



Кубанский государственный
аграрный университет им. И. Т. Трубилина

Лекция 12 по дисциплине: «Основания и фундаменты сооружений» Специальность - 08.05.01 Строительство уникальных зданий

Лектор: Полищук А. И.
заведующий кафедрой
оснований и фундаментов,
д-р техн. наук, профессор



Вводная часть к Лекции 11

Литература

1. **Полищук А. И.** Основания и фундаменты, подземные сооружения. Учебник – Краснодар; КубГАУ, 2019. - 559 с.
2. **Полищук А. И.** Основания и фундаменты, подземные сооружения. Учебник – М.: Изд-во АСВ, 2020. - 498 с.
3. **Мангушев Р. А., Сахаров И. И.** . Основания и фундаменты : учебник – М. : Изд-во АСВ, 2019. – 468 с.
4. **Полищук А. И., Семенов И. В.** Фундаменты мелкого заложения для многоэтажных зданий : науч.-практ. пособие. – М. : Изд-во АСВ, 2019. – 214 с.
5. **Полищук А. И.** Анализ грунтовых условий строительства при проектировании фундаментов зданий : науч.-практ. пособие / – М. : Изд-во АСВ, 2016. – 104 с.

Структура дисциплины

1. Количество семестров для изучения дисциплины – 2 семестра.
2. Общее количество часов на лекции в двух семестрах – 32.
3. Общее количество часов на самостоятельную работу – 94.
4. Тема курсового проекта: «Проектирование оснований и фундаментов многоэтажных зданий» – (семестр 7,8).
5. Оценка результатов изучения дисциплины:
семестр 7 – зачет;
семестр 8 – экзамен.

Набухающие грунты

Общие сведения

Набухающими называются грунты, которые при замачивании увеличиваются в объеме – набухают. При последующем понижении влажности у набухающих грунтов происходит обратный процесс – усадка. К набухающим относятся глинистые грунты со значительным содержанием гидрофильных глинистых минералов (монтмориллонит, гидрослюда и другие) и малой влажностью в природном состоянии ($W < W_p$) (Е. А. Сорочан, 1974–1989; Справочник проектировщика, 1985; Пособие к СНиП 2.02.01–83, 1986; Справочник геотехника, 2016 и др.).

Для предварительной оценки грунтовых условий строительства к набухающим от замачивания относят глинистые грунты, у которых значение показателя I_{ss} , определенного по формуле (12.1), более:

$$I_{ss} = \frac{e_L - e}{1 + e} \geq 0,3 \quad (12.1)$$

Показатель I_{ss} не может служить окончательным обоснованием при назначении дополнительных строительных мероприятий для зданий (сооружений), возводимых на набухающих грунтах.

Способностью набухать при увеличении влажности обладают некоторые виды шлаков (например, шлаки электроплавильных производств), а также обычные пылевато-глинистые грунты (не набухающие при увеличении влажности), если они замачиваются отходами производств (например, раствором серной кислоты).

Характеристики набухания и методы их определения

Для расчета подъема грунтового основания при набухании и его осадки при высыхании (усадки) необходимо знать характеристики набухания:

1. Относительная деформация набухания (относительное набухание) грунта ϵ_{sw} – это относительный подъем грунта в результате его замачивания без нагрузки (в условиях свободного набухания) или при обжати заданным вертикальным давлением p . Характеристика относительного набухания ϵ_{sw} определяется по результатам испытаний образцов грунта в компрессионном приборе (рис. 12.1):

$$\epsilon_{sw} = \frac{h_{sat} - h_n}{h_n} \quad (12.2)$$

где h_n – высота образца при природной влажности и плотности, обжатого без возможности бокового расширения давлением p , равным суммарному вертикальному напряжению на рассматриваемой глубине;

h_{sat} – высота образца после его набухания за счет замачивания до полного водонасыщения.



Набухающие грунты

Характеристики набухания и методы их определения

Для определения характеристики ε_{sw} используется метод «одной кривой». Он заключается в том, что образец грунта природной влажности нагружается давлением p , после чего производят замачивание образца, затем определяется величина ε_{sw} (рис. 12.1). Относительное набухание ε_{sw} может определяться при свободном набухании (при $p = 0$, рис. 12.1), а также при различных уплотняющих давлениях p . Если величина относительного набухания ε_{sw} без нагрузки (при свободном набухании) будет меньше или равна 0,04 ($\varepsilon_{sw} \leq 0,04$), то грунт считается ненабухающим (табл.12.1).

