



Источник фото: Pixabay
The photo source: Pixabay

ПРОБЛЕМЫ НЕСОВЕРШЕНСТВА ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ДОРАБОТКЕ

Аналитическая статья

Поступила в редакцию 13.02.2023. Принята к публикации 27.02.2023.

© Независимый электронный журнал «ГеоИнфо», 2023

ЯКУШЕВ И.В.

ГК «Олимппроект»,
yakushev@olimproekt.ru
Адрес: Россия, г. Москва,
ул. Автозаводская, вл. 23А, корпус 2

СУРИНА О.И.

ГК «Олимппроект»
Адрес: Россия, г. Москва,
ул. Автозаводская, вл. 23А, корпус 2

АННОТАЦИЯ

В процессе инженерно-геологических изысканий специалисты ежедневно сталкиваются с трудностями интерпретации действующих нормативных технических документов, несоответствиями между различными нормативами или недостаточностью указанных в них требований. В статье рассмотрены эти проблемы и приведены предложения по актуализации нормативно-технической базы, направленные на их решение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инженерно-геологические изыскания; прикладная геология; нормативно-техническая документация; корректировка; виброползучесть; прессиометрические испытания; пески; плотность; ограждение котлована; подпорные стены; модуль деформации.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Якушев И.В. Сурина О.И. Проблемы несовершенства действующей нормативной документации в области инженерно-геологических изысканий. Предложения по доработке // Геоинфо, 2023. № 1. С. 20–27. doi:10.58339/2949-0677-2023-5-1-20-27.

IMPERFECTION PROBLEMS OF THE CURRENT REGULATORY DOCUMENTATION IN THE FIELD OF ENGINEERING-GEOLOGICAL SURVEYS. IMPROVEMENT SUGGESTIONS

Analytical paper

Received 13.02.2023. Accepted 27.02.2023.

© Independent electronic journal "GeoInfo", 2023

IVAN V. YAKUSHEV

GK "Olimproekt", office@olimproekt.ru
Address: 23A Avtozavodskaya st., bld. 2,
Moscow, Russia

OL'GA I. SURINA

GK "Olimproekt", office@olimproekt.ru
Address: 23A Avtozavodskaya st., bld. 2,
Moscow, Russia

ABSTRACT

In the process of engineering-geological surveys, specialists daily face difficulties in the interpretation of the existing normative-technical documents, inconsistencies between various standards or the insufficiency of the requirements stated in them. The paper considers these problems and provides some proposals for updating the regulatory base aimed at solving them.

KEYWORDS:

engineering-geological survey; applied geology; normative-technical documentation; correction; vibrocreep; pressuremeter tests; sands; density; foundation pit shoring; retaining walls; deformation module.

FOR CITATION:

Yakushev I.V., Surina O.I. Problemy nesovershenstva deystvuyushchey normativnoy dokumentatsii v oblasti inzhenerno-geologicheskikh izyskaniy. Predlozheniya po dorabotke [Imperfection problems of the current regulatory documentation in the field of engineering-geological surveys. Improvement suggestions] // GeoInfo, 2023. № 1. S. 20–27. doi:10.58339/2949-0677-2023-5-1-20-27 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ

Эффективная реализация строительных проектов и безопасность возведенных объектов в современных условиях требует усовершенствования нормативно-технической базы не только самого строительства, но и инженерных изысканий. При этом появлению актуализированных или новых стандартов и сводов правил должен предшествовать тщательный анализ существующих отечественных и зарубежных нормативно-технических документов, в котором должно участвовать все профессиональное сообщество. При этом сам процесс внесения изменений в нормативные акты их принятия, закрепленный в Федеральном законе от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и в ГОСТ Р 1.2-2016 «Стандарты национальные РФ. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены», на практике порой достаточно непрозрачен и продолжителен по времени, тогда как до осуществления обновления и актуализации изыскателям приходится сталкиваться с разночтениями и недочетами нормативных документов при

защите результатов своих работ, в том числе в органах экспертизы.

Свой вклад в привлечение внимания профессионального сообщества как к самим проблемам разночтений и несовершенства нормативных документов, так и к возможным вариантам их решения и попытались сделать авторы настоящей статьи на основе большого опыта работы в сфере инженерно-геологических изысканий.

