

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СНиП 2.02.01-83*

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

йнер

Москва

ЦПП
IMAN СТРОЕ НОР

УДК 624.15(083.74)

СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений - М ФГУП
ЦПП,
2006. — 48 с.

тель

РАЗРАБОТАНЫ НИИОСП им Н.М Герсеванова Госстроя СССР (руково- водитель
темы д-р техн. наук, проф Е А Сорочан, ответственный исполните- канд. техн. наук А
В. Вронский), институтом Фундаментпроект Минмон- тажспецстроя СССР

(исполнители канд техн наук ЮГ *Трофименков* и инж М.Л. *Моргулис*) с участием
ПНИИС Госстроя СССР, производственного объединения Стройизыскания Госстроя
РСФСР, института Энергосетьпроект Минэнерго СССР и ЦНИИС Минтрансстроя.

ВНЕСЕНЫ НИИОСП им Н М Герсанова Госстроя СССР

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Главным управлением технического нормирования и
стандартизации Госстроя СССР (исполнитель *О.Н. Сильницкая*).

СНиП 2.02.01-83* является переизданием СНиП 2.02.01-83 с изменениями № 1, 2,
утвержденными постановлениями Госстроя СССР от 9 декабря 1985 г. № 211, от 1
июля 1987 г. № 125

Номера пунктов и приложений, в которые внесены изменения, отмечены звездочкой.

*При использовании нормативным документом следует учитывать утвержденные изменения
строительных норм и правил и государственных стандартов, публикуемые в журнале
«Бюллетень строительной техники» и информационном указателе «Государственные
стандарты»*

ISBN 5-88111-052-8

Государственный комитет СССР

по делам строительства
(Госстрой СССР)

Строительные нормы и правила

Основания зданий и сооружений

СНиП 2.02.01-83*

Взамен

СНиП II-15-74 и СН 475-75

Настоящие нормы должны соблюдаться **при** проектировании оснований зданий и сооружений.

Настоящие нормы не распространяются на проектирование оснований гидротехнических сооружений, дорог, аэродромных покрытий, сооружений, **возводимых** на вечномерзлых грунтах, а также оснований свайных фундаментов, глубоких опор и фундаментов под машины с динамическими нагрузками.

Положения **даных** норм соответствуют СТ СЭВ 5507-86*.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основания сооружений должны проектироваться **на основе**:

а) результатов инженерно-геодезических, инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий для строительства;

б) данных, характеризующих назначение, конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузки, действующие на фундаменты, и условия его эксплуатации;

в) технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений (с оценкой по приведенным затратам) для принятия варианта, обеспечивающего наиболее полное использование прочностных и деформационных характеристик грунтов и физико-механических свойств материалов фундаментов или других подземных конструкций.

При проектировании оснований и фундаментов следует учитывать местные **условия строительства**, а также **имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации сооружений в аналогичных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях**.

1.2. Инженерные изыскания для строительства должны проводиться в соответствии с требованиями СНиП, государственных стандартов

1 Далее для краткости, где это возможно, вместо
тер- Мина «здания и сооружения» используется термин «соору- жения»

и других **нормативных** документов по инженер- ным изысканиям и
исследованиям грунтов для
строительства.

В районах со сложными инженерно-геоло- **гическими** условиями: при наличии грунтов с особыми свойствами (просадочные, набухаю- щие и др.) или **возможности** развития опасных геологических процессов (карст, оползни и т.п.), а также на подрабатываемых территориях инженерные изыскания должны выполняться специализированными организациями.

1.3. Грунты оснований **должны именовать-** ся в описаниях результатов изысканий, **проек-** тах оснований, фундаментов и **других подзем-** ных конструкций сооружений согласно ГОСТ 25100-82*.

1.4. Результаты инженерных изысканий **должны** содержать данные, **необходимые для вы-** бора типа оснований и **фундаментов**, опреде- ления глубины заложения и размеров фунда- ментов с учетом прогноза **возможных измене-** ний (в процессе строительства и эксплуатации) инженерно-геологических и гидрогеологичес- ких условий площадки строительства, а также вида и объема инженерных мероприятий по ее **освоению**.

Проектирование оснований **без** соответствую- щего инженерно-геологического обоснования или при его **недостаточности** не допускается.

1.5. Проектом оснований и фундаментов **должна** быть предусмотрена **срезка плодород- ного слоя почвы** для последующего использо- вания в целях восстановления (рекультивации) нарушенных или малопродуктивных сельскохозяйственных земель, озеленения **района** заст- ройки и т.п.

1.6. В проектах оснований и фундаментов ответственных **сооружений, возводимых в слож- ных инженерно-геологических условиях**, сле- дует предусматривать проведение **натурных из- мерений деформаций основания**.

Натурные измерения деформаций основа-ния должны также предусматриваться в случае применения **новых или недостаточно изучен- ных конструкций сооружений или их фунда-**

Внесены НИИОСП им. Н.М.
Герсеванова Госстроя
СССР

Издание официальное

Утверждены постановлением
Государственного комитета СССР
по делам строительства от 5 декабря
1983 г. № 311

Срок введения

В действие 1 января 1985 г.

С. 2 СНиП 2.02.01-83*

ментов, а также если в задании на проектирование имеются специальные требования по измерению деформаций основания.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНОВАНИЙ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

2.1. Проектирование оснований включает обоснованный расчетом выбор:

типа основания (естественное или искусственное);

типа, конструкции, материала и размеров фундаментов (мелкого или глубокого заложения; ленточные, столбчатые, плитные и др.; железобетонные, бетонные, бутобетонные и др.);

мероприятий, указанных в пп. 2.67-2.71, применяемых при необходимости уменьшения влияния деформаций оснований на эксплуатационную пригодность сооружений.

2.2. Основания должны рассчитываться по двум группам предельных состояний: первой по несущей способности и второй - по деформациям.

Основания рассчитываются по деформациям во всех случаях и по несущей способности

в случаях, указанных в п. 2.3.

В расчетах оснований следует учитывать совместное действие силовых факторов и неблагоприятных влияний внешней среды (например, влияние поверхностных или подземных вод на физико-механические свойства грунтов).

2.3. Расчет оснований по несущей способности должен производиться в случаях, если:

а) на основание передаются значительные горизонтальные нагрузки (подпорные стены, фундаменты распорных конструкций и т.п.), в том числе сейсмические;

б) сооружение расположено на откосе или вблизи откоса;

в) основание сложено грунтами, указанными в п. 2.61;

г) основание сложно скальными грунтами. Расчет

оснований по несущей способности

в случаях, перечисленных в подпунктах «а» и «б», допускается не производить, если конструктивными мероприятиями обеспечена невозможность смещения проектируемого фундамен-

та.

Если проектом предусматривается возможность возведения сооружения непосредственно после устройства фундаментов до обратной засыпки грунтом пазух котлованов, следует производить проверку несущей способности основания, учитывая нагрузки, действующие в процессе строительства.

2.4. Расчетная схема системы сооружение основание или фундамент основание долж-

на выбираться с учетом наиболее существенных факторов, определяющих напряженное состояние и деформации основания и конструкций сооружения (статической схемы сооружения, особенностей его возведения, характера грунтовых напластований, свойств грунтов основания, возможности их изменения в процессе строительства и эксплуатации сооружения и т.д.). Рекомендуется учитывать пространственную работу конструкций, геометрическую и физическую нелинейность, анизотропность, пластические и реологические свойства материалов и грунтов.

Допускается использовать вероятностные методы расчета, учитывающие статистическую неоднородность оснований, случайную природу нагрузок, воздействий и свойств материала конструкций.

НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ В РАСЧЕТАХ ОСНОВАНИЙ

2.5. Нагрузки и воздействия на основания, передаваемые фундаментами сооружений, должны устанавливаться расчетом, как правило, исходя из рассмотрения совместной работы сооружения и основания.

Учитываемые при этом нагрузки и воздействия на сооружение или отдельные его элементы, коэффициенты надежности по нагруз-

ке, а также возможные сочетания нагрузок должны приниматься согласно требованиям СНиП по нагрузкам и воздействиям.

Нагрузки на основание допускается определять без учета их перераспределения надфундаментной конструкцией при расчете:

- а) оснований зданий и сооружений III класса 1;
- б) общей устойчивости массива грунта основания совместно с сооружением;
- в) средних значений деформаций основания;
- г) деформаций основания в стадии привязки типового проекта к местным грунтовым условиям.

2.6. Расчет оснований по деформациям дол-жен производиться на основное сочетание на-грузок; по несущей способности на основное сочетание, а при наличии особых нагрузок и воздействий на основное и особое сочета-ние.

При этом нагрузки на перекрытия и снего-вые нагрузки, которые согласно СНиП по на-грузкам и воздействиям могут относиться как к длительным, так и к кратковременным, при

1 Здесь и далее класс ответственности зданий и соору-жений принят согласно «Правилам учета степени ответ-ственности зданий и сооружений при проектировании конструкций», утвержденным Госстроем СССР

расчете оснований по несущей способности считаются кратковременными, а при расчете по деформациям - длительными. Нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования в обоих случаях считаются кратковремен-ными.

2.7. В расчетах оснований необходимо учить-вать нагрузки от складируемого материала и оборудования, размещаемых вблизи фундамен-тов.

2.8. Усилия в конструкциях, вызываемые климатическими температурными воздействи-ями, при расчете оснований по деформациям не должны учитываться, если расстояние меж-

ду температурно-садочными швами не превы-шает значений, указанных в СНиП по проек-тированию соответствующих конструкций.

2.9. Нагрузки, воздействия, их сочетания и коэффициенты надежности по нагрузке при расчете оснований опор мостов и труб под насыпями должны приниматься в соответствии с требованиями СНиП по проектированию МОС-ТОВ и труб.

НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ

2.10. Основными параметрами механичес-ких свойств грунтов, определяющими несущую способность оснований и их деформации, яв-ляются прочностные и деформационные характеристики грунтов (угол внутреннего трения Φ , удельное сцепление c , модуль деформации грунта E , предел прочности на одноосное сжатие скальных грунтов R , и т.п.). Допускается применять другие параметры, характеризующие взаимодействие фундаментов с грунтом основания и установленные опытным путем (удельные силы пучения при промерзании, коэффициенты жесткости основания и пр.).

Примечание. Далее, за исключением специально оговоренных случаев, под термином «характеристики грунтов» понимаются не только механические, но и физические характеристики грунтов, а также упомянутые в настоящем пункте параметры

2.11. Характеристики грунтов природного сложения, а также искусственного происхождения должны определяться, как правило, на основе их непосредственных испытаний в **полевых** или лабораторных **условиях** с учетом возможного изменения влажности грунтов в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

2.12. Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов устанавливаются на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-75.

2.13. Все расчеты оснований должны выполняться с использованием расчетных значений

СНиП 2.02.01-83* С. 3

характеристик грунтов X , определяемых по формуле

где X

Y_g

$$X = X''/Yg?$$

(1)

нормативное значение данной характеристики;

коэффициент надежности по грунту.

Коэффициент надежности по грунту **12** при вычислении расчетных значений прочностных характеристик (удельного сцепления c , угла внутреннего трения ϕ несмываемых грунтов и предела прочности на одноосное сжатие скальных грунтов R , а также плотности грунта p) устанавливается в зависимости от изменчивости этих характеристик, числа определений и значения доверительной вероятности a . Для прочих характеристик грунта допускается принимать $Yg = 1$

Примечание. Расчетное значение удельного веса грунта у определяется умножением расчетного значения плотности грунта на ускорение свободного падения

2.14. Доверительная вероятность о расчетных значениях характеристик грунтов принимается при

расчетах **оснований** по несущей способности $a = 0,95$, по деформациям $c = 0,85$.

Доверительная вероятность a для расчета оснований опор мостов и труб под **насыпями** принимается согласно указаниям п. 12.4. При соответствующем обосновании для зданий и сооружений I класса допускается принимать большую доверительную вероятность **расчетных** значений характеристик грунтов, но не выше 0,99.

Примечания: 1. Расчетные **значение характеристики** грунтов, соответствующие различным значениям доверительной вероятности, должны приводиться в отчетах по инженерно-геологическим изысканиям.

2. Расчетные значения характеристик грунтов c , f_i для расчетов по несущей способности обозначаются с **Ф1** и 11, а по деформациям **си**, **Фи** и **уп**

2.15. Количество определений характеристик грунтов, необходимое для вычисления их нормативных и расчетных значений, должно устанавливаться в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности вычисления характеристики и класса здания или сооружения и указываться в программе исследований.

Количество одноименных частных определений для каждого выделенного на площадке инженерно-геологического элемента должно быть не менее шести.

При определении модуля деформации по результатам испытаний грунтов в полевых условиях штампом допускается ограничиваться результатами трех испытаний (или двух, если они отклоняются от среднего не более чем на 25%).

С. 4 СНиП 2.02.01-83*

2.16. Для предварительных расчетов оснований, а также для окончательных расчетов оснований зданий и сооружений II и III классов и опор воздушных линий электропередачи и связи независимо от их класса допускается определять нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов по их физическим характеристикам.

Примечания. 1. Нормативные значения угла внутреннего трения Φ_i , удельного сцепления c_i и модуля деформации E допускается принимать по табл 1-3 реко- мендуемого приложения 1. Расчетные значения характеристик в этом случае принимаются при следующих значениях коэффициента надежности по грунту.

В расчетах оснований по деформациям в расчетах оснований по несущей способности

1,

g

$Y_g(c) 1,5$,

1,1, 1,15

для удельного сцепления

$Y_8(c)$

для угла внутреннего трения песчаных грунтов.

Уд (Ф). Yg (4)

то же, пылевато-глинистых

2 Для отдельных районов допускается вместо таблиц рекомендуемого приложения 1 пользоваться согласован- **ными** с Госстроем СССР таблицами характеристик грун- **тов**, специфических для этих районов

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

2.17. При проектировании оснований **дол-**

жна учитываться **возможность** изменения гид- **рогеологических условий** площадки в процессе

строительства и эксплуатации сооружения, а

именно:

наличие или возможность образования вер-
ховодки;

естественные сезонные и многолетние ко-
лебания уровня **подземных вод**;

возможное техногенное изменение уровня
подземных вод;

степень агрессивности подземных вод по от- **ношению** к материалам подземных конструкций и коррозионная активность грунтов на основе **данных** инженерных изысканий с учетом техно- **логических** особенностей производства.

2.18. Оценка **возможных** изменений уровня подземных вод на площадке строительства дол- **жна выполняться** при инженерных изысканиях для зданий и сооружений I и II классов соответственно на срок 25 и 15 лет с учетом **воз-**

можных естественных сезонных и многолетних

колебаний этого уровня (п. 2.19), а **также степени** потенциальной подтопляемости территории (п. 2.20). Для зданий и сооружений III класса **с** указанную оценку допускается не выполнять.

2.19. Оценка **возможных** естественных сезон- **ных** и многолетних колебаний уровня подзем-

ных вод производится на основе **данных** мно- **голетних** режимных наблюдений по государственной стационарной сети Мингео СССР с использованием результатов краткосрочных наблюдений, в том числе разовых замеров уров-

ня подземных вод, выполняемых при инженер-
ных изысканиях на площадке строительства.

2.20. Степень потенциальной подтопляемости территории должна оцениваться с **учетом** инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства и прилегающих территорий, конструктивных и техно- логических особенностей проектируемых и эксплуатируемых сооружений, в том числе

и и-женерных сетей.

2.21. Для ответственных сооружений ПРИ со-ответствующем обосновании выполняется количественный прогноз изменения уровня подземных вод с учетом техногенных факторов на основе специальных комплексных исследований, включающих как минимум годовой цикл стационарных наблюдений за режимом подземных вод. В случае необходимости для выполнения указанных исследований ПОМIMO изыскательской организации должны привлекаться в качестве соисполнителей специализированные проектные или научно-исследовательские институты.

2.22. Если при прогнозируемом уровне подземных вод (пп. 2.18-2.21) возможны недопуск-тимое ухудшение физико-механических свойств грунтов основания, развитие неблагоприятных Физико-геологических процессов, нарушение условий нормальной эксплуатации заглубленных помещений и т.п., в проекте должны предусматриваться соответствующие защитные мероприятия, в частности:

гидроизоляция подземных конструкций; мероприятия, ограничивающие подъем уровня подземных вод, исключающие утечки из водонесущих коммуникаций и т.п. (дренаж, противофильтрационные завесы, устройство специальных каналов для коммуникаций и т.д.);

мероприятия, препятствующие механической или химической суффозии грунтов (дренаж, шпунт, закрепление грунтов);

устройство стационарной сети наблюдательных скважин для контроля развития процесса подтопления, своевременного устранения утечек из водонесущих коммуникаций и т.д.

Выбор одного или комплекса указанных мероприятий должен производиться на основе технико-экономического анализа с учетом прогнозируемого уровня подземных вод, конструктивных и технологических особенностей, ответственности и расчетного срока эксплуатации проектируемого сооружения, надежности и стоимости водозащитных мероприятий и т.п.

2.23. Если подземные воды или промышленные стоки агрессивны по отношению к материалам заглубленных конструкций или могут

повысить коррозионную активность грунтов, должны предусматриваться антикоррозионные мероприятия в соответствии с требованиями

СНиП по проектированию защиты строительных конструкций от коррозии.

2.24. При проектировании оснований, фундаментов и других подземных конструкций ниже пьезометрического уровня напорных подземных вод необходимо учитывать давление подземных вод и предусматривать мероприятия, предупреждающие прорыв подземных вод в котлованы, всучивание дна котлована и всплытие сооружения.

ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ 2.25.

Глубина заложения фундаментов должна приниматься с учетом:

назначения и конструктивных особенностей проектируемого сооружения, нагрузок и воздействий на его фундаменты;

глубины заложения фундаментов примыкающих сооружений, а также глубины прокладки инженерных коммуникаций;

существующего и проектируемого рельефа застраиваемой территории;

инженерно-геологических условий площадки строительства (физико-механических свойств грунтов, характера напластований, наличия слоев, склонных к скольжению, карманов выветривания, карстовых полостей и пр.);

гидрогеологических условий площадки и возможных их изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружения (пп. 2.17-2.24);

возможного размыва грунта у опор сооружений, возводимых в руслах рек (мостов, пешеходов трубопроводов и т.п.);

глубины сезонного промерзания грунтов.

2.26. Нормативная глубина сезонного промерзания грунта принимается равной средней из ежегодных максимальных глубин сезонного промерзания грунтов (по данным наблюдений за период не менее 10 лет) на открытой, оголенной от снега горизонтальной площадке при уровне подземных вод, расположенных ниже глубины сезонного промерзания грунтов.

2.27. Нормативную глубину сезонного промерзания грунта d/m^2 м, при отсутствии данных многолетних наблюдений следует определять на основе теплотехнических расчетов. Для районов, где глубина промерзания не превышает 2,5 м, ее нормативное значение допускается определять по формуле

$$df = do \sqrt{M1},$$

fn
(2)

где M_1 - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, принимаемых по СНиП по строительной климатологии и

гео- физике, а при отсутствии в них дан-

do

СНиП 2.02.01-83* С. 5

ных для конкретного пункта или районе- она строительства по результатам наблюдений

гидрометеорологической станции, находящейся
в аналогичных условиях с районом
строительства; величина, принимаемая
равной, м, для:

суглинков и глин 0,23;

супесей, песков мелких и пылевав-

0,28;

тых

песков гравелистых, крупных и средн-ней
крупности

0,30;

крупнообломочных грунтов

0,34.

Значение до для грунтов неоднородного слоя определяется как средневзвешенное в пределах глубины промерзания.