2. Давление набухания p_{sw} – это минимальное давление на грунт (без возможности бокового расширения), которое исключает деформации набухания при его замачивании до полного водонасыщения (рис. 12.16)

Таблица 12.1 – Классификация набухания грунтов при замачивании без нагрузки (данные ГОСТ 25100.2011)

Разновидность глинистых грунтов	Относительное набухание без нагрузки ε_{sw} , д. ед.
Ненабухающие	Менее 0,04
Слабонабухающие	$0,04 < \varepsilon_{sw} \leq 0,08$
Средненабухающие	$0,08 < \varepsilon_{sw} \leq 0,12$
Сильнонабухающие	Более 0,12

Деформация здания на лессовых просадочных грунтах

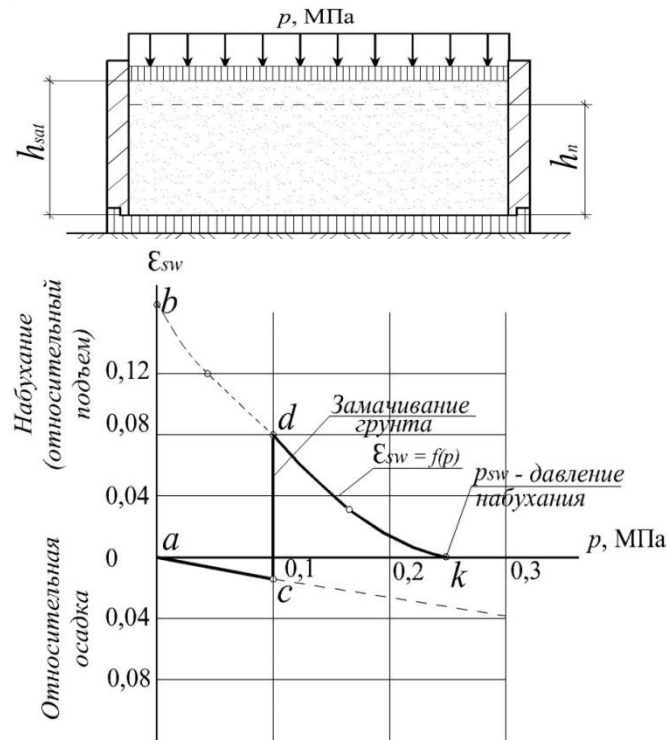


Рисунок 12.1 – Схема испытания глинистого грунта в компрессионном приборе для определения характеристики относительного набухания ε_{sw} (а) и график зависимости относительного набухания ε_{sw} при вертикальном давлении p (б)

Набухающие грунты

Характеристики набухания и методы их определения

3. Влажность набухания W_{sw} – это влажность грунта после завершения его набухания в условиях, исключающих возможность бокового расширения, при отсутствии внешней нагрузки или при обжатии заданным вертикальным давлением p .

4. Относительная усадка – это относительное изменение размеров, объема образцов грунта в результате его высыхания. Относительная усадка определяется по высоте (относительная линейная усадка ε_{sh}), диаметру (относительная поперечная усадка ε_{sd}) и объему (относительная объемная усадка ε_{sv}) образца грунта, используя формулы (Р. А. Мангушев, 2009):

$$\varepsilon_{sh} = \frac{h - h_h}{h}, \quad (12.3)$$

$$\varepsilon_{sd} = \frac{d - d_d}{d}, \quad (12.4)$$

$$\varepsilon_{sv} = \frac{v - v_v}{v}, \quad (12.5)$$

где h, d, v и h_h, d_d, v_v – начальные и конечные значения высоты, диаметра и объема образцов грунта.

Влажность на пределе усадки грунта W_{sh} соответствует влажности W в точке перегиба кривой графика зависимости изменения объема образца грунта от влажности $v = f(w)$ при высыхании грунта (рис. 12.2).

