

АДМИНИСТРАЦИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ
от 1 февраля 2008 г. N 9а
(в редакции от 15.04.2013)

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ НОРМАТИВОВ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В соответствии со [статьей 6](#) Закона Томской области от 11 января 2007 года N 7-03 "О региональных нормативах градостроительного проектирования Томской области", учитывая положительное заключение по проекту нормативов областного государственного учреждения "Управление государственной экспертизы проектов документов территориального планирования, проектной документации и результатов инженерных изысканий Томской области" (N 0495-07/ТГЭ-0677 от 12.11.2007), постановляю:

1. Утвердить прилагаемые региональные [нормативы](#) градостроительного проектирования "Рекомендации по определению значений модуля деформации грунтов по результатам компрессионных испытаний с использованием региональных корректировочных коэффициентов".

2. Департаменту по информационной политике и работе с общественностью Администрации Томской области (Никифоров) обеспечить опубликование настоящего постановления в средствах массовой информации.

3. Контроль за исполнением настоящего постановления возложить на заместителя Губернатора Томской области по строительству и инфраструктуре Шатурного И.Н.

Губернатор
Томской области
В.М.КРЕСС

Утверждены
постановлением
Администрации Томской области
от 01.02.2008 N 9а

РЕГИОНАЛЬНЫЕ НОРМАТИВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ "РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗНАЧЕНИЙ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПРЕССИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОРРЕКТИРОВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ"

ВВЕДЕНИЕ

Инженерно-геологические изыскания в Томске выдвинули целый ряд проблем, которые требуют конкретных решений. Одной из них является определение региональных коэффициентов $m_k = E_{шт} / E_k$, используемых для корректировки значений компрессионного модуля деформации грунтов E_k на значения модуля деформации, установленные по результатам полевых штамповых испытаний $E_{шт}$.

Расчет оснований по деформациям предъявляет высокие требования к точности определения значений модуля деформации грунтов. Для зданий и

сооружений II - III уровней ответственности (п.п. 5.3.6 и 5.3.11 СП 50-101-2004) значения модуля деформации глинистых грунтов оснований допускаются определять с помощью компрессионных испытаний с последующей их корректировкой на штамповые испытания, которые рассматриваются как эталонные и наиболее достоверные.

Впервые в 1957 г. А.И.Агишевым (1) было установлено, что значения модуля деформации грунтов по результатам компрессионных испытаний получаются заниженными в 2... 10 раз по сравнению с результатами полевых штамповых испытаний. Эти данные были получены на основе ограниченной совокупности испытаний; они не учитывали генезис грунтов, инженерно-геологические особенности регионов России и другие факторы. В дальнейшем О.И.Игнатова (10) на основе обобщения и статистической обработки большого опытного материала получила корректировочные коэффициенты m_k для глинистых грунтов; супесей, суглинков и глин, включенные впоследствии в табл. 22 "Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений к СНиП 2.02.01-83" (13) и в табл. 5.1 СП 50-101-2004 (18).

Однако, как показали исследования многих авторов: М.И.Горбунова-Посадова, С.И.Синельщикова (1958), Н.А.Цытовича (1963), В.М.Фурсы (1965), Б.И.Далматова (1968), М.Н.Окуловой, М.В.Балюра (1968, 1977), С.П.Шилова (1968), В.И.Шарова, Ф.С.Тофанюка, Г.И.Швецова (1969), В.Ф.Ширяева, И.С.Пономаревой (1977), А.И.Полищука (1978, 2003), В.В.Фурсова, М.В.Балюра (1978, 2003), В.Б.Швеца, В.В.Лушникова, Н.С.Швец (1981), П.П.Фалеева (1992) (1 - 12) и многих других, значения корректировочных коэффициентов m_k могут существенно отличаться от

рекомендованных нормативными документами и нуждаются в уточнении с учетом региональных особенностей грунтов, интервала давлений при определении значений компрессионного модуля деформации, коэффициента поперечной деформации в зависимости от пористости грунта и других факторов.