2.28. Расчетная глубина сезонного промерзания грунта 4 м, определяется по формуле

$$df = kn \cdot d \cdot f \cdot n$$

где df -

кн

(3)

нормативная глубина промерзания,
определенная по пп. 2.26 и 2.27;
коэффициент, учитывающий влияние
теплового режима сооружения, принимаемый:
для наружных фундаментов
отапливаемых сооружений по табл. 1; для
наружных и внутренних фундаментов
неотапливаемых сооружений

1,1, кроме районов с отрицательной среднегодовой температурой.

Особенности сооружения

Без подвала с полами, устраиваемыми:

по грунту

на лагах по грунту

kn

Таблица 1

Коэффициент κ при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к **наружным фундаментам**, °С

20 и 0 5 10 15	более
28990	
	0,9 0,8 0,7 0,6
	0,5
	1,0 0,9 0,8 0,7
	0,6
	0,7
по утепленному цо- 1,0 1,0 0,9 0,8 кольному перекры- тию	
С подвалом или техни- 0,8 0,7 0,6 0,5 ческим подпольем	
	0,4

Примечания: 1 Приведенные в табл. 1 значения коэффициента k , относятся к **фундаментам**, у которых расстояние от внешней грани стены до края фундамента a , $< 0,5$ м; если a , $> 1,5$ м, значения коэффициента k повышаются на 0,1, но не более чем до значения $k = 1$, при промежуточном размере a , значения коэффициента K определяются по интерполяции.

2. К помещениям, примыкающим к **наружным фундаментам**, относятся подвалы и технические подполья, а при их отсутствии помещения первого этажа.
3. При промежуточных значениях температуры воздуха коэффициент k , принимается с округлением до ближайшего меньшего значения, указанного в табл. 1.

С. 6 СНиП 2.02.01-83*

Примечание В районах с отрицательной среднегодовой температурой расчетная глубина промерзания грунта для неотапливаемых сооружений должна определяться теплотехническим расчетом в соответствии с требованиями МИ СНиП по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах

Расчетная глубина промерзания должна определяться теплотехническим расчетом и в случае применения по-стоянной теплозащиты основания, а также если тепловой режим проектируемого сооружения может существенно влиять на температуру грунтов (холодильники, котельные итп).

2.29. Глубина заложения фундаментов отапливаемых сооружений по **условиям** недопущения морозного пучения грунтов основания должна назначаться:

а) для наружных фундаментов (от уровня планировки) по табл. 2;

б) для внутренних фундаментов

— независи-

МО ОТ расчетной глубины промерзания грунтов.

Грунты под подошвой фундамента

Таблица 2

Глубина заложения фунда-
ментов в зависимости от
глубины расположения уровня
подземных вод b , ,
м, при

$$dw \leq d + 2$$

$$dw > d + 2$$

Скальные, крупнообло- | Не зависит | Не зависит
OT df

щадке установлено, что они не имеют пучини- стых свойств, а также в случаях, когда специ- альными исследованиями и расчетами установ- лено, что деформации грунтов основания при их промерзании и оттаивании не нарушают эксплуатационную пригодность сооружения;

предусмотрены специальные теплотехничес- кие мероприятия, исключающие промерзание грунтов.

2.30. Глубину заложения наружных и внут- ренних фундаментов отапливаемых сооружений

с холодными подвалами и техническими под-польями (имеющими отрицательную темпера- туру в зимний период) следует принимать по табл. 2, считая от пола подвала или техничес-кого подполья.

2.31. Глубина заложения наружных и внут- ренних фундаментов неотапливаемых сооруже- ний должна назначаться по табл. 2, при этом глубина исчисляется: при отсутствии подвала или технического подполья от уровня пла-нировки, а при наличии от пола подвала или технического подполья.

2.32. В проекте оснований и фундаментов должны предусматриваться мероприятия, не допускающие увлажнения грунтов основания,
а также промораживания их в период строи-тельства.

2.33. Фундаменты сооружения или его отсе- ка должны закладываться на одном уровне. При необходимости заложения соседних фундамен- тов на разных отметках их допустимая разность

мочные с песчаным за-

определяется **ИСХОДЯ ИЗ УСЛОВИЯ**

от **d**

полнителем, пески гра-
велистые, крупные и
средней крупности

Пески мелкие и пылеватые | Не менее

df

То же

тые

Супеси с показателем

То же

текучести $I_1 < 0$

где а

Не менее

То же

$\Phi 1$ и ст

$$Ah \leq a(\tan \phi + c/p),$$

(4)

То же, при $I_1 \geq 0$

Суглинки, глины, а также крупнообломочные грунты с

пылевато-гли-

нистым заполнителем

при показателе текучести грунта или заполните-

ля $I_1 \geq 0,25$

То же, при $I_1 < 0,25$

Не менее 0,5

d

Примечания. 1. В случаях, когда глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания **d**, соответствующие грунты, указанные в настоящей таблице, должны залегать до глубины не менее нормативной глубины промерзания **n**.

2. Положение уровня подземных вод должно приниматься с учетом указаний пп. 2.17-2 21.

Глубину заложения наружных фундаментов допускается назначать независимо от расчетной глубины промерзания, если:

фундаменты опираются на пески мелкие и специальными исследованиями на данной пло-

P

расстояние между фундаментами в свету;

расчетные значения **соответственно угла** внутреннего трения и **удельного сцепления** грунта (**пп. 2.12-2.14**); **среднее давление под подошвой** вы- шерасположенного фундамента от расчетных нагрузок (для расчета ос- нования по несущей способности).

РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ ПО ДЕФОРМАЦИЯМ

2.34. Целью расчета оснований по деформа- циям является ограничение абсолютных ИЛИ относительных перемещений фундаментов и надфундаментных конструкций такими преде- лами, при которых гарантируется нормальная эксплуатация сооружения и не снижается **его долговечность** (**вследствие** появления **недопус- тимых 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 конст-

рукций проверены расчетом, учитывающим усилия, которые возникают при взаимодействии сооружения с **основанием**.

Примечание При проектировании сооружений, расположенных в непосредственной близости от существующих, необходимо учитывать дополнительные деформации оснований существующих сооружений **от** нагрузок проектируемых сооружений

2.35*. Деформации основания подразделя-

ются на:

осадки деформации, происходящие в результате **уплотнения** грунта под воздействи- ем внешних нагрузок и в отдельных случаях собственного веса грунта, не сопровождающи- еся коренным изменением его структуры;

просадки

деформации, происходящие в результате **уплотнения** и, как правило, **корен- ного** изменения структуры грунта под воздей- ствием как **внешних** нагрузок и собственного веса грунта, так и дополнительных факторов, таких, как, например, замачивание просадоч- ного грунта, оттаивание ледовых прослоек в замерзшем грунте и т.п.;

подъемы и осадки деформации, связанные с изменением объема **некоторых** грунтов при **изменении их** влажности или воздействии хи- мических веществ (набухание и усадка) и при замерзании воды и оттаивании льда в порах грун- та (морозное пучение и оттаивание грунта);

оседания деформации земной поверхно- сти, вызываемые разработкой полезных иско- паемых, изменением гидрогеологических условий, понижением уровня подземных вод, кар- стово-суффозионными процессами и

т.п.;

горизонтальные перемещения деформации, связанные с действием горизонтальных нагрузок на основание (фундаменты распорных систем, подпорные стены и т.д.) или со значительными вертикальными перемещениями поверхности при оседаниях, просадках грунтов от собственного веса и т.п.;

провалы - деформации земной поверхности с нарушением сплошности грунтов, образующиеся вследствие обрушения толщи грунтов над карстовыми полостями или горными выработками.

2.36. Деформации основания в зависимости от причин возникновения подразделяются 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 и горизонтальных перемещений поверхности основания (оседания, просадки грунтов от собственного веса, подъемы и т.п.).

СНиП 2.02.01-83* С. 7

2.37. Расчет оснований по деформациям должен производиться из условия совместной работы сооружения и основания.

Деформации основания допускается определять без учета совместной работы сооружения и основания в случаях, оговоренных в п. 2.5.

2.38. Совместная деформация основания и сооружения может характеризоваться:

абсолютной осадкой основания s отдельного фундамента;

средней осадкой основания сооружения S ; относительной неравномерностью осадок двух фундаментов $\Delta s/L$; креном фундамента (сооружения) i ; относительным прогибом или выгибом f/L ; кривизной изгибающего участка сооружения p ; относительным углом закручивания сооружения v ;

горизонтальным перемещением фундамента (сооружения) u .

Примечание. Аналогичные характеристики деформаций могут устанавливаться также для других деформаций, указанных в п. 2.5.

2.39. Расчет оснований по деформациям производится исходя из условия

$$s \leq S_u \quad (5)$$

где S совместная деформация основания и сооружения, определяемая расчетом

Su

в соответствии с указаниями обязательного приложения 2;

пределное значение совместной деформации основания и сооружения, устанавливаемое в соответствии с указаниями пп. 2.51-2.55.

Примечания 1. В необходимых случаях для оценки напряженно-деформированного состояния конструкций сооружений с учетом длительных процессов и прогресса времени консолидации основания следует произвести расчет осадок во времени

2. Осадки основания, происходящие в процессе строительства (например, осадки от веса насыпей до устройства фундаментов, осадки до омоноличивания стыков строительных конструкций), допускается не учитывать, если они не влияют на эксплуатационную пригодность сооружений.

3 При расчете оснований по деформациям необходимо учитывать возможность изменения как расчетных, так и предельных значений деформаций основания за счет применения мероприятий, указанных в пп. 2.67-2.71.

2.40. Расчетная схема основания, используемая для определения совместной деформации основания и сооружения, должна выбираться в соответствии с указаниями п. 2.4.

Расчет деформаций основания следует, как правило, выполнять, применяя расчетную схему основания в виде линейно деформируемого полупространства с условным ограничением глубины сжимаемой толщи H . (п. 6 обязательного приложения 2);

С. 8 СНиП 2.02.01-83*

линейно деформируемого слоя, если:

а) в пределах сжимаемой толщи основания H_0 , определенной как для линейно деформируемого полупространства, залегает слой грунта с модулем деформации $E \geq 100$ МПа (1000 кгс/см²) и толщиной 1, удовлетворяющей условию $h_1 \geq H_0(1 - \sqrt{E_2/E_1})$,

где E_2

(6)

модуль деформации грунта, подстилающего слой грунта с модулем деформации E_1 ;

б) ширина (диаметр) фундамента $b \geq 10$ м и модуль деформации грунтов основания $E \geq 10$ МПа (100 кгс/см²).

Толщина линейно деформируемого слоя H в случае «а» принимается до кровли малосжимаемого грунта, в случае «б» вычисляется в соответствии с указаниями п. 8 обязательного приложения 2.

Примечание Схему линейно **деформируемого** слоя допускается применять для фундаментов шириной $b \geq 10$ м при наличии в пределах **сжимаемой** толщи слоев **грунта** с модулем деформации $E < 10$ МПа (100 кгс/см²), если их суммарная толщина не превышает 0,2 Н

2.41. При расчете деформаций основания с использованием расчетных схем, указанных в **п. 2.40**, среднее давление под подошвой фундамента p не должно превышать расчетного со- **противления грунта** основания R , кПа (тс/м²), **определенного** по формуле

$$R = \underline{Y_{c1} Y_{c2}} / M, k, b, n + \\ M q d_1 Y_{in} +$$

где Y_c и Y_{c2}

k

M_1, M_a, M_c

k

$$+ (Mq - 1)d_1 Y + M_c \phi_1],$$

$k.$

$-$

b

$Y\pi$

(7)

коэффициенты условий работы, принимаемые по табл. 3; коэффициент, принимаемый равным: $k = 1$, если прочностные характеристики грунта (ϕ и c) определены непосредственно испытаниями, и $k = 1,1$, если они приняты по табл. 1-3 рекомендуемого приложения 1; коэффициенты, принимаемые по табл. 4;

коэффициент, принимаемый равным:

при $b < 10$ м

при $b \geq 10$ м

(здесь $70 = 8$ м);

k_1

k_2

1,

$z_0/b + 0,2$

ширина подошвы фундамента, м;

осредненное расчетное значение **удельного** веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии **подземных** вод определяется с учетом взвешивания),

где Π_s

hcf

γ_{cf}

do

Си

вающего действия воды), кН/м³ (тс/м³);

d,

то же, залегающих выше подошвы;

расчетное значение **удельного** сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа (тс/м²);

глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, определяемая по формуле

$$di = hs + \frac{half}{Y''} \text{ и } \text{и} \quad (8)$$

толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м; толщина конструкции пола подвала, м; расчетное значение **удельного** веса конструкции пола подвала, кН/м³ (тс/м³); глубина подвала

расстояние от

уровня планировки до пола подвала, м (для сооружений с подвалом шириной $B \leq 20$ м и глубиной свыше 2 м принимается д 2 м, при ширине подвала $B > 20$ м $db = 0$).

Примечания: 1. Формулу (7) допускается применять при любой форме фундаментов в плане. Если подошва фундамента имеет форму круга или правильного многоугольника площадью A , принимается $= \sqrt{A}$.

2. Расчетные значения **удельного** веса грунтов и материала пола подвала, входящие в формулу (7), допускается принимать равными их нормативным значениям.

3. Расчетное сопротивление грунта при соответствующем обосновании может быть увеличено, если конструкция фундамента улучшает условия его совместной работы с основанием

4 Для фундаментных плит с угловыми вырезами расчетное сопротивление грунта основания допускается увеличивать на 15%.

5. Если $d > d$ (d — глубина заложения фундамента от уровня планировки) в формуле (7) принимается $dI du db=0$

2.42. Предварительные размеры фундаментов назначаются по конструктивным соображениям или исходя из табличных значений расчетного сопротивления грунтов основания Ro в соответствии с рекомендуемым приложением 3. Значениями Ro допускается также пользоваться для

окончательного назначения размеров фундаментов зданий и сооружений III класса, если основание сложено горизонтальными (уклон не более 0,1), выдержаными по толщине слоями грунта, сжимаемость которых не увеличивается в пределах глубины, равной двойной ширине наибольшего фундамента, считая от его подошвы.

Таблица 3

СНиП 2.02.01-83* С. 9

Продолжение табл. 4

Коэффициенты

Коэффициент 102 для

Угол

Коэффициенты

Угол

сооружений с

внутр-

внутр-

жесткой конструк-

рен-

рен-

Коэф-

него

него

тивной схемой при

Грунты

фици-

ент U_{ci}

отношении длины Сооружения или
его ОТСЕКА к высоте L/H ,
равном

трех-

M

Ma

Mc

трех-

M

Ma M

я

ния

Фит

град.

Фи град

4 и более 1,5 и менее

20

0,51

3,065,66

33 1,44

6,768,88

21

0,56 3,24 5,84

34

1,55 7,22 9,22

Крупнообломочные с

песчаным заполните-

лем и песчаные, кро-

1.4	1,2	1,4	22	0,61 3,44	6,04	35	1,68 7,71 9,58
			23	0,69 3,65	6,24	36	1,81 8,24 9,97
			24	0,72 3,87	6,45	37	1,95 8,81 10,37

ме мелких и пылеватых

Пески мелкие

1,3	1,1	1,3	25	0,78 4,11	6,67	38	2,11 9,44 10,80
			26	0,84 4,37	6,90	39	2,28 10,1111,25
			27	0,91 4,64	7,14	40	2,46 10,85 11,73

Пески пылеватые:

1,25	1,0	1,2	28	0,98 4,93	7,40	41	2,66 11,64 12,24
			29	1,06 5,25	7,67	42	2,88 12,51 12,79

насыщенные водой 1,1

1,0	1,2	30
-----	-----	----

Пылевато-глинистые,

1,25	1,0	1,1	31	1,24 5,95	3,38 14,50 13,98

а также крупнообло-

32	1,34
мочные с пылевато-	
глинистым заполните-	
лем с показателем те-	
кучести грунта или за-	
полнителя $I \leq 0,25$	

То же, при

$0,25 < I \leq 0,5$

То же, при $I > 0,5$

1,2	1,0	1,1
1,0	1,0	1,0

Примечания 1 К сооружениям с жесткой **конструктивной схемой** относятся сооружения, конструкции которых специально приспособлены к восприятию усилий от деформаций оснований, в том числе за счет **мероприятий**, указанных в п. 2.70, б.

2 Для зданий с гибкой **конструктивной схемой** значение коэффициента Y_{c2} принимается равным единице.

3 При **промежуточных** значениях L/H коэффициент Y_{c2} определяется по **интерполяции**

Таблица 4

Угол

Коэффициенты

внут-

Угол

внут-

Коэффициенты

рен- него

рен-

него

тре-

ния

PII

M1

Ma

Mcтре-
ния

град.

 M
 My

M

 M

9

8,24 44

6,348,55 45 3,66 15,64 14,64

2.43. Расчетное сопротивление R основания, сложенного крупнообломочными грунтами, вычисляется по формуле (7) на основе **результатов непосредственных определений** прочностных характеристик **грунтов**.

Если содержание заполнителя превышает 40%, значение R для крупнообломочных грунтов допускается определять по характеристикам заполнителя.

2.44. Расчетное сопротивление грунтов основания в случае их уплотнения или устройства грунтовых подушек должно определяться исходя из задаваемых проектом расчетных значений физико-механических характеристик уплотненных грунтов.

2.45. Расчетное сопротивление грунтов основания k при прерывистых фундаментах определяется как для ленточных фундаментов по указанным пп. 2.41-2.44 с повышением значения R коэффициентом K , принимаемым по табл. 5.

Таблица 5

Значение коэффициента k для песков (кроме рыхлых) и пылевато-глинистых грунтов соответственно при коэффициенте пористости e и показателе текучести

град.

0
0

1,00 3,14 10 0,18

1,734,17

Вид фундамент-
ных плит

1

0,01 1,06 3,23 11

0,21 1,83 4,29

2

0,03 1,12 3,32

12

0,23 1,94 | 4,42

3

0,04 | 1,18 | 3,41

13

0,26 2,05 4,55

			$e \leq 0,5$, 1150
			$e = 0,6; l =$ 0,25
			$e \geq 0,7;$ 11 ≥ 0,5
4	0,06 1,25 3,51		
		14	0,29 2,17 4,69
5	0,08 1,32 3,61	15	0,32 2,30 4,84
6	0,10 1,39 3,71	16	0,36 2,43 4,99
			Прямоугольные С угловыми Вырезками
			1,3
			1,15
			1,0
			1,3
			1,15
			1,15
7	0,12 1,47 3,82	17	0,39 2,575,15
8	0,141,55 3,93	18	0,43 2,73 5,31
9	0,16 1,64 4,05	19	0,47 2,89 5,48

Примечания 1 При промежуточных значениях e и **11** коэффициент K принимается по интерполяции

2 Для плит с угловыми вырезами коэффициент K учитывает повышение R в соответствии с прим. 4 к п 2.41.

С. 10 СНиП 2.02.01-83*

2.46. При увеличении нагрузок на основания существующих сооружений (например, при реконструкции) расчетное сопротивление грунтов ОСНОВИЗИЯ должно приниматься в соответствии с данными об их физико-механических свойствах с учетом типа и состояния фундаментов и надфундаментных конструкций сооружения, продолжительностью его эксплуатации, ожидаемых дополнительных осадок при увеличении нагрузок на фундаменты и их влияния на примыкающие сооружения.

2.47. Расчетное сопротивление грунта основания, вычисленное по формуле (7), может быть повышенено в 1,2 раза, если расчетные деформации основания (при давлении, равном R) не превосходят 40% предельных значений (пп. 251-2.55). При этом повышенное давление не должно вызывать деформации основания свыше 50% предельных и превышать значение давления из условия расчета оснований по несущей способности в соответствии с требованиями пп. 2.57-2.65.