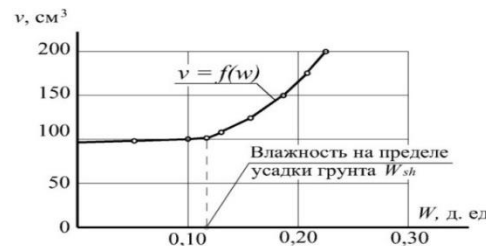


Рисунок 12.2 – График изменений объема образца грунта v от влажности W

Расчетной характеристикой основания является зона набухания глубиной H_{sw} , нижняя граница которой принимается:

а) при инфильтрации атмосферных и производственных вод – на глубине, где суммарное давление на слой грунта равно давлению набухания грунта p_{sw} ;

б) при наличии подземных вод – на 3 м выше установившегося уровня подземных вод, но не ниже установленного по п. «а»;

в) при экранировании поверхности и изменении водно-теплового режима – на глубине, установленной по экспериментальным данным для данного климатического района; при отсутствии таких данных – на глубине 5 м.

Глинистые грунты (супеси, суглинки, глины), не обладающие специфическими (неблагоприятными) свойствами, обычно являются надежными основаниями, если они находятся в твердом и полутвердом состоянии. Если же глинистые грунты будут испытывать воздействия, которые снижают прочность структурных связей (увлажнение, нагревание, оттаивание, динамическое нагружение и др.), то надежность основания может быть обеспечена только после тщательной оценки их несущей способности.

Набухающие грунты

Оценка набухания и усадки глинистых грунтов

Величина ожидаемого подъема h_{sw} основания при набухании грунта в случае его замачивания определяется по формуле (Е. А. Сорочан, 1989):

$$h_{sw} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sw,i} h_i K_{sw,i}, \quad (12.6)$$

где n – число слоев грунта, на которые разбивается набухающая толща;

$\varepsilon_{sw,i}$ – относительное набухание i -го слоя грунта, определяемое для всей набухающей толщи при действующем в этом слое давлении p_i ;

h_i – толщина рассматриваемого i -го слоя грунта;

$K_{sw,i}$ – коэффициент, принимаемый: $K_{sw} = 0,8$ при суммарном давлении в середине рассматриваемого слоя $\sigma_{z,tot} = 0,05$ МПа (50 кПа); $K_{sw} = 0,6$ при $\sigma_{z,tot} = 0,3$ МПа (300 кПа); при промежуточных значениях $\sigma_{z,tot}$ значения K_{sw} устанавливаются по интерполяции.

Относительное набухание $\varepsilon_{sw,i}$ допускается определять по следующим формулам (Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений, 1986):

- при инфильтрации и подъеме уровня подземных вод

$$\varepsilon_{sw} = \frac{h_{sat} - h_n}{h_n} \quad (12.7)$$

где h_{sat}, h_n – обозначения те же, что и в формуле (6.8);

- при экранировании поверхности и изменении водно-теплого режима

$$\varepsilon_{sw} = \frac{k(W_{eq} - W_0)}{1 + e_0}, \quad (12.8)$$

где k – коэффициент, определяемый опытным путем (при отсутствии опытных данных $k = 2$);

W_{eq} – конечная (установившаяся) влажность грунта;

W_0 – начальная влажность грунта;

e_0 – начальное значение коэффициента пористости грунта.

Набухающие грунты

Оценка набухания и усадки глинистых грунтов

Значение W_{eq} для i -го слоя грунта при экранировании поверхности определяется по экспериментальной зависимости влажности набухания W_{sw} от прикладываемого давления p_i ($W_{sw} = f(p_i)$), вычисляемого из выражения (рис. 12.3):

$$p_i = \gamma_w(z - z_i + \frac{2\sigma_{z,tot,i}}{\gamma_i}), \quad (12.9)$$

где γ_w – удельный вес воды, принимаемый равным 10 кН/м³;

z – расстояние от экранируемой поверхности до уровня подземных вод, м;

z_i – глубина залегания рассматриваемого слоя, м;

$\sigma_{z,tot,i}$ – суммарное вертикальное напряжение в рассматриваемом i -ом слое, кПа;

γ_i – удельный вес грунта i -го слоя, кН/м³.

