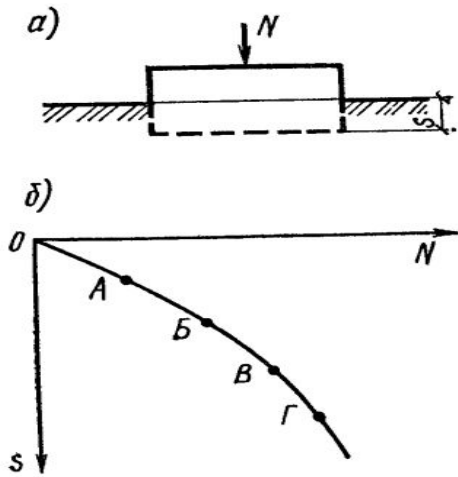


НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ОСНОВАНИЯ.

РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ ПО  
ДЕФОРМАЦИЯМ



При увеличении внешней нагрузки « $N$ » приложенной к штампу, грунт основания будет деформироваться, приобретая осадку « $S$ »

Рис.  
1

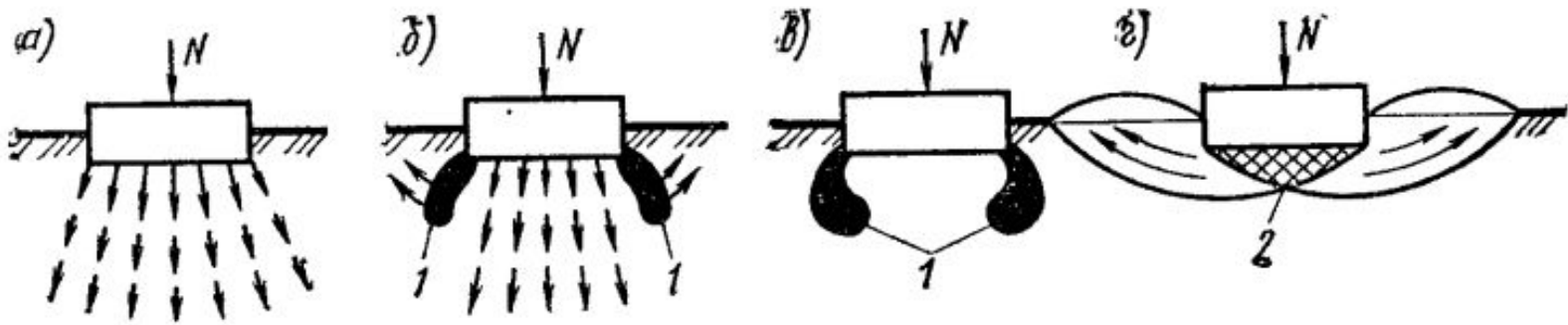


Рис.  
2

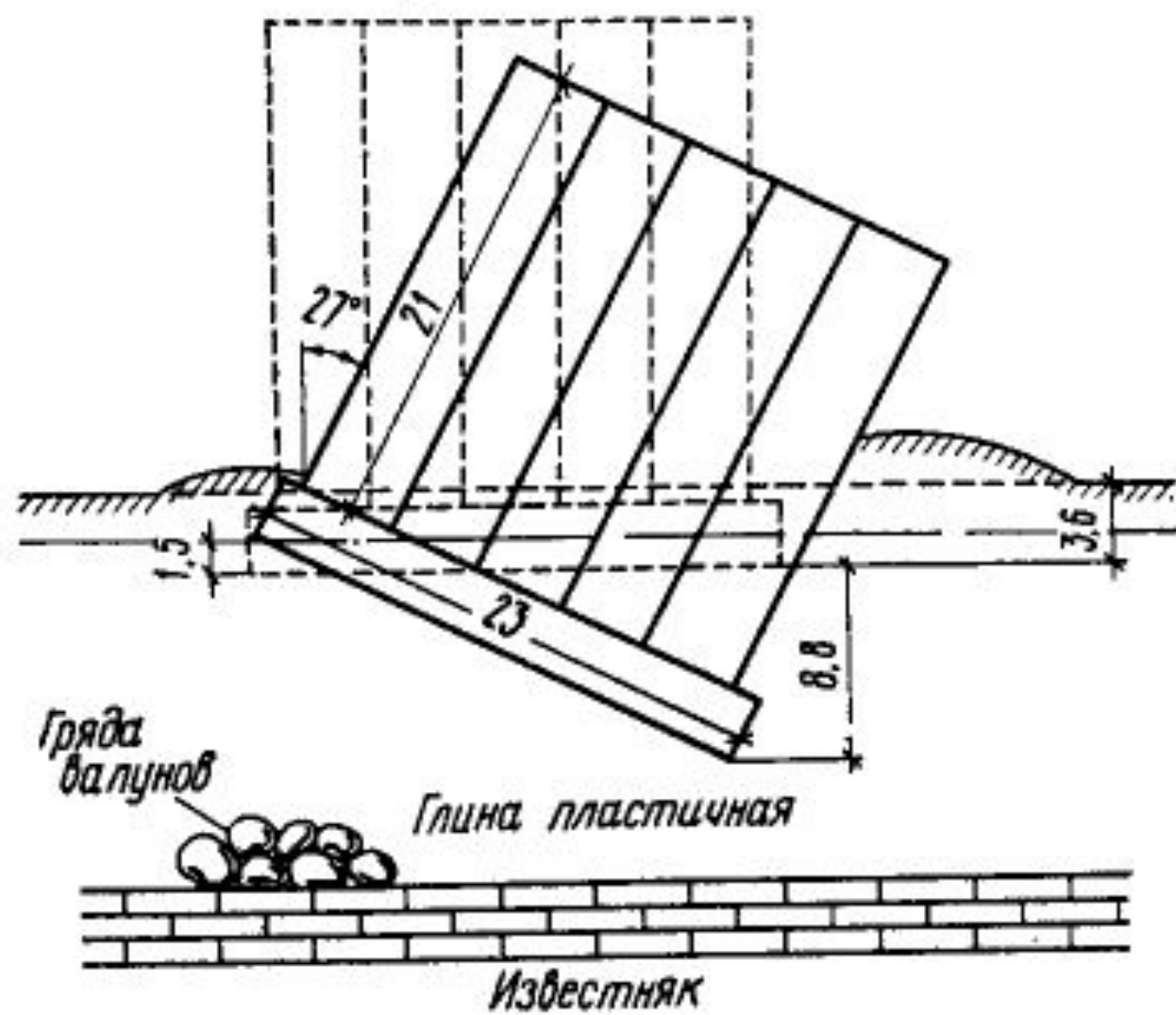
- Целью расчета оснований по деформациям является ограничение абсолютных или относительных перемещений такими пределами, при которых гарантируется нормальная эксплуатация сооружения и не снижается его долговечность (вследствие появления недопустимых общих и неравномерных осадок, подъемов, кренов, изменений проектных уровней и положений конструкций, расстройств их соединений и т.п.). При этом имеется в виду, что прочность и трещиностойкость фундаментов и надфундаментных конструкций проверены расчетом, учитывающим усилия, которые возникают при взаимодействии сооружения с основанием.