ВИБРОПОЛЗУЧЕСТЬ. РАЗНОЧТЕНИЯ ФОРМУЛИРОВОК В ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Проблема 1

Необходимость определения виброползучести описана в СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» [1] и СП 446.1325800.2019 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» [2]. При этом требования в них сильно различаются.

Пункт 6.14.4 первого из этих сводов правил [1] гласит:

«Для *мелких и пылеватых водонасыщенных песков и глинистых грунтов текучей консистенции* в пределах зон, указанных в 6.14.3, необходимо проводить расчет длительных осадок от совместного действия статических и динамических нагрузок (виброползучесть)».

В пункте 7.2.24.4 второго из этих СП [2] указано:

«При проектировании зданий и сооружений вблизи внешних источников динамических нагрузок от транспорта или промышленного оборудования, а также сооружений, являющихся при эксплуатации источниками динамических нагрузок, выполняют динамические испытания в соответствии с ГОСТ Р 56353 для определения характеристик виброползучести грунтов основания:

- *песков рыхлых любой влажности;*
- *песков средней плотности водонасыщенных;*
- *связных грунтов с показателем консистенции выше 0,5».*

Разночтения между этими двумя документами заключаются в типах, влаж-

Таблица 1. Соответствие городских улиц и дорог категориям автомобильных дорог общего пользования (соответствует таблице 6 из ПНСТ 542-2021 [4])

Категория улиц и дорог	Аналог категории дороги общего пользования
Магистральные дороги скоростного движения, магистральные улицы общегородского значения непрерывного движения	I
Магистральные дороги регулируемого движения, магистральные улицы общегородского значения регулируемого движения, магистральные улицы районного значения	II
Улицы и дороги местного значения: в общественно-деловых и торговых зонах, в производственных зонах, улицы в зонах жилой застройки в крупных и крупнейших городах, основные улицы сельских поселений	III
Улицы в зонах жилой застройки (за исключением улиц крупных и крупнейших городов), проезды, улицы и дороги сельских поселений (за исключением основных улиц), велосипедные дорожки, тротуары, пешеходные улицы и площади	IV

ности и консистенции грунтов, для которых необходимо определять параметры виброползучести.

По данному вопросу была получена консультация главного геолога ГУП «Мосгоргеотрест» кандидата технических наук В.П. Коновалова. Дополнительно были проведены консультации с представителями ГАУ «Мосгосэкспертиза». Все опрошенные единодушно пришли к мнению, что оба указанных нормативно-технических документа (НТД), регламентирующих требования к изучению виброползучести, имеют одинаковый статус, поэтому в настоящий момент необходимо в задании на проведение инженерно-геологических изысканий в разделе «Дополнительные требования к изысканиям» указывать, согласно какому НТД в рамках конкретного объекта следует выполнять эти исследования. В целом, это вынужденный подход, но другого на сегодняшний день нет и пока не предвидится.

Проблема 2 ▶

Не представляется возможной идентификация автомобильных дорог по классификациям, на которые приведена ссылка в СП 446.1325800.2019 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» [2].

Пункт 7.2.24.4 этого документа [2] гласит:

«Динамические испытания грунтов допускается не проводить, если граница фундамента сооружения находится на расстоянии более 100 м от края земляного полотна железной дороги, далее 50 м от осевой части автомобильной дороги категории I (IA, IB и IV по СП 34.13330.2012), трамвайной линии, линии метрополитена (с учетом глубины заложения), а также далее 50 м от границ

фундаментов машин с динамическими нагрузками».

Инженер-геолог не имеет достаточной компетенции самостоятельно определить категорию дороги и, соответственно, необходимость определения параметров виброползучести по данным классификациям. Кроме того, при выявлении такой необходимости отсутствует информация о частоте колебаний грунта и области грунтового массива (поверхности или глубины заложения фундамента), для которых необходимо определять коэффициент виброползучести.

Для г. Москвы сотрудниками ГК «ОЛИМПРОЕКТ» эта проблема решается следующим образом:

- используется постановление Правительства Москвы № 214-ПП от 26 марта 2002 г. «О Перечне улиц и магистралей города Москвы» [3], в котором перечислены все улицы и магистрали столицы;

- используется предварительный национальный стандарт ПНСТ 542-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования» [4], где приведено сопоставление типов автодорог с категориями, указанными в СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» [5] (таблица 1).