2.4%. При наличии в пределах сжимаемой толщи основания на глубине z от подошвы фундамента слоя грунта меньшей прочности, чем прочность грунта вышележащих слоев, размеры фундамента должны назначаться такими, чтобы обеспечивалось условие

где бри

z_g

R ,

где

$$AI =$$

здесь

N

lub

то

z_g

sRe

(9)

вертикальные напряжения в грунте на глубине z от подошвы фундамента соответствен но дополнительное от нагрузки на фундамент и от собствен-

нога **веса** грунта, кПа (тс/м²);
 расчетное **сопротивление** грунта
 пониженной прочности на глубине z ,
 кПа (тс/м²), **вычис- ленное по**
 формуле (7) **для ус- ловного**
 фундамента шириной b , M , равной:

br

z'

$+$

N/zpi

A1 +

$a?$

$- a,$

$$a = (l - b)/2, \quad (10)$$

вертикальная нагрузка на ос- НОВАНИЕ от
 фундамента;

соответственно длина и шири- на фундамента.

2.49. Давление на грунт у края **подошвы** вне-
 центрально нагруженного фундамента (вычис- ленное в
 предположении линейного распреде- ления давления под
подошвой фундамента при нагрузках, принимаемых для
 расчета основа- ний по деформациям), как правило,
должно

определяться с учетом заглубления фундамен- та в грунт и жесткости надфундаментных кон- струкций. Краевое давление при действии из- гибающего момента вдоль каждой оси фунда- мента не должно превышать $1,2R$ и в угловой точке $1,5$ (здесь R - расчетное сопротивле- ние грунта основания, определяемое в соответ- ствии с требованиями пп. 2.41-2.48).

Примечание При расчете оснований фундамен- тов мостов на внецентренную нагрузку следует руковод- ствоваться требованиями СНиП по проектированию МОС- тов и труб

2.50. Крен отдельных фундаментов или со- оружений в целом должен вычисляться с уче- том **момента** в уровне подошвы **фундамента**, влияния соседних фундаментов, нагрузок на прилегающие площади и неравномерности сжи-
 маемости основания.

При определении кренов фундаментов, кроме того, как правило, необходимо учитывать заглубление фундамента, жесткость надфундаментной конструкции, а также возможность увеличения эксцентризита нагрузки из-за наклона фундамента (сооружения).

2.51. Предельные значения совместной деформации основания и сооружения устанавливаются исходя из необходимости соблюдения:

- а) технологических или архитектурных требований к деформации сооружения (изменение проектных уровней и положений сооружения в целом, отдельных его элементов и оборудования, включая требования к нормальной работе лифтов, кранового оборудования, подъемных устройств элеваторов и т.п.) - $S_{u.s}$
- б) требований к прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций, включая общую устойчивость сооружения - S_{uf}

2.52. Предельные значения совместной деформации основания и сооружения по технологоческим или архитектурным требованиям **54,5**

должны устанавливаться соответствующими нормами проектирования зданий и сооружений, правилами технической эксплуатации оборудования или заданием на проектирование с учетом в необходимых случаях рихтовки оборудования в процессе эксплуатации.

Проверка соблюдения условия S_{us} производится при разработке типовых и индивидуальных проектов в составе расчетов сооружения во взаимодействии с основанием после соответствующих расчетов конструкций сооружения по прочности, устойчивости и трещиностойкости.

2.53. Предельные значения совместной деформации основания и сооружения по условиям прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций **S_u** , должны устанавливаться при

'у'

проектировании на основе расчета сооружения **вс** взаимодействии с основанием.

Значение **S_{uf}** допускается не устанавливать для сооружений значительной жесткости и прочности (например, зданий башенного типа, **домен**), а также для сооружений, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок основания (например, различного рода шарнирных систем).

2.54. При разработке типовых проектов сооружений на основе значений **S** ,

и и следует, как правило, устанавливать следующие критерии допустимости применения этих проектов, упрощающие расчет оснований по

деформациям при их

привязке к местным грунтовым условиям:

а) предельные значения степени изменчивости сжимаемости грунтов основания E соответствующие различным значениям среднего модуля деформации грунтов в пределах плана сооружения E или средней осадки основания 5;

б) предельную неравномерность деформаций основания $\Delta 50$, соответствующую нулевой жесткости сооружения;

в) перечень грунтов с указанием их простейших характеристик свойств, а также характеристики напластований, при наличии которых не требуется выполнять расчет оснований по деформациям.

Примечания: 1 Степень изменчивости сжимаемости основания от определяется отношением наибольшего значения приведенного по глубине модуля деформации грунтов основания в пределах плана сооружения к наименьшему значению.

2 Среднее значение модуля деформации грунтов основания E в пределах плана сооружения определяется как средневзвешенное (с учетом изменения сжимаемости грунтов по глубине и в плане сооружения).

2.55. Предельные значения деформаций оснований допускается принимать согласно рекомендуемому приложению 4, если конструкции сооружения не рассчитаны на усилия, возникающие в них при взаимодействии с основанием, и в задании на проектирование не установлены значения S , (пп. 2.51, 2.52).

2.56. Расчет деформаций основания допускается не выполнять, если среднее давление под фундаментами проектируемого сооружения не превышает расчетного сопротивления грунтов основания (пп. 2.41—2.48) и выполняется одно из следующих условий:

а) степень изменчивости сжимаемости основания меньше предельной по п. 2.54, а;

б) инженерно-геологические условия площадки строительства соответствуют области применения типового проекта (см. п. 2.54, в);

в) грунтовые условия площадки строительства сооружений, перечисленных в табл. 6, относятся к одному из вариантов, указанных в этой таблице.

Сооружения

1. Производственные здания

Одноэтажные с несущими конструкциями, ми

конструкциями, мало-

чувствительными к нерав-

СНиП 2.02.01-83* С. 11

Таблица 6

Варианты грунтовых условий

1. Крупнообломочные грунты при содержании **заполнителя** менее 40% 2. Пески любой **крупно-** сти, кроме пылеватых,

ности

номерным осадкам (на- | **плотные и средней плот-**
пример, **стальной или же-** лезобетонный каркас на

3. Пески любой крупно-

отдельных фундаментах |**сти, только** плотные

4. Пески любой крупно-

при **шарнирном опира-** нии ферм,

ригелей), и **С мостовыми** кранами

гру- зоподъемностью до 50 т

включительно

2. Жилые

сти, только средней плот-

ности при коэффициен- те

пористости $e \leq 0,65$. 5. Супеси

при $e \leq 0,65$,

Многоэтажные до 6 эта- | суглиники при $e \leq 0,85$ и жей **включительно** с сет- глины при $e \leq 0,95$ ест. кой колонн не
более диапазон **и «менения** ку 6x9 м

эффективности пористости этих грунтов на площад- ке не превышает 0, и
общественные здания | 6. Пески, кроме пылева

Прямоугольной формы в тых, при $e \leq 0,7$ в со: плане без
перепадов по тании с пылевато-глини- высоте с полным карка-

|стыми грунтами. норел- сом и бескаркасные с не- |ного

происхождения при сущими стенами из кир- $e < 0,5$ и $I < 0,5$ незави- **лича, крупных блоков | СИМО** от порядка

их ЗАС или панелей:

а) протяженные МНО-

госекционные высо- той до 9 этажей **вклю-** чительно;

б) несблокированные
башенного типа вы- **сотой** до 14
этажей

включительно

гания

Примечания: 1 Табл. 6 допускается использовать- ся для сооружений, в которых площадь отдельных фундаментов под несущие конструкции отличается не более чем в два раза, а также для сооружений иного назначе- ния при аналогичных конструкциях и нагрузках.

2. Табл. 6 не распространяется на производственные здания с нагрузками на полы выше 20 кПа (2 тс/м²).

РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

2.57. Целью расчета оснований по несущей способности являются обеспечение прочности и устойчивости оснований, а также недопущение сдвига фундамента по подошве и его опрокидывания. Принимаемая в расчете схема разрушения основания (при достижении им предельного состояния) должна быть как стати-

чески, так и кинематически возможна для данного воздействия и конструкции фундамента или сооружения.

С. 12 СНиП 2.02.01-83*

2.58. Расчет оснований по несущей способности производится исходя из условия

где

F

F_u

γ_c

$$\frac{FSYFu}{\gamma_c} \leq Y_n? \quad (11)$$

расчетная нагрузка на основание, определяемая по указаниям пп. 2.5-2.8; сила предельного сопротивления основания;
коэффициент условий работы, принимаемый:

для песков, кроме пылеватых для песков
пылеватых, а также пылевато-глинистых
грунтов в стабилизированном состоянии
Для пылевато-глинистых грунтов в

нестабилизированном

состоянии

для скальных грунтов:

невыветрелых и слабо-

Y_p

выветрелых

выветрелых

сильновыветрелых

$$Y_c = 1,0$$

$$Y = 0,9$$

Y_c

$$0,85$$

$$Y = 1,0 \quad Y_c =$$

$$0,9 \quad 0,8$$

Y_c

коэффициент **надежности** по назначению сооружения, принимаемый равным 1,2; 1,15 и 1,10 соответственно для зданий и сооружений I, II и III классов.

2.59. Вертикальная составляющая силы предельного сопротивления основания, сложенно-го скальными грунтами N , кН(тс), независимо от глубины заложения фундамента вычисляется по формуле

где R

Би

c

$$Nu = R \ddot{o}'', \quad (12)$$

расчетное значение предела прочности на одноосное сжатие скального

грунта, кПа ($\text{тс}/\text{м}^2$);

соответственно приведенные ширина и длина фундамента, м, вычисляемые по формулам:

$$\ddot{O}' = b - 2e\delta s$$

здесь e

$$eI$$

$$I' = I - 2ep \quad (13)$$

соответственно эксцентрическим приложениям равнодействующей нагрузок в направлении поперечной и продольной осей фундамента, м.

2.60. Сила предельного сопротивления основания, сложенного нескользкими грунтами в стабилизированном состоянии, должна определяться исходя из условия, что соотношение между нормальными и касательными напряжениями т по всем поверхностям скольжения, соответствующее предельному состоянию основания, подчиняется зависимости

$$T = \operatorname{tg} \Phi [1 + C I],$$

где

$$\Phi \text{ и } c$$

$$(14)$$

соответственно расчетные значения угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта (ПП. 2.12-2.14).

2.61. Сила предельного сопротивления основания, сложенного медленно уплотняющими водонасыщенными пылевато-глинистыми и биогенными грунтами (при степени влажности $S \geq 0,85$ и коэффициенте консолидации $c \leq 107 \text{ см}^2/\text{год}$),

должна определяться с учетом возможного нестабилизированного состояния грунтов основания за счет избыточного давления в поровой воде u . При этом соотношение между нормальными и касательными напряжениями т принимается по зависимости $T = (0 - u \operatorname{tg} \Phi) [1 + c I]$,

где Φ и c

$$(15)$$

соответствуют стабилизированному состоянию грунтов основания. Избыточное давление в поровой воде допускается определять методами фильтрационной консолидации грунтов с учетом скорости приложения нагрузки на основание. При соответствующем обосновании (высокие темпы возведения сооружения или нагружения его эксплуатационными нагрузками, отсутствие в основании дренирующих слоев грунта или дренирующих устройств) допускается в запас надежности принимать избыточное давление в поровой воде равным нормальному напряжению по площадкам скольжения ($u = 6$) или принимать значения Φ и c соответствующими нестабилизированному состоянию

грунтов основания.

2.62. Вертикальную составляющую силы предельного сопротивления N , основания, сложенного из несkalьными грунтами в стабилизированном состоянии, допускается определять по фор-муле (16), если фундамент имеет плоскую подошву и грунты основания ниже подошвы однородны до глубины не менее ее ширины, а в случае различной вертикальной пригрузки с разных сторон фундамента интенсивность больших из них не превышает 0,5 (сопротивление грунта основания, определяемое в соответствии с пп. 2.41-2.48):

расчетное

$$N_u = 6 (N_y P_y + N_o q_y d + N_g),$$

где и

$$N_y, N_o, N_g$$

(16)

обозначения те же, что в фор-муле (12), причем **СИМВОЛОМ** b обозначена сторона фундамента, в направлении которой предполагается потеря устойчивости основания;

безразмерные коэффициенты несущей способности, определяемые по табл. 7 в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта Φ_1 и угла наклона к вертикалам равных действующих внешней нагрузки на основание F в уровне подошвы фундамента;

Угол
внутреннего | Обозначение

СНиП 2.02.01-83* С. 13

Таблица 7

Коэффициенты несущей способности N_1, N_o и N_g , при углах наклона к вертикалам равнодействующей внешней нагрузки 8, град., равных

трения
коэффици-
грунта Φ_1 .

ентов

0

3,45
2,84
2,068 14,5

N
10,98
9,13
6,88
3,94

N1
2,88
2,18
1,47
0,82
(0,36)

20
N
6,40
5,56
4,64
3,64
2,698 18,9
=

q
N
14,84
12,53
10.02
7,26
[4.6
5]

NI
5,87
4,50
3,18 **2,00**
1,05
(0.58)

25
Na
10,66
9,17
7,65 6,13 4,58
3,608=22,9

N
20,72
17,53
c

14,26 10,99 7,68
5,58

Ny

12,39

9,43

6,72

4,44

2,63

1,29 0,95

(0.95

]

3309

N

18,40 15,63

12,94

10,37 7,96

5,67 4,95

8=26,5

⁹

No

30,14 25,34 20,68 **16,23**

12,05 8,09 **6,85**

6.85)

N

27,50 20,58 14,63

9,79

6,08

3,38

35

N

33,30 27,86 22,77 18,12

13,94

10,24 7,04

No

46,12 **38,36 31,09**

24,45 18,48

13,19 8,63

[1,60 18.63]

8=29,8

Ny

66,01 48,30 33,84

		22,56		
		14,18		
		8,26	4,30	
				(2,79)
40				
	<i>N</i>			
		64,19	52,71	42,37
		33,26		
			25,39	
				18,70
				13,11
	No			
		75,31	61,63	49,31
			38,45	
		29,07		
				21,10
				14,43 (11,27)
				10,49
				0
				10,468
				32,7
				=

	<i>N</i>			
		177,61	126,09	86,20
			56,50	32,26
45				
	<i>Ng</i>			
		134,87	108,24	85,16
			65,58	49,26
	<i>N</i>			
		133,87	107,23	84,16
			64,58	48,26
				20,73
				11,26
				5,45
				35,93
				25,24
				16,82
				34,93
				24,24
				15,82
				5,22
				16,428=35,2
				(15,82)

q c

Примечания 1. При промежуточных значениях **Ф1** и 8 коэффициенты **N**, **No** и **Ng** допускается определять по интерполяции. 2. В фигурных скобках приведены значения коэффициентов несущей способности, соответствующие пре-дельному значению угла наклона нагрузки β , исходя из условия (19)

C. 14 СНиП 2.02.01-83*

d

$E_y \approx 2$

E_c

здесь

расчетные значения удельного
веса грунтов, кН/м³ (тс/м³), на-
ходящихся в пределах возмож- ной призмы
выпиравания соотвественно ниже и выше подошвы
фундамента (при наличии под- земных
вод определяются с учес- том взвешивающего
действия воды);

расчетное значение удельного
сцепления грунта, кПа (тс/м²);
глубина заложения фундамента, м (в
случае неодинаковой верти- кальной
пригрузки с разных сто- рон фундамента
принимается значение *d*,
соответствующее наименьшей
пригрузке, напри- мер, со стороны
подвала); коэффициенты формы фунда-
мента, определяемые по форму-

лам:

$$= 1 - 0,25/n;$$

$$\text{lub} = 1 + 1,5/n;$$

$$= 1 + 0,3/m,$$

$$n = l/b; \quad (17)$$

соответственно длина и ширина подошвы фундамента,

ПРИ- нимаемые в случае внеклентренного приложения равнодействующей нагрузки равными приведенным значениям 1 и 6, ределяемым по формулам (13).

Если п

$I/b < 1$, в формулах (17) следует

принимать $n = 1$.

он-

Угол наклона к вертикали θ равнодействующей внешней нагрузки на основание определяется из условия

где F_n и F

$$\operatorname{tg} \theta = F_l/F_v,$$

где ZF_s и ΣF_v

s,a

S,r

и
Уси Уп

$$\Sigma F_s.a \leq \\ (\Sigma F_{s,r})/Yn?$$

(20)

суммы проекций на плоскость скольжения соответственно расчетных сдвигающих и удерживающих сил, определяемых с учетом активного и пассивного давления грунта на боковые грани фундамента; обозначения те же, что в Формуле (11).

2.64. Расчет оснований по несущей способности допускается выполнять графоаналитическими методами (круглоцилиндрических или ломаных поверхностей скольжения), если:

а) основание **неоднородно** по глубине;

б) пригрузка основания с разных сторон фундамента неодинакова, причем интенсивность большей из них превышает $0,5R$ (R расчетное сопротивление грунта основания, определяемое в соответствии с пп. 2.41-2.48);

в) сооружение расположено на откосе или вблизи откоса;

г) возможно возникновение нестабилизированного состояния грунтов основания, за исключением случаев, указанных в п. 2.65.

2.65. Предельное сопротивление основания (однородного ниже подошвы фундамента до глубины не менее $0,75b$), сложенного медленно уплотняющимися водонасыщенными грунтами (п. 2.61), допускается определять следующим образом.

Вертикальную **составляющую силы** предельного сопротивления основания **ленточного** фундамента пи, kH/m (tc/m), — по формуле

$$n = b'[q \tilde{n}$$

$b'q + (1 + n - a + \cos a)c]$, (21) обозначение то же, что в формуле (12), м;

где в

(18)

q

соответственно горизонтальная и вертикальная составляющие внешней нагрузки на основание F в уровне подошвы фундамента.

Расчет по формуле (16) допускается выполнять, если соблюдается условие

$$\operatorname{tg} \delta < \sin \alpha.$$

C1

пригрузка с той стороны фундамента, в направлении которой действует горизонтальная составляющая нагрузки, $\text{kPa} (\text{tc/m}^2)$;

обозначение то же, что в формуле (14), $\text{kPa} (\text{tc/m}^2)$;

П 3.14;

a

(19)

здесь *fh*

Примечания: 1. При использовании формулы (16) в случае неодинаковой пригрузки с разных сторон фундамента в составе горизонтальных нагрузок следует учитывать активное давление грунта

2 Если условие (19) не выполняется, следует произвести расчет фундамента на сдвиг по подошве (п 263)

2.63. Расчет фундамента на сдвиг по подошве производится исходя из условия

угол, рад, определяемый по формуле

$$\alpha = \arcsin(f_l/b'c_l),$$

(22)

горизонтальная составляющая расчетной нагрузки на 1 м длины фундамента, определяемая с учетом активного давления грунта, $\text{kN/m} (\text{tc/m})$. Формулу (21) допускается использовать, если выполняется условие

fnsb'cr

(23)

Силу предельного сопротивления основания прямоугольного фундамента ($I \leq 36$) при действии на него вертикальной нагрузки допускается определять по формуле (16), полагая $\Phi_1 = 0$ и $\gamma = 1 + 0,11n$.

Во всех случаях, если на фундамент **действуют горизонтальные нагрузки и основание сложено грунтами в нестабилизированном со-стоянии**, следует производить расчет фундамента на сдвиг по подошве (п. 2.63).

2.66. Устойчивость фундаментов на действие сил морозного пучения грунтов необходимо проверять, если основание сложено **пучинистыми грунтами**.

