

21 13330 2012

21.13330.2012

2.01.09-91

2012

I

21.13330.2012

27 2002 . 184- 3 «
»,
19 2008 . 858 «
».

1 - - , - -

« « »

2 465 « »

3 ,

4 () 29 2011 . 624 1 2013 .

5 () . 21.13330.2010 « 2.01.09-91
»

« », -
() « »
« ».
, - ()

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	3
4	.....	6
5	.....	9
5.1	.....	9
5.2	.....	13
5.3	.....	15
5.4	.....	16
5.5	.....	18
6	.....	22
6.1	.....	22
6.2	.....	25
6.3	.....	27
6.4	.....	28
	.....	28
	.....	31
( )	.....	37
( )	.....	39
( )	.....	41
( )	.....	49
( )	.....	51
( )	.....	54
( )	.....	56
( )	.....	59
( )	.....	67
	.....	72

«
»
... (... - , ... ;
... , ... - ;
... , ... , ... ,
... (...)
... (...)
... (...).
«
»
... (- .
... , ... , - .
... - ;
... , ...), ... (

Buildings and structures on undermined territories and slumping soils

2013-01-01

1

2

:			
14.13330.2011 «	II-7-81 *		»
15.13330.2010 «	II 22 81		»
16.13330.2011 «	II 23 81*	»	
18 13330 2011 «	II 89 80*		
»			
20.13330.2011 «	2.01.07-85*	»	
22.13330.2011 «	2.02.01 83*		»
23.13330.2011 «	2.02.02 85		»
24 13330 2011 «	2 02 03 85	»	
28.13330.2010 «	2.03.11-85		
»			
30.13330.2010 «	2.04.01 85*		
»			
31 13330 2010 «	2 04 02 84*		
»			
32.13330.2010 «	2.04.03-83		»
45.13330.2010 «	3.02.01 87		
»			
47 13330 2010 «	11 02 96		
»			
48.13330.2011 «	12-01-2004	»	
63.13330.2010 «	52-01 2003		»
70.13330.2011 «	3.03.01 87		»
71 13330 2011 «	3 04 01 87		»
91.13330.2011 «	II-94-80	»	
102.13330.2011 «	2.06.09-84	»	

21.13330.2012

103.13330.2011 « 2.06.14 85
»
104.13330.2011 « 2.06.15-85
»
116.13330.2011 « 22 02 2003 ,
»
115 13330 2011 « 22-01-95 »
123.13330.2011 « 34-02-99 ,
»
22 01 95
23 01 99*
2 1 7 1287-03

2.1.7.1322-03

54257–2010

53778–2010

5180–84

12248–96

12536–79
()
19912–2001

20276–99

20522–96

22733 2002

23061–90

23161–78

23740–79

24143–80

24846 81

25100–95
30416–96
30672–99

1 « », (), ()

3

3.1 (mine opening): ,

3.2 (soil): ;

3.3 (horizontal displacement), u_{st} : ;

3.4 (vertical deformations of land surface): ;

3.5 (admissible structure base deformations): , ;

3.6 (ultimate structure base deformations/limit state of fitness): , ;

3.7 (virtual deformations and subsidence): ;

3.8 (expected deformations and subsidence): , ;

3.9 (additional settlement of the underlying stratum), s_{ul} : , ; (); , ; . ;

21.13330.2012

- 3.10 (working face): ,
() ,
;
3.11 (trenchless method):
;
3.12 (area of undermining influence): ,
;
3.13 (base rigidity index), :
,
;
3.14 (curvature of subsidence
trough):
;
3.15 (surface subsidence trough):
,
;
3.16 (inclination of subsidence trough
intervals):
;
3.17 (initial slumping moisture), w_{sl} :
,
;
3.18 (initial slumping pressure), p_{sl} :
,
;
3.19 (lining): ,
;
3.20 (undermined buildings):
,
;
3.21 (surface subsidence):
;
3.22 (structure base): ,
;
3.23 (relative slumping ability), sl :
;
3.24 () (horizontal tensile or compressive
strain): ()
,
();
3.25 (subsurface
structure): ,
;

3.26 (underworking):

3.27 (undermining area):

3.28 (mining damage):

3.29 (slumping soil):

3.30 (slumping stratum), H_{sl} :

3.31 (land movement):

3.32 (skewing):

3.33 (twisting):

3.34 (level of the base compression variability), E, sl :

3.35 (level of the base compression variability), E, sl :

3.36 (tunnel):

3.37 (bench):

3.38

(relative curvature radius), R :

;
3 39

(inby rib):

4

4.1

4.2

4.3

4.4

4.5

I II

(54257)

4.6

4.7

4.8

:

4.9

II

ssl,g 20

(6 1 3)

4.10

II

6: $s_{sl,g}$;
 s/L , / ;
 i , / ;
 R ,
 4.11 I ()

S_u E :
)
 E,sl sl ;
)
 $S_{u,sl}$;
) S_u .

E, E S_{sl} 22 13330,
 E,sl, E_{sl} 6.1 .
 4.12 I II

I II
 , ,

4.13 22.13330. I II
 54257,
 :

- ;
 , ,

4.14 , , :
 , , ;

- ; ,

;

;

, ;

,

4.15

, ;

,

;

;

,

;

:

;

(, ,

, .)

4.16

22.13330,

53778

5

5.1

5.1.1

,

,

:

(,)

;

,

,

;

метод (технология) ведения подземных горных работ, тип применяемого оборудования и его характеристики;

данные о рельефе местности и напряженном состоянии массива горных пород до начала подработки, оцениваемом с учетом результатов натуральных измерений и расчетов, выполняемых специализированными организациями;

данные о строении массива горных пород; о физико механических свойствах пород и грунтов, слагающих массив пород по разрезу до глубин, не менее нижней отметки подземной выработки, влияние которой предполагается учесть в расчетах сооружения;

данные о временной последовательности возведения здания или сооружения и устройства подземных выработок, вызывающих подработку.

5.1.2 Для оценки влияния подработки на усилия в конструкциях зданий и сооружений допускается использовать приближенные способы, в которых влияние подработки задается как внешнее воздействие в виде перемещений грунтового массива в пределах мульды сдвижения, определяемых без учета рассматриваемого здания или сооружения (глобальные перемещения).

Для расчета глобальных перемещений можно применять как программные средства конечно-элементного моделирования изменения напряженно-деформированного состояния грунтового массива, так и эмпирические формулы, полученные на основе обобщения опыта наблюдений. При этом полные перемещения здания или сооружения следует рассматривать как сумму глобальных перемещений и локальных перемещений, рассчитываемых с учетом глобальных перемещений, деформируемости основания и жесткости здания или сооружения.

В обычно принимаемых для моделирования условий работы сооружения и основания схематизациях в рамках плоской задачи (протяженное сооружение, расположенное вдоль или поперек простирания пластового месторождения или поперек оси протяженной подземной выработки) эти воздействия характеризуются следующим набором параметров:

оседание η , мм;

наклон поверхности основания вдоль оси сооружения i , мм/м;

кривизна (выпуклости, вогнутости) ρ , 1/км, или радиус кривизны $R=1/\rho$, км, в вертикальной плоскости, проходящей через ось сооружения;

горизонтальное сдвижение ξ , мм, вдоль оси сооружения;

относительная горизонтальная деформация растяжения или сжатия ε , мм/м, вдоль оси сооружения

Схемы и виды деформаций земной поверхности приведены в приложении А на типовых примерах.

При задании значений $\eta(x)$, $\xi(x)$ во всех точках главной оси (x) мульды, расположенной вдоль оси сооружения, параметры $i(x)$, $\rho(x)$, $\varepsilon(x)$ определяются через $\eta(x)$, $\xi(x)$ с использованием известных разностных соотношений:

$$i(x) = (\eta(x+\Delta x) - \eta(x)) / \Delta x;$$

$$\rho(x) = \left| \frac{i(x+\Delta x) - i(x)}{\Delta x} \right|;$$

$$\varepsilon(x) = (\xi(x+\Delta x) - \xi(x)) / \Delta x.$$

При невозможности использования схемы плоской задачи в качестве исходных данных следует задавать все компоненты вектора перемещений поверхности основания во всех точках мульды и учитывать пространственную работу конструкций зданий и сооружений. Дополнительными параметрами, обобщенно описывающими пространственный характер деформаций земной поверхности в пределах мульды сдвижения, являются:

скручивание s , 1/км;

скашивание γ , мм/м.

Если по данным прогноза в рассматриваемых горногеологических условиях подработки (например, при разработке свиты крутопадающих пластов) возможны нарушения непрерывности изменения формы поверхности мульды, то должны определяться величины уступов h , см, с указанием мест возможной их локализации в пределах мульды.

В случаях, предусмотренных проектом, учитывается скорость нарастания деформаций земной поверхности v , мм/(м·мес).

5.1.3 В качестве исходных данных при проектировании зданий и сооружений на подрабатываемых территориях следует принимать максимальные ожидаемые (при имеющихся календарных планах развития работ по подработке) или вероятные (при отсутствии календарных планов работ по подработке) величины сдвижений и деформаций земной поверхности во всех точках мульды сдвижения или в точках, расположенных на ее предполагаемых главных направлениях

5.1.4 При строительстве подземных линейных сооружений (тоннелей, коллекторов, трубопроводов и т.п.) различного назначения в условиях существующей застройки необходимо вести расчет деформаций, вызванных строительством (см. приложение А).

При расчете допускается учитывать интенсивность воздействия интегральными характеристиками (перебор грунта и др.).

5.1.5 Подрабатываемые территории следует подразделять на группы в зависимости от значений деформаций земной поверхности вдоль главной оси мульды сдвижения в соответствии с таблицей 5.1.

Т а б л и ц а 5 1

Группа территорий	Деформации земной поверхности подрабатываемых территорий		
	относительная горизонтальная деформация ε , мм/м	наклон i , мм/м	радиус кривизны R , км
I	$12 \geq \varepsilon > 8$	$20 \geq i > 10$	$1 \leq R < 3$
II	$8 \geq \varepsilon > 5$	$10 \geq i > 7$	$3 \leq R < 7$
III	$5 \geq \varepsilon > 3$	$7 \geq i > 5$	$7 \leq R < 12$
IV	$3 \geq \varepsilon > 0$	$5 \geq i > 0$	$12 \leq R < 20$

Подрабатываемые территории, на которых при выемке пластов полезного ископаемого образуются уступы земной поверхности, следует подразделять на группы в соответствии с таблицей 5.2.

Т а б л и ц а 5 2

Группа территорий	I _к	II _к	III _к	IV _к
Высота уступа h , см	$25 \geq h > 15$	$15 \geq h > 10$	$10 \geq h > 5$	$5 \geq h > 0$

5.1.6. Расчетные значения деформаций земной поверхности, учитываемые при расчете зданий и сооружений как факторы нагрузки, следует определять умножением ожидаемых (вероятных) значений деформаций земной поверхности на соответствующие коэффициенты n перегрузки, принимаемые по таблице 5.3.

Таблица 5.3

Виды сдвижений и деформаций	Коэффициент n		
	обозначение	для расчета деформаций и сдвижений	
		ожидаемых	вероятных
Оседание η	n_η	1,2 (0,9)	1,1 (0,9)
Горизонтальное сдвижение ξ	n_ξ	1,2 (0,9)	1,1 (0,9)
Наклон i	n_i	1,4 (0,8)	1,2 (0,8)
Относительная горизонтальная деформация растяжения или сжатия ε	n_ε	1,4 (0,8)	1,2 (0,8)
Кривизна ρ	n_ρ	1,8 (0,6)	1,4 (0,6)
Уступ h	n_h	1,4 (0,8)	1,2 (0,8)
Скручивание s	n_s	1,8	1,4
Скашивание γ	n_γ	1,4	1,2

Примечание Коэффициенты $n < 1$ следует учитывать при расчете зданий и сооружений на одновременное действие максимальных деформаций земной поверхности двух видов и более, в том случае, когда уменьшение значения деформаций какого-либо вида может ухудшить условия работы конструкций.