Проблема 3 ▶

Эта проблема касается необходимости выполнения дорогостоящих определений коэффициента виброползучести при их очевидной статистической сходимости.

По накопленным данным ГК «ОЛИМПРОЕКТ» по объектам Московского региона за последние четыре года (2019–2022 гг.) была произведена статистическая обработка коэффициента виброползучести для каждого типа грунта

(песок мелкий пылеватый, суглинок мягкопластичный, супесь пластичная ($I_L > 0,50$)). Всего было исследовано 130 образцов. Была выявлена зависимость между возрастом и коэффициентом виброползучести. Кроме того, лишь в единичных случаях коэффициент виброползучести был менее 0,70.

Согласно полученным данным средние значения коэффициента виброползучести составили:

- 0,79 для песка пылеватого четвертичного, 0,85 для песка юрского и мелового;
- 0,83 для песка мелкого четвертичного, 0,87 для песка юрского и мелового;
- 0,95 для песка средней крупности четвертичного;
- 0,77 для суглинка мягкопластичного четвертичного;
- 0,87 для супеси пластичной.

При этом коэффициент вариации не превышал 0,05–0,07 д. ед.

Предложения ▶

1. Привести классификацию дорог по таблице 6 ПНСТ 542-2021 [4] (см. таблицу 1) в пункте 7.2.24.4 СП 446.1325800.2019 [2] и изменить часть формулировки этого пункта на следующую «...50 м от осевой части автомобильной дороги категории I согласно таблице...».

2. В СП 446.1325800.2019 [2] ввести дополнительную таблицу со значениями частоты колебаний грунта, характерными для железной и автомобильной дорог, трамвайной линии, линии метрополитена. В примечании к этой таблице для других видов источников динамических нагрузок (действующих и проектируемых) привести требование об указании частоты колебаний в техническом задании.

3. Обсудить с разработчиками формулировки в пункте 7.2.24.4

Таблица 2. Предлагаемая таблица значений понижающих коэффициентов для модуля деформации, учитывающих виброползучесть, для корректировки пункта 2.24.4 из СП 446.1325800.2019 [2]

Тип грунта	Понижающий коэффициент, учитывающий виброползучесть, д. ед.
Песок пылеватый четвертичный / юрский, меловой	0,75 / 0,80
Песок мелкий четвертичный / юрский, меловой	0,80 / 0,85
Песок средней крупности	0,90

СП 446.1325800.2019 [2] и для зданий и сооружений 1 и 2 класса (КС-1, КС-2) ввести таблицу понижающих коэффициентов для модуля деформации. Предлагается представить этот пункт в следующей формулировке: «При проектировании зданий и сооружений вблизи внешних источников динамических нагрузок от транспорта или промышленного оборудования, а также сооружений, являющихся при эксплуатации источниками динамических нагрузок, для деформационных характеристик грунтов основания применять понижающий коэффициент, учитывающий виброползучесть, в соответствии с таблицей...» (таблица 2).

Ввиду очевидной недостаточности статистических данных для связных грунтов (суглинков, супесей текучей консистенции), а также для всех предусмотренных разновидностей песчаных грунтов, склонных к снижению деформационных свойств при воздействии вибраций и при этом залегающих в основаниях уникальных зданий и сооружений (КС-3), рекомендуется оставить требование о непосредственном определении показателей виброползучести в лабораторных условиях.

ПРЕССИОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. НОВЫЙ ГОСТ 20276.2-2020. ОШИБКА В ФОРМУЛЕ ▶

Проблема 1 ▶

Результат расчета по-новому ГОСТ 20276.2-2020 «Грунты. Метод испытания радиальным прессиометром» [6] в 1,5–2,0 раза превышает результат, получаемый по ГОСТ 20276-2012 «Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости» [7].

Формула для нахождения модуля деформации из ГОСТ 20276-2012 [7]:

$$E = K_r \times r_0 \times \frac{p_k - p_0}{\Delta r}. \quad (1)$$

Формула из ГОСТ 20276.2-2020 [6]:

$$E = K_r \times (1 + \mu) \times r_0 \times \frac{p_k - p_0}{\Delta r}. \quad (2)$$

Приведем пример расчета. Испытание проводится в медленном режиме на глубине 20,0 м в верхнеюрской полутвердой глине.