Методика определения влажности набухания W_{sw} в зависимости от прикладываемого давления на грунт $W_{sw} = f(p)$ аналогична методике определения $\varepsilon_{sw} = f(p)$.

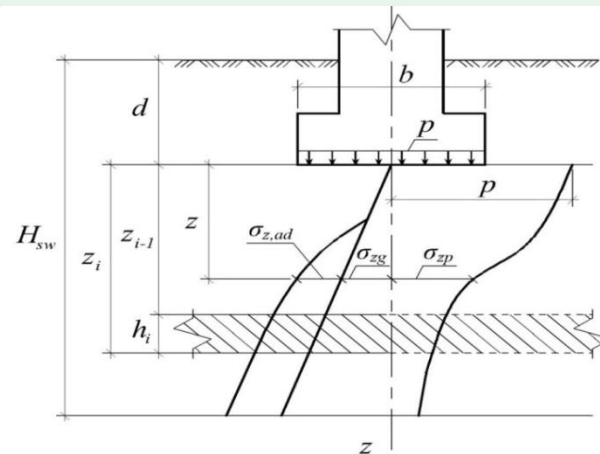


Рисунок 12.3 – Схема к расчету подъема основания фундамента при набухании грунта

Значение W_{eq} при изменении водно-теплового режима определяется как разность между наибольшим (в период максимального увлажнения) и наименьшим (в период максимального подсыхания) значениями влажности грунта. Коэффициент пористости в этом случае принимается для влажности грунта, отвечающей периоду максимального подсыхания. Профиль влажности массива для случая максимального увлажнения и подсыхания определяется экспериментальным путем в полевых условиях. Суммарное вертикальное напряжение $\sigma_{z,tot,i}$ на глубине z от подошвы фундамента определяется по формуле (рис. 12.3):

Набухающие грунты

$$\sigma_{z,tot,i} = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} + \sigma_{z,ad}, \quad (12.10)$$

где σ_{zp}, σ_{zg} – соответственно вертикальные напряжения от нагрузки фундамента и собственного веса грунта;

$\sigma_{z,ad}$ – дополнительное вертикальное напряжение, вызванное влиянием веса неувлажненной части массива грунта, расположенного за пределами площади замачивания, определяемое по формуле:

$$\sigma_{z,ad} = k_g \gamma (d + z), \quad (12.11)$$

где k_g – коэффициент, принимаемый по таблице 12.2;

γ – удельный вес грунта, кН/м³;

d – глубина заложения подошвы фундамента, м;

z – расстояние от подошвы фундамента до рассматриваемого грунта, м.

Таблица 12.2 – Значения коэффициента k_g

$\frac{d+z}{B}$	Коэффициент k_g при отношении длины к ширине замачиваемой площади L_w/B_w				
	1	2	3	4	5
0,5	0	0	0	0	0
1	0,58	0,5	0,43	0,36	0,29
2	0,81	0,7	0,61	0,5	0,4
3	0,94	0,82	0,71	0,59	0,47
4	1,02	0,89	0,77	0,64	0,53
5	1,07	0,94	0,82	0,69	0,77

Примечание. B – ширина здания; L_w, B_w – соответственно длина и ширина замачиваемой площади.

Величина ожидаемой осадки основания в результате высыхания набухающего грунта (**усадки грунта**) определяется по формуле (Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений, 1986):

$$S_{sh} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sh,i} h_i K_{sh}, \quad (12.12)$$

где n – число слоев грунта, на которые разбивается набухаемая толща;

$\varepsilon_{sh,i}$ – относительная линейная усадка i -го слоя грунта, определяемая по формуле (12.3);

K_{sh} – коэффициент, принимаемый равным 1,3.

Нижняя зона усадки H_{sh} набухающего грунта определяется экспериментально, а при отсутствии опытных данных принимается равной 5 м.

Допускается принимать значения $K_{sh} = 1,2$, если относительная усадка S_{sh} определяется без нагрузки (давления) на грунт.

Если расчетные данные по подъему основания при набухании h_{sw} и по его осадке (усадке) при высыхании S_{sh} превышают предельные значения S_u , то применяют различные мероприятия, исключающие (или уменьшающие) деформации, вызванные набуханием или высыханием грунтов.