5.1.7 При расчете зданий и сооружений на воздействия деформаций земной поверхности необходимо вводить соответствующие коэффициенты условий работы m , принимаемые по таблице 5.4.

Таблица 5.4

Деформация	Коэффициенты условий работы m			
	Обозначение	при величине отношения высоты здания (сооружения) к его длине h/l		
		до 0,5	от 0,5 до 1	св 1
Относительная горизонтальная ε	m_ε	1,0	0,8	0,7
Наклон i	m_i	1,0	0,8	0,7
Кривизна ρ	m_ρ	1,0	0,7	0,5
Скручивание s	m_s	1,0	0,7	0,5
Скашивание γ	m_γ	1,0	0,8	0,7

Примечания

- 1 При рассмотрении поперечного сечения здания (сооружения) за l следует принимать его ширину.
- 2 Для круглого в плане здания (сооружения) за l следует принимать его внешний диаметр
- 3 Для здания (сооружения) башенного типа при $l < 15$ м следует принимать $m_i = 1,5$.
- 4 Для подкрановых путей мостовых кранов, имеющих длину 60 м и более, следует принимать $m_i = 0,5$.

5.1.8 Если по опыту подработки в горно-геологических условиях, аналогичных тем, в которых необходимо оценить влияние подработки, известными принимаются не графики $\eta(x)$, $\xi(x)$, а результирующие величины i , ρ , ε , отнесенные к зданию или его отсеку заданной длины l , то определяются значения следующих величин:

R (),

$$R = n \dots m \dots (x_1^2 - x_2^2) / 2R$$

$$i = n_i m_i i (x_2 - x_1),$$

$x_1, x_2 (x_1 < x_2) -$
, $n, m -$

5.3 5.4;

() , :

$$l = n \ll m \ll x.$$

5.1.9

5.2

5.2.1

) :
) ;
) ;
) ,

5.2.2

) , : ;
) ;
) ;

) , : ;
) ;
) ;
) ;
) ;

;

е) механические защитные и санитарные зоны от проектных границ породных отвалов шахт, не подлежащие застройке;

ж) контуры территорий различных групп по величинам деформаций земной поверхности или плана площадки застройки с изолиниями деформаций;

з) контуры площадей залегания балансовых и забалансовых запасов полезных ископаемых.

Примечание Все картографические материалы целесообразно представлять в одном масштабе, но не мельче 1:5000, а для объектов большой протяженности – не мельче 1:10 000. В случае отсутствия материалов указанных масштабов допускается применять масштаб 1:25 000.

5.2.3 При разработке проектной документации в состав проектов детальной планировки и проектов застройки необходимо включать схемы горно геологических ограничений, выполненные в масштабе основных чертежей. На схемах должны быть указаны категории территорий по условиям строительства: пригодные, ограниченно пригодные, непригодные, временно непригодные для застройки жилых районов и микрорайонов.

Деление территорий на категории следует осуществлять согласно рекомендуемому приложению Ж.

5.2.4 При планировке и застройке городов и населенных пунктов, включающих подрабатываемые территории с величинами деформаций большими, чем для III и IVк групп, следует предусматривать наиболее эффективное использование территорий, пригодных для застройки.

На площадках с различным сочетанием групп территорий, как правило, следует учитывать размещение функциональных зон и отдельных зданий (сооружений), строительство которых может быть обеспечено с применением строительных мер защиты.

5.2.5 Размещение функциональных зон и элементов жилого района по группам подрабатываемых территорий приведено в таблице 5.5

Участки, не пригодные для строительства, следует отводить под полосы озеленения, скверы, парки и зоны отдыха.

Т а б л и ц а 5.5

Функциональные зоны и элементы жилого района	Целесообразное размещение по группам подрабатываемых территорий
1 Участки школ и детских учреждений	IV, III
2 Участки учреждений и предприятий обслуживания культурно-бытового назначения	IV, III
3 Участки коммунально-хозяйственного назначения	IV, III, II
4 Общественные здания (независимо от этажности)	IV, III
5 Спортивные сооружения	IV
6 Участки под жилыми зданиями с этажностью:	
до 5	IV, III, II
от 5 до 9	IV, III
7 Магистральные улицы	IV, III
8 Жилые улицы и проезды	IV, III, II, I

5.2.6 Типовые проекты зданий одной серии должны разрабатываться с таким расчетом, чтобы в них содержались варианты зданий с разными по количеству и протяженности отсеками, обеспечивающими застройку в различных горно-геологических условиях и на возможно большем диапазоне групп территорий.

5.2.7

,
,

5.2.8

,
,

5.3

5.3.1

,
,

()

5.3.2

(

)

)

)

)

)

5.3.3

5.3.4

()

5.3.5

5.3.6

104.13330,

5.4

5.4.1

5.4.2

;

;

5.4.3

5.5.14.

5.4.4

(5.4.5)

5 4 6

5 4 7

5.4.8

5.5.14.

5.5 Основные требования к расчету зданий и сооружений на подрабатываемых территориях

5.5.1 Конструкции зданий и сооружений, проектируемых для строительства на подрабатываемых территориях, следует рассчитывать в соответствии с ГОСТ Р 54257 по первой и второй группам предельных состояний с учетом деформаций:

а) основания – от подработки, проявляющихся в виде его вертикальных и горизонтальных перемещений;

б) грунтов – от нагрузок, передаваемых сооружением.

5.5.2 Расчет конструкций на особые сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных, возможных кратковременных нагрузок и воздействий от подработки, следует производить на наиболее неблагоприятные сочетания воздействий (5.5.3 – 5.5.5)

5.5.3 Возможными сочетаниями воздействий от подработки являются:

а) относительная горизонтальная деформация растяжения плюс ε , кривизна выпуклости плюс ρ , наклон i ;

б) горизонтальная деформация сжатия минус ε , кривизна вогнутости минус ρ , наклон i ;

в) уступ на земной поверхности (высота уступа h) и соответствующие ему горизонтальная деформация ε и наклон i .

При плавных вертикальных деформациях земной поверхности (кривизне) следует учитывать сочетания деформаций, указанных в подпунктах *а*, *б*, при ступенчатых деформациях (уступе) – сочетание деформаций подпункта *в*.

При необходимости учета пространственного характера мульды сдвижения, дополнительно следует учитывать деформации скручивания δ и скашивания γ .

5.5.4 Отдельные виды деформаций земной поверхности при расчете конструкций допускается не учитывать, если установлено, что усилия от таких видов деформаций достаточно малы по сравнению с усилиями от других видов нагрузок и воздействий.

5.5.5 Расчетные величины деформирования основания, используемые для определения усилий, деформаций и ширины раскрытия трещин в конструкциях зданий (сооружений), возникающих вследствие неравномерных деформаций оснований, допускается принимать согласно формулам, приведенным в 5.1.8.

5.5.6 При определении усилий в конструкциях от воздействий подработки необходимо:

а) при наличии данных, согласно которым отдельные виды деформаций земной поверхности при подработке достигают своих максимальных значений, одновременно вызывая в конструкции усилия одного знака (усилия складываются), два усилия от этих видов деформаций суммировать по формуле (5.1) и три усилия – по формуле (5.2):

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}; \quad (5.1)$$

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2}, \quad (5.2)$$

где X_1, X_2, X_3 – усилия от различных видов деформаций земной поверхности;

б) в качестве расчетного усилия принимать наиболее неблагоприятное для работы конструкций сочетание усилий, возникающих от каждого отдельного вида деформаций, если отдельные виды деформаций земной поверхности при подработке достигают своих максимальных значений в разное время.

5.5.7

, , , :
 , , ,
 : ,
 .
 - ,
 , « » - .

5.5.8

, (:
) - ;)
) - , , ,
 ;
) ,) .
 (,) , 559

559

- , -D, .
 -
 τ :

$$\left. \begin{array}{l}
 0,5p_n \leq p \leq 1,5R; \\
 p > 1,5R \quad F \leq 0,2F_p; \\
 \tau \leq 0,5\tau_{\max} \quad \tau > 0,5\tau_{\max} \quad F \leq 0,2F_\tau
 \end{array} \right\}, \quad (5.3)$$

В формуле (5.3):

- p_n – начальное нормальное давление на основание от сооружения, действующее до появления воздействий от подработки;
- R – расчетное сопротивление грунта основания, определяемое согласно требованиям СП 22.13330;
- τ_{\max} – предельное значение касательного напряжения по подошве фундамента, определяемое согласно требованиям СП 22.13330;
- F – площадь контакта основания с фундаментом, на которой превышены напряжения p и τ ;
- F_p, F_τ – площади контакта основания с фундаментом, на которых проявляются соответственно нормальные и касательные напряжения

Если условия (5.3) не удовлетворяются, то следует произвести расчет с использованием модели основания в виде нелинейно-неупругой системы.

5.5.10 Усилия, возникающие в несущих конструкциях зданий и сооружений от воздействий горизонтальных деформаций основания, следует определять в зависимости от конструктивных особенностей здания (сооружения), глубины заложения его фундамента, площади контакта с грунтом, физико-механических свойств грунтов основания, в том числе и изменения их в процессе подработки, действующих нагрузок с учетом:

- а) сдвигающих сил по подошве фундаментов или сил трения по шву скольжения (см 5.5.11 и таблицу 5.6);
- б) сдвигающих сил по боковым поверхностям фундаментов;
- в) нормального давления сдвигающегося грунта на лобовые поверхности фундаментов.

5.5.11 Коэффициенты трения по шву скольжения допускается принимать в соответствии с таблицей 5.6

Т а б л и ц а 5 6

Конструкция шва скольжения	Расход материала прослойки, кг/м ²	Коэффициент трения по шву скольжения
Два слоя пергамина с прослойкой молотого графита	0,5	0,20
То же, щипаной слюды	1,0	0,30
То же, инертной пыли	1,0	0,40
Два слоя полиэтиленовой пленки с прослойкой графита	0,4	0,15
П р и м е ч а н и е – Плоскость шва скольжения должна быть выровнена. Отклонения размера шва по вертикали допускаются не более 5 мм на 1 м длины шва		

5.5.12 При проектировании зданий и сооружений с учетом возможности их выравнивания в процессе эксплуатации с помощью домкратов следует выполнять расчет конструкций на воздействие неравномерных деформаций основания и в стадии выравнивания. Расчетом на выравнивание следует проверять несущую способность и устойчивость конструкций фундаментно-подвальной части зданий, воспринимающих сосредоточенную нагрузку от выравнивающих устройств, и глубину заложения фундаментов, включая проверку на устойчивость основания при передаче на него давления от выравнивающих устройств.