По формуле (1) получается:

$$E = 1,42 \times 44,6 \times \frac{0,675 - 0,425}{0,98} = 16,1 \text{ МПа}. \quad (3)$$

По формуле (2):

$$E = 2,0 \times (1 + 0,42) \times 44,6 \times \frac{0,675 - 0,425}{0,98} = 32,2 \text{ МПа}. \quad (4)$$

Разница заключается в дополнительном множителе (выделен красным в формуле (2) и в расчете (4)) и в значении K_r . В результате при расчете по формуле (2) получаются завышенные значения модуля деформации E .

Кроме того, в пункте 8.6 в описании расчета коэффициента анизотропии в числителе и знаменателе указан один и тот же параметр – одометрический модуль деформации образца, вырезанного в вертикальном направлении. Очевидно, что это просто техническая ошибка, но она есть и требует исправления.

Предложение ▶

Отменить действующий ГОСТ 20276.2-2020 [6], вернуть ГОСТ 20276-2012 [7] до уточнения старой формулы для расчета модуля деформации в части по прессиометрическим испытаниям либо исключить корректирующий коэффициент K_r из новой формулы.

ПЛОТНОСТЬ СЛОЖЕНИЯ ПЕСКОВ ▶

Проблема 1 ▶

Эта проблема заключается в отношении к рыхлым пескам песков с высокими (17–20 МПа) значениями показателей деформационных свойств (таблицы 3, 4). На нее с 2018 года обращает внимание главный геолог ООО «ПИК-Проект» кандидат геолого-минералогических наук В.Ю. Котов, но пока изменений в нормативной базе по этому поводу нет.

Таблица Ж.1 из СП 446.1325800.2019 [2] (см. таблицу 3) неизменна со времени

принятия СНиП II-15-74 «Основания зданий и сооружений» [8].

На основе таблицы Ж.1 из СП 446.1325800.2019 [2] (см. таблицу 3) к рыхлым относятся пески при лобовом сопротивлении грунта менее 2–5 МПа. Согласно же таблице Ж.2 из СП 446.1325800.2019 [2] (см. таблицу 4) при лобовом сопротивлении 2–4 МПа модуль деформации E для аллювиальных и флювиогляциальных песков равен 17–20 МПа, что является достаточно высоким показателем для основания фундамента, особенно для типовых и невысоких сооружений. При этом рыхлые пески справедливо не признаются экспертами в качестве грунтов оснований, обеспечивающих надежность строительства и эксплуатации зданий и сооружений, а относятся к специфическим грунтам (наравне с органическими и другими грунтами, оказывающими существенно влияние на проектные решения, согласно п. 5.4 ГОСТ 20522-2012 «Методы статистической обработки результатов испытаний» [9]) и требуют замены, усиления либо применения свайных фундаментов. При этом, например, тугопластичные суглинки с модулем 10–12 МПа зачастую применяются в качестве оснований и не входят в состав специфических грунтов согласно СП 22.13330.2016 [1] и другим нормативным документам.

Проблема 2 ▶

К этой проблеме относятся: неоднозначное прочтение приложения Ж СП 446.1325800.2019 [2], ограниченные возможности использования данных таблиц и в целом интерпретации результатов статического зондирования. Кроме того, возникает некоторое недопонимание при прочтении всего приложения Ж. Так, в пункте Ж.3 сказано: «Определяемые по настоящему приложению характеристики относятся к кварцевым и кварцево-полевошпатовым песчаным грунтам четвертичного возраста со значением удельного сцепления менее 0,01 МПа и к четвертичным глинистым грунтам с содержанием органических веществ менее 10%».