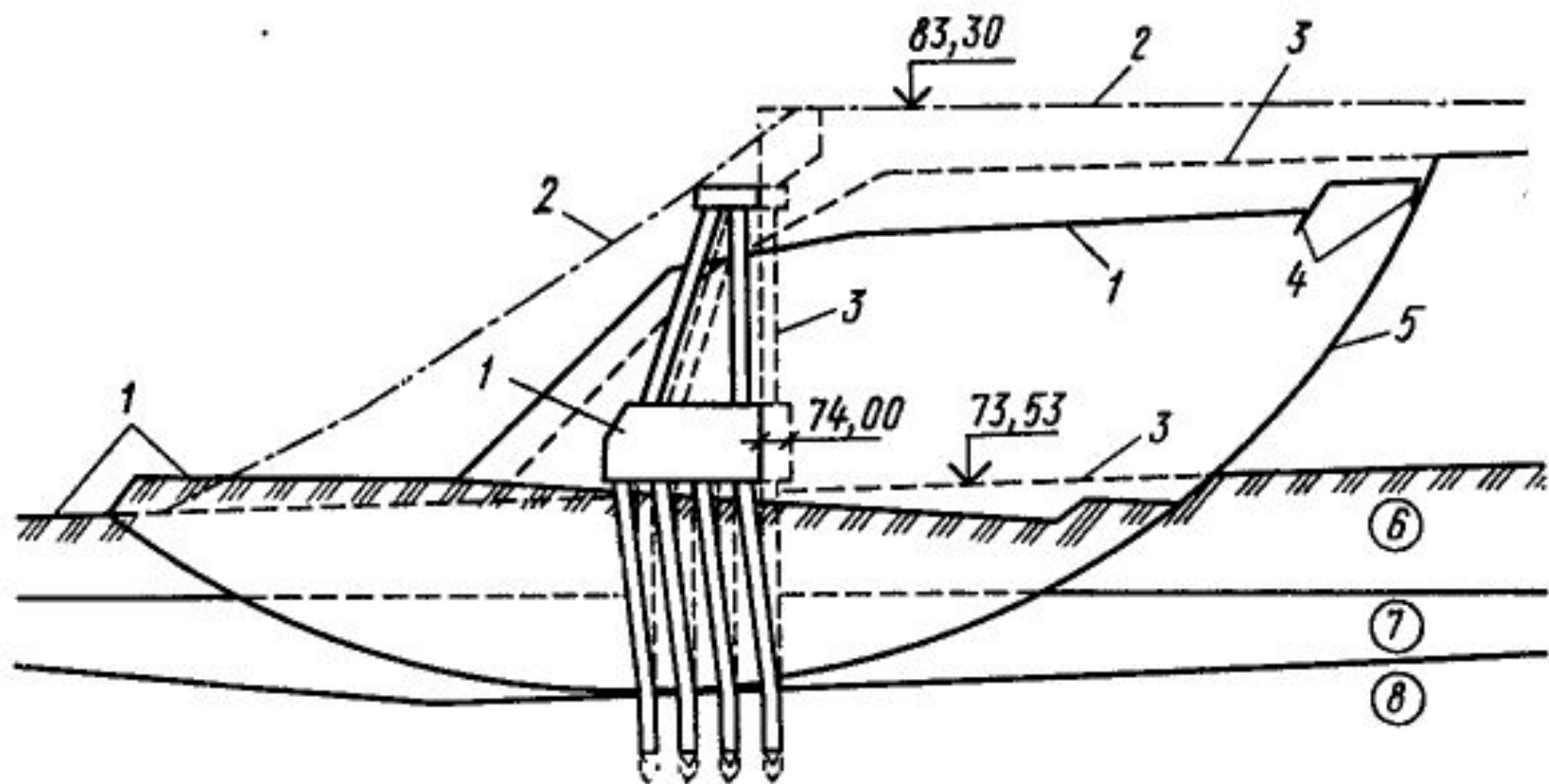
Деформации основания в зависимости от причин возникновения подразделяют на два вида:

- первый – деформации от внешней нагрузки на основание (осадки, просадки, горизонтальные перемещения)
- второй – деформации, не связанные с внешней нагрузкой на основание и проявляющиеся в виде вертикальных перемещений поверхности основания (оседания, просадки грунтов от собственного веса, подъемы и т.д.)

