлое	1,98	0,06	3,7	0,12	2,0	0,08	0,29	20430	0,25	0,85	0,81	0,77	0,74
<i>Пески с примесью глины</i>	азрированное	1,50	0,04	0,55	0,1	0,35	0,1	0,16	430	0,6	0,70	0,64	0,59	0,54
	водонасыщенное	1,95	0,06	1,65	0,06	0,35	0,1	0,47	700	0,35	0,80	0,75	0,71	0,67
	мерзлое	1,93	0,06	3,5		1,8		0,33	16630	0,25	0,85	0,81	0,77	0,74
<i>Крупнообломочные гра- вийно-галечниковые грунты с песчаным заполнителем</i>	азрированное	2,0	0,08	0,9	0,12	0,50	0,1	0,28	1280	0,6	0,70	0,64	0,59	0,54
	водонасыщенное	2,15	0,08	2,15	0,25	0,50	0,12	0,47	1580	0,35	0,80	0,75	0,71	0,67
	мерзлое	2,13	0,08	4,2	0,2	2,35	0,1	0,28	30110	0,20	0,88	0,84	0,81	0,78
то же с супесчаным заполнителем	азрированное	1,90	0,08	0,90	0,12	0,5	0,1	0,28	1220	0,5	0,74	0,68	0,63	0,59
	водонасыщенное	2,10	0,07	1,7	0,2	0,5		0,45	1520	0,3	0,83	0,78	0,74	0,70
	мерзлое	2,08	0,07	4,0		2,0		0,33	22130	0,2	0,88	0,84	0,81	0,78
то же с суглинистым заполнителем	азрированное	1,95	0,08	0,95	0,12	0,45	0,1	0,36	1070	0,45	0,76	0,70	0,66	0,61
	водонасыщенное	2,15	0,07	1,6	0,2	0,45		0,45	1260	0,3	0,83	0,78	0,74	0,70
	мерзлое	2,13	0,07	3,6		1,8		0,33	18360	0,2	0,88	0,84	0,81	0,78
то же с глинистым заполнителем	азрированное	2,0	0,08	1,0	0,1	0,4	0,1	0,4	900	0,45	0,76	0,70	0,66	0,61
	водонасыщенное	2,18	0,07	1,35	0,2	0,4		0,45	1010	0,3	0,83	0,78	0,74	0,70
	мерзлое	2,16	0,07	2,9		1,6		0,28	14160	0,2	0,88	0,84	0,81	0,78

## Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85\*

Грунты	Состояние	$\bar{\rho}$ , г/см <sup>3</sup>	$\delta_{\rho}$ , г/см <sup>3</sup>	$\bar{v}_p$ , км/с	$\delta_{v_p}$ , км/с	$\bar{v}_s$ , км/с	$\delta_{v_s}$ , км/с	$\bar{v}_{дин}$	$\bar{E}_{дин}$ , МПа	$\bar{\Delta}_{p,s}$	$K_{v7}$	$K_{v8}$	$K_{v9}$	$K_{v10}$
Полускальные грунты: мергели, аргиллиты и др.	аэрированное	2,30	0,2	2,5	0,2	1,20	0,2	0,35	8940	0,4	0,78	0,73	0,68	0,64
	водонасыщенное	2,34	0,2	3,0	0,2	1,20	0,2	0,40	9440	0,3	0,83	0,78	0,74	0,70
	мерзлое	2,32	0,2	3,5	0,2	1,65	0,2	0,36	17180	0,3	0,83	0,78	0,74	0,70
<i>Скальные слаботрециноватые грунты:</i>														
песчаники	аэрированное	2,35	0,2	2,65	0,4	1,5	0,3	0,27	13430	0,3	0,83	0,78	0,74	0,70
	водонасыщенное	2,42	0,15	3,15	0,5	1,5	0,3	0,35	14700	0,2	0,88	0,84	0,81	0,78
	мерзлое	2,42	0,15	4,4	0,3	2,45	0,2	0,28	37190	0,2	0,88	0,84	0,81	0,78
известняки	аэрированное	2,65	0,15	3,15	0,5	1,75	0,4	0,28	20780	0,3	0,83	0,78	0,74	0,70
	водонасыщенное	2,68	0,10	3,5	0,6	1,65	0,5	0,36	19850	0,2	0,88	0,84	0,81	0,78
	мерзлое	2,68	0,10	5,0	0,4	2,5	0,2	0,33	44560	0,2	0,88	0,84	0,81	0,78
гранитоиды	аэрированное	2,60	0,10	3,95	0,5	2,30	0,45	0,25	34380	0,20	0,88	0,84	0,81	0,78
	водонасыщенное	2,70	0,08	4,65	0,5	2,35	0,4	0,33	39660	0,10	0,94	0,92	0,90	0,88
	мерзлое	2,70	0,08	5,35	0,4	3,0	0,2	0,32	64150	0,05	0,97	0,96	0,95	0,94
Долериты, диабазы	аэрированное	2,75	0,1	5,5		2,8		0,32	56920	0,15	0,91	0,88	0,85	0,83
	водонасыщенное	2,75	0,1	5,7		2,9		0,33	61520	0,1	0,94	0,92	0,90	0,88
	мерзлое	2,75	0,1	6,3		3,25		0,32	76680	0,05	0,97	0,96	0,95	0,94