Таблица 3. Определение плотности сложения песков по данным статического зондирования (соответствует таблице Ж.1 из СП 446.1325800.2019 [2])

Пески	Плотность сложения при q_c , МПа		
	плотные	средней плотности	рыхлые
Крупные и средней крупности независимо от влажности	более 15	от 5 до 15	менее 5
Мелкие независимо от влажности	более 12	от 4 до 12	менее 4
Пылеватые: – малой и средней степени водонасыщения; – водонасыщенные	более 10	от 3 до 10	менее 3
	более 7	от 2 до 7	менее 2

Таблица 4. Определение нормативного модуля деформации песчаных грунтов E по данным статического зондирования (соответствует таблице Ж.2 из СП 446.1325800.2019 [2])

Пески	Нормативный модуль деформации песчаных грунтов E при q_c , МПа									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Все генетические типы, кроме аллювиальных и флювиогляциальных	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
Аллювиальные и флювиогляциальные	17	20	22	25	28	30	33	36	38	41

При этом, как видно из таблицы Ж.2 СП 446.1325800.2019 [2] (см. таблицу 4), верхняя строчка относится ко всем генетическим типам песчаных грунтов, кроме аллювиальных и флювиогляциальных. Но если исходить из пункта Ж.3, то не понятно, на какие еще генетические типы могут распространяться данные значения – на внутриморенные, морские, делювиальные, элювиальные или эоловые.

Дочетвертичные пески вообще не участвуют в интерпретации результатов статического зондирования, что странно, так как испытания проводятся регулярно и в большом объеме. При этом эксперты просят проводить расчеты для дочетвертичных песков по приложению Ж и давать расчетные показатели в сравнительной таблице свойств, что противоречит пункту Ж.3.

Ранее в пункте И.3 приложения И СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» [10] не были указаны генетические типы, на которые распространяются таблицы, а был лишь указан минеральный состав. Таким образом, можно было приводить показатели свойств для меловых кварцевых и кварц-полевошпатовых песков.

Согласно приложению Ж последней редакции СП 446.1325800.2019 [2] по результатам статического зондирования могут быть определены показатели физико-механических свойств глинистых

грунтов **только для четвертичных отложений, исключая грунты ледникового комплекса**. При этом не дана расшифровка, какие именно отложения относятся к ледниковому комплексу – только непосредственно моренные или все от флювиогляциальных до лимногляциальных и аллювиально-флювиогляциальных.

С учетом всего сказанного выше возникает слишком много ограничений по использованию данных таблиц и в целом по интерпретации результатов статического зондирования. Получается, что нельзя определять свойства всех моренных и межморенных отложений, меловых и юрских песков, широко распространенных на территории Московского региона. Остается возможность интерпретации только для отложений речных долин и террас (в пределах Московского региона), имеющих относительно ограниченное распространение.

Предложения ►

1. Провести анализ результатов инженерно-геологических изысканий наиболее авторитетных организаций и актуализировать таблицы нормативных свойств грунтов и их зависимости от результатов полевых испытаний, в том числе для рыхлых песков.

2. Сместить границу между песками средней плотности и рыхлыми в зависимости от значений удельного сопротивления грунта под нижним концом зонда.

3. Внести уточнение по видам отложений ледникового комплекса (какие грунты к ним относятся).

4. Ввести в таблицы возможность оценки свойств дочетвертичных песков.

5. Вернуть возможность оценки свойств моренных отложений, тем более что отмечается высокая степень сходимости с результатами лабораторных определений.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПОД ОГРАЖДЕНИЕ КОТЛОВАНА ►

Проблема ►

Рассмотрим проблему ограниченной методики изысканий под ограждение котлована. В настоящее время данный вид изысканий регламентируется пунктом 9.4 СП 22.13330.2016 [9] и пунктом 7.2.10 СП 446.1325800.2019 [2]: «...геологические разведочные скважины следует размещать по трассе ограждающих конструкций не реже чем через 20 м. При отсутствии фактической возможности расположения скважин указанным образом их следует устраивать по прямоугольной сетке с шагом не более 20 м...». Здесь не совсем понятно, что значит «прямоугольная сетка».

Иными словами, если нет возможности пробурить скважину в назначенном месте, то количество скважин увеличивается в соответствии с дополнительными прямыми углами контура сетки.

Либо необходимо смещать скважины не по прямоугольной сетке. При этом очевидно, что расстояние между скважинами будет более 20 м (гипотенуза в прямоугольном треугольнике). Здесь предлагается внести примечание, аналогичное пункту 7.2.5 СП 446.1325800.2019 (с изменением № 1) [2], то есть разрешить смещение скважин в доступные места на расстояние, не превышающее половины рекомендуемого расстояния между скважинами.