Авторы выражают признательность канд. техн. наук О.И.Игнатовой (НИИОСП им. Н.М.Герсеванова, г. Москва), Н.И.Вородиной и П.П.Фалееву (ОГУ "Томскгосэкспертиза"), А.В.Сайковскому и А.Н.Ишимову (ОАО "Томгипротранс"), С.А.Точенову и А.Н.Прыткову (ОАО "Томскгражданпроект") за ценные замечания и предложения, сделанные при рецензировании материалов рекомендаций.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Настоящие рекомендации предназначены для корректировки значений компрессионного модуля деформации глинистых грунтов E_k (четвертичных супесей и суглинков) на значения штампового модуля деформации грунтов E по выражению $E = m_k \times E_k$, с использованием региональных корректировочных коэффициентов m_k .

1.2. Испытания грунтов в лабораторных и полевых условиях при определении деформационных характеристик следует выполнять в соответствии с действующими государственными стандартами:

- ГОСТ 30416-96. Грунты. Лабораторные исследования. Общие положения.
- ГОСТ 12071-2000. Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов.
- ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.
- ГОСТ 12248-2010. Межгосударственный стандарт. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости..
- ГОСТ 20276-99. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
- ГОСТ 20522-96. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.

1.3. Основные требования метода компрессионного сжатия изложены в п. 5.4 - 5.4.7.5 ГОСТ 12248-96 (15).

1.4. Интервал давлений при оценке значений компрессионного модуля

деформации грунтов с использованием корректировочных коэффициентов m_k следует принимать в пределах 0,1... 0,3 МПа.

1.5. Компрессионные испытания грунтов, находящиеся длительное время в основании фундаментов реконструируемых зданий, должны выполняться с учетом действующих давлений под подошвой фундаментов.

1.6. Настоящие рекомендации должны соблюдаться при проведении инженерно-геологических изысканий, обследовании и проектировании оснований фундаментов реконструируемых, восстанавливаемых зданий (приложение).

2. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТОВ, СООТВЕТСТВУЮЩЕГО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ ШТАМПОВЫХ ИСПЫТАНИЙ

2.1. Значения модуля деформации грунтов, скорректированные на результаты полевых штамповых испытаний, рекомендуется вычислять по формуле:

$$E_k = m_k \times E_k, \quad (2.1)$$

где m_k - региональный корректировочный коэффициент для г. Томска, определяемый согласно табл. 2.1 или графикам: для супесей - рис. 2.1 и для суглинков - рис. 2.2; E_k - значение компрессионного модуля деформации грунта, определяемого по ГОСТ 12248-96 (15), п. 5.4 с точностью до 0,1 МПа, по формулам:

$$E_k = \frac{p_{i+1} - p_i}{c_{i+1} - c_i} \times b \quad \text{или} \quad (2.2)$$

$$E_k = \frac{1 + e_0}{m_0} \times b, \quad (2.3)$$

где c_i и c_{i+1} - значения относительного сжатия, соответствующие давлениям p_i и p_{i+1} ; m_0 - коэффициент сжимаемости, соответствующий интервалу давления от p_i до p_{i+1} ;

$$m_0 = \frac{e_i - e_{i+1}}{p_{i+1} - p_i}, \quad (2.4)$$

e_0 - начальный коэффициент пористости; e_i и e_{i+1} - коэффициенты пористости, соответствующие давлениям p_i и p_{i+1} ; b - коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения грунта в компрессионном приборе и вычисляемый по формуле:

$$b = 1 - \frac{2 \times v}{1 - v}, \quad (2.5)$$

Региональные корректировочные коэффициенты
 m для четвертичных супесей и суглинков Томска
 k

Вид грунта	Значения m при коэффициенте пористости e			
	0,55	0,65	0,75	0,85
Супеси				
$I < 0$ L	2,3	2,1	1,8	1,5
$0 \leq I \leq 1$ L	1,7	1,6	1,5	1,2
Суглинки				
$I < 0$ L	2,6	2,2	1,9	1,7
$0 \leq I \leq 0,25$ L	2,4	2,1	1,8	1,5
$0,25 < I \leq 0,50$ L	2,3	2,0	1,7	1,4
$0,50 < I \leq 0,75$ L	2,2	1,9	1,6	1,3
$0,75 < I \leq 1,00$ L	1,9	1,7	1,4	1,2

где v - коэффициент поперечной деформации, определяемый экспериментально по п. 5.3 (15); при отсутствии экспериментальных данных принимать по п. 5.4.7.5 (15) для супесей: $v = 0,30... 0,35$; $b = 0,74... 0,62$; для суглинков: $v = 0,35... 0,37$; $b = 0,62... 0,57$.