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ
ДЕФОРМАЦИЙ ОСНОВАНИЙ
и влияния их на сооружения**

2.67. Для выполнения требований расчета оснований по предельным состояниям, кроме возможности и целесообразности изменения размеров фундаментов в плане или глубины их заложения (включая прорезку грунтов с неудовлетворительными свойствами), введения дополнительных связей, ограничивающих перемещение фундаментов, применения других типов фундаментов, изменения нагрузок на основание и т.д., следует рассмотреть необходимость применения:

- а) мероприятий по предохранению грунтов основания от ухудшения их свойств (п. 2.68); б) мероприятий, направленных на преобразование строительных свойств грунтов (п. 2.69);
в) конструктивных мероприятий, уменьшающих чувствительность сооружений к деформациям основания (п. 2.70).

При проектировании следует также учитывать возможность регулирования усилий в конструкциях сооружения, возникающих при его взаимодействии с основанием (п. 2.71).

Выбор **одного** или комплекса мероприятий должен производиться с учетом требований пп. 1.1 и 2.1.

2.68. К мероприятиям, предохраняющим грунты основания от ухудшения их строительных свойств, относятся:

- а) водозащитные мероприятия на площадках, сложенных грунтами, чувствительными к изменению влажности (соответствующая ком-поновка генеральных планов, вертикальная планировка территории, обеспечивающая сток поверхностных вод, устройство дренажей, противофильтрационных завес и экранов, прокладка водоводов в специальных каналах или размещение их на безопасных расстояниях от сооружений, контроль за возможными утечками воды и т.п.);

- б) защита грунтов основания от химически активных жидкостей, способных привести к просадкам, набуханию, активизации карстово-суффозионных явлений, повышению агрессивности подземных вод и т.п.;
- в) ограничение источников внешних воз- действий (например, вибраций);
- г) предохраниительные мероприятия, осуществляемые в процессе строительства сооруже- ний (сохранение природной структуры и влаж-ности грунтов, соблюдение технологии устрой-ства оснований, фундаментов, подземных и надземных конструкций, не допускающей изменения принятой в проекте схемы и скорости передачи нагрузки на основание, в особеннос-ти при наличии в основании медленно консо- лидирующихся грунтов и т.п.).

2.69. Преобразование строительных свойств грунтов основания (устройство искусственных оснований) достигается:

- а) уплотнением грунтов (трамбованием тя-желыми трамбовками, устройством грунтовых свай, вытрамбовыванием котлованов под фундаменты, предварительным замачиванием грун-тов, использованием энергии взрыва, глубин-ным гидровибропрессованием, вибрационными машинами, катками и т.п.);
- б) полной или частичной заменой в осно-вании (в плане и по глубине) грунтов с не-удовлетворительными свойствами подушками из песка, гравия, щебня и т.п.;
- в) устройством насыпей (отсыпкой или гид-ронамывом);
- г) закреплением грунтов (химическим, электрохимическим, буросмесительным, тер-мическим и другими способами);
- д) введением в грунт специальных добавок (например, засолением грунта или пропиткой его нефтепродуктами для ликвидации пучини-стых свойств);
- е) армированием грунта (введением специ-альных пленок, сеток и т.п.).

2.70. Конструктивные мероприятия, уменьшающие чувствительность сооружений к деформациям основания, включают:

- а) рациональную компоновку сооружения в плане и по высоте;
- б) повышение прочности и пространствен-ной жесткости сооружений, достигаемое уси-лением конструкций, в особенности конструк-ций фундаментно-подвальной части, в соответ-ствии с результатами расчета сооружения во взаимодействии с основанием (введение дополнительных связей в каркасных конструкциях, устройство железобетонных или армокаменных поясов, разрезка сооружений на отсеки и т.п.);
- в) увеличение податливости сооружений (если это позволяют технологические требова-ния) за счет применения гибких или разрез-ных конструкций;
- г) устройство приспособлений для вырав-

C. 16 СНиП 2.02.01-83*

нивания конструкций сооружения и рихтовки технологического оборудования.

Примечание Габариты приближения к строительным конструкциям подвижного технологического оборудования (мостовых кранов, лифтов и тп.) должны обеспечивать их нормальную эксплуатацию с учетом возможных деформаций основания

2.71. К мероприятиям, позволяющим уменьшить усилия в конструкциях сооружения при взаимодействии его с основанием, относятся:

размещение сооружения на площади застеклоконструкции с учетом ее инженерно-геологического строения и возможных источников вредных влияний (линз слабых грунтов, старых горных выработок, карстовых полостей, внешних водоводов и т.п.);

применение соответствующих конструкций фундаментов (например, фундаментов с малой боковой поверхностью на подрабатываемых территориях и при наличии в основании пучинно-стыковых грунтов);

засыпка пазух и устройство подушек под фундаментами из материалов, обладающих малым сцеплением и трением, применение специальных антифрикционных покрытий, отрывка временных компенсационных траншей для уменьшения усилий от горизонтальных деформаций оснований (например, в районах горных выработок);

регулирование сроков замоноличивания стыков сборных и сборно-монолитных конструкций; обоснованная скорость и последовательность возведения отдельных частей сооружения.

3. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

3.1. Основания, сложенные просадочными грунтами, должны проектироваться с учетом их особенности, заключающейся в том, что при повышении влажности выше определенного уровня они дают дополнительные деформации

просадки от внешней нагрузки и (или) собственного веса грунта.

3.2. При проектировании оснований, сложенных просадочными грунтами, следует учитывать возможность повышения их влажности

за счет:

а) замачивания грунтов сверху из внешних источников и (или) снизу при подъеме уровня подземных вод;

б) постепенного накопления влаги в грунте вследствие инфильтрации поверхностных вод и экранирования поверхности.

Расчетным состоянием просадочных грун-

тов по влажности является:

при возможности их замачиванияное **водонасыщение** ($S \geq 0,8$);

пол-

при невозможности их замачивания устанавливющееся значение влажности W принимаемое равным природной влажности w , если $w \geq w$

W_{ps} и влажности на границе раскатывания,

если $w < w$

p

3.3. Просадочные грунты характеризуются:
относительной просадочностью E_s относительным сжатием грунтов при заданном дав-

лении **после** их замачивания;

начальным просадочным давлением P_{si} Минимальным давлением, при котором проявляются просадочные свойства грунтов при **их**

полном водонасыщении;

начальной просадочной влажностью w минимальной влажностью, при которой проявляются просадочные свойства грунтов.

Значения E и r_s определяются в соответствии с требованиями обязательного **приложения 2.**

3.4. При проектировании оснований, сложенных просадочными грунтами, должны учить-

ться:

а) просадки от внешней нагрузки S, p , происходящие в пределах верхней зоны просадки от подошвы фундамента до глубины, где суммарные вертикальные напряжения от внешней нагрузки и собственного веса грунта равны начальному просадочному давлению или сумма указанных напряжений минимальна;

б) просадки от собственного веса грунта $s_{sl,g}$ происходящие в нижней зоне просадки, начиная с глубины, где суммарные вертикальные напряжения превышают начальное просадочное давление P_s или сумма вертикальных напряжений от собственного веса грунта и внешней нагрузки минимальна, и до **нижней** границы просадочной толщи;

в) неравномерность просадки грунтов Δs_g) горизонтальные перемещения основания и в пределах криволинейной части просадочной воронки при просадке грунтов от собствен-

ного веса.

Примечание. Просадки грунтов учитываются при относительной просадочности $\epsilon \geq 0,01$ и определяются в соответствии с указаниями обязательного приложения 2

3.5. При определении просадок грунтов и их неравномерности следует учитывать: инженерно-геологическое строение площадки; физико-механические характеристики грунтов основания и их неоднородность; размеры, глуби-

ну заложения и взаимное расположение фундаментов; нагрузки на фундаменты и прилегающие площадки; конструктивные особенности сооружения, в частности наличие тоннелей, подвалов под частью сооружения и т.п.; характеристики планировки территории (наличие выемок и срезки или насыпей и подсыпок, которые оказывают влияние на напряженное состояние грунтов основания, а также на вид и размер просадок); возможные виды, размеры и места расположения источников замачивания грунтов (п. 3.2, а); дополнительные нагрузки на глубокие фундаменты, уплотненные и закрепленные массивы от сил негативного трения, возникающих при просадках грунтов от собствен-

ного веса.

Кроме того, необходимо учитывать, что при замачивании сверху больших площадей (ширина замачиваемой площади B равна или превышает размер просадочной толщины) и замачива-

w

ния снизу за счет подъема уровня подземных вод полностью проявляется просадка от собственного веса 5. а при замачивании сверху

sl,g'

w

малых площадей ($B < H$) проявляется лишь **только** часть ее s (см. п. 17 обязательного приложения 2).

sl,g

Примечание При определении неравномерности просадок грунтов следует учитывать возможные наиболее неблагоприятные виды и места расположения источников замачивания по отношению к рассчитываемому фундаменту или сооружению в целом.

3.6. Грунтовые условия площадок, сложенных просадочными грунтами, в зависимости от возможности проявления просадки грунтов от собственного веса, подразделяются на два типа:

I тип

грунтовые условия, в которых возможна в

основном просадка грунтов **от** внешней нагрузки, а просадка грунтов **от** собственного веса отсутствует **или** не превышает 5 см;

грунтовые условия, в которых **помимо просадки** грунтов от **внешней** нагрузки **возможна их** просадка от собственного веса и размер ее превышает 5 см.

II тип

3.7. Расчет оснований, **сложенных** просадочными грунтами, производится в **соответствии** с требованиями разд. 2.

При этом деформации основания определяются суммированием осадок **и просадок**. Осадки основания определяются без учета просадочных свойств грунтов **исходя из** деформационных характеристик грунтов при **установившейся** влажности, а просадки в **соответствии** с требованиям пп. 3.2-3.5.

3.8. При проектировании оснований, сложенных просадочными грунтами, в случае их **возможного** замачивания (п. 3.2, а) должны предусматриваться мероприятия, **исключающие** или снижающие до **допустимых** пределов просадки

СНиП 2.02.01-83* С. 17

оснований и (**или**) уменьшающие их **влияние** на эксплуатационную пригодность сооружений в соответствии с указаниями пп. 3.12 и 3.13.

В случае невозможности замачивания **основания** в течение всего срока эксплуатации сооружения (с учетом его возможной реконструкции) просадочные **свойства** грунтов **допускается** не учитывать, однако в расчетах **должны** использоваться физико-механические характеристики грунтов, соответствующие установленной влажности (п. 3.2).

3.9. Расчетное сопротивление грунта **основания** при возможном замачивании просадочных грунтов (п. 3.2, а) принимается равным:

- начальному просадочному давлению **P_y** при устранении возможности просадки грунтов от внешней нагрузки путем снижения давления **под** подошвой фундамента;
- значению, вычисленному по **формуле (7)** с использованием расчетных значений прочностных характеристик (**Фи и сп**) в водонасыщенном состоянии.

При невозможности замачивания просадочных грунтов расчетное сопротивление грунта основания я определяется по формуле (7) с использованием прочностных характеристик этих грунтов при установившейся влажности (п. 3.2).

3.10. Предварительные размеры фундаментов сооружений, возводимых на просадочных грунтах, назначаются исходя из расчетных сопротивлений основания Ro , принимаемых по табл. 4 рекомендуемого приложения 3.

Указанными значениями Ro допускается

пользоваться также для назначения окончатель-

ных размеров фундаментов зданий и сооружений III класса, в которых отсутствует мокрый технологический процесс.

3.11. Требования расчета оснований по де-формациям в грунтовых условиях I типа считаются удовлетворенными, если в пределах всей просадочной толщи сумма вертикальных напряжений от внешней нагрузки и от собственного

веса грунта не превышает начального просадочного давления Ps

3.12*. При возможности замачивания грунтов основания (п. 3.2) следует предусматривать одно из мероприятий:

а) устранение просадочных свойств грунтов в пределах всей просадочной толщи (пп. 2.69 и 3.13);
б) прорезку просадочной толщи глубокими фундаментами, в том числе свайными и массивами из закрепленного грунта (пп. 2.67 и 3.14);

в) комплекс мероприятий, включающий частичное устранение просадочных свойств грунтов, водозащитные и конструктивные мероприятия (пп. 2.67-2.71).

С. 18 СНиП 2.02.01-83*

В грунтовых условиях II типа наряду с уст-ранением просадочных свойств грунтов или прорезкой просадочной толщи глубокими фундаментами должны предусматриваться водозащитные мероприятия, а также соответствующая компоновка генплана.

Выбор мероприятий должен производиться с учетом типа грунтовых условий, вида возможного замачивания, расчетной просадки, взаимосвязи проектируемых сооружений с соседними объектами и коммуникациями в соответствии с требованиями п. 1.1.

Примечания 1 Устранение просадочных свойств грунтов (подпункт «а») в грунтовых условиях I типа допускается выполнять только в пределах части верхней зоны просадки, но не менее 2/3 ее высоты, если конструкции сооружения рассчитаны на возможные деформации основания, а просадки и их неравномерность не превышают 50% предельных деформаций основания для данного сооружения.

2*. Значения предельных деформаций оснований, приведенные в рекомендуемом приложении 4, не распространяются на сооружения, запроектированные с применением комплекса мероприятий по п. 3.12, в Предельный крен жилых и общественных зданий при применении комплекса мероприятий допускается принимать равным:

$1 = 0,008$ - для зданий, не оборудованных лифтами, а также если проектом предусмотрены специальные мероприятия по защите направляющих лифтовых шахт;

0,005

если указанные мероприятия не предус-

мотрены.

3.13. Устранение просадочных свойств грун-
тов достигается:

а) в пределах **верхней** зоны просадки **или ее**
части уплотнением тяжелыми трамбовками,
устройством грунтовых подушек, **вытрамбовы-**
ванием котлованов, в **том** числе с устройством уширения из
жесткого материала, **химическим или термическим закреплением**;

б) в пределах всей просадочной **толщи**
глубинным уплотнением грунтовыми сваями,
предварительным замачиванием грунтов осно- **вания**, в **том**
числе с глубинными **взрывами**, **химическим или**
термическим закреплением.

3.14. При проектировании глубоких фунда-
ментов следует учитывать:

в **грунтовых условиях I типа**

I

сопротивление

грунта по боковой поверхности фундаментов;

в грунтовых условиях II типа негативное
трение грунта по боковой поверхности **фунда- ментов**,
возникающее при просадке грунтов от **собственного** веса.

4. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ

НА НАБУХАЮЩИХ ГРУНТАХ 4.1. Основания,
сложенные набухающими **грунтами**, должны проектироваться с
учетом способности **таких** грунтов при **повышении**
влажности увеличиваться в объеме набухать.

При последующем **понижении** влажности у набухающих грунтов происходит обратный процесс усадка.

Необходимо учитывать, что способностью набухать при увеличении влажности обладают некоторые виды шлаков (например, шлаки электроплавильных производств), а также обычные пылевато-глинистые грунты (ненабухающие при увеличении влажности), если они замачиваются химическими отходами производств (например, растворами серной **кислоты**).

p.

4.2. Набухающие грунты характеризуются **давлением набухания** P_{sw} , **влажностью** набухания w относительным набуханием при заданном давлении ϵ и относительной усадкой при высыхании Esh

Указанные характеристики определяются в соответствии с требованиями обязательного приложения 2.

4.3. При проектировании оснований, сло- женных набухающими грунтами, следует учи-

тывать возможность:

набухания этих грунтов за счет **подъема** уровня **подземных** вод или инфильтрации **увлажнения** грунтов **производственными или поверхностными водами;**

набухания за счет накопления влаги под сооружениями **в ограниченной по глубине зоне** вследствие нарушения **природных условий ис- парения при застройке и асфальтировании тер- ритории** (экранирование поверхности);

набухания и усадки грунта в **верхней части зоны** аэрации за счет изменения **водно-тепло- вого** режима (сезонных **климатических** факторов); усадки за счет высыхания от **воздействия тепловых источников.**

Примечание. При проектировании заглубленных **частей** сооружений **должны учитываться горизонтальные давления, возникающие при набухании и усадке грунтов**

4.4. Основания, сложенные набухающими грунтами, должны рассчитываться в соответ- ствии с требованиями разд. 2.

Деформации основания в результате набу-
хания или усадки грунта должны определяться путем суммирования деформаций **отдельных** слоев **основания** согласно указаниям **обязатель- ного** приложения 2.

При определении деформаций основания осадка его от внешней нагрузки и возможная осадка от уменьшения влажности набухающе- го грунта должны суммироваться. Подъем ос- нования в результате набухания грунта опреде- ляется в **предположении**, что **осадки основа-ния** от внешней нагрузки стабилизировались.

Предельные значения деформаций, вызы- ваемых набуханием (**усадкой**) **грунтов, допус- каются принимать в соответствии с указаниями**

рекомендуемого приложения 4 с учетом требо- ваний п.
2.55.

4.5. Нормативные значения относительного набухания **sw и относительной усадки **e****

опре- деляются по результатам лабораторных испы-
таний с учетом **указанных** в п. 4.3 причин набу-
хания или усадки.

Расчетные значения характеристик **E_{sw}** И **E_{sh}** допускается принимать равными нормативным, **полагая** в формуле (1) коэффициент надежно- сти по грунту

1.

4.6. При расчетных деформациях основания, сложенного набухающими грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания **должны** предусматривать- ся **следующие** мероприятия в соответствии с указаниями пп. 2.67-2.71:

водозащитные мероприятия;

предварительное замачивание основания в пределах всей или части **толщи** набухающих грунтов;

применение компенсирующих песчаных подушек;

полная или **частичная** замена **слоя** набухающего грунта ненабухающим;

полная или частичная прорезка фундаментами слоя набухающего грунта.

5. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА ВОДОНАСЫЩЕННЫХ БИОГЕННЫХ ГРУНТАХ И ИЛАХ

5.1. Основания, сложенные водонасыщенными биогенными грунтами (заторфованными, торфами и сапропелями) и илами или включающие эти грунты, **должны** проектироваться с учетом их **большой** сжимаемости, **медленного**

развития осадок во времени и **возможности** в **связи** с этим возникновения нестабилизированного состояния, существенной **изменчивости** и анизотропии прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик и **изменения** их в процессе консолидации основания, а также значительной тиксотропии илов.

Следует учитывать также, что подземные **воды** в биогенных грунтах и илах, как правило, **сильно** агрессивны к материалам **подземных** конструкций.

5.2. Деформационные, прочностные и фильтрационные характеристики биогенных грунтов и илов **должны определяться** при давлении или в диапазоне давлений, соответствующих напряженному состоянию основания проектируемого сооружения.

Характеристики биогенных грунтов и илов должны устанавливаться при испытаниях об-

разцов грунта в вертикальном и горизонтальном направлениях.

5.3. Расчет оснований, сложенных биогенными грунтами и илами, должен производить- ся в соответствии с требованиями разд. 2 с учетом скорости передачи нагрузки на основание, изменения эффективных напряжений в грунте в процессе консолидации основания, анизотропии свойств грунтов. При этом допускается использовать методы теории линейной консолидации грунтов.

Примечание. Анизотропию свойств биогенных грунтов и илов допускается не учитывать, если значения характеристик для вертикального и горизонтального направлений отличаются не более чем на 40 %.

5.4. Опирание фундаментов непосредственно на поверхность сильнозаторфованных грунтов, торфов, слабоминеральных сапропелей и илов не допускается.

Если непосредственно под подошвой фундамента залегает слой грунта с модулем деформации $E < 5$ МПа (50 кгс/см²) толщиной более ширины фундамента, осадка основания должна определяться с учетом полного давления под подошвой фундамента.