Кроме того, при проведении инженерно-геологических изысканий первого этапа часть скважин под проектируемое здание допускается заменять точками статического / динамического зондирования (до 33%) согласно примечанию 1 к таблице 7.1 из пункта 7.1.7 СП 446.1325800.2019 [2].

Ограждение котлована в большинстве случаев является временным сооружением со значительно меньшими нагрузками и несоизмеримо меньшим сроком эксплуатации, чем капитальные здания и сооружения. Особенно это касается извлекаемых шпунтов. При этом при расстоянии между скважинами под ограждение 20 м сходимости и однозначности интерпретации результатов статического зондирования имеет очень высокую вероятность. Также с точки зрения геотехники при расчете ограждения котлована более важным является то, какой грунт находится вдоль «тела» конструкции, а не ниже нее по глубине.

Предложения ►

1. Скорректировать формулировку пункта 9.4 СП 22.13330.2016 [1] и представить ее следующим образом: «...геологические разведочные скважины следует размещать по трассе ограждающих конструкций не реже чем через 20 м. При отсутствии фактической возможности расположения скважин указанным образом допускается их смещение с увеличением расстояния между скважинами не более чем в 1,5 раза по сравнению с рекомендуемыми значениями расстояний...».

2. Дополнить пункт 9.4 СП 22.13330.2016 [1] возможностью замены части скважин точками статического зондирования.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПОД ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ ►

Проблема ►

Проблемой является отсутствие в нормативно-технических документах

требований к изысканиям для проектирования указанных сооружений.

В настоящее время при назначении объемов бурения под подпорные стены изыскатели руководствуются методом аналогий. Назначают объемы в соответствии с пунктом 9.4 СП 22.13330.2016 [1], то есть аналогично бурению под ограждение котлована.

Второй вариант – по таблице 7.2 СП 446.1325800.2019 [2] по аналогии с эстакадами для наземных коммуникаций. Данная таблица определяет расстояние между скважинами 100–200 м в зависимости от сложности инженерно-геологических условий и глубину скважин 3–7 м от поверхности земли. Также есть требования таблицы 7.3 СП 446.1325800.2019 [2] к изысканиям под эстакады на участках пересечения водных и других преград. Данная таблица ссылается на требования пунктов 7.2.6 и 7.2.10 в зависимости от типа фундаментов сооружений (то есть на естественном основании или аналогично ограждению котлована – размещение скважин через 20 м и на глубину (1,5h+5,0 м)). При этом однозначного понимания нет, а требования указанных пунктов имеют значительные различия.

Предложение ►

Дополнить таблицу 7.2 «Размещение и глубина инженерно-геологических скважин на участках трасс линейных сооружений» в СП 446.1325800.2019 [2] однозначными требованиями к изысканиям для проектирования подпорных стен следующим образом: «...в зависимости от сложности инженерно-геологических условий расстояние между скважинами назначается 25–75 м. Глубина выработок должна быть на 2 м больше (ниже) глубины заложения подпорной стены на естественном основании и на 5 м ниже концов свай при свайном основании».

МОДУЛЬ ДЕФОРМАЦИИ ►

Проблема ►

Проблемой является сравнение несравнимых величин, определяемых в разных режимах испытаний. На данный момент это крайне болезненная тема в производстве, требующая особого внимания и проработки.

Согласно пункту 5.4.1 ГОСТ 20276.1-2020 «Грунты. Метод испытания штампом» [11] «общее число ступеней давления после достижения давления, соответствующего вертикальному эффективному напряжению от собственного веса грунта на отметке испытания, должно быть не менее четырех».

Согласно пункту 5.5.1 данного стандарта [11] в описании обработки результатов испытаний штампом указаны конкретные требования к расчетному интервалу, а именно: «...за начальное значение давления и осадки принимают давление, равное вертикальному эффективному напряжению от собственного веса грунта на отметке испытания и соответствующую осадку; за конечные значения давления и осадки принимают значения, соответствующие четвертой точке графика на прямолинейном участке...»; «...допускается уменьшение числа точек в расчетном интервале до трех либо применять меньшие ступени давления при испытании».

Изыскатели, как правило, интерпретируют данную формулировку как четыре ступени в расчетном интервале и останавливаются на этом. Требование учитывать нагрузку от сооружения в расчетном интервале отсутствует.