Значения v и b для различных типов грунтов по ГОСТ 12248-2010 (15) представлены на рис. 2.3 и 2.4.

Рис. 2.1. Графики зависимости корректировочного коэффициента m от коэффициента пористости грунта k для супесей: 1 - твердых; 2 - пластичных

Рисунок не приводится.

Рис. 2.2. Графики зависимости корректировочного коэффициента m от коэффициента пористости грунта e для суглинков: 1 - твердых; 2 - полутвердых; 3 - тугопластичных; 4 - мягкопластичных; 5 - текучепластичных

Рисунок не приводится.

Рис. 2.3. График зависимости коэффициента v от коэффициента пористости грунта e (по ГОСТ 12248-2010):
 1 - пески; 2 - супеси; 3 - суглинки; 4 - глины твердые;
 5 - глины полутвердые; 6 - глины туго-, текучепластичные

Рисунок не приводится.

2

$2 \times v$

Рис. 2.4. График зависимости коэффициента $b = 1 - \frac{2 \times v}{1 - v}$ от коэффициента пористости грунта e (по ГОСТ 12248-96):
1 - пески; 2 - супеси; 3 - суглинки; 4 - глины твердые;
5 - глины полутвердые; 6 - глины туго-, текучепластичные

Рисунок не приводится.

Приложение

ОЦЕНКА СЖИМАЕМОСТИ ГРУНТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ШТАМПОВЫХ И КОМПРЕССИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ В ТОМСКЕ

В практике инженерно-геологических изысканий и проектирования оснований, как правило, используются значения модуля деформации грунтов, определяемые по результатам компрессионных испытаний E_k . Для большинства

грунтов характеристики E_k имеют существенно заниженные значения по

отношению к модулю деформации грунтов, полученному по результатам штамповых испытаний $E_{шт}$. Основные причины заключаются в следующем:

- при отборе, транспортировке, подготовке к испытаниям образцы грунтов повреждаются и сжимаемость их возрастает;
- по торцам образцов и их боковой поверхности существуют неровности, зазоры, которые приводят к увеличению деформаций;
- при извлечении грунта из скважин происходит нарушение структурных связей, изменение природного напряженного состояния, разуплотнение;
- при компрессионном и штамповом испытаниях создаются различные напряженные состояния и разные условия деформируемости грунтов;
- значения коэффициентов поперечной деформации (Пуассона) зависят от многих факторов: типа грунта, плотности сложения, консистенции, величины нагрузок и находятся в более широком диапазоне изменений, чем рекомендуемые нормативными документами;
- отсутствуют единые требования к выбору интервала давлений для определения модуля деформации грунта, что является упущением действующих нормативных документов.

В Томском государственном архитектурно-строительном университете обобщены многолетние исследования сжимаемости грунтов с помощью штамповых и компрессионных испытаний (2 - 6). Данные, накопленные за период более 30 лет, позволили установить зависимость между значениями компрессионного модуля деформации грунтов E_k и модуля деформации, установленного по

результатам штамповых испытаний $E_{шт}$, через корректировочный коэффициент

$$m = \frac{E_{шт}}{E_k}$$
 для региональных условий Томска (см. табл. 2.1, рис. 2.1 и 2.2).

Исследования сжимаемости грунтов проводились в компрессионных приборах и жесткими штампами в лабораторных и полевых условиях. В опытах применялись жесткие штампы площадью 1600, 2500, 5000, 10000 кв. см, которые устанавливались в шурфах на глубине от 0,5 до 3,0 м.

Лабораторные штамповые испытания в лотке позволили установить общую картину деформируемости оснований в зависимости от вида грунта, его

плотности сложения, влажности, заглубления штампа и других факторов (рис. П1 и П2). Они наглядно указывают на основные факторы: $S = f(e)$; $S = f(I)$, определяющие осадку и деформационные свойства грунтов.