Совместная деформация основания и сооружения может характеризоваться:

- осадкой (подъемом) основания фундамента;
- средней осадкой основания фундамента;
- относительной разностью осадок (подъемов) основания двух фундаментах ( $L$  – расстояние между фундаментами);
- креном (фундамента) сооружения;
- относительным прогибом или выгибом ( $L$  – длина однозначно изгибаемого участка сооружения);
- кривизной изгибаемого участка сооружения;
- относительным углом закручивания сооружения;
- горизонтальным перемещением фундамента (сооружения) ;





# Расчет оснований по деформациям производят из условия

$$S \leq S_u$$

где  $S$  – осадка основания фундамента;  
 $S_u$  – предельное значение осадки основания  
фундамента.



## СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений

- Проектные решения оснований и фундаментов должны обеспечивать невозможность наступления какого-либо предельного состояния. Для этого при выполнении расчетов, испытаний и проверок следует учитывать частные коэффициенты надежности, учитывающие возможные неблагоприятные отклонения параметров условий строительства и эксплуатации, а также необходимость повышения надежности для отдельных видов строительных объектов.

Коэффициент надёжности по ответственности определяется по ГОСТ 27751-2014, Приложение А. Всего существует три класса ответственности КС-1 (пониженный), КС-2 (Нормальный), КС-3 (Повышенный).

Коэффициент надёжности по ответственности определяется по Таблице 2 ГОСТ 27751-2014

Класс сооружений	Уровень ответственности	Минимальные значения коэффициента надежности по ответственности $\gamma_n$
КС-3	Повышенный	1,1
КС-2	Нормальный	1,0
КС-1	Пониженный	0,8

Примечание - Для зданий высотой более 250 м и большепролетных сооружений (без промежуточных опор) с пролетом более 120 м коэффициент надежности по ответственности следует принимать не менее 1,2 ( $\gamma_n = 1,2$ ).

Расчет деформаций основания фундамента при среднем давлении под подошвой фундамента  $p$ , не превышающем расчетное сопротивление грунта  $R$ , следует выполнять, применяя расчетную схему в виде линейно деформируемого полупространства с условным ограничением глубины сжимаемой толщи.

$$p \leq R$$

При расчете деформаций основания фундаментов с использованием расчетных схем в виде «Линейно деформируемого полупространства», среднее давление под подошвой фундамента « $p$ » не должно превышать **расчетного сопротивления грунта**

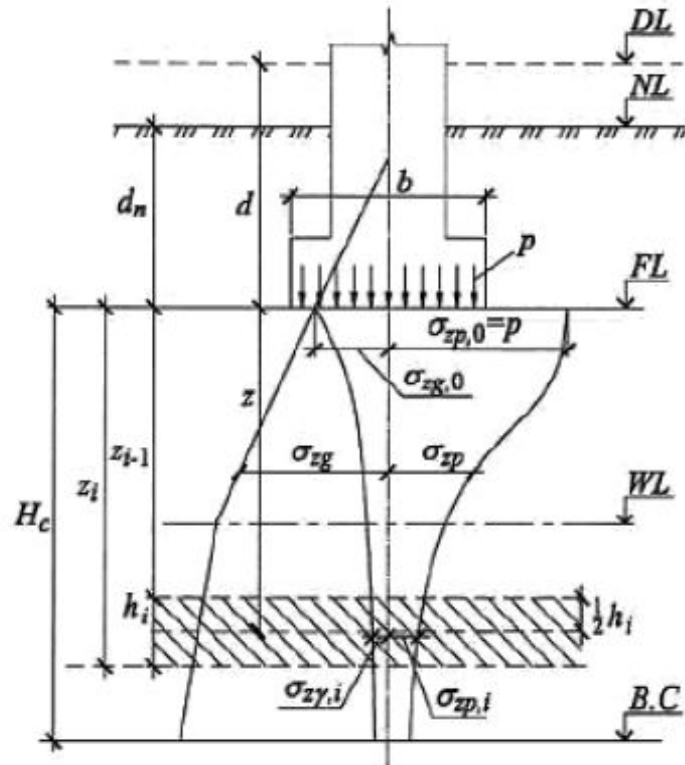
$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}] \quad (1)$$

$$k_z = \frac{z_0}{b} + 0,2 \quad (1.1) \quad z_0 = 8\text{М}$$

$$d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_{II} \quad (2)$$

Определение осадки основания  
фундамента  
методом послойного суммирования

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{zy,i}) h_i}{E_i} + \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zy,i} \cdot h_i}{E_{e,i}} \quad (3)$$