5.5.13 : $\varepsilon \leq 1$ / , $R \geq 20$, $i \leq 3$ / $h \leq 1$

5.5.14 :

$$a_d \geq m \varepsilon n \varepsilon L_0; \tag{5.4}$$

$$a_u \geq m \varepsilon n \varepsilon L_0 + \theta H; \tag{5.5}$$

L_0 ()

(5 1);

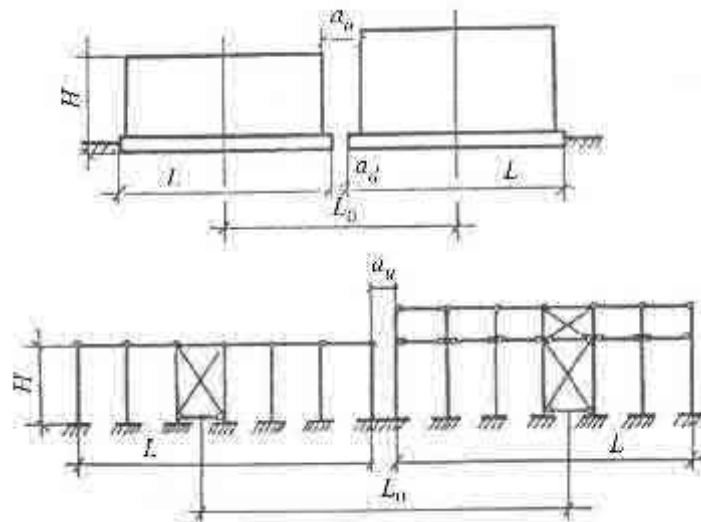
—) ;
 θ —

$$= \frac{m n L_0}{R}, \tag{5.6}$$

R — ; ()

$$= \frac{n_h h}{L'}, \tag{5.7}$$

L' — ; L'



5.1

5 5 15

5.5.16

() ;
 () ,
 () , . . .);

6

6.1

6.1.1

() :
 p_{sl} , (w_{sl}) 6 1 2;^{sl}
) , 6 1 3;
) ,

6.1.4, 6.1.5.

6.1.2

23161 :

sl ,

p_{min} ,

()

z_g

p_{max} ,

z_g

(z_p), $p_{max} = z_{gi} + z_p$

$sl = 0,01$;

(z_g $z_g + z_p$),
 p_{sl} ,
 $sl = 0,01$;

w_{sl}

z_g

$z_g +$

z_p

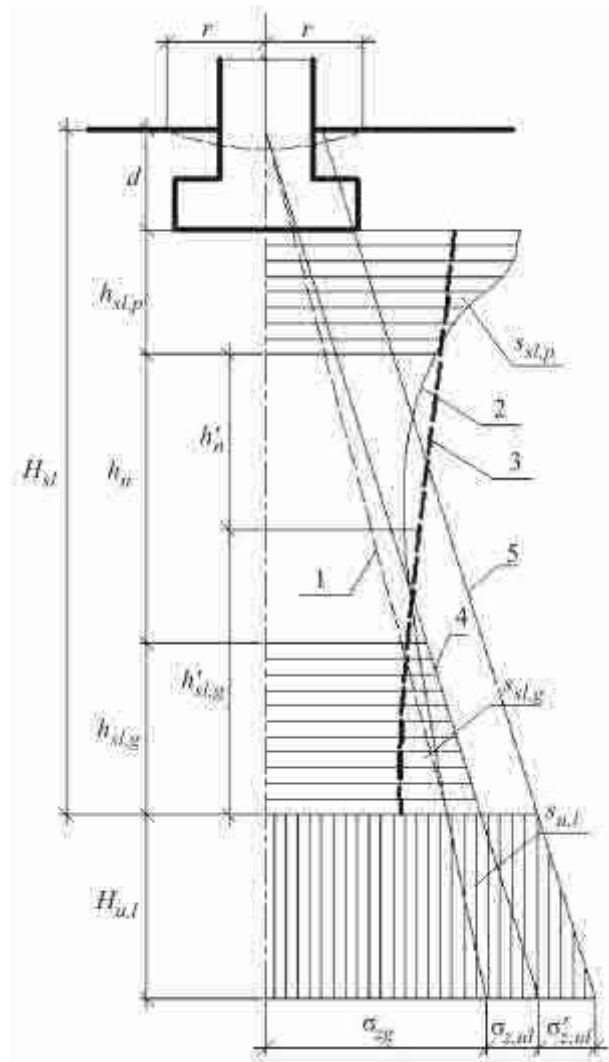
($sl = 0,01$).

() ,
 6.1.3 :
 I ,
 II 5 ;
 II , 5 ;
 (H_{sl})
 , $sl < 0,01$;

6.1.4 H_{sl} , I $s_{sl,g}$
 : E_{sl} ;
 , \bar{s} ; \bar{E}_{sl}
 s_{max} ;
 $s/L = (s + s_{sl,p})/L$;

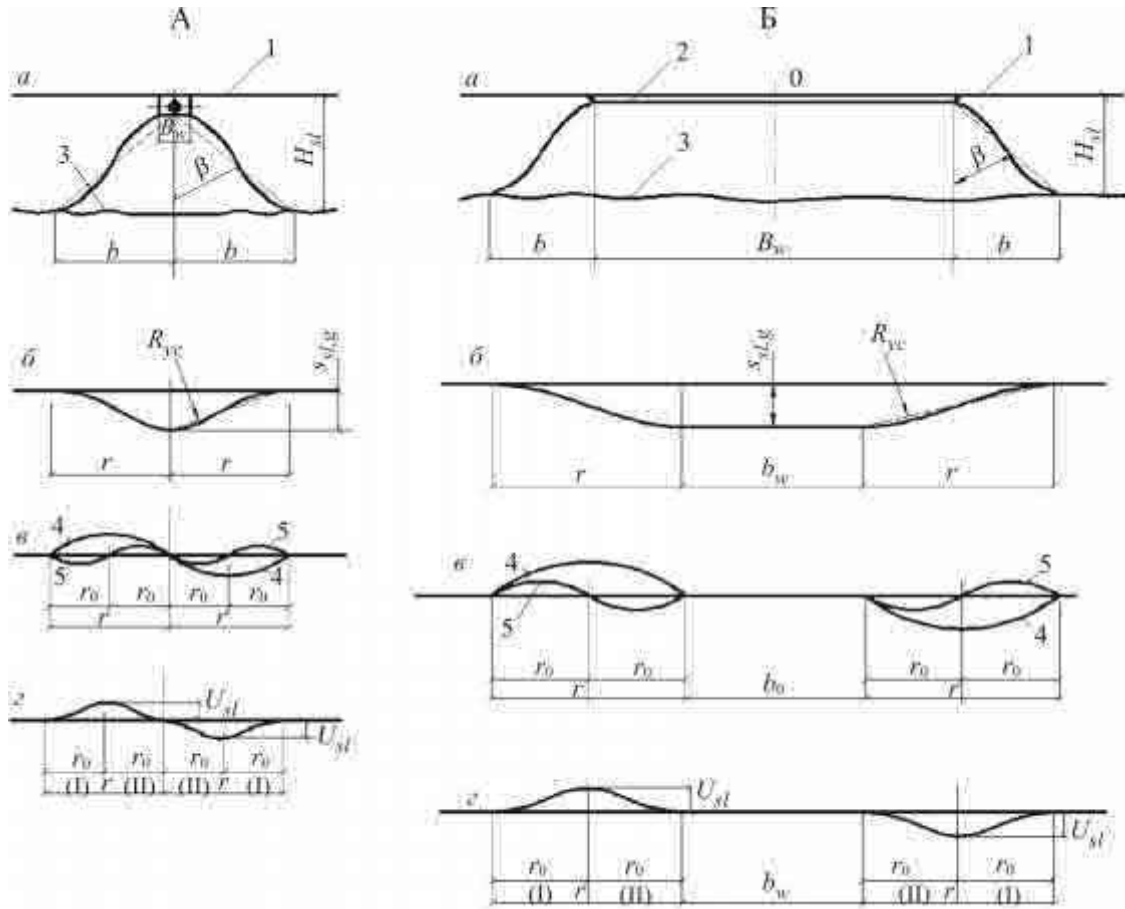
1 E_{max} E_{sl}
 min_{sl}
 2 \bar{E}_{sl}
 : $\bar{E}_{sl} = (E_{max} + E_{min,sl})/2$.
 3 \bar{s}
 s_i $s_{sl,i}$ A_i . . . $\bar{s} = \sum (s_i + s_{sl,i}) A_i / \sum A_i$.

6.1.5 II ,
 (6 1 6 2):
 s_{sl} , $s_{sl,g}$, $s_{sl,p}$;
 u_{sl} ;
 i_{sl} ;
 $s_{u,l}$, $H_{u,l}$;
 H_{sl} , ;



d – ; $h_{sl,p}$ – ; $h_{sl,g}$ – ; h_n – ; h'_n – ;
 $h'_{sl,g}$ – , ; $S_{sl,p}$; $S_{sl,g}$; $S_{u,l}$;
 1 ; 2 ; 3 – ; 4 – ; 5 ;
 σ_{zp} ; $\sigma_{z,ul}$; $\sigma'_{z,ul}$;
 b_a ; r ;

6.1



$$\begin{aligned}
 & ; \\
 & ; \\
 & ; 2 \\
 & ; b_w \\
 & ; r \\
 & ; I \quad II ; i_{sl} \\
 & ; \\
 & ; 3 \\
 & ; \\
 & ; \\
 & ; I \\
 & ; w \\
 & ; H_{sl} ; b \\
 & ; u_{sl} \\
 & ; r_0
 \end{aligned}
 \tag{4} \tag{5}$$

6.2 –

6.1.6

6.1.4, 6.1.5

II

R ,

.19

6.2

6.2.1

:

, H_{sl} ;

$s_{sl.g}$;

;

,

,

,

:

(

,

) - $S_{u,s}$;

,

- $S_{u,f}$.

6.2.2

,

,

II

H_{sl}

,

I

,

,

,

,

I II

II

6.2.3

,

6.2.4

,

H_{sl}

$S_{sl,g}$

,

,

I

:

1,5

II

;

3-

II

6.2.5

II

,

$0,2H_{sl}$

,

,

6.3

6.3.1

) : :
 I , - ,
 ; II - ,
 , , ,
) , H_{sl} , ,
 $sl H_{u,1}($ 6.1); , :
) I $h_{sl,p}($. ; 6.1)
 , , ,
 , , ,
 . ; ,
 , 6.4,

6.3.2

;
 ; $h_{sl,p}$;
 ; ;

6.3.3

I II ,
 I ,
 , H_{sl} , $h_{sl,p}(6.3.1,$)
 6.2.1.

6.3.4

II , ,

II I
 , 6.2.1, 6.3.1, .
 ,
 ,
 .
) (II I
 (), II (II
 (6.3.1,), II (.
 6.2.1, 6.3.1,) 6.3.1, ;

(6 4 1 – 6 4 23)

– II I
 , , , ,

6.4

6.4.1 :
) (6.3.1,),
 , 6.2.1
 () ;
) II
 (. 6.3.1,)

,
 - , , ,
 , , ,
 () ;
) (. 6.3.1,) II
 III () , ,
 II
 $s_{ul} < 10$ $s_{sl,g} < 30$,
 6.4.2 6.4.1,

，
 ：
 ；
 ；
 ；
 ；
 ，
 ，
 - ， - . .
 -
 6.4.1, II
 - $s_{u,l} > 10$ 6.2.1. $s_{u,l} > 5$
 6 4 3 6.4 1,

：
 ；
 ；
 ；
 ，
 ；
 -
 6 4 4
 (. 6.4.2)
 (. 6.4.3)

，
 ，
 ，
 ，
 6.4.5
 6.4.1, ， 6.4.1,
 ，
 ，
 -
 ，
 ，
 。

6.4.6

I

1,2

6 4 6

$$a_d = \frac{\varepsilon_u (2rL - L^2 - 0,5r^2)}{L}, \quad (6.1)$$

$L/2 < r < L$

$$a_d = \frac{\varepsilon_u r^2}{2L}, \quad (6.2)$$

$$a_n = 2a_d + \frac{2s_{sl,g} H \gamma_u}{r}, \quad (6.3)$$

u — ;
 L — ;
 r — ;
 , (14) ;
 — ;
 $s_{sl,g}$ — ;
 u — , $u = (r/L)^2$ $r < L$ $u = 1$ $r = L$.

10 $a_d = 10$;
 30 $a_d = 30$;
 30 > > 10 a_d
 6.4.7

II

0,5

(6.3).