Согласно пункту 7.2.22 СП 446.1325800.2019 [2] это требование все же присутствует, хотя и весьма завуалировано. Формулировка там звучит следующим образом: «Выбор методов определения характеристик грунтов при полевых исследованиях следует устанавливать в соответствии с требованиями 5.8, а также в зависимости от вида и назначения зданий и сооружений, с учетом их уровня ответственности, глубины заложения и типов фундаментов, методов их расчетов, **проектных нагрузок на фундаменты**, условий эксплуатации оснований зданий и сооружений».

В соответствии с пунктом 9.8 ГОСТ 12248.3-2020 «Грунты. Определение характеристик прочности и деформируемости методом трехосного сжатия» [12] модуль деформации определяется в интервале от σ_{zg} (давления от собственного веса грунта) до $1,6\sigma_{zg}$. То есть нагрузка от сооружения снова не учитывается, особенно на малых глубинах непосредственно в основании фундамента, где деформационные показатели особенно важны. Как правило, фундамент закладывают на глубине до 15 м. Иными словами, вертикальное напряжение составляет не более 0,3 МПа, а расчетный интервал модуля деформации составляет от 0,30 до 0,48 МПа.

Более того, формулировка в пункте 9.8 ГОСТ 12248.3-2020 [12] разными лабораториями интерпретируется по-разному. Некоторые лаборатории выбирают любой интервал в пределах от σ_{zg} до $1,6\sigma_{zg}$, другие принимают его строго от σ_{zg} до $1,6\sigma_{zg}$, не обращая внимания на то, например, что касательная на гра-

фике зависимости относительной деформации от давления стала секущей.

По результатам статического зондирования и согласно приложению А СП 22.13330.2016 [1] деформационные характеристики в целом имеют абстрактный статистический характер, основанный на данных, которые остаются неизменными многие годы.

Как результат, изыскатели получают сравнение несравнимых величин, определяемых в разных режимах. Но выйти из этого положения не представляется возможным, так как согласно СП 22.13330.2016 [1] и СП 446.1325800.2019 [2] для зданий нормального и повышенного уровней ответственности необходимо определять характеристики полевыми и лабораторными методами, а также корректировать их по результатам сопоставления. **При этом не указано, какой способ является приоритетным – штамповое испытание в полевых условиях или испытание методом трехосного сжатия в лаборатории – и какой модуль стоит корректировать по какому. Не указано, в единых ли интервалах должен быть определен модуль деформации грунта или согласно методике ГОСТ.**

Среди изыскателей есть представители с разными взглядами, которые придерживаются диаметрально противополож-

ных точек зрения, каждая из которых имеет обоснование в нормативно-технических документах, но они противостоят друг другу.

Так, для высотных зданий, где нагрузка от сооружения превышает 0,5 МПа, определение модуля деформации при трехосном сжатии в интервале от 0,30 до 0,48 МПа (при глубине котлована 15 м) не несет в себе физического смысла, так как нагрузка от сооружения больше и фактически нет возможности охарактеризовать массив относительно конкретного проектируемого здания. Часто при проведении лабораторных испытаний, особенно для малых глубин с низким бытовым давлением, при нагрузке более 0,4 МПа образец переходит в интервал пластических деформаций, то есть разрушается. Следовательно, не представляется возможным в том числе определить модуль деформации при повторном нагружении (E_2).

Представители другого направления взглядов считают, что модуль деформации должен характеризовать грунт в его природном состоянии независимо от того, какие здания на нем проектируются.

Тем не менее графики испытаний методом трехосного сжатия строятся до разрушения и в целом вся кривая поведения грунта имеет цифровой вид и может быть интерпретирована

с получением модуля деформации на любом интересующем участке. Так, для специфических задач проектирования, в том числе для определения модуля деформации грунта с учетом высоких нагрузок от сооружения, могут быть взяты различные участки на кривой деформации и использоваться в расчетах.

Другой вариант: при разрушении образцов одного инженерно-геологического элемента ранее, чем будет достигнута нагрузка от сооружения, в отчете по инженерно-геологическим изысканиям дают рекомендацию о рассмотрении принятия другого вида фундамента, например свайного.