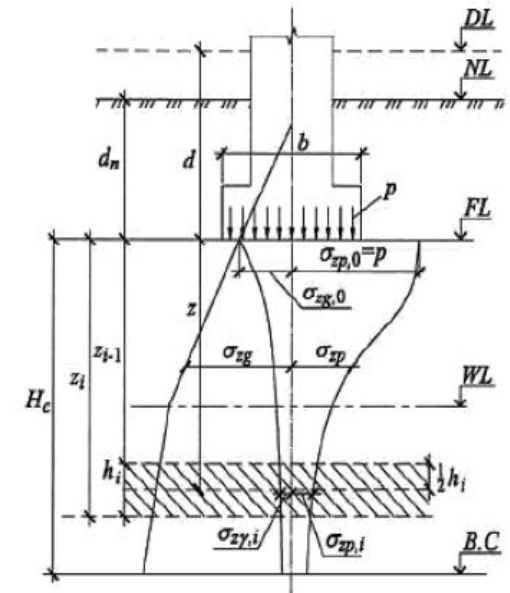


При расчете осадки фундаментов, возводимых в котлованах глубиной менее 5 м, допускается в формуле (1) по определению не учитывать второе слагаемое.

$$\sigma_{zp} = \alpha p \quad (4)$$

Таблица 5.8

$\xi$	Коэффициент $\alpha$ для фундаментов							
	круглых	прямоугольных с соотношением сторон $\eta = l/b$ , равным						ленточных ( $\eta \geq 10$ )
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,848	0,866	0,876	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,682	0,717	0,739	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,532	0,578	0,612	0,629	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,414	0,463	0,505	0,530	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,260	0,304	0,349	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,131	0,173	0,209	0,250	0,285	0,319	0,337
4,0	0,087	0,108	0,145	0,176	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,123	0,150	0,185	0,218	0,255	0,280
4,8	0,062	0,077	0,105	0,130	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,067	0,091	0,113	0,141	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,079	0,099	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,070	0,087	0,110	0,136	0,173	0,208
6,4	0,036	0,045	0,062	0,077	0,099	0,122	0,158	0,196
6,8	0,031	0,040	0,055	0,069	0,088	0,110	0,145	0,185
7,2	0,028	0,036	0,049	0,062	0,080	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,044	0,056	0,072	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,040	0,051	0,066	0,084	0,113	0,158
8,4	0,021	0,026	0,037	0,046	0,060	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,033	0,042	0,055	0,071	0,098	0,143
9,2	0,017	0,022	0,031	0,039	0,051	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,028	0,036	0,047	0,060	0,085	0,132
10,0	0,015	0,019	0,026	0,033	0,043	0,056	0,079	0,126
10,4	0,014	0,017	0,024	0,031	0,040	0,052	0,074	0,122