Примечание: 1. Мерзлое состояние грунтов отвечает температуре ниже -2°C при степени льдонасыщения  $S_{li} > 50\%$ ;

2. Для всех грунтов при интенсивности землетрясения ниже 7 баллов  $K_i = 1$ ;

3. В талых скальных породах зоны поверхностного выветривания и разгрузки (ЗПВР) скорости волн приблизительно в 2 раза ниже, а в мерзлых в 1,5 раза ниже, чем в породах глубже ЗПВР;

4. Засоленность грунтов не влияет на характеристики талых (немерзлых) грунтов, но обуславливает снижение значений  $v_p$ ,  $v_s$ ,  $E_{дин}$  в мерзлом состоянии.

5. Под аэрированным состоянием понимается состояние пород выше уровня грунтовых вод (УГВ).

Продолжение ИЗМЕНЕНИЯ № 1 к СП 23.13330.2011 «ОСНОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ» Актуализированная редакция  
СНиП 2.02.02-85\*

6.  $\overline{\Delta_{p,s}}$  - логарифмический декремент поглощения.
6.  $K_v$  – коэффициент пересчета скорости волн при интенсивности землетрясений 7 баллов ( $K_{v7}$ ), 8 баллов ( $K_{v8}$ ) и т. д.

**Приложение В** В заголовке заменить «В» на «Д» и изложить в новой редакции:

**Приложение Д**  
**(обязательное)**

**Определение модулей деформации оснований для расчета перемещений сооружений**

Д.1 В зависимости от видов сооружений и схем расчета перемещений принимаются различные значения модулей деформации  $E_i(E_{p,i}, E_{s,i}), E_m$ .

За исходные принимаются значения модулей грунтов, определенные наиболее достоверными методами: полевыми испытаниями статическими нагрузками в шурфах, дудках или котлованах с помощью штампов площадью 2500-5000 см, а также в скважинах или в массиве с помощью плоского штампа или винтовой лопасти-штампа площадью 600 см или прессиометров (ГОСТ 20276), лабораторными испытаниями в приборах трехосного сжатия (ГОСТ 12248).

При определении модулей деформации грунтов методами статического или динамического зондирования (ГОСТ 19912) и лабораторными испытаниями в компрессионных приборах (ГОСТ 12248) при назначении исходных значений модулей деформации следует руководствоваться указаниями СП 22.13330.2011, 5.3.5, 5.3.6.

Д.2 Модуль деформации  $i$ -го слоя  $E_i$  следует определять по формулам

$$E_i = E'_i \beta_i m_{ci}; \quad (\text{Д.1})$$

где  $E'_i$  – модуль деформации при первичном ( $E'_{p,i}$ ) или повторном ( $E'_{s,i}$ ) нагружении (в соответствующем диапазоне давлений от сооружения и веса грунта);

$$\beta_i = 1 - \frac{2\nu_i^2}{1 - \nu_i}; \quad (\text{Д.2})$$

$\nu_i$  – коэффициент поперечного расширения грунта  $i$ -го слоя;

$m_{ci}$  – коэффициент условий работы, определяемый по формулам:

$$m_{ci} = \left( \frac{A}{A_o} \right)^{\frac{n_i}{2}} \text{ при } A \geq 675 \text{ м}^2, \\ m_{ci} = 1 \text{ при } A \leq 300 \text{ м}^2, \\ \text{при } 300 \text{ м}^2 < A < 675 \text{ м}^2 \text{ по линейной интерполяции,} \quad (\text{Д.3})$$

где  $A$  – площадь фундамента,  $\text{м}^2$ , определяемая для фундаментов с соотношением сторон  $l/b \leq 3$  как  $A = lb$ , а для фундаментов с соотношением  $l/b > 3$  как  $A = 3b^2$ ;

$A_o$  – площадь, равная  $1 \text{ м}^2$ ;

$n_i$  – параметр, определяемый по результатам испытаний  $i$ -го слоя грунта двумя штампами различных площадей  $A_1$  и  $A_2$  под одной и той же нагрузкой по формуле

$$n_i = 1 - \frac{2 \lg \left( \frac{\Delta s_{1,i}}{\Delta s_{2,i}} \right)}{\lg \left( \frac{A_1}{A_2} \right)}. \quad (\text{Д.4})$$

В формуле (Д.4):

$\Delta s_{1,i}$ ,  $\Delta s_{2,i}$  – приращения осадок штампов с площадями  $A_1$  и  $A_2$  от дополнительного давления по результатам испытаний  $i$ -го слоя.