Предложение ►

Привести к единообразию расчетные интервалы определения модуля деформации для полевых и лабораторных методов, а также определить приоритетный метод для корреляции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ►

Авторы выражают надежду, что их предложения по корректировке действующих нормативно-технических документов, используемых при изысканиях для строительства, не останутся без внимания, найдут поддержку в профессиональном сообществе и в скором времени соответствующие поправки будут внесены. **И**

ИСТОЧНИКИ ►

1. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений.
2. СП 446.1325800.2019. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.
3. Постановление Правительства Москвы № 214-ПП от 26 марта 2002 года «О Перечне улиц и магистралей города Москвы» // Вестник мэрии Москвы. 2002. Апрель.
4. ПНСТ 542-2021. Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования.
5. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги.
6. ГОСТ 20276.2-2020. Грунты. Метод испытания радиальным прессиометром.
7. ГОСТ 20276-2012. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
8. СНиП II-15-74. Основания зданий и сооружений.
9. ГОСТ 20522-2012. Методы статистической обработки результатов испытаний.
10. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
11. ГОСТ 20276.1-2020. Грунты. Метод испытания штампом.
12. ГОСТ 12248.3-2020. Грунты. Определение характеристик прочности и деформируемости методом трехосного сжатия.

REFERENCES ►

1. SP 22.13330.2016. Osnovaniya zdaniy i sooruzheniy [Foundations of buildings and structures].
2. SP 446.1325800.2019. Inzhenerno-geologicheskiye izyskaniya dlya stroitel'stva. Obshchiye pravila proizvodstva rabot [Engineering-geological surveys for construction. General rules for the production of works].
3. Postanovleniye Pravitel'stva Moskvyy № 214-PP ot 26 marta 2002 goda «O Perechne ulits i magistralej goroda Moskvyy» [Decree of the Government of Moscow № 214-PP dated March 26, 2002 “On the List of streets and highways of the city of Moscow”] // Vestnik merii Moskvyy. 2002. Aprel'.

4. PNST 542-2021. Dorogi avtomobil'nyie obshchego pol'zovaniya. Nezhestkiye dorozhnyie odezhdyy. Pravila proyektirovaniya [Public automobile roads. Non-rigid road pavements. Design rules].
5. SP 34.13330.2012. Avtomobil'nyie dorogi [Motor roads].
6. GOST 20276.2-2020. Grunty. Metod ispytaniya radial'nym pressiometrom [Grounds. Test method with a radial pressuremeter].
7. GOST 20276-2012. Grunty. Metody polevogo opredeleniya harakteristik prochnosti i deformiruyemosti [Grounds. Methods for field determination of strength and deformability characteristics].
8. SNIP II-15-74. Osnovaniya zdaniy i sooruzheniy [Foundations of buildings and structures].
9. GOST 20522-2012. Metody statisticheskoy obrabotki rezul'tatov ispytaniy [Methods of statistical processing of test results].
10. SP 47.13330.2012. Inzhenernyie izyskaniya dlya stroitel'stva. Osnovnyie polozheniya [Engineering surveys for construction. Basic provisions.].
11. GOST 20276.1-2020. Grunty. Metod ispytaniya shtampom [Grounds. Test method by a stamp].
12. GOST 12248.3-2020. Grunty. Opredeleniye harakteristik prochnosti i deformiruyemosti metodom trehosnogo szhatiya [Grounds. Determination of strength and deformability characteristics by the triaxial compression method].

Информация об авторах

ЯКУШЕВ ИВАН ВЛАДИМИРОВИЧ

Руководитель отдела инженерно-геологических изысканий ГК «Олимппроект», г. Москва, Россия

СУРИНА ОЛЬГА ИГОРЕВНА

Главный специалист-геолог отдела инженерно-геологических изысканий ГК «Олимппроект», г. Москва, Россия

Information about the authors

IVAN V. YAKUSHEV

Head of the Engineering-Geological Survey Department, GK "Olimproekt", Moscow, Russia

OL'GA I. SURINA

Chief specialist (Geology) of the Engineering-Geological Survey Department, GK "Olimproekt", Moscow, Russia

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

С 2022 года журнал «ГеоИнфо» выходит в формате *PDF. 10 выпусков в год.



WWW.GEOINFO.RU