Л

Полевые штамповые испытания позволили установить значения расчетного сопротивления грунта основания R и давления p по подошве штампа, соответствующего линейной зависимости $S = f(p)$ на графике осадок, а также значения модуля деформации грунтов (табл. П1, рис. П3), максимальное давление на штамп $p_{\text{макс}}$, при котором заканчивалось испытание и соответствующие осадки S_n и $S_{\text{макс}}$ (табл. П1).

В условиях Томска среднее давление p по подошве фундаментов мелкого заложения принимается обычно в пределах $p = 0,15 \dots 0,25$ МПа, что значительно меньше значений p_n , полученных по данным полевых штамповых испытаний. Вышеизложенное подтверждается исследованиями уплотнения глинистых грунтов давлением эксплуатируемых зданий. Результаты их показали, что у 52% зданий грунты несущего слоя оснований фундаментов уплотнены давлением, равным 80... 100% от R (степень обжатия грунтов основания $p/R = 0,8 \dots 1,0$), у 28% зданий - 60... 80% от R . Это свидетельствует о реальных резервах повышения нагрузок на основания фундаментов. Недогрузка оснований фундаментов для грунтовых условий Томска объясняется ошибками в их расчетах по второй группе предельных состояний в результате использования заниженных значений модуля деформации грунтов, которые устанавливаются по результатам компрессионных испытаний, без корректировки на штамповые (рис. П4).

Таблица П1

Результаты полевых штамповых испытаний грунтов

Грунты		Кол-во опытов	R , МПа	p_n , МПа	$p_{\text{макс}}$, МПа	S_n , см	$S_{\text{макс}}$, см	$E_{\text{шт}}$, МПа
Песок	пылеватый, средней плотности	16	0,30	0,38	0,40	0,80	0,90	15,0
	мелкий, средней плотности	19	0,33	0,41	0,45	0,60	0,70	20,0
Супесь	твердая	18	0,34	0,35	0,35	0,85	0,85	12,0
	пластичная	15	0,30	0,30	0,30	1,00	1,00	8,0
Суглинок	текучий	8	0,08	0,14	0,28	2,00	4,00	2,5
	текучепластичный	10	0,14	0,22	0,30	1,60	2,30	4,0
	мягкопластичный	16	0,20	0,26	0,30	1,10	1,50	8,0
	тугопластичный	28	0,30	0,35	0,38	0,80	1,10	11,0
	полутвердый	20	0,33	0,40	0,40	0,70	0,75	15,0

Рис. П1. Графики зависимости осадки штампа от давления $S = f(p)$ в песках различной плотности сложения по лабораторным опытам в лотке:
 1 - песок плотный $e = 0,50$; 2 - песок плотный $e = 0,55$;
 3 - песок средней плотности $e = 0,63$; 4 - песок средней плотности $e = 0,69$; 5 - песок средней плотности $e = 0,75$;
 6 - песок рыхлый $e = 0,80$; 7 - песок рыхлый $e = 0,84$

Рисунок не приводится.

Рис. П2. Графики зависимости осадки штампа от давления $S = f(p)$ в суглинках различной влажности по лабораторным опытам в лотке:
1 - суглинок твердый $w = 14,4\%$; 2 - суглинок полутвердый $w = 17,2\%$; 3 - суглинок тугопластичный $w = 19,3\%$;
4 - суглинок мягкопластичный $w = 21,2\%$; 5 - суглинок текучепластичный $w = 22,9\%$

Рисунок не приводится.

Рис. П3. Графики зависимости $E_{шт} = f(I_L)$ осредненных значений штамповых модулей деформации от показателя текучести глинистых грунтов Томска:
1 - супеси; 2 - суглинки

Рисунок не приводится.