6.4.8

6.4.5 6.4.6.

6.4.9

II

0,25 $s_{sl,g}$ -

s_u -

-0,2 .

6 4 10

II

0,5 $s_{sl,g}$

0,5 s_u

0,25 u_s -

(6.4.3)

6.4.11

II

6.3.1

6.4.12

II

6.4.13

54257

6 4 14

(6.4.15 - 6.4.17),

21.13330.2012

6.4.15

, , . ,) : , , ;) , , , ,

6.4.16

(, ,), , , , , , 0,01. , 6.2 (.5). , , , 1 2 . , : (); ,

6.4.17

, , - (6 2),

6.4.18

, , : (6.3, 6.4). ; -

6.4.19

I

$$h_{sl,p} \quad (6.1)$$

$$a_0 \quad (6.3)$$

$h_{sl,p}$

$h_{sl,p}$

$$(6.3)$$

6.4.20

II

(6.2, 6.3):

$$L < 2r$$

u_{sl}

u_{sl}

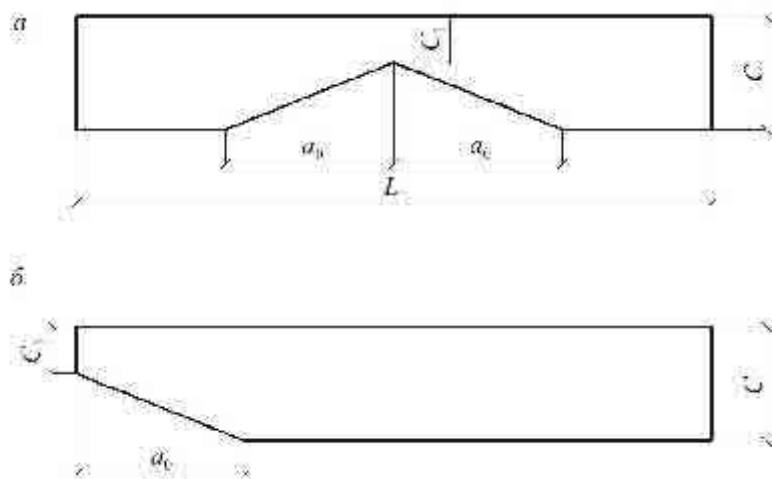
$$L < 2r + b_0$$

u_{sl}

u_{sl}

$$s_{sl,g} = 20$$

III



6.3

I

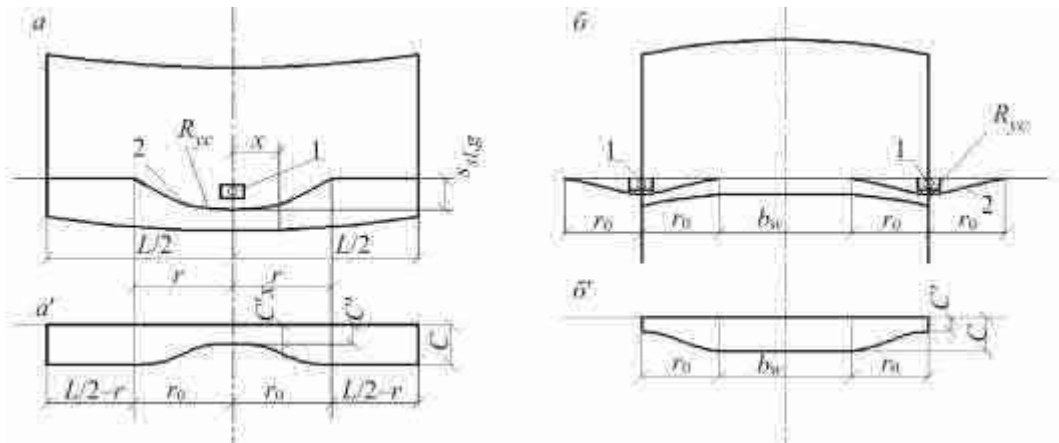
21.13330.2012

6.4.21

() , () , ()

6.4.22

: , ;
 : ;
 -



() ; ' ; - ; I ; 2-

6.4

II

6.4.23

, , , ;
 :) - ;
) - , ;
) , ;
 () .

Деформационные свойства основания на контакте с фундаментами допускается определять с применением одного коэффициента жесткости основания при сжатии – C , а при одновременном учете вертикальных и горизонтальных деформаций дополнительно с применением коэффициента жесткости основания при сдвиге – G , определяемых согласно приложению И.

6.4.24 При определении усилий в конструкциях зданий и сооружений от воздействия просадок грунтов от собственного веса величиной $s_{sl,g} > 0,3$ м необходимо:

а) выполнять расчет на совместное воздействие вертикальных (просадок $s_{sl,g}$, относительных разностей их $\Delta s_{sl}/L$ и др.) и горизонтальных перемещений, принимая при этом в качестве расчетных суммарные усилия, возникающие одновременно в конструкциях от этих перемещений;

б) при наличии данных, согласно которым отдельные виды деформаций поверхности основания достигают своих максимальных значений, одновременно вызывая в конструкциях усилия одного знака (усилия складываются) два усилия от этих видов деформаций суммировать по формуле (6.4) и три усилия по формуле (6.5):

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}; \quad (6.4)$$

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2}, \quad (6.5)$$

где X_1, X_2, X_3 – усилия от различных видов деформаций поверхности основания (например, вертикальных и горизонтальных перемещений при просадке, а также от сейсмике, оползней и т. п.).

6.4.25 Расчетные схемы зданий и сооружений, используемые для определения усилий и деформаций в их конструкциях должны отражать с целесообразной степенью точности действительные условия работы зданий и сооружений и особенности их взаимодействия с основанием. В необходимых случаях они должны учитывать: пространственную работу, геометрическую и физическую нелинейность, а также ползучесть материалов конструкций.

Нелинейные факторы работы строительных конструкций необходимо учитывать комплексно: физическую и конструктивную нелинейность, переменный характер нагружения и др. Без достоверной оценки степени влияния отдельных факторов на величину усилий в конструкциях односторонний учет какого-либо одного фактора не допускается.

При невозможности учета указанных выше нелинейных факторов, следует применять инженерные методики, основанные на использовании численных методов расчета конструкций зданий и сооружений, и оценки напряженно деформируемого состояния грунтовых оснований. Указанные методики основаны на использовании «контактных моделей» – для описания взаимодействия конструкций и основания, и методов строительной механики – для определения усилий в конструкциях.

6.4.26 Для выбора модели основания следует произвести расчет с использованием модели основания в виде линейно-упругой системы

Если полученные в результате этого расчета значения нормальных p и касательных τ напряжений на отдельных участках контакта основания с фундаментом удовлетворяют условиям

$$0,5p_n \leq p \leq 1,5R; \quad (6.6)$$

$$p > 1,5R \text{ на участке } A \leq 0,2A_p;$$

21.13330.2012

0,5 max > 0,5 max 0,2 ,

(6.6)

p_n - ;

R - $R,$

22 13330;

max - , 22.13330;

- , ,
 P ;

- , ,

(6.6)

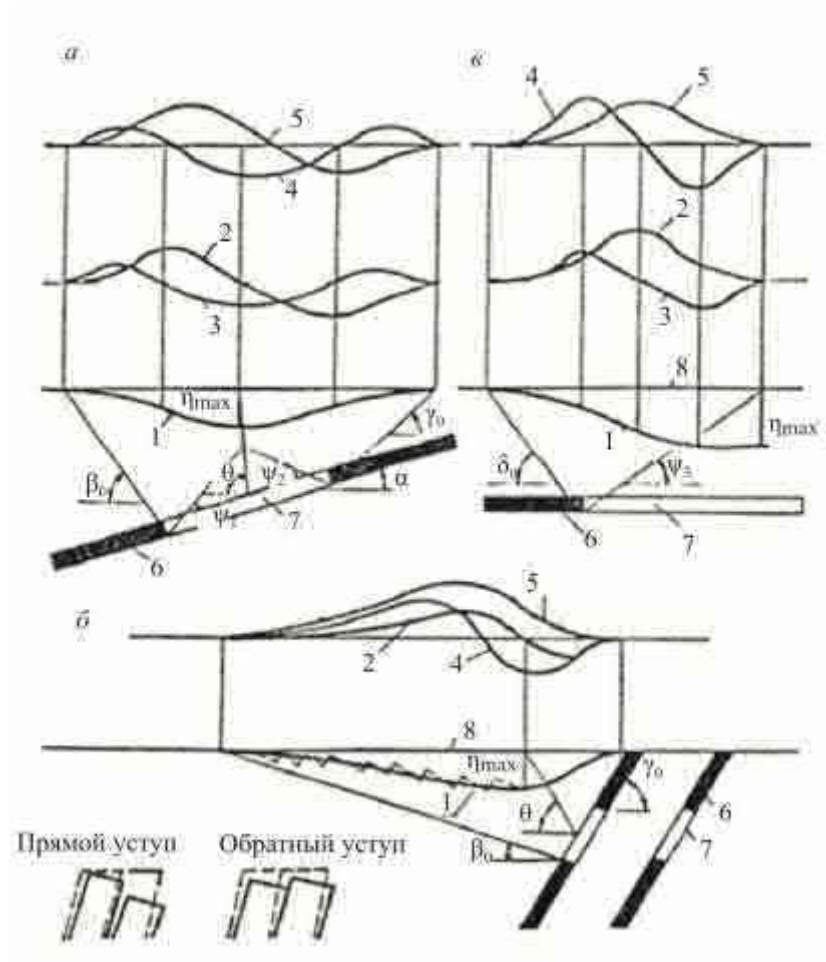
6.4.27

)
)
)

6 4 28

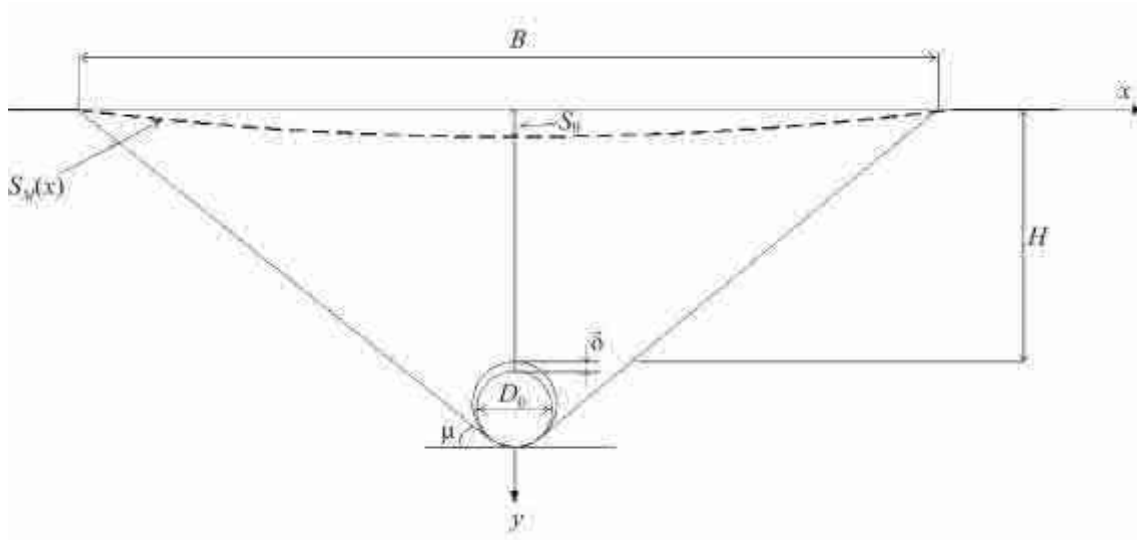
III

()



η_{\max} ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; $\beta_0, \gamma_0, \delta_0$; θ ; α ; ψ_1, ψ_2, ψ_3 ;

.1



S_0 – (, , « »); , ...
 H (, D_0 ; μ – ;
 ())

.2

, « » ,
 « ».
 $S_M(x) = S_0 \exp(-x^2/a^2)$.
 « » ()

()

.1

:

)

,

;

)

,

;

)

,

,

.