Таким образом, вышеизложенное дает возможность прогнозировать усадку набухающего глинистого грунта при его высыхании.

Набухающие грунты

Основные методы строительства на набухающих грунтах

1. **Улучшение свойств грунтов.** Для улучшения свойств набухающих грунтов в основаниях фундаментов применяют их *предварительное замачивание* (при небольших толщах, до 8 м в основаниях фундаментов). Этим мероприятием искусственно вызывается процесс набухания грунтовой толщи, и в дальнейшем строительство ведется как на водонасыщенных ненабухающих грунтах. Предварительное замачивание нельзя использовать, если во время эксплуатации может произойти высушивание грунта, что приведет к усадочным деформациям. Замачивание грунтов осуществляется через скважины (диаметром 80–250 мм), которые устраиваются на глубину меньше расчетной глубины замачивания (на 0,5 м). Скважины засыпаются песком, гравием и при замачивании ведется наблюдение за деформациями поверхности основания.

2. **Устройство грунтовых подушек.** Грунтовые подушки устраиваются из *пылевато-глинистых ненабухающих грунтов* для замены всей (или части) толщи набухающих грунтов. При частичной замене набухающих грунтов толщину подушек назначают из условия, чтобы подъем фундамента в результате набухания оставшегося слоя набухающих грунтов находился в допустимых пределах.

3. **Устройство компенсирующих подушек.** Компенсирующие подушки устраивают из песчаного грунта. Их применяют для уменьшения неравномерности подъема фундаментов при локальном замачивании. Для устройства подушек применяют *пески любой крупности*, кроме пылеватых, которые уплотняются до плотности скелета $\rho_d = 1,6 \text{ г/см}^3$. Компенсирующие подушки устраивают на кровле или в пределах толщи набухающих грунтов преимущественно под ленточные фундаменты, шириной $b \leq 1,5 \text{ м}$, при давлении по подошве $p \leq 0,1 \text{ МПа}$.

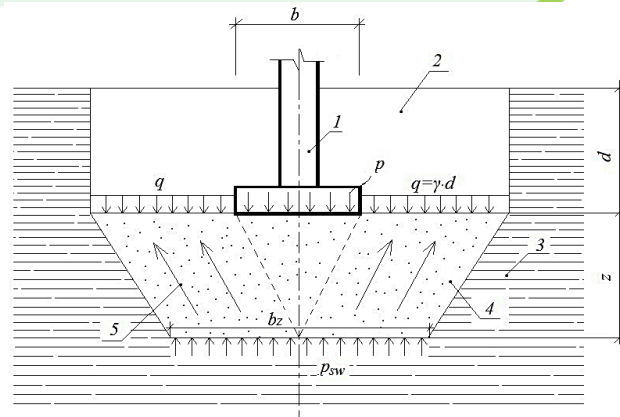


Рисунок 12.4 – Схема компенсирующей песчаной подушки в основании ленточного фундамента и ее взаимодействия с набухающим глинистым грунтом: 1 – ленточный фундамент; 2 – грунт обратной засыпки; 3 – набухающий глинистый грунт; 4 – песчаная компенсирующая подушка; 5 – направление выпирания песка; p – давление по подошве фундамента; $q = \gamma \cdot d$ – давление от собственного веса грунта на отметке подошвы фундамента; p_{sw} – давление набухания грунта; b – ширина подошвы фундамента; b_z – ширина компенсирующей подушки

Принцип работы компенсирующей подушки состоит в следующем. Ширина песчаной подушки b_z превышает ширину фундамента b и при набухании грунта происходит выпирание песка за гранями его подошвы (рис. 12.4). Поэтому при подъеме дна траншеи песок вокруг фундамента поднимается, а сам фундамент остается практически неподвижным. Размеры ширины подошвы фундамента b и ширины подошвы b_z устанавливаются расчетом (Е. А. Сорочан, 1989).