Рис. П4. Графики зависимости модуля деформации от коэффициента пористости грунта $E = f(e)$ для туго-, мягкопластичных суглинков г. Томска (по данным наиболее часто встречающихся пределов изменений модулей деформации туго-, мягкопластичных суглинков в основаниях реконструируемых зданий Томска):
1 - значения модуля деформации по штамповым испытаниям $E_{шт}$;
2 - значения модуля деформации по компрессионным испытаниям E_k

Рисунок не приводится.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агишев А.И. Зависимость между пористостью и модулем деформации, установленная полевыми испытаниями глинистых грунтов/А.И.Агишев//Науч.-техн. бюл. "Основания и фундаменты". - М.: Стройиздат, 1957 - N 20.
2. Балюра М.В. Результаты исследования характеристик боковой деформируемости грунтов по данным опытов со штампами/М.В.Балюра, М.Н.Окулова//Основания и фундаменты зданий в условиях строительства Томска. - Томск: Изд-во ТГУ, 1977 - с. 31 - 35.
3. Анализ сжимаемости и несущей способности грунтовых оснований по данным лабораторных и полевых испытаний/М.Н.Окулова, М.В.Балюра, В.Ф.Ширяев (и др.)//Основания и фундаменты зданий в условиях строительства Томска. - Томск: Изд-во ТГУ, 1977 - с. 41 - 47.
4. Ольховатенко В.Е. Инженерно-геологические особенности строения и закономерности деформирования грунтовых оснований Юго-Восточной части и Западно-Сибирской низменности/В.Е.Ольховатенко, В.В.Фурсов, М.В.Балюра//Известия вузов. Строительство. - 1993 - N 11, 12 - с. 141 - 143.
5. Полищук А.И. Оценка сжимаемости грунтов Томска по результатам штамповых и компрессионных испытаний/А.И.Полищук, М.В.Балюра, В.В.Фурсов//Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. - 2003 - N 1 - с. 179 - 186.
6. Полищук А.И. Региональный подход к корректировке значений модуля общей деформации грунтов/А.И.Полищук, М.В.Балюра, В.В.Фурсов//Гуманизм и строительство. Природа, этнос и архитектура: сборник трудов международной научно-практической конференции/Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2003 - с. 79 - 80.

7. Швец В.Б. Определение строительных свойств грунтов/В.Б.Швец, В.В.Лушников, Н.С.Швец. - Киев: Будивельник, 1981 - 104 с.
 8. Фурса В.М. Строительные свойства грунтов района Ленинграда/В.М.Фурса. - Л.: Стройиздат, 1975 - 143 с.
 9. Тофанюк Ф.С. Некоторые инженерно-геологические свойства лессовых пород Новосибирского Приобья/Ф.С.Тофанюк, В.И.Шаров, Г.И.Швецов//Четвертичный период Сибири. - М.: Наука, 1966 - с. 484 - 487.
 10. Игнатова О.И. Корректировка значений модулей деформации грунтов пластичной консистенции, определенных на компрессионных приборах/О.И.Игнатова//Основания, фундаменты и механика грунтов. - 1968 - N 2 - с. 8 - 10.
 11. Абелев М.Ю. Сопоставление результатов полевых и лабораторных исследований сжимаемости слабых водонасыщенных глин/М.Ю.Абелев//Основания, фундаменты и механика грунтов. Материалы III-го Всесоюзного совещания. - Киев: Будивельник, 1971 - с. 70 - 73.
 12. Полищук А.И. Назначение расчетного сопротивления грунта основания при проектировании фундаментов реконструируемых зданий/А.И.Полищук//Основания, фундаменты и механика грунтов. - 2000 - N 3 - с. 6 - 10.
 13. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83)/НИИОСП им. Герсеванова. - М.: Стройиздат, 1986 - 415 с.
 14. Основания, фундаменты и подземные сооружения (Справочник проектировщика)/М.И.Горбунов-Посадов, В.А.Ильичев, В.И.Крутов и др.; под общ. ред. Е.А.Сорочана и Ю.Г.Трофименкова. - М.: Стройиздат, 1985 - 480 с.
 15. ГОСТ 12248-2010. Межгосударственный стандарт. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. - М.: Стандартинформ, 2011.
 16. ГОСТ 20276-99. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. Межгосударственный стандарт. - М.: ГУП ЦПП, 2000.
 17. СНиП 2.02.01-83*. Основания и фундаменты / Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2002 - 48 с.
 18. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Свод правил по проектированию и строительству/Госстрой России. - М.: 2005 - 131 с.
-