5.5. При расчетных деформациях основания, сложенного биогенными грунтами и илами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться следующие мероприятия в соответствии с указаниями пп. 2.67-2.71:

полная или частичная прорезка слоев биогенных грунтов и илов глубокими фундаментами;

полная или частичная замена биогенного грунта или ила песком, гравием, щебнем и т.д.; уплотнение грунтов временной или постоянной пригрузкой основания сооружения или всей площадки строительства насыпным (намывным) грунтом или другим материалом (с устройством фильтрующего слоя или дрен при необходимости ускорения процесса консолидации основания); закрепление илов буроносительным способом.

5.6. Проектирование пригрузки должно производиться с учетом требований п. 5.3. При этом должны быть установлены толщина, размеры в плане пригрузочного слоя и время, необходимые для достижения заданной степени консолидации основания, а также конечная осадка основания под пригрузкой.

6. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ,

**ВОЗВОДИМЫХ
НА ЭЛЮВИАЛЬНЫХ ГРУНТАХ**

6.1. Основания, сложенные элювиальными грунтами продуктами выветривания скальных пород
С. 20 СНиП 2.02.01-83*

ных пород, оставшимися на месте своего образования и сохранившими в той или иной степени структуру и текстуру исходных пород, должны проектироваться с учетом:

их значительной неоднородности по глубине и в плане **из-за** наличия грунтов с большим различием их прочностных и деформационных характеристик скальных разной степени выветрелости и различных типов нескалых грунтов;

склонности к снижению прочности элювиальных грунтов (особенно крупнообломочных и сильновыетрелых скальных) во время их пребывания в открытых котлованах;

возможности перехода в плавунное состоя- яние элювиальных супесей и пылеватых песков в случае их водонасыщения в период устройства котлованов и фундаментов;

возможным наличием просадочных свойств у элювиальных пылеватых песков с коэффициентом пористости $e > 0,6$ и степенью влажности $S < 0,7$.

6.2. Возможность и степень снижения прочности элювиальных грунтов основания во время пребывания их открытыми в котловане **долгие** устанавливаются опытным путем в полевых условиях. Допускается проводить определение в лабораторных условиях на специально отобранных образцах (монолитах) грунта.

Для предварительной оценки возможного снижения прочности элювиальных грунтов допускаются косвенные методы, учитывающие изменение в течение заданного периода времени: плотности скальных грунтов; удельного соотвления penetрации пылевато-глинистых грунтов; содержания частиц размером менее 0,1 мм в песчаных и менее 2 мм в крупнообломочных грунтах.

6.3. Расчет оснований, сложенных элювиальными грунтами, должен производиться в соответствии с требованиями разд. 2. Если элюви-

альные грунты являются просадочными, следует учитывать требования разд. 3.

6.4. При расчетных деформациях основания, **сложенного** элювиальными грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться следующие

мероприятия в соответствии с указаниями пп. 2.67-2.71:

устройство уплотненных грунтовых распределительных подушек из песка, гравия, щебня или крупнообломочных грунтов с обломками **исходных** горных пород, в частности при не- **ровной** поверхности **скальных** грунтов;

удаление из верхней зоны основания включений скальных грунтов, полную или частичную замену рыхлого заполнения «карманов» и «гнезд» выветривания в скальных грунтах щеб-

нем, гравием или песком с **уплотнением**.

6.5. В проекте оснований и фундаментов дол- жна предусматриваться защита элювиальных грунтов от разрушения атмосферными воздействиями и водой в период устройства котлованов. Для этой цели следует применять водозащитные мероприятия, не допускать перерывы в устройстве оснований и последующем возведении фундаментов; предусматривать недобор грунта в котловане; применять взрывной способ разработки скальных грунтов лишь при условии мелкошлоровой отпалки.

7. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТАХ

7.1. Основания, сложенные засоленными грунтами, должны проектироваться с учетом их особенностей, обуславливающих: образование при **длительной** фильтрации воды и выщелачивание солей суффозионной

осадки S

изменение в процессе выщелачивания со- лей физико-механических свойств грунта, со- провождающееся, как правило, снижением его прочностных характеристик;

набухание или просадку грунтов при замачивании;

повышенную агрессивность подземных вод к материалам подземных конструкций за счет растворения солей, содержащихся в грунте.

7.2. Засоленные грунты характеризуются относительным суффозионным **сжатием** в определяемых, как правило, полевыми испытаниями статической нагрузкой с длительным замачиванием, а для детального изучения отдельных участков строительной площадки - дополнительно лабораторными методами (компрессионно-фильтрационными испытаниями).

При наличии результатов изысканий и опыта строительства в аналогичных инженерно-геологических условиях относительное суффозионное сжатие допускается определять только лабораторными методами.

7.3. Нормативное значение γ следует определять в соответствии с требованиями обязательного приложения 2.

Esf

Расчетное значение ϵ , допускается принять равным **нормативному** значению, **полагая** в формуле (1) коэффициент надежности по грунту = 1.

γ

7.4. Расчет оснований, сложенных засоленными грунтами, должен производиться в соответствии с требованиями разд.

2. Если засоленные грунты **являются** просадочными или набухающими, следует учитывать соответственно требования разд. 3 и 4.

Деформации основания необходимо определять с учетом осадки от внешней нагрузки, просадки, набухания или усадки и суффозионной осадки.

Суффозионную осадку следует определять в соответствии с указаниями обязательного приложения 2.

При отсутствии возможности длительного замачивания грунтов и выщелачивания солей деформации основания определяются **КАК** для незасоленных грунтов исходя из деформационных характеристик грунтов при полном **водо-**

насыщении.

7.5. Расчетное сопротивление R основания, сложенного засоленными грунтами, при возможности длительного замачивания грунтов и выщелачивания солей вычисляется по формуле (7) с использованием расчетных значений прочностных характеристик (**Фи** и **СИ**), полученных для грунтов в водонасыщенном **состоянии** после выщелачивания солей.

При невозможности длительного замачивания грунтов и выщелачивания солей расчетное сопротивление основания следует определять **по формуле (7)** с использованием прочностных Характеристик, полученных для засоленных грунтов в водонасыщенном состоянии.

7.6. При расчетных деформациях основания, сложенного засоленными грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться водозащитные мероприятия и в случае необходимости следующие мероприятия в соответствии с указаниями пп. 2.67-2.71:

конструктивные мероприятия;

частичная или полная срезка засоленных грунтов с устройством подушки из пылевато-глинистых грунтов;

прорезка толщи засоленных грунтов глубокими фундаментами;

закрепление или уплотнение грунтов; предварительное рассоление грунтов; комплекс мероприятий, включающий водозащитные и конструктивные мероприятия, а также устройство

грунтовой подушки.

8. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА НАСЫПНЫХ ГРУНТАХ

8.1. Основания, сложенные насыпными грунтами, должны проектироваться с учетом их значительной неоднородности по **составу**, неравномерной сжимаемости, возможности самоуплотнения, особенно при вибрационных воздействиях, изменении гидрогеологических условий, замачивании, а также за счет разложения органических включений.

СНиП 2.02.01-83* С. 21

Примечание В насыпных грунтах, состоящих из шлаков и глин, необходимо учитывать возможность их набухания при замачивании ВОДОЙ ИЛИ химическими отходами производств

8.2. Неравномерность сжимаемости насыпных грунтов должна определяться по результатам полевых и лабораторных исследований, выполняемых с учетом состава и сложения насыпных грунтов, способа отсыпки, вида материала, составляющего основную часть насыпи. Модуль деформации насыпных грунтов, как правило, должен определяться на основе штамповочных испытаний.

8.3. Основания, сложенные насыпными грунтами, должны рассчитываться в соответствии с требованиями разд. 2. Если насыпные грунты являются просадочными, набухающими или имеют относительное содержание органического вещества $/ > 0,1$, следует учитывать соответственно требования разд. 3-5.

от

Полная деформация основания должна определяться суммированием осадок оснований от внешней нагрузки и дополнительных осадок от самоуплотнения насыпных грунтов и разложение органических включений, а также от док (просадок) подстилающих грунтов от веса насыпи и нагрузок от фундамента.

-✓

8.4. Расчетное сопротивление основания.

сложенного насыпными грунтами, определяется в соответствии с требованиями пп. 2.41– 2.48.

Предварительные размеры фундаментов сооружений, возводимых на слежавшихся насыпных грунтах, допускается назначать исходя из значений расчетных сопротивлений грунтов основания R по рекомендуемому приложению 3.

Значениями R , допускается пользоваться

также и для назначения окончательных размеров фундаментов зданий и сооружений III класса.

8.5. При расчетных деформациях основания, сложенного насыпными грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться следующие мероприятия в соответствии с требованиями пп. 2.67-2.71:

поверхностное уплотнение оснований тяжелыми трамбовками, вибрационными машинами, катками;

глубинное уплотнение грунтовыми сваями, гидровибропогружение;

устройство грунтовых подушек (песчаных, щебеночных, гравийных и т.п.);

прорезка насыпных грунтов глубокими фундаментами;

конструктивные мероприятия.

С. 22 СНиП 2.02.01-83*

9. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

9.1. Основания сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, должны проектироваться с учетом неравномерного оседания земной поверхности, сопровождаемого горизонтальными деформациями сдвигающегося грунта в результате производства горных работ и перемещения грунта в выработанное пространство.

Параметры деформаций земной поверхности, в том числе кривизна поверхности, ее наклоны и горизонтальные перемещения, а также вертикальные уступы должны определяться в соответствии с требованиями СНиП по проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях. Эти параметры, являющиеся основой для расчета оснований, фундаментов и надфундаментных конструкций сооружений, должны учитываться при назначении расчетных значений характеристик грунта.

9.2. Расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунта для определения усилий, действующих на фундаменты в результате деформаций земной поверхности, следует принимать равными нормативным, полагая в формуле (1) коэффициент надежности $\gamma = 1$.

Значение модуля деформации грунта в горизонтальном направлении E , допускается при-

нимать равным 0,5 для плевато-глинистых грунтов и 0,65 - для песчаных грунтов от значения модуля деформации грунта в вертикальном направлении E .

9.3. Расчетные сопротивления грунтов основания к должны определяться в соответствии с требованиями пп. 2.41-2.48. При этом коэффициент условий работы 2 в формуле (7) для

γ_{c2} сооружений

жесткой конструктивной схемы, имеющих поэтажные и фундаментный пояса с замкнутым контуром, следует принимать по табл. 8; в остальных случаях

$$\gamma_2 = 1.$$

9.4. Краевое давление на грунт под подошвой фундаментов, в том числе плитных, должно определяться с учетом дополнительных моментов, вызываемых деформацией земной поверхности при подработке.

Краевое давление не должно превышать $1,4R$ и в угловой точке $1,5 R$, а равнодействующая нагрузок не должна выходить за пределы ядра сечения подошвы фундамента.

9.5. Расчет деформаций оснований допускается не производить в случаях, указанных в Табл. 6, а также если конструкции сооружений проектируются с учетом неравномерного оседания земной поверхности.

Грунты

Крупнообломочные с

песчаным заполнителем и песчаные, кро-

ме мелких и пылеватых

Пески мелкие

Пески пылеватые

Таблица 8

Коэффициент 12 для сооружений с жесткой конструктивной схемой при отношении длины

Сооружения или отсека к его высоте

$$L/H$$

$$L/H \geq 4$$

$$5 > L/H > 2,5$$

$$2,5 \geq L/H > 1,5$$

$$L/H \leq 1,5$$

1,4
 1,7
 2,1
 2,5

1,3
 1,6 1,9
 2,2

1,1
 1,3
1,7
 2,0
 1,2

Крупнообломочные с 1,0 1,0 1,1

пылевато-глинистым
 заполнителем и пыле-
 вато-глинистые с по-

казателем текучести $I \leq 0,5$

То же, с показателем 1,0 текучести $II > 0,5$

1,0
 1,0
 1,0

На площадках, сложенных просадочными грунтами, конструкции сооружений должны проектироваться с учетом возможного совместного воздействия на них деформаций от подработок и просадок грунтов.

9.6. Для сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, должны применяться фундаменты следующих конструктивных

схем:

жесткой (**плитные**, ленточные с железобетонными поясами, **столбчатые** со связями-распорками между ними и т.п.);

податливой (**фундаменты** с горизонтальными швами скольжения между отдельными элементами, **фундаменты С вертикальными элементами**, имеющими возможность наклоняться при горизонтальных перемещениях грунта);

комбинированной (**жесткие фундаменты**, имеющие шов скольжения ниже уровня плашива или пола подвала).

Конструктивная схема фундамента должна приниматься в зависимости от расчетных деформаций земной поверхности, жесткости надфундаментных конструкций, деформативности грунтов оснований и пр.

Примечание Для зданий повышенной этажности и башенного типа применение наклоняющихся фундаментов не допускается.

9.7. На площадках, сложенных грунтами с модулем деформации $E \leq 10$ МПа (110 кгс/см²), в также при возможности резкого ухудшения строительных свойств грунтов основания вследствие изменения гидрогеологических условий площадки при подработке рекомендуется применять свайные или плитные фундаменты.

Если в верхней зоне основания залегают слои ограниченной толщины насыпных, биогенных и просадочных грунтов, следует предусматривать прорезку этих слоев фундаментами.

9.8. К основным мероприятиям, снижающим неблагоприятное воздействие деформаций земной поверхности на фундаменты и конструкции сооружений, относятся:

- а) уменьшение поверхности фундаментов, имеющей контакт с грунтом;
- б) заложение фундаментного пояса на одном уровне в пределах отсека сооружения;
- в) устройство грунтовых подушек на основаниях, сложенных практически несжимаемыми грунтами;
- г) размещение подвалов и технических подпольй под всей площадью отсека сооружения;
- д) засыпка грунтом пазух котлованов и выполнение грунтовых подушек из материалов, обладающих малым сцеплением и трением на контакте с поверхностью фундаментов;
- е) отрывка перед подработкой временных компенсационных траншей по периметру сооружения.

10. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

10.1. Основания сооружений, возводимых в районах с сейсмичностью 7,8 и 9 баллов, должны проектироваться с учетом требований СНиП по проектированию зданий и сооружений в сейсмических районах.

В районах с сейсмичностью менее 7 баллов основания следует проектировать без учета сейсмических воздействий.

10.2. Проектирование оснований с учетом сейсмических воздействий должно выполняться на основе

расчета по несущей способности на особое сочетание нагрузок, определяемых в **СО-** ответствии с требованиями СНиП по нагрузкам и воздействиям, а также **по** проектированию зда- **ний** и сооружений в сейсмических районах.

Предварительные размеры фундаментов допускается определять расчетом основания **по** деформациям на основное сочетание нагрузок (без учета сейсмических воздействий) соглас- **но** требованиям разд. 2.

10.3. Расчет оснований по несущей способности выполняется на действие вертикальной

СНиП 2.02.01-83* С. 23

составляющей внецентренной нагрузки, пере- даваемой фундаментом, исходя из условия

где N_a

N_u, eq

Y_c, eq

Y_n

$N_a s Y_c eq$
 $N_u, eq / Y_n ?$

(24)

вертикальная составляющая расчет- ной
внеклренной нагрузки в ОСО- бом сочетании;

вертикальная составляющая силы предельного сопротивления основания при сейсмических воздействиях;

сейсмический коэффициент условий работы, принимаемый равным 1,0; 0,8; 0,6 соответственно для грунтов I, II и III категорий по сейсмическим свойствам, причем для сооружений, возводимых в районах с повторяемостью землетрясений 1, 2 и 3, значение U_s следует умножать на 0,85; 1,0 и 1,15 соответственно (категории грунтов по сейсмическим свойствам и повторяемость землетрясений определяются в соответствии со СНиП по проектированию и строительству в сейсмических районах);

c.eq

коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый по указаниям п. 2.58.

Горизонтальная составляющая нагрузки учитывается при расчете фундамента на сдвиг по подошве.

10.4. При действии моментных нагрузок в двух направлениях расчет основания по несущей способности должен выполняться раздельно на действие сил и моментов в каждом направлении независимо друг от друга.

10.5. При расчете оснований и фундаментов на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмических воздействий допускается частичный отрыв подошвы фундамента от грунта при выполнении следующих условий:

экцентризитет e расчетной нагрузки не превышает одной трети ширины фундамента в плоскости момента;

сила предельного сопротивления основания определяется для условного фундамента, размер подошвы которого в направлении действия момента равен размеру сжатой зоны

$$b = 1,5(b-2e);$$

Максимальное краевое давление под подошвой фундамента, вычисленное с учетом его неполного опирания на грунт, не превышает краевой ординаты эпюры предельного сопротивления основания.

10.6. Глубина заложения фундаментов в грунтах, относимых по их сейсмическим свой-

С. 24 СНиП 2.02.01-83*

ствам согласно СНиП по проектированию зда- ний и сооружений в сейсмических районах к I и II категориям, принимается, как правило, такой же, как и для фундаментов в несейсми- ческих районах.

На площадках, сложенных грунтами III ка- тегории по сейсмическим свойствам, рекомен- дуется предусматривать устройство искусствен- ных оснований (п. 2.69).

10.7. При невозможности заглубления фун- даментов здания или отсека на одном уровне в несkalьных грунтах должно выполняться усло- вие (4), в котором расчетное значение угла внут- реннего трения грунта должно быть уменьше- но при сейсмичности: 7 баллов

на 2° , 8 бал-

лов

на 4° и 9 баллов

на 70

11. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ ОПОР ВОЗДУШНЫХ линий ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

11.1. Требования настоящего раздела должны соблюдаться при проектировании основа- ний опор воздушных линий электропередачи и опор открытых распределительных подстанций напряжением от 1 кВ и выше.

Примечание. По характеру нагружения опоры подразделяются на промежуточные, анкерные и угловые Опоры, применяемые в единичных случаях, а также на больших переходах, называются специальными

11.2. Расчетные характеристики грунтов должны устанавливаться в соответствии с требо- ваниями пп. 2.12-2.14.

При расчете оснований по деформациям значение коэффициента надежности по грунту 12 допускается принимать равным единице. Для массовых опор нормативные значения характеристик допускается принимать по таблицам рекомендуемого приложения 1, причем значе- ния C_s , Φ и E , приведенные для пылевато-гли- нистых грунтов с показателем текучести $0,5 < I \leq 0,75$, допускается принимать для диапа- зона $0,5 < I \leq 1,0$.

При расчете оснований по несущей способ-

НОСТИ значение коэффициента надежности по грунту следует принимать по табл. 9.

11.3. Расчет оснований по деформациям и несущей способности должен проводиться для **всех режимов** работы опор. Динамическое действие порывов ветра на конструкцию опоры учитывается лишь при расчете оснований по несущей способности.

Предельные значения осадок и крена отдельных блоков фундаментов при их загружении сжимающими нагрузками следует принимать по рекомендуемому приложению 4.

11.4. Расчет оснований, сложенных пучинистыми грунтами, по несущей способности должен выполняться с учетом одновременного дей-

Песчаные

Таблица 9

Коэффициент надежности по грунту 12
для определения
расчетных значений

Грунты	угла	
	плотности внутрен-	удельного
	сцепления	
P		
		нега
		c
		трения ϕ
	1,0	
		1,1
		4,0

Супеси при показате-

1,0	
	1,1
	2,4

ле текучести

$II \leq 0,25$, суглинки и
глины при $I \leq 0,5$

Супеси при показате-

1,0	
	1,1
	3,3

ле текучести

$II > 0,25$, суглинки и
глины при $II > 0,5$

ствия сил морозного пучения, постоянных и длительных временных нагрузок. Расчет оснований опор на одновременное действие сил морозного пучения и кратковременных нагрузок (ветровых и от обрыва проводов) не требуется.