При отсутствии данных штамповых испытаний допускается принимать следующие значения параметра  $n_i$  для грунтов:

пылевато-глинистых ледниковых	0,1-0,2 ;
остальных пылевато-глинистых	0,15-0,3 ;
песчаных	0,25-0,5.

Минимальные или максимальные из указанных значений  $n_i$  следует принимать, если сжимаемый слой основания определяется исходя из условий  $\sigma_{z,p} = 0,5\sigma_{z,g}$  или  $\sigma_{z,p} = 0,2\sigma_{z,g}$  соответственно (см. 11.6.2). При промежуточных значениях глубины сжимаемого слоя значения  $n_i$  принимают по интерполяции.

Д.3 Средний модуль деформации всего сжимаемого слоя  $E_m$ , а также среднее значение  $\nu_m$  следует определять по формулам

$$E_m = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{\sum_{i=1}^n \frac{A_i}{E_i}}; \quad (\text{Д.5})$$

$$\nu_m = \sum_{i=1}^n \nu_i \frac{h_i}{H}, \quad (\text{Д.6})$$

где  $E_i$  – то же, что в формуле (Д.1);

$\nu_i$  – то же что в формуле (Д.2);

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта;

$A_i$  – площадь эпюры вертикальных напряжений от давления  $p$  под подошвой сооружения в пределах  $i$ -того слоя грунта, определяемая по обязательному приложению К для глубины  $z_i$  соответствующей середине  $i$ -го слоя.

## Приложение Г

В Заголовке, нумерации формул и рисунков заменить «Г» на «Е».

Стр. 85, строка перед рисунком Е.2. Дополнить и записать в виде:

«где  $I$  - момент инерции площади подошвы относительно оси подошвы.»

#### **Приложение Д**

В Заголовке, нумерации формул и рисунков заменить «Д» на «Ж».

#### **Приложение Е**

В Заголовке, нумерации формул и рисунков заменить «Е» на «И».

П. И.7 Последняя строка пункта. Исключить слово «рекомендуемого». Ссылка на приложение «Д» – исправить на «Ж»

#### **Приложение Ж**

В Заголовке, нумерации формул и рисунков заменить «Ж» на «К».

#### **Приложение И**

В Заголовке, нумерации формул и рисунков заменить «И» на «Л».

#### **Приложение К**

В Заголовке, нумерации формул и рисунков заменить «К» на «М».

#### **Приложение Л**

В Заголовке, нумерации формул и рисунков заменить «Л» на «Н».

#### **Приложение М**

В Заголовке, нумерации формул и рисунков заменить «М» на «П».

#### **Приложение Н**

В Заголовке, нумерации формул и рисунков заменить «Н» на «Р».

#### **Приложение П**

В Заголовке, нумерации формул и рисунков заменить «П» на «С».

Заменить все рисунки в документе на обновленные с лучшим качеством изображения.

**Библиография** Обновить. Заменить содержимое раздела на следующий список:

[1] СП 11-114-2004 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений

[2] Трофименков Ю.Г. «Статическое зондирование грунтов в строительстве (зарубежный опыт)» М., ВНИИТПИ, 1995.- стр.127

УДК 626/627:624.15

ОКС 93.160

Ключевые слова: основания, гидротехнические сооружения, деформации, напряжения, грунты, водопонижение

Руководитель организации-разработчика

ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»

	Директор	В.А. Сидяков
Руководитель	Зам. директора	Л.А. Андреева
разработки	по науке	
Исполнитель	Начальник отдела	И.П. Потапов
	Комплексных	
	исследований,	
	стандартизации и логистического	
	сопровождения проектов	

СОИСПОЛНИТЕЛЬ:

АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»

Руководитель организации-разработчика

И.о. первого заместителя  
генерального директора  
-научный руководитель

В.Б. Глаговский

Руководитель советник  
разработки генерального директора

А.П. Пак

Ответственный исполнитель

Заведующий отделом № 330 «Статика  
и динамика сооружений и оснований»

С. А. Соснина