:

,

.

:

.2

)

;

)

,

;

;

,

;

)

;

)

(

)

;

)

;

)

;

)

;

(

)

;

)

;

)

,

,

.

.3

:

)

,

;

)

,

;

)

;

)

;

)

;

21.13330.2012

)

(');

)

.

.4 :
)

;

)

;

)

;

)

.5

-

,

,

,

,

,

,

.

.

,

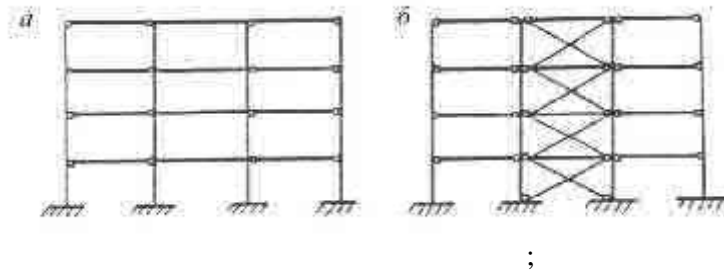
.

,

,

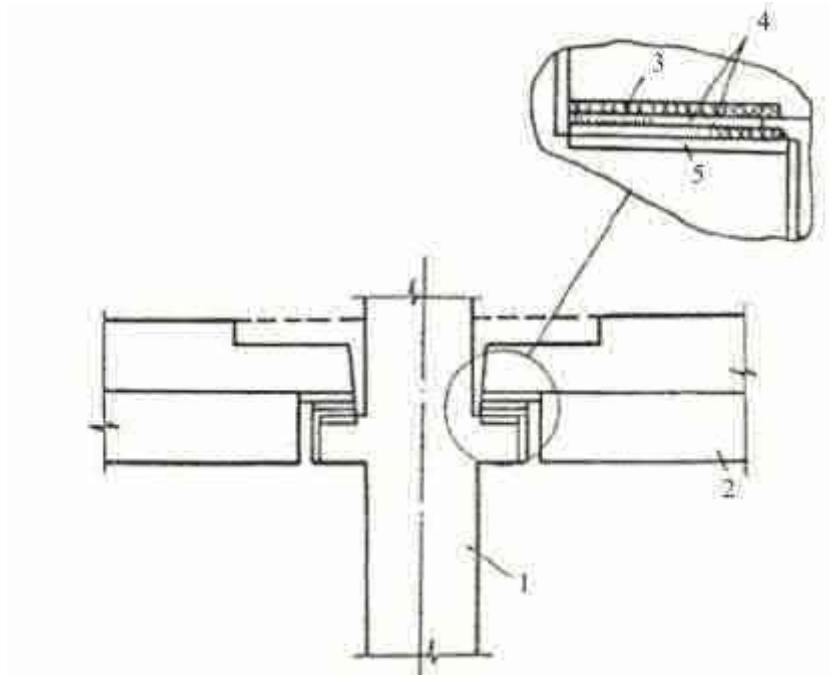
()

.1 , , , ,
 . ,
 - I, I II
 .2 , - ,
 .3 ,
 .4 (.1
).



.1 -

.5 , , ,
 .6 (.2).



1 ; 2 - ; 3 ; 4 ; 5 -

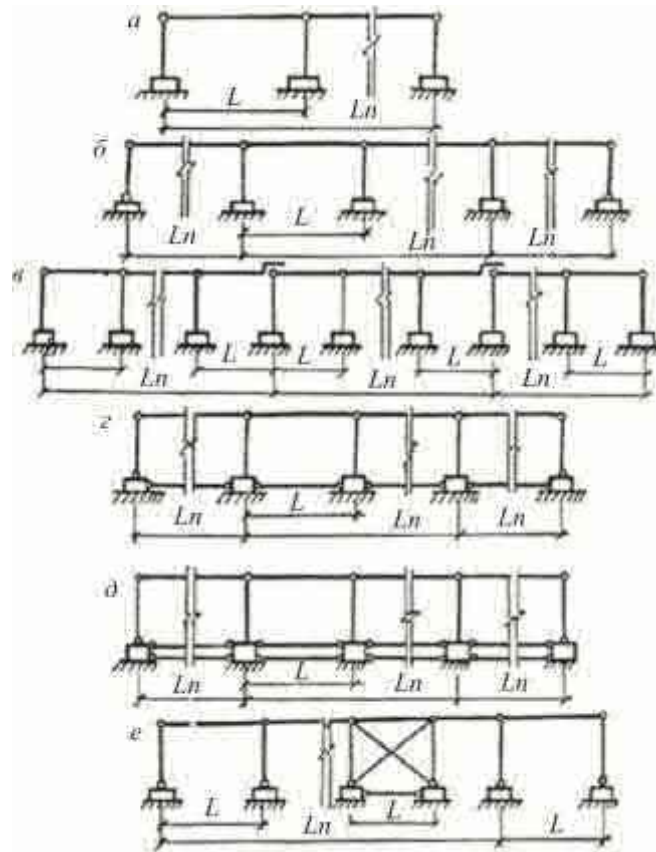
.2

7 , ,
 , 10 %
 .8 (3, 4) 1

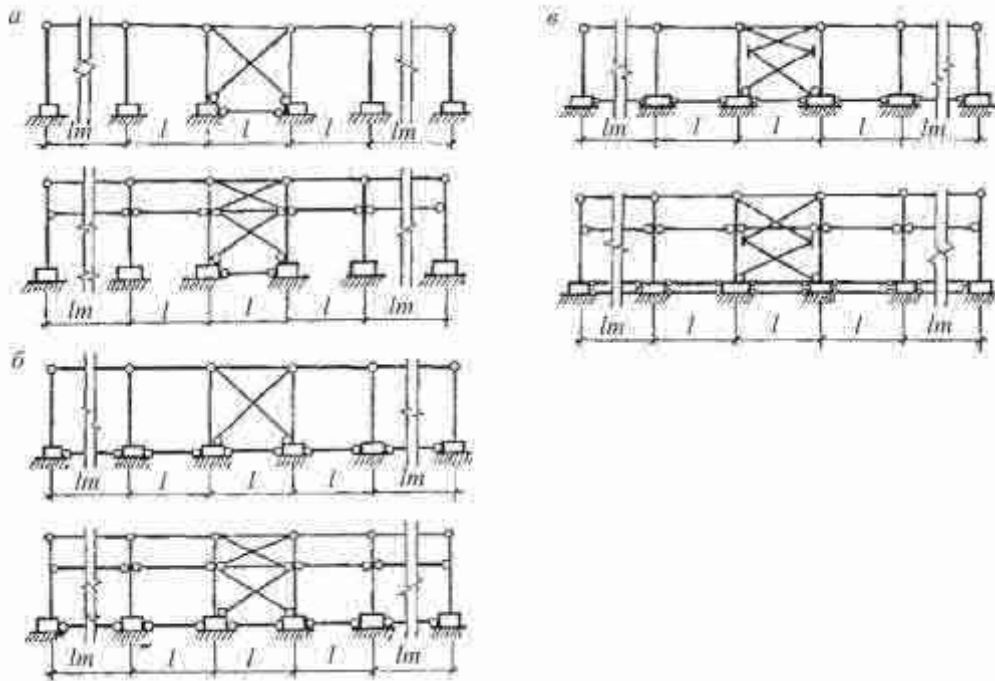
.9 , , 6 12 .
 , 6 12-18

.10 IV, III IV

;
 , 22 13330;
 , .2



3



4

()

Таблица В.1

Группы подрабатываемых территорий	Номер чертежа	Соединения		Дополнительные мероприятия по обеспечению устойчивости здания
		колонн и ригелей	колонн и фундаментов	
А Поперечные рамы				
IV; IVк; III	V3, а	Шарнирно- неподвижное	Жесткое	—
II; I; IVк	V3, б	То же	Для колонн средних рядов жесткое, крайних шарнирно- неподвижное	
II; I; IVк	V3, в	Для части колонн шарнирно- неподвижное, для части колонн шарнирно подвижное	Жесткое	
I; IV; IIIк	V3, г	Шарнирно- неподвижное	Для колонн средних рядов жесткое, крайних шарнирно неподвижное	Установка связей распорок в одном уровне
IIIк; Iк	V3, д	То же	Для колонн средних рядов жесткое, крайних шарнирно неподвижное	То же, в двух уровнях
II; I; IVк	V3, е	Шарнирно- неподвижное	Шарнирно- неподвижное	Установка в средней части здания вертикальных связей между колоннами и связей-распорок между фундаментами
Б Продольные рамы				
IV; IVк; III	V4, а	Шарнирно- неподвижное	Жесткое	Установка в средней части здания вертикальных связей между колоннами и связей-распорок между фундаментами
II; I; IVк	V4, б	То же	То же	То же

Окончание таблицы В.1

Группы подрабатываемых территорий	Номер чертежа	Соединения		Дополнительные мероприятия по обеспечению устойчивости здания
		колонн и ригелей	колонн и фундаментов	
I; IIк; IIIк	В4, в	Шарнирно-неподвижное	Жесткое	Установка в средней части здания вертикальных связей с применением линейно-подвижных соединений, а между фундаментами связей-распорок в двух уровнях
<p>Примечание – В зданиях с мостовыми кранами на подрабатываемых территориях групп IIк и частично IIIк целесообразно предусматривать выравнивание каркаса.</p>				

Таблица В.2

Вид каркаса	Предельные горизонтальные перемещения оснований фундаментов	
	в плоскости рамы	в направлении связей
Из железобетонных колонн сечением площадью более 0,15 м ²	0,002 <i>h</i>	0,004 <i>h</i>
То же, сечением площадью от 0,1 до 0,15 м ² включительно	0,004 <i>h</i>	0,006 <i>h</i>
Из стальных колонн	0,010 <i>h</i>	0,020 <i>h</i>
<p>Примечание За величину <i>h</i> принимается высота колонн первого яруса рамы.</p>		

В.11 В случаях, когда несущая способность колонн, опирающихся на отдельно стоящие фундаменты, недостаточна для восприятия усилий от деформаций земной поверхности, а дальнейшее усиление колонн или уменьшение длины отсеков нецелесообразно, следует предусматривать устройство между фундаментами связей распорок в одном или двух уровнях.

Связи-распорки в двух уровнях целесообразно применять на подрабатываемых территориях групп I, IIк–IIIк.

Для уменьшения в связях распорках усилий от воздействия сдвига грунта следует устраивать шов скольжения по площади контакта подошвы фундамента с бетонной подготовкой.

Если перечисленные мероприятия не обеспечивают требуемой несущей способности колонн, следует изменить конструктивную схему здания или предусмотреть устройство фундаментов в виде перекрестных балочных систем, сплошных железобетонных плит и т.д.

В.12 Устойчивость одноэтажных каркасных зданий (отсеков) в поперечном направлении следует обеспечивать зацеплением колонн в фундаментах (см. рисунок В.3 настоящего приложения). В продольном направлении по всем средним рядам

(4)
 - .
 (,)
 - ,
 (. 4).
 ,
 .
 ,
 () ,
 ,
 .13
 -
 . .). (, ,
 .14 , ,
 .15
 .
 16 ,
 () ,
 ,
 () ,
 .17
 ()
 ()
 () ,
 .18
 1
 ,
 ,

Δh

$$\Delta h = \frac{\Delta_n l}{H_n},$$

Δ_n – ;
 l – ;
 n – .
 .19

, , 50

20 (,)
 (5.4), 6 L₀

,)
 .21 ().