Методы строительства на набухающих грунтах

4. **Прорезка набухающей толщи сваями.** Для прорезки набухающей толщи используют сваи различного конструктивного решения. Свайные фундаменты эффективны, если толщина набухающих грунтов не превышает 12 м. При набухании грунтов возникают силы набухания, направленные вверх и действующие по части боковой поверхности свай, расположенной в пределах толщи набухающих грунтов. Эти силы стремятся поднять сваи вверх. Для исключения подъема длина свай должна быть назначена таким образом, чтобы указанные силы были меньше, чем сумма нагрузок от сооружения и силы сопротивления по боковой поверхности в нижней части свай, заглубленной в ненабухающие грунты. Для увеличения сил сопротивления в заделанной части свай можно применять винтовые сваи или сваи с уширенной пятой.

5. **Замена набухающего грунта.** Такая замена производится на местный ненабухающий грунт, который уплотняется до заданных параметров (при оптимальной влажности до требуемого коэффициента уплотнения). Замена производится в пределах всей или части набухающей толщи основания. При неполной замене набухающего грунта деформации основания при замачивании должны находиться в допустимых пределах.

6. **Водозащитные мероприятия.** Для предупреждения попадания воды (химических растворов) в грунтовое основание из набухающих грунтов устраивают водонепроницаемые отмостки вокруг зданий шириной 2–3 м. В качестве водозащитных мероприятий применяют

также водонепроницаемые экраны под всем сооружением из полимерных материалов, либо из асфальта. Кроме того, водопроводные и канализационные трубы заключают в специальные железобетонные лотки. При этом следует иметь в виду, что маловажные набухающие грунты иногда рассечены большим количеством усадочных трещин, по которым вода может легко проникать в грунтовое основание (С. Б. Ухов и др., 2005).

7. **Конструктивные мероприятия.** К конструктивным мероприятиям относится увеличение пространственной жесткости зданий путем разбивки их на отдельные отсеки. Крупнопанельные здания, наиболее чувствительные к неравномерным подъемам (усадкам), следует разделять осадочными швами на отсеки длиной не более 30 м. Увеличение пространственной жесткости и прочности кирпичных зданий (сооружений) достигается введением армированных поясов толщиной не менее 15 см, устраиваемых в нескольких уровнях по высоте. При использовании набухающих грунтов в качестве естественных оснований необходимо проектировать фундаменты с наибольшим возможным давлением по подошве. Поэтому следует отдавать предпочтение ленточным и столбчатым фундаментам. Устраивать фундаменты в виде монолитных железобетонных плит и перекрестных лент рекомендуется в тех случаях, где это обусловлено конструктивной схемой зданий, сооружений.

Сезоннопромерзающие грунты

Зимой грунты с поверхности промерзают, а летом оттаивают. Глубина промерзания в России варьируется от нескольких сантиметров на черноморском побережье Кавказа до нескольких метров на Дальнем востоке и Восточной Сибири страны.

В процессе промерзания и оттаивания большинство грунтов претерпевает деформации. При этом все грунты (за исключением песков крупных и средней крупности) при промерзании в природных условиях увеличиваются в объеме. При таянии такие грунты претерпевают осадки.

Увеличение объема грунта при промерзании называют пучением. По относительной деформации пучения без нагрузки, по ГОСТ 28622, грунты подразделяются на разновидности в соответствии с табл. 12.3.

Таблица 12.3

Классификация грунтов по степени пучинистости

Разновидность грунтов	Степень пучинистости, %
Непучинистый	<1,0
Слабопучинистый	1,0–3,5
Среднепучинистый	3,5–7,0
Сильнопучинистый	7,0–10,0
Чрезмерно пучинистый	>10,0

Развивающиеся при пучении деформации в случае их смещения являются источником силовых воздействий на фундаменты. При этом различают нормальные силы пучения σ , действующие перпендикулярно к органичивающим пучение конструкциям, и касательные силы τ , развивающиеся вдоль элементов фундаментов (рис. 12.5)

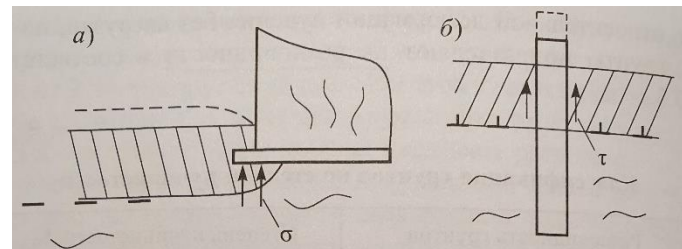


Рис. 12.5. Схема действия на элементы фундаментов нормальных сил пучения (а) и касательных сил (б). Заштрихованные объемы – мерзлый грунт.