$$\xi = 2z/b$$

$$p = p_0 - \sigma_{zg,0} \quad (5)$$

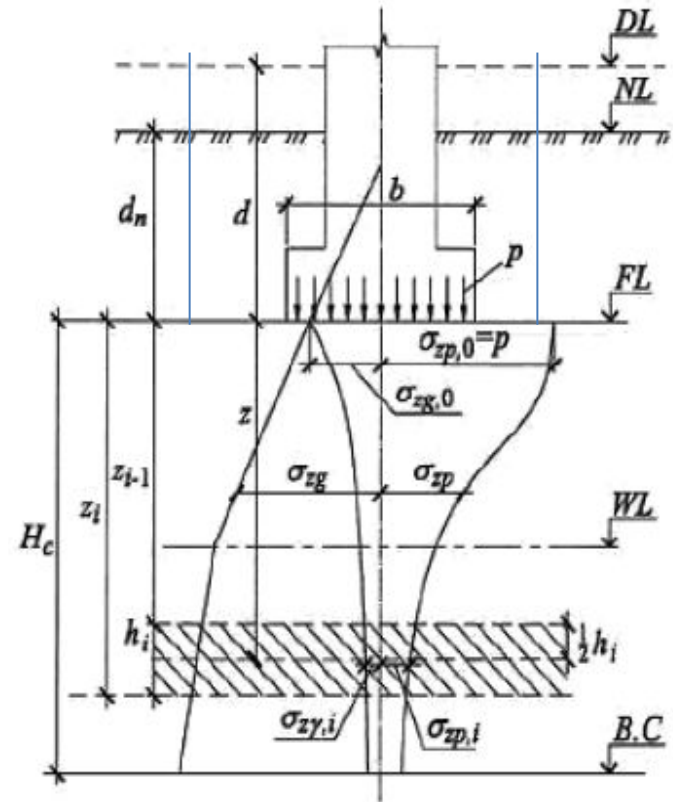
Таблица 5.8

$\xi$	Коэффициент $\alpha$ для фундаментов							ленточных ( $\eta \geq 10$ )
	круглых	прямоугольных с соотношением сторон $\eta = l/b$ , равным						
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,848	0,866	0,876	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,682	0,717	0,739	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,532	0,578	0,612	0,629	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,414	0,463	0,505	0,530	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,260	0,304	0,349	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,131	0,173	0,209	0,250	0,285	0,319	0,337
4,0	0,087	0,108	0,145	0,176	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,123	0,150	0,185	0,218	0,255	0,280
4,8	0,062	0,077	0,105	0,130	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,067	0,091	0,113	0,141	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,079	0,099	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,070	0,087	0,110	0,136	0,173	0,208
6,4	0,036	0,045	0,062	0,077	0,099	0,122	0,158	0,196
6,8	0,031	0,040	0,055	0,069	0,088	0,110	0,145	0,185
7,2	0,028	0,036	0,049	0,062	0,080	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,044	0,056	0,072	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,040	0,051	0,066	0,084	0,113	0,158
8,4	0,021	0,026	0,037	0,046	0,060	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,033	0,042	0,055	0,071	0,098	0,143
9,2	0,017	0,022	0,031	0,039	0,051	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,028	0,036	0,047	0,060	0,085	0,132
10,0	0,015	0,019	0,026	0,033	0,043	0,056	0,079	0,126
10,4	0,014	0,017	0,024	0,031	0,040	0,052	0,074	0,122

$$\sigma_{z\gamma} = \alpha \sigma_{zg,0} \quad (6)$$

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} \cdot h_i}{E_{e,i}} \quad (7) \quad p \leq \sigma_{zg,0}$$

$$\sigma_{zg} = \gamma' d_n + \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i \quad (8)$$



$H_c$  – высота сжимаемой толщ

грунта

$$\sigma_{zp} = 0,2 \sigma_{zg} \quad (9)$$

При этом глубина сжимаемой толщ не должна быть меньше  $H_c$ , равной  $b/2$  при  $b < 10$  м,  $(4+0,1b)$  при  $10 < b < 60$  м и 10 м при  $b > 60$ .

Последовательность расчета следующая:

- для горизонтальных площадок, лежащих на вертикальной оси, проходящей через центр подошвы фундамента, вычисляют нормальные сжимающие напряжения от веса грунта;
- после, строят эпюры природного давления и дополнительного давления от сооружения, с учетом толщи грунта влияющей на осадку (сжимаемая толща);
- сжимаемую толщину делят на участки. Толщину слоев выбирают с учетом очертания эпюры сжимающих напряжений. Она не должна превышать  $0,4b$ . При делении сжимаемой толщи на элементы их границы необходимо совмещать с границами естественных слоев грунта;
- вычисляют осадку.