.22 - -

.23 , .
 - ,

24 .

21.13330.2012

.25

:

»

»

$$i = 4 \cdot 10^{-3};$$

$$i = 6 \cdot 10^{-3}.$$

()

.1

:
(, .);
,
2 ,
,
,
,

() 0,6 . 1,8 ,

.3

,
;
,
,
- ;
;
;

100

.4

.5

,
.6 :
;

100

.7
7×7 1,2 - 1,5 . 4 - 6 ,
1

8 , 12 . , , ,

.9 -
 ,

.10
1,5 ,

,
 , ,

, ,

()

.1

2

I, I II, II (5.1, 5.2)

.3

.4

I - III

.5

.6

.7

.8

.9

.10

30.13330, 31.13330, 32.13330.

.11

.12

.13

.14

.15

16

()

.1

);

(

)

(),

1

)

2

.2

(

)

(),

1,9 .

.3

(

)

.4

(

):

(

),

();

5

6

7

8

22 13330

≤ 25

> 25

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Категории территорий залегания полезных ископаемых по условиям строительства

Категория территории	Пригодность территории для застройки	Горно- и инженерно геологические условия строительства			Особые условия строительства
		наличие горных выработок	горные работы в период эксплуатации объекта	деформации земной поверхности соответствуют группе территорий	
1	Пригодная для застройки не подрабатываемая	Старые горные выработки отсутствуют Старые горные выработки имеются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	Не планируются То же	–	Наличие под территорией непромышленных полезных ископаемых Полезные ископаемые выработаны и процесс деформаций земной поверхности закончился или подработка ожидается после окончания срока амортизации проектируемых объектов
2	Пригодная для застройки – подрабатываемая	Старые горные выработки отсутствуют Старые горные выработки имеются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	Планируются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	II IV IIк-IVк III IV IIIк IVк	Отсутствуют участки территорий: возможного техногенного затопления и подтопления; выходов крутопадающих тектонических нарушений и выходов осевых поверхностей синклинальных складок; возможного образования оползней

Продолжение таблицы Ж

Категория территории	Пригодность территории для застройки	Горно- и инженерно-геологические условия строительства			Особые условия строительства
		наличие горных выработок	горные работы в период эксплуатации объекта	деформации земной поверхности соответствуют группе территорий	
3	Ограниченно пригодная для застройки подрабатываемая	Старые горные выработки отсутствуют или имеются на глубинах, исключаящих возможность образования провалов	Планируются на глубинах, исключаящих возможность образования провалов	I, Iк	Отсутствуют участки территорий: возможного техногенного затопления и подтопления; выходов крутопадающих тектонических нарушений и выходов осевых поверхностей синклинальных складок; возможного образования оползней
		Старые горные выработки отсутствуют или имеются на глубинах, исключаящих возможность образования провалов	То же	Деформации превышают максимальные величины для групп I и Iк	Имеются участки территорий с деформациями большими, чем для групп I и Iк
4	Непригодная для застройки	Старые горные выработки отсутствуют или имеются на глубинах, исключаящих возможность образования провалов	Планируются на глубинах, при которых возможно образование провалов	Независимо от группы	Возможны провалы и крупные трещины на земной поверхности
		Старые горные выработки имеются на глубинах, при которых возможно образование провалов	Независимо от планирования горных работ	То же	То же

Окончание таблицы Ж

Категория территории	Пригодность территории для застройки	Горно- и инженерно-геологические условия строительства			Особые условия строительства
		наличие горных выработок	горные работы в период эксплуатации объекта	деформации земной поверхности соответствуют группе территорий	
		Имеются подготовительные выработки, стволы и шурфы, имеющие выход на земную поверхность, когда в зоне их влияния возможно образование провалов Независимо от наличия старых горных выработок	Независимо от развития горных работ Планируются	Независимо от группы Независимо от группы	Возможны провалы земной поверхности вокруг выработок Имеются участки территорий: возможного техногенного затопления и подтопления; выходов крутопадающих тектонических нарушений; выходов осевых поверхностей синклиналиных складок; возможного образования оползней
5	Временно непригодная для застройки	Непригодные к застройке территории 4-й категории, которые по мере отработки запасов или проведения соответствующих мероприятий переходят в 3, 2 или 1-ю категории условий строительства			

()

I

.1

$$s_{sl} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sl,i} h_i k_{sl,i}, \quad (.1)$$

$s_{sl,i}$ – i -
 h_i – i , ;
 $k_{sl,i}$ – , 2;
 n – , $h_{sl,p}$ $h_{sl,g}$,
 (. 5.1).

(.1):

$s_{sl,i} = 0,01$, $s_{sl,i} < 0,01$;
 $h_{sl,p}$ $h_{sl,g}$;
 $z + \frac{2}{s_{sl,g}}$,
 200 .
 $k_{sl,i}$ (1), $b = 12$;

$b = 3$:

$$k_{sl,i} = 0,5 + \frac{1,5(p - p_{sl,i})}{p_0}, \quad (.2)$$

p – , ;
 $p_{sl,i}$ – i , , $s_{sl,i} = 0,01$;
 i , 100 .
 $0 - 3$ $b = 12$ $k_{sl,i}$.

$k_{sl,i} = 1$.
 3

$h_{sl,p}$

$$s_{sl,i} (w_{sl} \quad w \quad w_{sat})$$

$$\varepsilon'_{sl} = 0,01 \frac{w_{sat} - w}{w_{sat} - w_{sl}} + \varepsilon_{sl} \frac{w - w_{sl}}{w_{sat} - w_{sl}}, \quad (.3)$$

w — ()
 w_{sat} — , ;
 w_{sl} — ;
 sl — .
 .4 $h_{sl,p}$
 (6.1)

$$z = z + sl, g = sl, \quad (.5)$$

a_0 , (. 6.3), $S_{sl,p}$
 $h_{sl,p}$

$$a_0 = h_{sat} m_{\beta} \operatorname{tg} \beta, \quad (.4)$$

h_{sat} — , ,
 m — , $h_{sl,p}$; ()

$$m = 1;$$

$$() m = 0,7, m = 1,4; m = 1,7 \div 2$$

$$50^{\circ}; \quad 35^{\circ};$$

$$.6 \quad 1,5 \quad 1,3$$

$$C = \frac{p}{s}, \quad (.5)$$

$$h_{sl,p}; \quad C_I = \frac{p}{s + s_{sl,p}}, \quad (.6)$$

:

$$C' = \frac{P}{s'} , \tag{ .7}$$

:

$$C'_I = \frac{P}{s'_I} , \tag{ .8}$$

)

$h_{sl,p}$ h_{com} :

:

$$C''_I = \frac{P}{s''_I} , \tag{ .9}$$

,

:

$$C''_I = \frac{P}{s''_I + s'_{sl,p}} , \tag{ .10}$$

)

$$- r_1 ,$$

$$C_x = \frac{P}{s_x + s_{sl,p,x}} , \tag{ .11}$$

I -

, , / ;
 $C' C'_I -$, $h_{sl,p}$,
 $C'' C''_I -$, $h_{sl,p}$,
 - , ;
 $s -$, , 22.13330;
 $s_{sl,p} -$, ,
 $s' s'_I -$, , $h_{sl,p}$ (1);
 $s'' s''_I -$; , ,
 $s'_{sl,p} -$; , ,
 $s_x s_{sl,p,x} -$, , a ,
 x

Примечание При применении свайных фундаментов с полной прорезкой просадочных грунтов I типа по просадочности расчеты конструкций зданий и сооружений III уровня ответственности на возможные просадки грунтов допускается не выполнять.

II тип грунтовых условий по просадочности

II.7 Расчет оснований и конструкций зданий и сооружений на просадочных грунтах, относящихся к II типу грунтовых условий, а также I типа в случаях, когда при выполнении планировочной насыпи I тип переходит во II тип следует выполнять на максимальные величины просадки грунтов $s_{sl,g}$ от собственного веса, проявляющиеся при прогнозируемом источнике интенсивного замачивания шириной $B_w \geq H_{sl}$ или возможные величины просадок $s'_{sl,g}$, возникающие при ширине источника замачивания $B_w \leq H_{sl}$, но принимаемой не менее 2 м.

Максимальные величины просадки грунтов $s_{sl,g}$ от собственного веса вычисляются по формуле (II.1), в которой коэффициент $k_{sl,i}$ принимается равным $k_{sl,i} = 1$, а относительная просадочность $\varepsilon_{sl,i}$ в случае устройства маловодопроницаемого экрана под зданием и сооружением определяется по формуле (II.3).

Возможную просадку грунта $s_{sl,g}$ от собственного веса при прогнозируемом замачивании грунта основания сверху малых площадей определяемой по формуле

$$s'_{sl,g} = s_{sl,g} \sqrt{\frac{\left(2 - \frac{B_w}{H_{sl}}\right) B_w}{H_{sl}}} \quad (\text{II.12})$$

II.8 Величина просадки $s_{sl,g}(x)$ от собственного веса грунта в различных точках кривой развития (на участках r) определяется по формуле (см. рисунки 6.2 и 6.4)

$$s_{sl,g}(x) = 0,5 s_{sl,g} \left(1 + \frac{\cos \pi}{r}\right), \quad (\text{II.13})$$

где x – расстояние, м, от центра замачиваемой площади (при $B_w < H_{sl}$) или начала горизонтального участка B просадки грунта (при $B_w \geq H_{sl}$) до точки, в которой определяется величина просадки $s_{sl,g}(x)$ (при $0 \leq x \leq r$);
 r – расчетная длина, м, криволинейного участка просадки грунта от собственного веса, определяемая по формуле

$$r = H'_{sl} (0,5 + m_{\beta} \operatorname{tg} \beta), \quad (\text{II.14})$$

здесь H'_{sl} – величина просадочной толщи, м, от дна источника замачивания до нижней ее границы;

m_{β} и β – то же, что и в формуле (II.4)

II.9 Относительные разности просадок $\Delta s_{sl}/L$ оснований фундаментов от собственного веса грунтов определяются по формулам для зданий и сооружений:

а) с жесткой конструктивной схемой

$$\frac{\Delta s_{sl,g}}{L} = (s_{sl,g1} - s_{sl,g2}) \frac{m_q}{L}, \quad (\text{II.15})$$

)

$$\frac{\Delta s'_{sl,g}}{L} = (s'_{sl,g1} - s'_{sl,g2}) \frac{m_q}{l}, \quad (.16)$$

$s_{sl,g1} \quad s_{sl,g2} -$

$m_q -$

$$m_q = (r/L)^2 \quad L > r, \quad (.17)$$

$$\frac{m_q}{L} = 1 \quad L > r;$$

$$s'_{sl,g1} \quad s'_{sl,g2} - \quad (.14);$$

$$l - \quad m_q -$$

.10

$$i_{sl} \quad (.15),$$

$$Y_{sl} = i_{sl} H_c = (s_{sl,g1} \quad s_{sl,g2}) H_c, \quad (.18)$$

$H_c -$

.11

$s_{sl,g2} -$

$H_c -$

.12

$$R \quad (w=1 \div 2),$$

$$R_{yc} = \frac{r^2}{s_{sl,g}} (4 + m_n), \quad (.19)$$

$r \quad s_{sl,g} -$

$m_n -$

13

x

.7,

$$r, \quad (. \quad 6.2 \quad 6.4),$$

$$u_{sl} = 0,5\varepsilon_u r_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi x}{r_0} \right), \quad (.20)$$

$$\varepsilon_u = 0,66 \left(\frac{s_{sl,g}}{r_0} - 0,005 \right), \quad (.21)$$

6.2 6.4), $r_0=0,5r$; (.13).
 .14 $s_{u,l}$ u,l $(Sr>0,9)$
 22 13330
 $s_{u,l}$ -

$$s_{u,l} = 0,8 \left(\sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zyi} h_{adi}}{E_{oi}} - \sum_{i=1}^n \frac{\sigma'_{zyi} h'_{adi}}{E_{wi}} \right) + 0,8 \sum_{i=1}^n \frac{\sigma'_{zadi} h_{adi}}{E_{wi}}, \quad (.22)$$

σ_{zyi} σ'_{zyi} - i
 h_{adi} - i $H_{u,l}$;
 σ'_{zadi} - $H_{u,l}$;
 E_{wi} E_{oi} - i $H_{u,l}$ (. 1);

1 (.22) ()
 ; () ;

2 $H_{u,l}$.
 22.13330,
 $E_{u,l}$ 20 .