11.5. Расчет деформаций оснований выдергиваемых фундаментов и анкерных плит **по деформациям** может не **выполняться**, если **выдергивающая сила центральна по отношению к подошве фундамента (анкерной плате) и со-блюдается** условие

где F

$$F_n - G \cos \beta \leq Y_o R_o d$$

(25)

нормативное значение выдергивающей силы, кН (кгс);

G_1

нормативное значение веса фундамента или плиты, кН (кгс);

B

Y_c

R_o

A_o

угол наклона выдергивающей силы
к вертикали, град.;

коэффициент условий работы, определяемый в соответствии указа- **НИЯМИ П. 11.6;**

расчетное **сопротивление грунта** обратной засыпки, кПа (кгс/см²), прин-
имаемое по табл. 6 рекомендуемого
приложения 3;

площадь проекции **верхней** поверхности фундамента на
плоскость, пер- пендикулярную линии действия вы-
дергивающей силы, м² (см²). **11.6.** Коэффициент
условий работы Y_c в фор- муле (25) принимается
равным

$Y_c Y_1 Y_2 Y_3 Y_4$

где $Y_1 = 1,2; 1,0$ и $0,8$ для опор с базой b

Y2

1,2

1,0 для нормального и Y2 аварийного и монтажного режимов работы;

для

Y3 = 1,0; 0,8 и 0,7 соответственно для

опор:

промежуточных прямых; промежуточных угловых, анкерных и анкерно-угловых, концевых и порталов распределительных устройств; специальных;

YA

= 1,0 и 1,15 - соответственно для:

грибовидных фундаментов и анкерных плит опор с **оттяжками**, стойки которых защемлены в грунте; анкерных плит опор, стойки которых шарнирно оперты на фундаменты.

11.7. Расчетное сопротивления грунта основания к под подошвой скато-опрокидываемых фундаментов определяется по формуле (7) при коэффициенте Y2 = 1.

Наибольшее давление на грунт под краем подошвы фундамента при действии вертикальной сжимающей и горизонтальных нагрузок в одном или в двух направлениях не должно превышать 1,2R.

11.8. Расчет оснований по несущей способности при действии на фундамент (анкерную плиту) выдергивающей нагрузки производится исходя из условия

где F

$$F = YG \cos BY Fu, a / Yn'$$

где

Ybf

Vbf

СНиП 2.02.01-83* С. 25

расчетное значение **удельного веса** грунта обратной засыпки, кН/м³ (кгс/см³); объем, м³ (см³), тела вытира-ния

в форме усеченной пирамиды, образуемой плоскостями, проходящими через кромки верхней поверхности фундамента (плиты) и наклоненными к вертикали под углами ν , равными:

у нижней кромки

V1

$$= \Phi_0 + B/2;$$

у верхней кромки

V2

$$\Phi_0 - B/2;$$

у боковых кромок $V3 = 4 = \Phi_0$

V - объем части фундамента, находящейся в пределах тела выпирания, м³ (см³); для анкерных плит принимается $V = 0$; площади граней тела выпирания, м² (см²), имеющих в основании A1, A2 и A3

(26)

Со и фо

Yf

Gn

B

Yc

и, а

Yn

расчетное значение выдергивающей силы, кН (кгс);
коэффициент надежности по нагрузке,

принимаемый равным 0,9;
 нормативное значение веса-фундамента
 (плиты), кН (кгс);
 угол наклона выдергивающей силы к вертикали,
 град.;
коэффициент условий работы, принимаемый равным единице;
сила предельного сопротивления основания
выдергиваемого фундамента, кН (кгс),
определенная в соответствии с
указаниями п. 11.9;
коэффициент надежности по назначению,
принимаемый равным для опор:

вании соответственно нижнюю, верхнюю и
боковые кромки верхней
поверхности фундамента (плиты);

расчетные значения удельного сцепления,
кПа (кгс/см²), и угла внутреннего
трения грунта обратной засыпки,
град., принимаемые равными:

сопр.

здесь с1 и Ф1

η

Фо
ПФ

(28)

расчетные значения соответственно удельного сцепления и
угла внутреннего трения грунта природного
сложения, определяемые в соответствии с
указаниями п. 11.2;

коэффициент, принимаемый по табл. 10.

Таблица 10

Коэффициент
при плотности грунта
засыпки,

промежуточных прямых

1,0;

анкерных прямых без разности

тяжений угловых (промежуточных и анкерных)	1,2;	Грунты обратной засыпки
анкерных (прямых и концевых) с разностью тяжений , порталов открытых распределительных устройств специальных	1,3;	
	1,7.	т/м³
		1,55
		1,7
		Пески, кроме пылеватых влаж- ных и насыщенных водой
		0,5
		0,8
		Пылевато-глинистые при пока- зателе текучести $I \leq 0,5$
		0,4
		0,6

11.9. Силу предельного сопротивления **ОСНОВАНИЯ** выдергиваемого фундамента $F_{u,a}$ следует определять по формуле

$$F_{u,a} = Y_b V_{pf} - V_{co}$$

S

$$\begin{aligned} & V_{cos} B + co[4, cos(\Phi_o - B/2) + \\ & + Acos(\Phi_o + B/2) + 2Azcos\varphi_l], \end{aligned} \quad (27)$$

Примечание. Значение коэффициента и для пылеватых песков влажных, глин и суглинков при пока- **зателе текучести** $0,5 < I \leq 0,75$ и **супесей при** $0,5 < I \leq 1$ должно быть **понижено** на 15%.

C. 26 СНиП 2.02.01-83*

12. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ ОПОР МОСТОВ И ТРУБ ПОД НАСЫПЯМИ

12.1. Основания опор мостов и труб под на-сыпями следует проектировать с учетом осо- бенностей конструкций **этих сооружений**, дей- ствующих на них нагрузок и условий эксплуа- тации, инженерно-геологических, гидрогеоло-гических и гидрологических условий.

12.2. Основания опор мостов и труб под на-сыпями должны быть рассчитаны по несущей

способности и по деформациям.

Расчет оснований опор мостов и труб под насыпями по несущей способности следует производить согласно указаниям СНиП по проектированию мостов и труб.

Расчет оснований опор мостов по деформациям должен включать определение осадок и кренов фундаментов, а для оснований труб под насыпями определение осадок фундаментов и производиться в соответствии с требованиями обязательного приложения 2.

Расчет по деформациям оснований ОПОР мостов внешне статически неопределеных систем следует производить с учетом взаимодействия оснований, фундаментов, надфундаментной части опор и пролетных строений.

Расчет осадок фундаментов допускается не производить в случаях, предусмотренных СНиП по проектированию мостов и труб.

12.3. В местах залегания пылевато-глинистых грунтов с $II > 0,6$, биогенных грунтов и илов, а также на неустойчивых склонах решение о конструкции трубы и ее фундамента должно приниматься исходя из необходимости обеспечения устойчивости не только трубы, но и примыкающих к ней участков насыпи.

12.4. Доверительная вероятность о расчетных значениях характеристик грунтов, определяемых в соответствии с требованиями пп. 2.12—2.14, должна приниматься для грунтов оснований ОПОР МОСТОВ И труб под насыпями при расчетах оснований по несущей способности $\alpha = 0,98$, по деформациям $\alpha = 0,9$.

12.5. Глубина заложения фундаментов опор мостов и фундаментов или грунтовых подушек труб под насыпями должна назначаться в соответствии с требованиями пп. 2.25-2.33 с учетом следующих указаний.

Если возможен размыв грунта дна водотока, фундаменты опор мостов должны быть заглублены не менее чем на 2,5 м от наивысшей отметки дна водотока в месте расположения опоры после его общего и местного размыва расчетным паводком и не менее чем на 2,0 м при размыве наибольшим паводком.

При отсутствии возможности размыва грунта фундаменты опор МОСТОВ в скальных грунтах должны быть заглублены от поверхности грунта или дна водотока не менее чем на 1 м.

В скальные грунты с пределом прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии

янии $R > 50$ МПа (500 кгс/см²) фундаменты следует заглублять не менее чем на 0,1 м, а при $R \leq 50$ МПа (500 кгс/см²) не менее чем на 0,25 м.

Примечание Глубина размыва дна водотока должна определяться в соответствии с указаниями нормативных документов по проектированию мостов и труб, утвержденных Госстроем СССР или согласованных с ним.

12.6. Глубину заложения фундаментов опор мостов и труб под насыпями следует принимать по табл. 2 при расположении уровня подземных вод на глубине d , $< d + 2$ м. Если по требованиям табл. 2 глубина заложения фундаментов должна быть не менее расчетной глубины промерзания грунта, все фундаменты, за исключением фундаментов или грунтовых подушек для средних звеньев одноочковых труб отверстием до 2 м, следует заглублять не менее чем на 0,25 м ниже расчетной глубины промерзания грунта. При этом за расчетную глубину промерзания принимается ее нормативное значение.

Фундаменты или грунтовые подушки средних звеньев одноочковых труб отверстием до 2 м допускается закладывать без учета глубины промерзания грунта.

В случаях когда глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины про-

мерзания грунта, соответствующие грунты, указанные в табл. 2, должны залегать не менее чем на 1 м ниже нормативной глубины промерзания грунта.

Примечание. Глубину заложения фундаментов и грунтовых подушек под средние звенья труб диаметром 2 м и более следует назначать с учетом уменьшения глубины промерзания грунта в направлении к оси насыпи

12.7. Трубы под насыпями следует укладывать на фундаменты или на уплотненные грунтовые подушки. Фундаменты обязательны для звеньев и оголовков труб незамкнутого попечного сечения и рекомендуются для оголовков труб любой конструкции.

В случаях заложения оголовков труб на грунтовых подушках должны предусматриваться противофильтрационные экраны.

12.8. Основанию труб (в целях сохранения в процессе эксплуатации необходимого уклона для стока воды по трубам и предупреждения их подтопления снизу) должен придаваться строительный подъем в зависимости от высоты насыпи и физико-механических свойств грунтов основания.

13*. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА ЗАКАРСТОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

13.1. Основания сооружений, **возводимых**

на закарстованных территориях, **должны проектироваться** с учетом возможности образования карстовых деформаций

провалов и оседаний (п.

2.35) и особенностей развития карстовых процессов.

13.2. Карстовые деформации характеризуются следующими параметрами:

интенсивностью их проявления, т.е. средним количеством карстовых деформаций на единицу площади территории;

средними и максимальными диаметрами провалов и оседаний, их средней глубиной, а для оседаний, кроме того, кривизной земной поверхности и наклоном краевых участков зоны

оседания.

Параметры карстовых деформаций определяются расчетом с использованием вероятностно-статистических и (или) аналитических методов на основе анализа инженерно-геологических КИХ и гидрогеологических условий с учетом их возможных изменений за время эксплуатации сооружений, закономерностей образования деформаций, конструктивных особенностей сооружения, степени его ответственности и срока эксплуатации.

13.3. При проектировании сооружений на

закарстованных территориях следует предусматривать мероприятия, исключающие возможность образования карстовых деформаций или снижающие их неблагоприятное воздействие на сооружения, к которым относятся:

заполнение карстовых полостей;

прорезка закарстованных пород глубокими фундаментами;

закрепление закарстованных пород и (или) вышележащих грунтов;

водозащитные мероприятия;

исключение или ограничение неблагоприятных техногенных воздействий.

13.4. Если применением мероприятий, указанных в п. 13.3, возможность образования карстовых деформаций полностью не исключена, а также в случае технической невозможности или нецелесообразности их применения, должны предусматриваться конструктивные мероприятия, назначаемые исходя из расчета фундаментов и конструкций сооружения с учетом образования

карстовых деформаций.

13.5. Выбор одного или комплекса мероприятий должен производиться с учетом видов возможных карстовых деформаций и их параметров, степени значимости сооружения, его

СНиП 2.02.01-83* С. 27

конструктивных и эксплуатационных особенностей в соответствии с требованиями п. 1.1.

Принятые мероприятия не должны приводить к активизации карстовых процессов на примыкающих территориях. В обоснованных случаях следует предусматривать контроль за развитием карстовых процессов в зоне сооружения во время его эксплуатации.

13.6. Расчет оснований сооружений, возведенных на закарстованных территориях, должен производиться в соответствии с требованиями разд. 2.

При наличии в основании сооружений грунтов с особыми свойствами (просадочных, набухающих и др.), залегающих над закарстованными грунтами, следует учитывать требования соответствующих разделов настоящих норм.

13.7. При проектировании сооружений на закарстованных территориях с возможностью образования провалов следует применять фундаменты с консольными выступами: неразрезные ленточные, пространственно-рамные, плоские и ребристые плитные.

13.8. При необходимости усиления оснований и фундаментов существующих сооружений следует предусматривать:

объединение отдельных фундаментов в пространственно-рамные конструкции;
устройство консольных выступов, поясов жесткости и т.п.;

закрепление грунтов основания; заполнение образовавшихся провалов (песком, щебнем, цементным раствором и т.п.).

14*. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ

14.1. Основания, сложенные пучинистыми

грунтами, должны проектироваться с учетом способности таких грунтов при сезонном промерзании увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности грунта и никновением сил морозного пучения грунта, действующих на фундамент. При оттаивании происходит осадка пучинистого грунта.

14.2. К пучинистым грунтам относятся пылевато-глинистые грунты, пески пылеватые и мелкие, а также крупнообломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем, имеющие

к началу промерзания влажность выше определенного уровня.

При проектировании следует **учитывать** возмож-
ность повышения влажности грунта за счет подъема уровня подземных вод, инфильтрации поверхностных вод и
экранирования поверхно-
сти.

С. 28 СНиП 2.02.01-83*

14.3. Пучинистые грунты характеризуются:
относительной деформацией морозного пучения E
отношением подъема ненагружен- ной
поверхности грунта к толщине промерза- ющего слоя;
давлением морозного пучения P нормаль- ным к
подошве фундамента;
удельным значением t , касательной силы
морозного пучения, действующей вдоль боко-вой
поверхности фундамента.

Указанные характеристики, как правило, должны
устанавливаться на основе опытных дан-
ных с учетом возможного изменения гидрогео-логических условий.

При отсутствии опытных

данных характеристики допускается определять по физическим
характеристикам грунтов.

14.4. Расчет оснований, сложенных пучинистыми
грунтами, должен выполняться в соот- ветствии с требованиями
разд. 2 с учетом СИЛ морозного пучения.

14.5. При заложении фундаментов ниже рас-
четной глубины промерзания должен выпол- няться
расчет устойчивости фундаментов на действие касательных
сил морозного пучения.

14.6. При заложении фундаментов выше рас-
четной глубины промерзания (малозаглубленные
фундаменты) необходимо производить расчет
деформаций морозного пучения грун-
тов основания с учетом касательных и нормаль- ных сил морозного
пучения.

Примечание Малозаглубленные фундаменты допускается применять для сооружений III класса, а так- же для одно- и двухэтажных зданий сельскохозяйственно-го назначения при нормативной глубине промерзания не более 1,7 м

14.7. Расчетные деформации морозного пучения грунтов основания, определяемые с уч- том нагрузки от сооружений, не должны пре- вышать предельных значений рекомендуемого приложения 4 для набухающих грунтов.

14.8. Если расчетные деформации морозно- го
пучения основания малозаглубленных фун- даментов
больше предельных или устойчивость фундаментов на
действие сил морозного пуче-ния недостаточна, кроме

возможности изменения глубины заложения фундаментов, следует рассмотреть необходимость применения мероприятий, уменьшающих силы и деформации морозного пучения, а также глубину промерзания в соответствии с указаниями пп. 2.67-2.71

водозащитные, теплозащитные или

Физико-химические.

Если при применении указанных мероприятий деформации морозного пучения не исключены, следует предусматривать конструктивные

мероприятия, назначаемые исходя из расчета фундаментов и конструкций сооружения с учетом возможных деформаций морозного пучения.

15*. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА НАМЫВНЫХ ГРУНТАХ

15.1. Основания, сложенные **намывными** грунтами, должны проектироваться с учетом их неоднородности (многослойности, изменчивости состава и свойств в плане и по глубине), способности изменять физико-механические свойства со временем, в том числе за счет колебаний уровня подземных вод, чувствительности к вибрационным воздействиям, а также возможных осадок **подстилающих слоев**.

Для намыва, как правило, следует использовать песчаные грунты.

Примечание Намыв грунтов на просадочные (в грунтовых условиях I типа), набухающие и засоленные грунты допускается при соответствующем обосновании.

15.2. Прочностные и деформационные характеристики намывных грунтов, как правило,

должны устанавливаться по результатам **полевых и лабораторных исследований грунтов** не нарушенного сложения с учетом возраста **намывного** грунта, т.е. времени, прошедшего **последование окончания намыва**, а также разницы во времени между **периодом инженерно-геологических изысканий и началом строительства**.

15.3. Для предварительных расчетов оснований, а также окончательных расчетов оснований зданий и сооружений III класса **допускается** пользоваться значениями **прочностных и деформационных характеристик грунтов**, полученными **по их физическим характеристикам**
в зависимости от возраста **намывных грунтов**.

15.4. Расчет оснований, сложенных **намывными** грунтами, должен производиться в соответствии с требованиями разд. 2.

Если толща **намывных грунтов подстилает** ся биогенными грунтами **или** илами, в расчетах оснований следует дополнительно **учитывать** требования разд. 5. В указанном случае **при менение** столбчатых фундаментов не допуска-

ется.

15.5. Расчетное сопротивление **R** намывных грунтов определяется в соответствии с требованиями пп. 2.41-2.48. При этом значения прочностных характеристик намывного грунта (Фит и си) следует принимать соответствующими

началу строительства.

15.6. Полная деформация основания, **СЛО-**женного намывными грунтами, должна определяться суммированием осадок основания от внешней нагрузки, самоуплотнения толщи на-

мывных грунтов и дополнительных осадок за счет незавершившейся консолидации загруженных **намывом подстилающих** слоев грунта.

15.7. При расчетных деформациях основания, **сложенного** намывными грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания в соответствии с **указанием** пп. 2.67-2.71 должны предусматриваться:

уплотнение намывных грунтов (вибрационными машинами и катками, глубинным гидровиброуплотнением, использованием энергии взрыва, трамбованием, **избыточным** намывом грунта на площади застройки и др.);

закрепление или армирование **намывного** грунта;

конструктивные мероприятия.

16*. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ

16.1. Закрепление грунтов производится в целях повышения их прочности и водонепроницаемости в основании проектируемых или существующих сооружений.

Массивы из закрепленного грунта (закрепленные массивы) **могут** быть использованы в качестве фундаментов и других заглубленных конструкций.

Примечание. Возможность и способ закрепления грунтов основания существующих сооружений должны устанавливаться с учетом характера деформаций их оснований и состояния их конструкций

16.2. Для устройства закрепленных массивов в зависимости от их назначения и грунтовых условий применяются следующие способы:

инъекционный, осуществляемый путем нагнетания в грунт химических или цементационных растворов с помощью инъекторов или в скважины (смолизация, силикатизация, цементация);

бурсмесительный (путем разработки и перемешивания грунта с **цементом** или цементными растворами в скважинах);

термический (путем нагнетания в скважи-

ны **высокотемпературных газов** или с помощью

электронагрева грунта).

Способ закрепления и рецептура растворов должны обеспечивать расчетные **физико-механические характеристики закрепленного грунта** и удовлетворять требованиям по охране **окружающей среды**.