Для исключения действий нормальных сил пучения σ на подошву фундаментов последняя должна быть заглублена ниже глубины промерзания. Отсюда вытекает необходимость установления глубины промерзания, зависящей в первую очередь от местных условий, а именно от географии площадки строительства и типа залегающих на ней грунтов (d_{fn} и d_f).

Сезоннопромерзающие грунты

Нормативная глубина промерзания d_{fn} принимается по данным наблюдений средней из ежегодных (не менее 10 лет) максимальных глубин сезонного промерзания под открытой, оголенной от снега поверхностью. Если таких наблюдений не имеется, то можно воспользоваться данными СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». В случае, если глубина промерзания не превышает 2,5м, то нормативную глубину промерзания можно определить по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} \quad (12.13)$$

где d_0 - d_0 - величина, принимаемая равной, м, для: суглинков и глин - 0,23; супесей, песков мелких и пылеватых - 0,28; песков гравелистых, крупных и средней крупности - 0,30; крупнообломочных грунтов - 0,34. де M_t - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе.

По схематичным картам нормативная глубина промерзания : Архангельск - 1,7м; Москва - 1,3м; Новосибирск - 2,2м; Астрахань – 1,9; Казань – 1,7м.

Расчетная глубина сезонного промерзания d_f определяется по формуле:

$$d_f = k_h d_{fn} \quad (12.14)$$

где k_h - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения

Значение этого коэффициента устанавливается по СП 22.13330.2016 и варьируются от 0,4 до 1, а для неотапливаемых сооружений k_h принимается равным 1,1. В нормах также вводятся уточнения по значениям k_h для фундаментов с большими размерами, т.е. когда край подошвы существенно удален от теплого помещения.

Глубина заложения фундаментов (ростверков) внутренних стен и колонн отапливаемых зданий назначается независимо от расчетной глубины промерзания. При этом остается в силе сделанное выше замечание об устройстве фундаментов в теплое время года и при защите грунтов от промерзания, если фундаменты (ростверки) устраиваются зимой.

Сезоннопромерзающие грунты

Заложение подошвы фундамента ниже глубины промерзания еще не гарантирует благополучного существования сооружения, так как смещения фундаментов могут быть вызваны действием касательных сил пучения. Ориентировочная величина этих сил приведена в табл. 12.4.

Устойчивость фундамента от действия касательных сил устанавливается по выражению

$$\tau_{fh} A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} F_r \quad (12.15)$$

где τ_{fh} – расчетная удольная касательная сила пучения, определяемая по табл. 12.4 (для расчетов сооружений II и III классов), либо опытным путем; A_{fh} – площадь боковой поверхности смещения фундамента с грунтом в пределах расчетной глубины сезонного промерзания; F – расчетная нагрузка на фундамент; γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый как правило равным 1,0; γ_n – коэффициент надежности по назначению сооружений, равный 1,1; F_r – расчетное значение силы, кН, удерживающей фундамент от выпучивания.

Выполнение условия 12.15 означает, что смещение фундамента под действием касательных сил не имеет места. Если устойчивость фундамента не обеспечивается, то он будет выпучиваться, а сооружение претерпевать деформации.

Таблица 12.4

Значения касательных сил пучения, кПа

Грунты и степень водонасыщения	Значения τ , кПа, при глубине сезонного промерзания-оттаивания, м		
	1,0	2,0	3,0
Глинистые при показателе текучести $I_L > 0,5$, пески мелкие и пылеватые при степени влажности $S_r > 0,95$	130	110	90
Глинистые при $0,25 < I_L < 0,5$, пески мелкие и пылеватые при $0,80 < S_r < 0,95$, крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылеватым) свыше 30%	100	90	70
Глинистые при $I_L \leq 0,25$, пески мелкие и пылеватые при $0,6 < S_r \leq 0,8$, а также крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылеватым) от 10 до 30%	80	70	50

Примечание. Приведенные в таблице значения относятся к поверхности бетонного фундамента. При фундаментах из других материалов табличные значения следует умножать на коэффициент, значения которого приведены в нормах.