.15 II C
 $h_{sl,p}$,

) 6.3.1, :

$$C = \frac{p}{s + s_{u,l}}, \quad (.23)$$

$$C_{II} = \frac{P}{s'_{II} + s'_{u,l}} ; \quad (.24)$$

)

:

$$C_{II,p} = \frac{P}{s_p + s_{u,l}}, \quad (.25)$$

$$C'_{II,p} = \frac{P}{s'_{p'} + s'_{u,l,p}} ; \quad (.26)$$

)

II III

:

$$C_{II,e} = \frac{P}{s_e + s_{u,l}}, \quad (.27)$$

$$C_{II,w} = \frac{P}{s_w + s_{sl,g} + s_{u,l}}, \quad (.28)$$

)

– r, II,

$$C_{II,x} = \frac{P}{s_x + s_{sl,g,x} + s_{u,l}}, \quad (.29)$$

C, s, s_{sl},

s_{u,l}

1

(s+s_{sl}+s_{u,l}) – II 0,5s_u 22.13330, III ,

(s+s_{sl}+s_{u,l}) < s_u

2

I II s_{u,l} , ,

)

:

1,5

E 15

2

E 25 ;

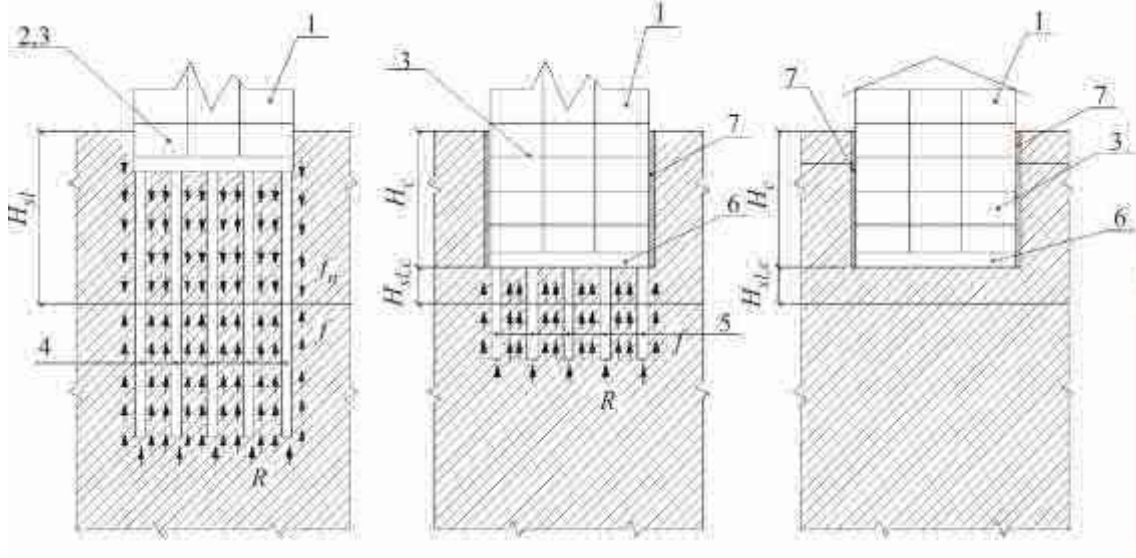
21.13330.2012

) $p_{u,l}$ $p_{u,l}$ 20 $p > 2$ $p_{u,l}$ 30
:
;
;
;
 $0,5H_{sl}$
3
 $s_{u,l}(s_{sl,g} + s_{u,l})$ 30
 $C_{II,x}$
4
 G r $(.13)$, $(s_{sl,g} + s_{u,l})$ 30 $C_{II,x}$
 u (6.4) .

()

.1

() (c .



() ;

(« ; - »); 1 ; 2 ; 3 ; 4 - ; 5 - ; 6 - ; 7 - ; f_n ; R ; f .

.I -

II

(1): H_{st} ,

$S_{sl,g}$

;

$S_{u,l}$

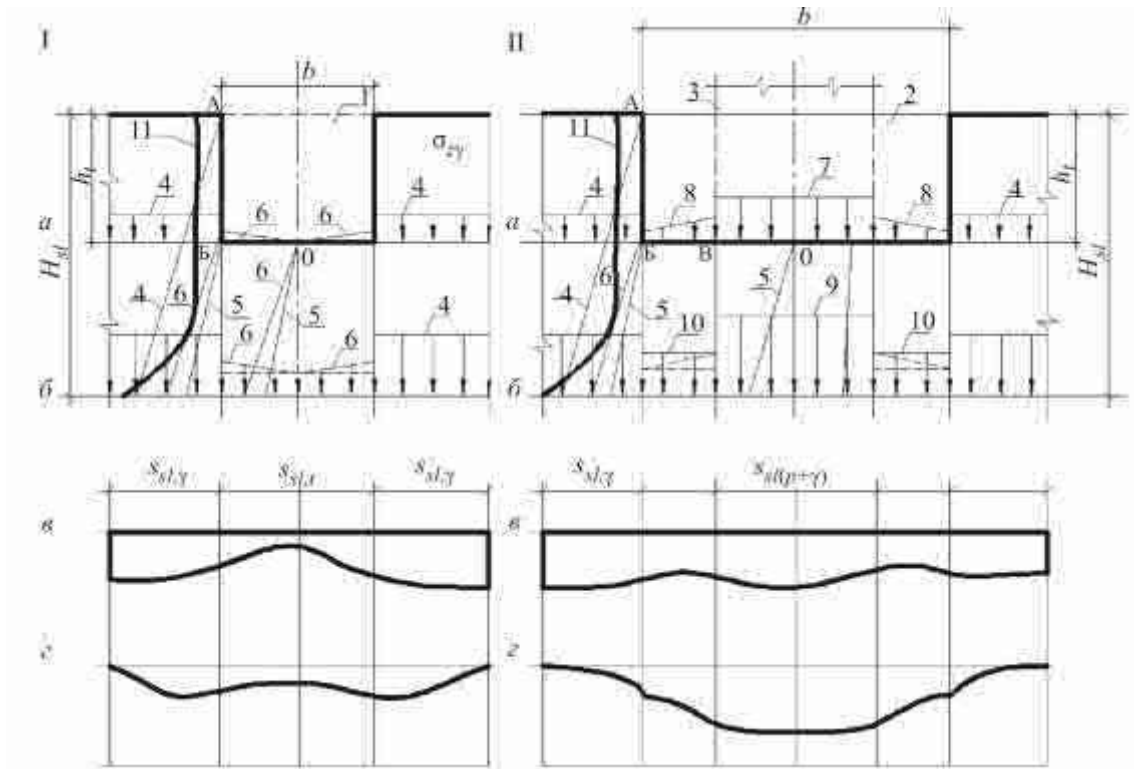
sl,g ;

II

I

(2)

I



H_{sl} ; h_i ; ;
 ; ;
 1 ; 2, 3 () ;
 4 ; 5 , $z_{g,l}$
 , 1 z_g ; 2; 6 1 $z_{g,l}$; 2; 7, 8 $z_{p,l}$
 , h_i ; 9, 10 $z_g + z_p$ $s_{l,c}$;
 11 p_{sl} ;
 .2 : I
 ; II
 2 (2):
 H_{sl} ,
 p_z ,
 $p_z = z (z, -)$, $s_{l,c} = 0,01$;
 , $s_{sl,g}$, p_z ;
 H_{sl} ;
 $s_{u,l}$ H_{sl} .
 $s_{sl,g}$,
 .3, $s_{u,l}$,
 - .14 .

3) I II
 (- , -) 1
 ,
 sl,c 0,01;
) II I
 s_{sl,g}
 s_{sl} 5 ; H_{sl}
 4 ,
 II I

$$d_c = \frac{\gamma_c \sigma_{zg} - p_{sl}}{\gamma_w} , \quad (1)$$

- , =1,1
 1:3 =1,2 ;
 z_g - , z_g = w d;
 w - ,
 d - , , / 3;
 p_{sl} - , . . (w d) - p_{sl} max;
 (.1) , , d.

5 , d'c , ,

$$d_{cp} = \gamma_c \frac{(\sigma_{zg} + \sigma_{zp} + \sigma_{zn}) - p_{sl}}{\gamma_w} , \quad (.2)$$

, w, p_{sl} - , (1);
 z , ;
 zn - (.2) d'c ,

.6 d_c d_{cp} .
 (. .2):

$(z_p^{sl,g} z_n)$ z_g $p_{sl};$
 $z_g^{sl,g} z_p^{sl,g} z_n$
 $- p_{sl}$

(\quad) d d_c
 z_g $\ll 0 \gg,$
 $z_q, p_{sl}, (z_g^{sl,g} z_p^{sl,g} z_n).$

.7 4-5 9 22.13330.

8

$S_{u,l}$ $H_{sl},$ $S_{sl,g},$
 $22\ 13330$ I

z $sl,g;$ p_{sl}
 $(\dots z + sl,g p_{sl})$;
 $(z + sl,g p_{sl})$

$h_{sl,p}$

.9 II
 1 2 ;

$(\dots);$

sl,e $S_{u,l}$

.10 II
 $H_{sl},$ P_n

$0,2 H_{sl}$ $S_{sl,g},$
 $S_{sl,g}$ $sl,c.$

.11

P_n

3 4

- [1] 27 2002 184- «
 - »
 - [2] 21 1992 . 2395-1 « »
 - [3]
 - [4] 27 2010 . 240 «
 - »
 - [5] 30 2009 . 384- «
 - »
 - [6] 21 1997 . 116- «
 - »
 - [7] 22 2008 123 «
 - »
 - [8] 07 113 96 ,
 - [9] 34 106 98 ,
 - [10] 11 102 97
 - [11] 11-104-97 -
 - [12] 11 105 97
- (I-III, V).

[69+624.138+624.159] (083.74)

: , , , ,
, , , , ,

Издание официальное

Свод правил

СП 21.13330.2012

**Здания и сооружения на подрабатываемых территориях
и просадочных грунтах**

Актуализированная редакция

СНиП 2.01.09-91

Подготовлено к изданию ФАУ «ФЦС»

Тел. (495) 930-64 69; (495) 930-96-11; (495) 930-09-14

Формат 60×84¹/8. Тираж экз. Заказ № /12.

*Отпечатано в ООО «Аналитик»
г. Москва, Ленинградское ш., д.18*



МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(МИНСТРОЙ РОССИИ)

ПРИКАЗ

от "10" июля 2017 г.

№ 982/п

Москва

**Об утверждении Изменения № 1 к СП 21.13330.2012
«СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях
и просадочных грунтах»**

В соответствии с Правилами разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624, подпунктом 5.2.9 пункта 5 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038, пунктом 40 Плана разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных строительных норм и правил, сводов правил на 2016 г. и плановый период до 2017 г., утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 марта 2016 г. № 128/пр, **п р и к а з ы в а ю:**

1. Утвердить и ввести в действие через 6 месяцев со дня издания настоящего приказа прилагаемое Изменение № 1 к СП 21.13330.2012 «СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах», утвержденному приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 29 декабря 2011 г. № 624.