16.3. Инъекционные способы закрепления грунтов следует применять в следующих грунтовых условиях:

силикатизацию и смолизацию в песчаных грунтах с коэффициентом фильтрации k от 0,5 до 80 м/сут, в просадочных грунтах при $k \geq 0,2$ м/сут и степени влажности $S \leq 0,7$;

цементацию в трещиноватых скальных грунтах с **удельным водопоглощением** не ме-

нее 0,01 л/мин м²; в крупнообломочных грун-

СНиП 2.02.01-83* С. 29

тах при $k \geq 40$ м/сут, а также для заполнения карстовых полостей и закрепления закарстованных пород.

16.4. Бурсмесительный способ следует применять для закрепления независимо от коэффициента фильтрации илов (в том числе со слоями глин и суглинков с показателем текучести $I_1 \geq 0,5$ или слоями песков рыхлых и средней плотности), а также лессовых просадочных грунтов с числом пластиичности от 0,02 до 0,15 в грунтовых условиях I типа.

I

Примечание Применение бурсмесительного способа закрепления грунтов допускается для зданий и сооружений III класса.

16.5. Термический способ следует применять Для закрепления лессовых просадочных грунтов со степенью влажности $S \leq 0,5$.

16.6. Для силикатизации и смолизации используют в качестве крепителей **водные растворы** силиката натрия, **карбамидные** и другие синтетические смолы, в качестве отвердителей неорганические или органические **кислоты** и соли, а также газы. Для регулирования процессов гелеобразования или **предварительной** обработки закрепленного грунта применяют рецептурные добавки.

16.7. Для цементации грунтов следует применять цементационные растворы (цементные, цементно-песчаные, цементно-глинистые, цементно-песчано-глинистые и др.), а также по-ризованные и вспененные растворы при необходимости с химическими добавками.

При наличии агрессивных подземных вод надлежит применять стойкие по отношению к ним цементы.

16.8. Рецептуры растворов для инъекционных и буромесительных способов закрепления грунтов и физико-механические характеристики закрепленных грунтов должны уточняться по результатам их закрепления в лабораторных или полевых условиях.

16.9. Форму и размеры закрепленных массивов, а также физико-механические характеристики закрепленных грунтов следует устанавливать исходя из инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки, принятого способа и технологии работ по закреплению грунтов, а также расчета оснований в соответствии с требованиями разд. 2 с учетом взаимодействия закрепленного массива с окружающим грунтом.

При наличии в основании грунтов с особыми свойствами (например, просадочных) следует учитывать дополнительно требования соответствующих разделов настоящих норм.

16.10. Основания, усиленные отдельными закрепленными массивами диаметром от 0,6 до С. 30 СНиП 2.02.01-83*

1,0 м, в том числе илоцементными сваями, должны проектироваться в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03-85.

16.11. Расположение иньекторов и скважин и порядок заходок должны обеспечить создание закрепленного массива требуемой формы и размера.

Последовательность создания закрепленного массива должна исключить возможность возникновения неравномерных осадок **возводимого** или существующих сооружений.

16.12. В проекте следует предусматривать на первоначальном этапе производства работ контрольные работы по оценке соответствия фактических параметров закрепленного грунта проектным.

16.13. Предельное давление нагнетания при закреплении грунтов инъекционными способами должно назначаться из условия исключения возможности разрывов сплошности закрепляемого грунта.

16.14. Количество и тип бурового и инъекционного оборудования должны назначаться при выполнении работ при проектных давлениях, расходах инъецируемых

растворов и в заданные **сроки**.

17*. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ ГРУНТОВ

17.1. Искусственное замораживание грунтов следует предусматривать для устройства времен- ных ледогрунтовых ограждений котлованов при строительстве **заглубленных сооружений и фундаментов** в водонасыщенных **неустойчивых и трещиноватых** скальных грунтах.

17.2. Для искусственного замораживания грунтов следует применять **холодильные уст-**

новки с использованием в качестве хладоаген- **та** аммиака. В обоснованных случаях допускается использовать фреон и **жидкий азот**.

Искусственное замораживание грунтов производят **холодоносителем** (рассолом), **циркули- рующим** в рассолопроводах и замораживающих колонках.

Вид, концентрация и температура **холодо- носителя** должны определяться в зависимости

от **температуры, засоленности и скорости дви- жения подземных вод**. Как правило, в качестве холдоносителя следует использовать **водный раствор хлористого кальция**.

Нагнетательные линии рассолопроводов должны иметь **уклон 1-2%** в сторону конден- сатора, а всасывающие линии **0,5%** в сторо- ну испарителей.

17.3. Материалы инженерно-геологических изысканий для проектирования искусственно-

го замораживания **грунтов** должны содержать следующие данные:

предел прочности грунтов на одноосное сжатие в естественном и замороженном состо-

яниях;

коэффициенты теплопроводности и **тепло-** емкости в естественном и замороженном со-
стояниях;

распределение температуры грунта по глубине;

коэффициент фильтрации грунтов;

направление и скорость движения **подзем- ных** вод, пьезометрические напоры **по каждо-** му **водоносному горизонту**, характеристику **гид- равлической связи** между горизонтами и с от-крытыми **водоемами**;

химический состав подземных вод, а также температуру их замерзания;

глубину залегания и характеристики **ВОДО-**

упора.

17.4. Толщину стен и объем ледогрунтового ограждения, а также мощность **холодильной установки** следует **определять статическими и теплотехническими расчетами в зависимости от размеров и очертания котлованов и физико-механических характеристик замороженного грунта.**

17.5. Нормативные значения **физико-механических** характеристик замороженных грунтов, как **правило**, следует **определять** путем испытания образцов, отобранных при бурении скважин по методике, установленной ГОСТ 24586-81.

17.6. Расчетное значение предела прочности **замороженного** грунта на **одноосное сжатие** следует принимать равным 0,35 от нормативного значения **для вертикальных круглых выработок диаметром до 10 м** и 0,20-0,25 - для выработок **больших** размеров и сложной конфигурации.

17.7. Среднюю температуру **ледогрунтового** ограждения следует **принимать** 30-40% температуры **холодоносителя**, циркулирующего в **замораживающих колонках**.

17.8. Скважины **для** замораживающих **колоночек** должны **располагаться** по контуру котлована с **шагом** 1,0-1,5 м. Расстояние между рядами скважин **при их многорядном расположении** следует **принимать** равным 2-3 м.

Расстояние от оси скважины до внутренней грани ледогрунтового ограждения следует принимать равным 0,6 расчетной толщины ледогрунтового ограждения.

17.9. Скважины должны быть заглублены в **водоупорный слой** грунта не менее чем на 3 м. При отсутствии **водоупорного слоя** следует образовывать искусственный **водоупорный слой** специальными способами (**например**, цементацией или замораживанием грунта по всей площади котлована).

Толщина водоупорного слоя должна быть определена расчетом на возможный прорыв подземных вод.

17.10. В проекте следует предусмотреть бурение дополнительных (резервных) скважин для замораживающих колонок в количестве:

не более 10% от их общего числа при глубине замораживания до 100 м;

не более 20% при глубине замораживания свыше 100 м;

Для наклонных скважин 20% и 25%.

соответственно

17.11. Для наблюдения за процессом замораживания следует устраивать контрольные скважины гидрогеологические и термометрические. Количество и места их расположения определяются в зависимости от инженерно-геологических условий.

17.12. Работа замораживающей станции и подача холдоносителя в замораживающие колонки должна быть непрерывной в течение всего периода активного замораживания грунта.

После создания ледогрунтового ограждения работа замораживающей станции должна обеспечить его сохранение до окончания возведения заглубленных сооружений и фундаментов.

17.13. Способ оттаивания ледогрунтового ограждения (естественное или искусственное оттаивание) следует назначать с учетом фактического расположения скважин и состояния ледогрунтового ограждения.

17.14. В проекте должна быть предусмотрена защита существующих сооружений и коммуникаций (теплоизоляция, перекладка коммуникаций и пр.), попадающих в зону влияния ледогрунтового ограждения.

18*. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОПОНИЖЕНИЯ

18.1. Требования настоящего раздела должны соблюдаться при проектировании искусственного понижения уровня подземных вод (водопонижения) для защиты заглубленных и подземных сооружений и котлованов в периоды строительства и (или) эксплуатации с применением водоотлива, дренажа, водопонизительных скважин и иглофильтров.

18.2. При проектировании водопонижения, кроме требований п. 1.1, необходимо учитывать возможное изменение режима подземных вод, условий поверхностного стока в строительный и эксплуатационный периоды, отведенные места сброса подземных вод, химический состав подземных вод и влияние понижения их уровня на окружающую среду и существующие со-

СНиП 2.02.01-83* С. 31

оружения, сроки и технологию строительных работ.

При водопонижении должны предусматриваться меры, препятствующие ухудшению строительных свойств грунтов в основании сооружения и нарушению устойчивости откосов выработки.

18.3. При проектировании дренажа, водопонизительных скважин и иглофильтров, а также при расчетах водопонижения, определении необходимости опытного (пробного) водопонижения, требуемых наблюдений и устройств для них и мероприятий по охране окружающей среды следует, кроме требований

настоящего раздела, учитывать требования СНиП 2.06.14-85.

18.4. Требуемое **понижение уровня подземных вод** следует определять:

в водоносных слоях, содержащих безнапорные воды, в зависимости от допустимого повышения уровня воды за время аварийного отключения водопонизительной системы;

в напорных водоносных слоях, залегающих ниже дна котлована или пола заглубленного сооружения, из условия исключения возможности прорывов воды и необходимости обеспечения устойчивости грунтов в основании сооружения.

При пересечении сооружением (**котлова-** ном) водоупорных **слоев** следует **исходить** из практически достижимого понижения уровня подземных **вод**, предусматривая при необходимости мости дополнительные мероприятия для защиты сооружения (**котлована**).

18.5. При проектировании **строительного** водопонижения следует предусматривать максимально возможное использование устройств водопонизительных систем, предназначенных для эксплуатационного периода.

18.6. Водоотлив из котлованов и траншей следует применять в системах строительного водопонижения.

В проекте **должны** быть предусмотрены канавки и лотки для сбора поступающих в выработки подземных и поверхностных вод и отвода их к зумпфам (водоприемникам) с последующей откачкой на поверхность. Канавки и зумпфы, как правило, следует располагать за пределами основания сооружения. При необходимости их расположения в пределах основания они должны быть укреплены и защищены от размыва.

18.7. В насосных станциях для **водоотлива** следует предусматривать резерв насосов в размере 100% (по производительности) при одном работающем насосе и 50% при двух и более.

A

18.8. Траншейный дренаж допускается устанавливать на свободных от застройки территориях.

С. 32 СНиП 2.02.01-83*

18.9. Закрытый беструбчатый дренаж (траншеи, заполненные фильтрующим материалом) **следует** предусматривать, как правило, для кратковременной эксплуатации (на оползневых склонах в период осуществления мероприятий по их стабилизации, в котловане в период строительства сооружения и т.п.).

18.10. Трубчатый дренаж следует предусматривать в грунтах с коэффициентом фильтрации $K \geq 2$

м/сут. Допускается его применение и при $K < 2$ **м/сут** в строительном водонижении и в **сопутствующих** дренажах тоннелей, каналов и других устройств для коммуникаций, если **опытным путем** доказана его эффективность.

18.11. Устройство дренажей в виде подземных галерей (проходных и полупроходных) до- пускается:

при возможности выполнить дренаж толь- **ко**
подземным способом;

при их использовании для периода эксплуатации сооружения (в особенности в случаях, когда переустройство или ремонт дренажа не- **возможны** или затруднены);

в инженерно-геологических условиях, где их применение **экономически** эффективно.

18.12. Для обеспечения фильтрационной способности дренажных галерей следует предусматривать обсыпку как для трубчатых дренажей или специальную отделку (крепь) с при- менением пористого бетона, с устройством «фильтровых окон» и т.п.

18.13. Вакуумный дренаж следует применять в грунтах с коэффициентом фильтрации менее 2 м/сут.

18.14. Водопонизительные скважины (открытые и герметические, оборудованные насосами, сквозные фильтры, самоизливающиеся и водо- поглощающие) следует предусматривать как для водопонижения эксплуатационного периода, так и для строительного водонижения.

18.15. Иглофильтры следует применять, как правило, в системах строительного **водопони-**
жения.

18.16. Электроосушение следует применять в слабопроницаемых грунтах, имеющих коэффициенты фильтрации менее 0,1 **м/сут**.

18.17. Воды от водопонизительных систем при невозможности их использования следует отво-

дить, как правило, самотеком в существующие водостоки или к отведенным местам сброса.
Максимальные допустимые скорости течения воды в **водоотводящих** устройствах следует принимать в зависимости от материала их конструкции и продолжительности работы с учетом требований СНиП 2.06.03-85.

18.18. В случае невозможности отвода воды самотеком **необходимо** предусматривать специальные насосные станции с резервуарами, при проектировании которых следует руководствоваться требованиями СНиП 2.04.03-85, а при использовании откачиваемой воды для водоснабжения СНиП 2.04.02-84.

СНиП 2.02.01-83* С. 33

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Рекомендуемое

**НОРМАТИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ**

1. Характеристики грунтов, приведенные в табл. 1-3, допускается использовать в расчетах оснований сооружений в соответствии с указаниями п. 2.16.

2. Характеристики песчаных грунтов в табл. 1 относятся к кварцевым пескам с зернами различной окатанности, содержащим не более 20% полевого шпата и не более 5% в сумме различных Таблица 1

Нормативные значения удельного сцепления C_n , кПа (кгс/см²), угла внутреннего трения Φ , град., и модуля деформации E , МПа (кгс/см²), песчаных грунтов четвертичных отложений

Характеристики грунтов при коэффициенте пористости e , равном

Песчаные грунты

Обозначения характеристик грунтов

C_n	0,45	0,55	0,65	0,75
-------	------	------	------	------

Гравелистые и

крупные

C_n

2(0,02)	1(0,01)
---------	---------

Фи

43	40	38
----	----	----

E

50(500)	40(400)	30(300)
---------	---------	---------

Средней крупности

C_n

3(0,03)	2(0,02)	1(0,01)
---------	---------	---------

Фи

40	38	35
----	----	----

E

50(500)	40(400)	30(300)
---------	---------	---------

Мелкие

<i>Cn</i>	6(0,06)	4(0,04)	2(0,02)
Фи	38	36	32
<i>E</i>	48(480)	38(380)	28(280)
			28 18(180)
Пылеватые			
	8(0,08)	6(0,06)	4(0,04)
Фи	36	34	30
<i>E</i>	39(390)	28(280)	18(180)
			11(110)

Таблица 2

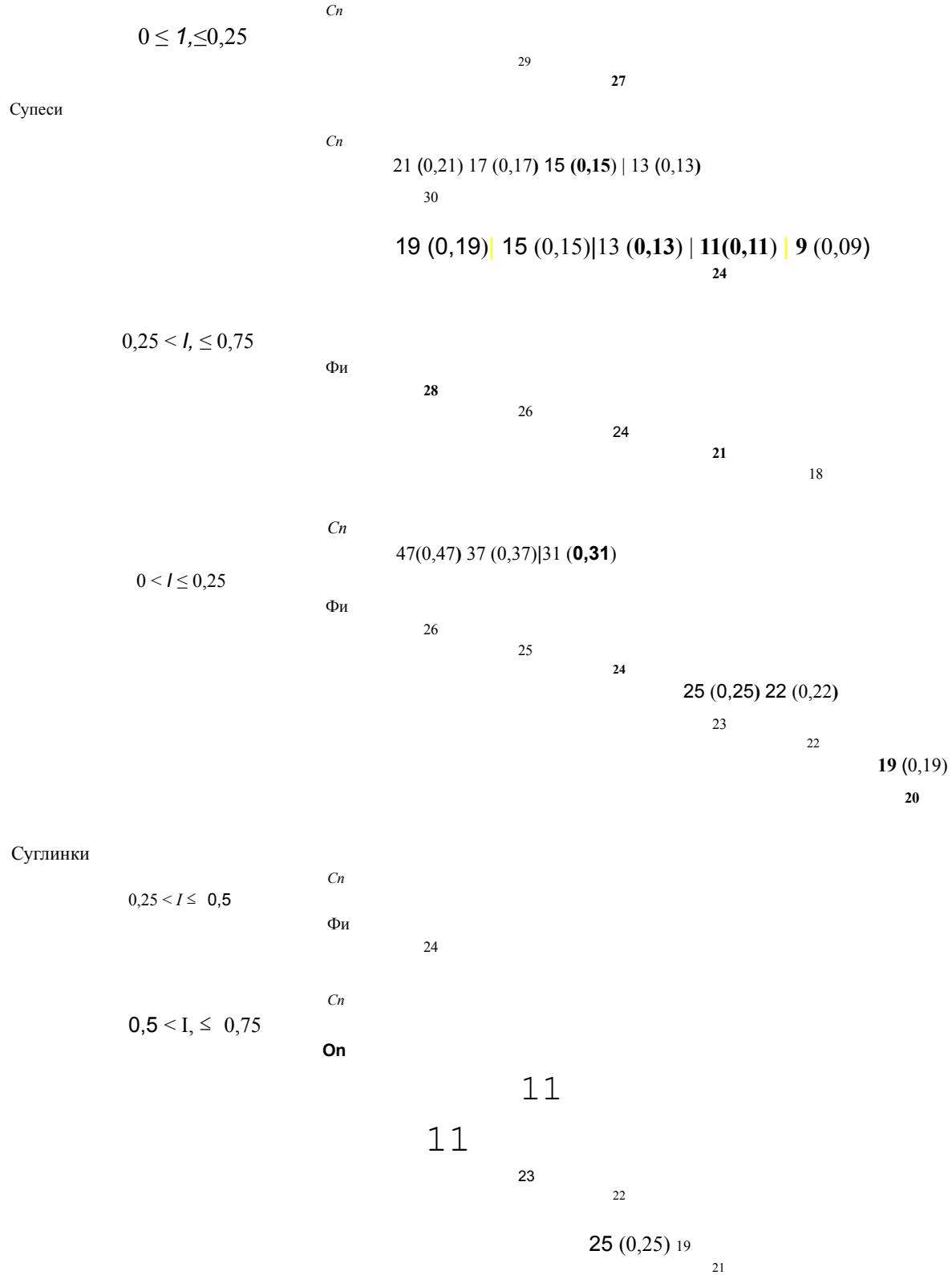
Обозна-
чения
характе-
ристик грунтов
0,45

Нормативные значения удельного сцепления c , кПа (кгс/см²), угла внутреннего трения Φ , град., пылевато-глинистых нелессовых грунтов четвертичных отложений

Наименование **грунтов** и пределы
нормативных значений их показателя
текучести

Характеристики грунтов при коэффициенте пористости e , равном

0,55	0,65	0,75	0,85	0,95
				1,05



18

Cn

$0 < I \leq 0,25$

1

1

Фи

21

20

19

Cn

Глины

$0,25 < I \leq 0,5$

Фи

11

Cn

$0,5 < I \leq 0,75$

1

1

39(0,39) | 34 (0,34)|28 (0,28) | 23 (0,23) | **18** (0,18)| **15** (**0,15**)

20 (0,20) | **16** (0,16) 14 (**0,14**)|**12** (0,12)

81 (0,81)| 68 (0,68) | 54 (**0,54**) | 47(0,47) | 41 (0,41)|**36** (**0,36**)

57 (0,57) | 50 (0,50) | **43** (0,43) | **37** (**0,37**) | 32(**0,32**)
18

45 (0,45) **41** (0,41) **36** (0,36) | **33** (**0,33**)|**29** (**0,29**)
19
17

16

14

12

18

16

14

17

16

Фи

15

14

12

10

7

Четвертичные отложения

Происхождение и
возраст грунтов
Таблица 3

Нормативные значения модуля деформации пылевато-глинистых нелессовых грунтов

Наименование грунтов и пределы

Модуль деформации грунтов E , МПа (кгс/см²), при коэффициенте пористости e , равном
нормативных значений их показателя текучести

0,35

0,45

0,55

0,65

0,75

0,85

0,95

1,05

1,2

Супеси

 $0 \leq I \leq 0,75$

32(320) | 24(240) | 16(160) | 10(100) 7(70)

34(340) | 27(270) | 22(220) | 17(170) | 14(140) | 11(110)

 $0 \leq I \leq 0,25$

Суглинки

Аллювиальные

 $0,25 < I \leq 0,5$ *IL*

32(320) | 25(250) | 19(190) | 14(140)

11(110) 8(80)

Делювиальные

 $0,5 < I, \leq 0,75$

17(170) | 12(120)

8(80)

6(60) 5(50)

Озерные

Озерн

о-али

Ю-

Виальные

L $0 \leq I, \leq 0,25$

Глины

 $0,25 < I \leq 0,5$ $0,5 < I < 0,75$

•28(280) 24(240) 21(210) 21(210) | 18(180) 15(150)

18(180) | 15(150) | 12(120) 15(150) | 12(120) 9(90)

12(120) 9(90) 7(70)

Супеси
 $0 \leq I, \leq 0,75$
 33(330) 24(240) | 17(170) | 11(110)
 7(70)
Флювиогляци-
альные
 $0 \leq I, \leq 0,25$
 Суглинки
 $0,25 < I \leq 0,5$ $0,5 < I, \leq 0,75$
 40(400) 33(330) 27(270) 21(210) 35(350) | 28(280) | 22(220) | 17(170)
 14(**140**)
 17(170) 13(130)
 10(100)
 7(70)
 Моренные
 Супеси Суглинки
 $I, \leq 0,5$
 75(750)
 55(550) | 45(450)
 $-0,25 \leq I \leq 0$
 Юрские отложения
 оксфордского яруса
Глины
 $0 < I, \leq 0,25$
 $0,25 < I \leq 0,5$
 1
 27(270) | 25(250) | 22(220)
 1,4
 1,6

1

24(240) 22(220) 19(190)

15(150)

16(160) | 12(120) | 10(100)

C. 34 СНиП 2.02.01-83*

ных примесей (слюда, **глауконит** и пр.), вклю-

чая органическое вещество, независимо от сте- ПЕНИ влажности
грунтов S .