Сезоннопромерзающие грунты

Следует отметить, что нормы не запрещают закладывать подошвы фундаментов (ростверком) в пучинистых грунтах выше расчетной глубины промерзания. В этом случае на подошву будут действовать нормальные силы морозного пучения, на боковые поверхности – касательные силы, вследствие чего фундаменты зимой будут испытывать деформации подъема. Такие фундаменты (или ростверки) называются *мелкозаглубленными* (МЗФ). Разновидностью таких фундаментов являются *незаглубленные* или *поверхностные*, на которые не действуют касательные силы пучения.

Современные варианты конструкции МЗФ показаны на рис. 12.6. Опирается фундамент осуществляется на песчаную подушку, в нижней части которой устроен дренаж. Необходимыми элементами конструкции являются слои теплоизоляции, расположение которых может быть различными – с внутренних или внешних сторон фундамента, а также под его подошвой. Цель устройства теплоизоляции заключается в снижении глубины промерзания, вплоть до его полного устранения под подошвой. В местностях с суровым климатом отсутствие промерзания грунта под подошвой может потребовать теплоизоляции большой толщины, что не всегда целесообразно. В этом случае наряду с теплофизическим требуется выполнение также и деформационного расчета.

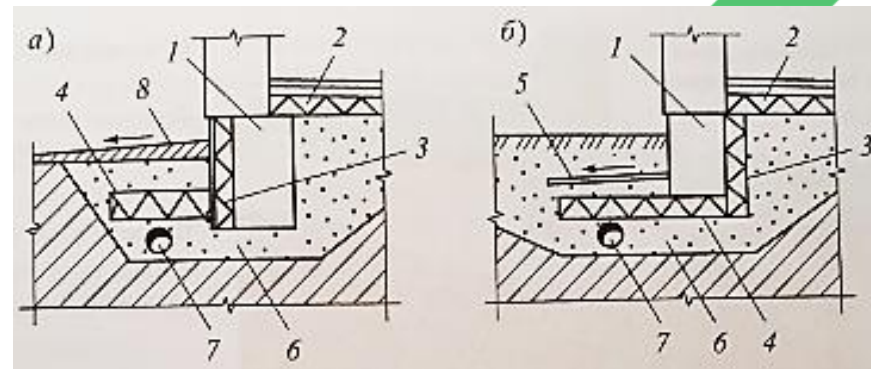


Рисунок 12.6. Варианты устройства мелкозаглубленных фундаментов при различном расположении теплоизоляции:

а – с асфальтовой отмосткой и наружной вертикальной теплоизоляцией ленточного фундамента; б – без жесткой отмостки (задерновка) и с устройством теплоизоляции под подошвой фундамента (прочный пенополистерол) и с внутренней стороны ленточного фундамента; 1 – железобетонный фундамент, 2 – теплоизоляция пола; 3 – вертикальная теплоизоляция; 4 – горизонтальная теплоизоляция; 5 – гидроизоляция (морозостойкая полиэтиленовая пленка); 6 – дренирующий грунт; 7 – дренажная труба; 8 – асфальтобетонное покрытие

Сезоннопромерзающие грунты

Глинистые грунты (супеси, суглинки, глины), не обладающие специфическими (неблагоприятными) свойствами, обычно являются надежными основаниями, если они находятся в твердом и полутвердом состоянии. Если же глинистые грунты будут испытывать воздействия, которые снижают прочность структурных связей (увлажнение, нагревание, оттаивание, динамическое нагружение и др.), то надежность основания может быть обеспечена только после тщательной оценки их несущей способности. Глинистые грунты, обладающие специфическими свойствами (просадочные, набухающие и др.), требуют при строительстве специальных мероприятий, исключающих появление неравномерных деформаций фундаментов и других строительных конструкций зданий.



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина

*заведующий кафедрой «Основания и фундаменты»,
д-р техн. наук, профессор Полищук А. И.*