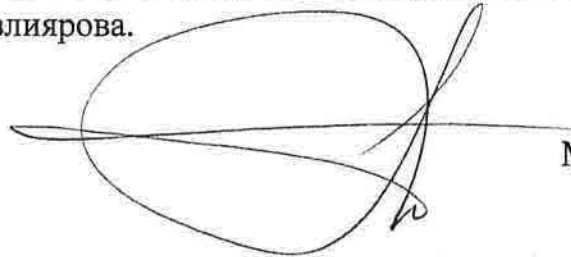
2. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры:

а) в течение 15 дней со дня издания приказа направить утвержденное Изменение № 1 к СП 21.13330.2012 «СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах» на регистрацию в национальный орган Российской Федерации по стандартизации;

б) обеспечить опубликование на официальном сайте Минстроя России в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста утвержденного Изменения № 1 к СП 21.13330.2012 «СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах» в электронно-цифровой форме в течение 10 дней со дня регистрации свода правил национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Х.Д. Мавлярова.

Министр



М.А. Мень

УТВЕРЖДЕНО
приказом Министерства строительства и
жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации
от « 10 » июля 2017 г. № 982/пр

**ИЗМЕНЕНИЕ № 1 К СП 21.13330.2012 «СНИП 2.01.09-91
ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ
ТЕРРИТОРИЯХ И ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ»**

Издание официальное

Москва 2017

Дата регистрации 2 августа 2017 г.

Изменение № 1 к СП 21.13330.2012 «СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах»

Утверждено и введено в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

от 10 июля 2017 г. № 982/пр

Дата введения 2018-01-11

Введение

Дополнить абзацем в следующей редакции:

«Изменение № 1 к СП 21.13330.2012 разработано авторским коллективом НИИОСП им. Н.М. Герсеванова (руководители темы – канд. техн. наук *И.В. Колыбин*, канд. техн. наук *О.А. Шулятьев*, канд. техн. наук *Д.Е. Разводовский*, д-р техн. наук *В.И. Крутов*, д-р техн. наук *В.И. Шейнин*; исполнители – канд. техн. наук *В.К. Когай*, канд. техн. наук *И.К. Попсуенко*, канд. техн. наук *А.М. Дзагов*, канд. техн. наук *В.А. Ковалев*, канд. техн. наук *О.Н. Исеев*, канд. техн. наук *М.Л. Холмянский*, *А.Н. Пушкилин*).

2 Нормативные ссылки

Изложить в новой редакции:

«2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил приведены нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 23161–2012 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности

ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 31937–2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»

СП 30.13330.2016 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий»

СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (с изменениями № 1, № 2)

СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-83 Канализация. Наружные сети и сооружения» (с изменением № 1)

СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

В НАБОР

СП 104.13330.2016 «СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления»

СП 116.13330.2012 «СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.».

4 Общие положения

Пункт 4.1. Изложить в новой редакции:

«4.1 При проектировании зданий и сооружений, возводимых на территориях залегания полезных ископаемых, следует учитывать требования [1, статья 25] и [2].».

Пункт 4.2. Изложить в новой редакции:

«4.2 При проектировании зданий и сооружений для строительства на подрабатываемых территориях следует предусматривать:

градостроительную планировку территории, обеспечивающую уменьшение вредного воздействия деформаций земной поверхности на здания и сооружения;

конструктивные меры защиты зданий и сооружений;

мероприятия, снижающие неравномерную осадку и устраняющие крены зданий и сооружений с применением различных методов их выравнивания;

конструктивные мероприятия, снижающие влияние неравномерных осадок на усилия в конструкциях зданий и сооружений;

технологические мероприятия, устраняющие крены зданий и сооружений с применением различных методов их выравнивания

горные меры защиты, предусматривающие порядок горных работ, снижающий деформации земной поверхности;

инженерную подготовку строительных площадок, снижающую неравномерность деформаций основания;

мероприятия, исключающие возможность образования провалов в зонах старых горных выработок;

ликвидацию (тампонаж, закладку и т. п.) пустот старых горных выработок, выявленных в процессе изыскательских работ;

мероприятия, обеспечивающие нормальную эксплуатацию наружных и внутренних инженерных сетей, лифтов и другого инженерного и технологического оборудования в период проявления неравномерных деформаций основания.

Выполнение указанных мер защиты не исключает возможности появления в несущих и ограждающих конструкциях допускаемых по условиям эксплуатации деформаций и трещин, устранимых при проведении ремонта.».

Пункт 4.5. Заменить слова: «(ГОСТ Р 54257)» на «(ГОСТ 27751)».

Продолжение изменения № 1 к СП 21.13330.2012

Пункт 4.7. Заменить слова: «ст. 48.1 [3]» на «[2, статья 48.1]».

Пункт 4.13. Заменить слова: «ГОСТ Р 54257» на «ГОСТ 27751».

Пункт 4.16. Заменить слова: «ГОСТ Р 53778» на «ГОСТ 31937».

5 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях

Пункт 5.1.1. Первый и второй абзацы. Изложить в новой редакции:

«5.1.1 Расчеты конструкций зданий и сооружений на подрабатываемых территориях следует выполнять с использованием аналитических методов, основанных на статистической обработке наблюдений за сдвигами земной поверхности в районе разработки подземных выработок, и (или) современных компьютерных программных средств, позволяющих прогнозировать деформации грунтового массива и учитывать взаимодействие сооружения, его фундаментной конструкции и деформирующегося основания.

Исходными данными для расчетов являются:».

Пункт 5.2.1. Перечисление г). Заменить слова «горных работ.» на «горных работ;».

Пункт дополнить перечислением д) в следующей редакции:

«д) на разработку системы постоянного мониторинга состояния фундаментов и конструкций объектов, подверженных риску воздействия деформаций основания над подземными выработками.».

Пункт 5.2.7. Пункт дополнить предложением в следующей редакции:

«При этом следует учитывать требования СП 42.13330.».

Дополнить пунктом 5.3.7 в следующей редакции:

«5.3.7 При строительстве на территориях, где возможно проявление опасных геологических процессов, реализуемое как в результате разработки полезных ископаемых, так и по независящим от разработки месторождений полезных ископаемых причинам, в соответствии с требованиями СП 116.13330 должна быть предусмотрена инженерная защита территорий.

Прогноз вероятности воздействия на территорию опасных геологических процессов и проектирование соответствующей защиты необходимо осуществлять на основании заключения специализированной организации.».

Пункт 5.5.1. Заменить слова: «ГОСТ Р 54257» на «ГОСТ 27751».

Пункт 5.5.7. Третий абзац. Дополнить предложением в следующей редакции:

«При этом предполагаемую к использованию расчетную модель следует предварительно верифицировать на примере реального здания или сооружения на подрабатываемой территории с имеющимися результатами наблюдений за его осадками в результате деформации основания от подработки.».

6 Здания и сооружения на просадочных грунтах

Пункт 6.1.1. Перечисление в). Изложить в новой редакции:

«в) деформационные параметры оснований, представленных просадочными грунтами, согласно 6.1.4, 6.1.5.».

Пункт 6.1.3. Изложить в новой редакции:

«6.1.3 Специфическими характеристиками площадок, сложенных просадочными грунтами, являются:

величина просадочной толщи H_{sl} , определяемая от существующей или спланированной (срезкой либо подсыпкой) поверхности до кровли непросадочного слоя грунта, для которого $\varepsilon_{sl} < 0,01$;

величина возможной просадки грунта от его собственного веса $S_{sl,g}$ в пределах

просадочной толщи H_{sl} до или после выполнения вертикальной планировки.

тип грунтовых условий по просадочности, который подразделяется на следующие типы:

I тип грунтовых условий, в которых возможна в основном просадка грунтов от внешней нагрузки, а просадка грунтов от собственного веса отсутствует или не превышает 5 см;

II тип грунтовых условий, в которых помимо просадки грунтов от внешней нагрузки возможна их просадка от собственного веса, и величина ее превышает 5 см.».

Пункт 6.1.4. Первый абзац. Изложить в новой редакции:

«6.1.4 Основания, сложенные просадочными грунтами при I типе грунтовых условий, характеризуются следующими деформационными параметрами:».

Пункт 6.2.1. Последние три абзаца. Исключить.

Пункт 6.4.1. Перечисление б). Изложить в новой редакции:

«б) при II типе грунтовых условий на основе применения комплекса мероприятий (см. 6.3.1, в) наиболее целесообразно применять конструкцию зданий и сооружений, запроектированных:

по жесткой или комбинированной конструктивной схемам, т. е. с несущими стенами и в том числе с внутренним каркасом или каркасные из монолитного железобетона, либо каркасные с фундаментно-подземной частью, запроектированной по жесткой конструктивной схеме, например в виде железобетонной фундаментной плиты, перекрестных ленточных фундаментов с монолитными железобетонными стенами и перекрытием над подвальной (подземной) частью;».

Пункт 6.4.1. Перечисление в). Слова: « $s_{sl,g} < 30$ см» заменить на « $s_{sl,g} < 10$ см.».

Пункт 6.4.13. Заменить слова: «ГОСТ Р 54257» на «ГОСТ 27751».

Пункт 6.4.14. Дополнить абзацами в следующей редакции:

«Совместные деформации основания и сооружения на просадочных грунтах не должны превышать предельных значений, которые устанавливаются исходя из необходимости соблюдения:

технологических или архитектурных требований к деформации сооружения (включая требования к соблюдению проектных уровней и положения сооружения в целом, нормальной работе лифтов, кранового оборудования, подъемных устройств элеваторов и т. п.) – $\varepsilon_{u,s}$;

требований к прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций, включая общую устойчивость сооружений, – $\varepsilon_{u,f}$.».

Пункт 6.4.26. Последний абзац. Исключить.

Приложение В (рекомендуемое)

Особенности проектирования и расчетов каркасных зданий на подрабатываемых территориях

Пункт В.13. Второй абзац. Изложить в новой редакции:

«Деформационные швы между отсеками следует проектировать в виде парных рам или шарнирно-подвижного опирания пролетных конструкций и перекрывать их компенсаторами с заделкой эластичным заполнителем.».

Пункт В.17. Изложить в новой редакции:

«В.17 Для защиты покрытий каркасных зданий от попадания воды при повреждениях кровли вследствие неравномерных деформаций основания в местах

Продолжение изменения № 1 к СП 21.13330.2012

примыкания перекрытия к торцовым и продольным (при внутреннем водостоке) стенам следует устраивать в местах примыкания покрытий соседних пролетов компенсаторы (с теплоизоляцией на деформационных швах), а также предусматривать в местах установки компенсаторов и в швах между плитами покрытия дополнительные слои усиления гидроизоляционного ковра шириной 1 м.».

Пункт В.20. Исключить слова: «(битумной мастикой, пороизоловым жгутом и др.)».

Приложение Д (рекомендуемое)

Особенности проектирования и расчетов инженерных сооружений и трубопроводов на подрабатываемых территориях

Пункт Д.6. Второй абзац. Изложить в новой редакции:

«Деформационные швы между смежными отсеками необходимо защищать от попадания подземных вод с применением упругих заполнений, компенсационных вставок, гидроизоляционных лент, гидрошпонок, герметиков и т. п.».

Приложение К (рекомендуемое)

Особенности проектирования оснований зданий и сооружений с заглубленной подземной частью

Пункт К.11. Примечание. Изложить в новой редакции:

«Примечание – Швы скольжения рекомендуется совмещать с гидроизоляцией.».

Библиография

Изложить в новой редакции:

«Библиография

[1] Закон Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах»

[2] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»