3. Характеристики пылевато-глинистых грун-
тов в табл. 2 и 3 относятся к грунтам, содержа- щим не более
5% органического вещества и **имеющим** степень
влажности $S, \geq 0,8$.

4. Для грунтов **С** промежуточными значени-
ями e , против указанных в табл. 1-3, допуска- ется
определять значения си, Фи и E по интер-
полации.

Если значения e , $|1$ и S , грунтов выходят за

СНиП 2.02.01-83* С. 35

пределы, предусмотренные табл. 1-3, характе- ристики

с, ϕ , и E следует определять по данным непосредственных испытаний этих грунтов.

тоб.

п

Допускается в запас надежности принимать характеристики си, Φ и E по соответствующим нижним пределам e , I , и S , табл. 1—3, если грунты имеют значения e , I и S , меньше этих нижних предельных значений.

5. Для определения значений ст. Φ и E по табл. 1-3 используются нормативные значения e , I и S , (п. 2.12).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обязательное

РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ ОСНОВАНИЙ!

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКИ

1. Осадка основания s с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства (п. 2.40) определяется методом послойного суммирования по формуле

где B

Ozp.1

h , и E ,

$$\begin{aligned} & \text{где } h \\ & \text{и } E \\ & \mathbf{s} = \mathbf{B}\mathbf{E} \end{aligned}$$

(1)

безразмерный коэффициент, равный 0,8;

среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в 1-м слое грунта, равное по- лусумме указанных напряжений на верхней 7,1-1 и нижней 2, границах слоя по вертикали, проходящей че- рез центр подошвы фундамента (СМ. пп. 2-4);

соответственно толщина и модуль де- формации 1-го

слоя грунта;

число слоев, на которые разбита сжи-
аемая толща основания.

При этом распределение вертикальных нормальных 2 напряжений по глубине основания принимается в соответствии со схемой, приве- денной на рис. 1.

Примечание. При значительной глубине заложе- ния фундаментов расчет осадки рекомендуется производить с использованием расчетных схем, учитывающих разуплотнение грунта вследствие разработки котлована.

по

2. Дополнительные вертикальные напряжения на глубине 7 от подошвы фундамента: о вертикали, проходящей через центр подошвы

1 В настоящем **приложении**, кроме специально огово-
ренных случаев, принятые следующие единицы:

кПа

для линейных величин М (см), для сил кН
(кгс), для напряжений, давлений и модулей деформации (кгс/см²),
для удельного веса кН/м³ (кгс/см³).

2 Далее для краткости слово «нормальное» опускается.

фундамента, и бус - по вертикали,
проходя- щей через **угловую точку** прямоугольного
фун- дамента, определяются по формулам:

H₀

p

σ

zр

бър, с

$$apo/4,$$

$$\mathtt{zg.0}$$

$${\pmb{DL}}$$

$$NL$$

$$_P$$

$$_{WL}$$

B.C
(2)
(3)

Рис. 1. Схема распределения вертикальных напряжений в линейно деформируемом полупространстве

DL отметка планировки; *NL* — отметка поверхности природного рельефа, *FL* отметка подошвы фундамента, *WL* уровень подземных вод, *B.C* - нижняя граница сжимаемой толщи; *d* и *d* глубина заложения фундамента соответственно от уровня планировки и поверхности природного рельефа; *b* ширина фундамента; *p* среднее давление под подошвой фундамента, *P_o* дополнительное давление на основание; о и 28.0 вертикальное напряжение от собственного веса грунта на глубине *z* от подошвы фундамента и на уровне подошвы; о дополнительное вертикальное напряжение от внешней нагрузки на грунте на глубине *z* от подошвы фундамента и на уровне подошвы; *Ho* — глубина сжимаемой толщи

zg

С. 36 СНиП 2.02.01-83*

где

α

PoP $zg,0$

коэффициент, принимаемый по табл. 1 в зависимости от формы подошвы фундамента, соотношения сторон прямоугольного фундамента и относительной глубины, равной: $E = 2z/b$ при определении σ и $=z/b$ - при определе-

zp
ния гр.

дополнительное вертикальное давление на основание (для фундаментов шириной ≥ 10 м принимается $Po = p$);

σ

p

$zg,0$

среднее давление под ПОДО-ШВОЙ фундамента;

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента (при планировке срезкой принимается 28,0

- при отсут-

ствии планировки и плани-

ровке подсыпкой о Oz8,0

yam

удельный вес грунта,

где y

расположенного выше подо-швы, d и d - обозначены на

рис. 1).

Коэффициент а

Коэффициент а для фундаментов

прямоугольных с соотношением сторон

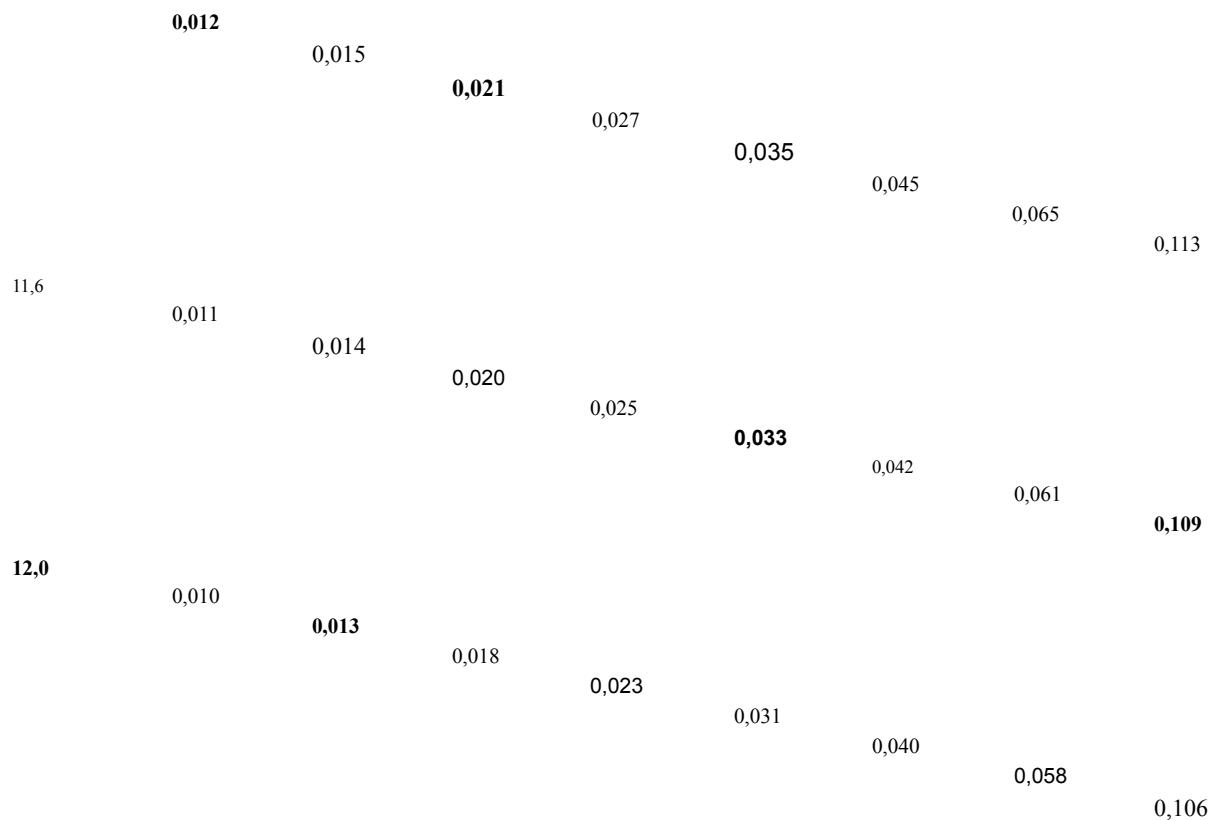
Таблица 1

$S = 2z/b$

		I/b , равным	
круглых		ленточных	
	1,0	1,4	
		1,8	
			2,4
			3,2
			5
			(n ≥ 10)
0			
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
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			



Примечания: 1. В табл 1 обозначено σ

2. Для фундаментов, имеющих подошву в форме правильного многоугольника с площадью A , значения σ принимают- ся как для круглых фундаментов радиусом $r = JA/T$.

3. Для промежуточных значений σ коэффициент a определяется по интерполяции.

ширина или диаметр фундамента, 1 длина фундамента.

zp. a

3. Дополнительные вертикальные напряжения О на глубине 2 по вертикали, проходящей через произвольную точку A (в пределах или за пределами рассматриваемого фундамента С дополнительным давлением по подошве, равным

P_o), определяются алгебраическим суммированием напряжений 1, В угловых точках четырех фиктивных фундаментов (рис. 2) по формуле

Д

1

$zp.a$

$\sigma_{\text{трёх}}$
I=1

$zp.a$

J=44:

(4)

Рис. 2. Схема к определению дополнительных вертикальных напряжений о **в** основании рассчитываемого фундамента с учетом влияния соседнего фундамента **методом угловых точек**

a схема расположения рассчитываемого 1 и влияющего фундамента 2, б
- схема расположения **фиктивных** фунда- ментов с указанием знака напряжений о в формуле (4) под углом 2-го фундамента

$zp.nf$

$zp.c$)

4. Дополнительные вертикальные напряже- **НИЯ**

о на глубине 2 по вертикали, проходя- щей через центр рассчитываемого фундамен- та, с учетом **влияния** соседних фундаментов или **нагрузок** на прилегающие площади определя- ются по формуле

где

k

$zp.nf$

$$+20\text{grp}, a_{\substack{k \\ I=1}} \quad (5)$$

число **влияющих** фундаментов.

78

5. Вертикальное напряжение от собственного веса грунта о на границе слоя, расположенного на глубине 2 от подошвы фундамента, определяется по формуле

$$\sigma_{zg} = Y'dn + EY_{hi}$$

СНиП 2.02.01-83* С. 37

глубине $2 = H_o$ по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, определяемое в соответствии с указаниями пп. 2 и 4; 0 вертикальное напряжение от собственного веса грунта, определяемое в соответствии с п. 5).

zp

Если найденная по указанному выше условию нижняя граница сжимаемой толщи находится в слое грунта с модулем деформации < 5 МПа (50 кгс/см 2) или такой слой залегает непосредственно ниже глубины $2 = H_o$, нижняя граница сжимаемой толщи определяется

исходя из условия $\sigma_{zg} = 0,10$

zp

ся

7. Осадка основания с использованием расчетной схемы линейно деформируемого слоя (см. п. 2.40 и рис. 3) определяется по формуле

где

$$\sigma_{zg} = pbkn \sum_{k=1}^{k_l} k - k_l E_{Km} \quad (7)$$

p – среднее давление под **подошвой** фундамента (для фундаментов шириной $b < 10$ м принимается p_{Ro}

СМ. п. 2);

b

КСИКт

"

кики

ширина прямоугольного или диаметр круглого фундамента; **коэффициенты**, принимаемые по табл. 2 и 3;

число слоев, различающихся **по сжимаемости** в пределах расчетной **толщины** слоя H , определяемой в соответствии с **указаниями** п. 8; **коэффициенты, определяемые** по табл. 4 в зависимости **от** формы фундамента, **соотношения сторон** прямоугольного фундамента и относительной глубины, на которой расположены подошва и кровля **1-го** слоя **соответственно**

$$S_1 = 2z_r/b$$

E

(6)

$$И 5, - 1 = 22, - 1/b;$$

модуль деформации 1-го слоя грунта.

b

DL

где y

d

n

y , и h ,

$1=]$

удельный вес грунта, расположенно-го выше подошвы фундамента;
обозначение

СМ. рис. 1;

соответственно удельный вес и толщина 1-го слоя грунта.

Удельный вес грунтов, залегающих **ниже** уровня подземных **вод**, но выше водоупора, должен приниматься с учетом взвешивающего действия **воды**.

о
28

При определении **И** в водоупорном слое следует учитывать давление столба воды, расположенного выше рассматриваемой глубины.

6. Нижняя граница сжимаемой толщи основания принимается на глубине $2 H_0$, где выполняется условие $0,20$ (здесь **огр**

H
 d
1-17

z_g

P
 FL
 p

|

$B.L$

Рис. 3. Схема к расчету осадок с использованием рас- четной схемы основания в виде линейно деформи- руемого слоя

С. 38 СНиП 2.02.01-83*

Примечание Формула (7) служит для определения средней осадки основания, загруженного равномерно распределенной по ограниченной площади нагрузкой. Этую формулу допускается применять для определения осадки **жестких** фундаментов

Таблица 2

Коэффициент κ

Относительная толщина

слоя $4 = 2H/b$

Коэффициент ko

$0 < \gamma \leq 0,5$

1,5

$0,5 < \gamma \leq 1$

1,4

$1 < g \leq 2$

	1,3
$2 < \frac{b}{c} \leq 3$	1,2
$3 < \frac{b}{c} \leq 5$	1,1
$5 < \frac{b}{c} \leq 5$	1,0

Коэффициент Km

Среднее значение модуля
деформации грунта
основания E , МПа
(Кгс/см²)

$E < 10(100)$

$E \geq 10(100)$

Таблица 3

Значения коэффициента Km
при ширине фундамента b , м, равной

$b < 10$ $10 \leq b \leq 15$

$b > 15$

1	
1	
1	
1,35	
	1,5

8. Толщина линейно деформируемого слоя H (рис. 3) в случае, оговоренном в п. 2.40а, принимается до кровли грунта с модулем деформации $E \geq 100$ МПа (1000 кгс/см²), а при ширине (диаметре) фундамента $b \geq 10$ м и среднем значении модуля деформации грунтов основания $E \geq 10$ МПа (100 кгс/см²) вычисляется по формуле

$$H = (H1 + wb)kp \quad (8)$$

Коэффициент κ

Коэффициент κ для фундаментов

прямоугольных с соотношением сторон

Таблица 4

			0,820
			0,830
			0,892
4,4			
	0,596		
		0,650	
			0,735
			0,789
			0,837
			0,867
			0,883
			0,949
4,8			
	0,611		
		0,668	
			0,759
			0,819
			0,873
			0,908
			0,932
			1,001
5,2			
	0,624		
	0,683		
		0,780	
			0,844
			0,904
			0,948
			0,977
			1,050
5,6			
	0,635		
		0,697	
			0,798
			0,867
			0,933
			0,981
			1,018
			1,095
6,0			
	0,645		
		0,708	
			0,814
			0,887
			0,958
			1,011
			1,056
			1,138
6,4			
	0,653		
		0,719	
			0,828
			0,904
			0,980

Примечание. При промежуточных значениях i и коэффициент k определяется по интерполяции где H_0 и

k_p

принимаются соответственно равными для оснований, сложенных: пылевато-глинистыми грунтами 9 м и 0,15; песчаными грунтами 6 м и 0,1;

коэффициент, принимаемый равным: $K = 0,8$

при среднем

p
давлении под подошвой фундамента $p =$
100 кПа (1 кгс/см²);

k
 $= 1,2$ при $p = 500$ кПа (5 кгс/см²), а при промежуточных значениях по интерполяции.

Если основание сложено пылевато-глинистыми и песчаными грунтами, значение H определяется по формуле

где H

ha

$$H = H + \frac{hd}{3},$$

СНиП 2.02.01-83* С. 39

основания выполняется по **расчетной схеме** линейно деформируемого **полупространства**.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРЕНА ФУНДАМЕНТА

9. Крен фундамента i при действии внецен-тренной нагрузки **определяется** по формуле

$$i = \frac{E k_y y^2}{1 - y^2}$$

где E и y

(9)

ke

толщина слоя, вычисленная по фор- муле (8)

в предположении, что ос-

нование сложено только песчаными

грунтами;

суммарная толщина слоев пылевато- глинистых грунтов в пределах от по- дошвы фундамента до глубины, рав- Ной Na значению H ,

вычислен- ному по формуле (8) в предположе-

нии, что основание сложено только пылевато-глинистыми грунтами.

Значение H , вычисленное по формулам (8) и (9), должно быть **увеличенено на толщину слоя грунта с модулем деформации $E < 10 \text{ МПа} (100 \text{ кгс/см}^2)$, если этот СЛОЙ** расположен ниже H и толщина его не превышает $0,2H$. При боль- шей **толщине** слоя такого грунта, а также если **вышележащие слои имеют модуль деформации $< 10 \text{ МПа} (100 \text{ кгс/см}^2)$** , расчет деформаций

N

e

a

Km

Ke

Ne

$(a/2)3 3$

(10)

соответственно модуль деформа- ции и коэффициент Пуассона грунта основания

(значение принимается по п. 10); в случае неоднородного основания значение E и ν принимаются средними в пределах сжимаемой толщины в соответствии с указаниями п. 11; коэффициент, принимаемый по табл. 5;

вертикальная составляющая равной действующей всех нагрузок на фундамент в уровне его подошвы; эксцентрикитет;

в

диаметр круглого или сторона
прямоугольного фундамента, направлении
которой действует момент; для
фундамента с подошвой в форме
правильного многоугольника
площадью A принимается $a = 2\sqrt{A}/\pi$;

коэффициент, учитываемый при расчете крена фундаментов по схеме линейно деформируемого слоя (п. 2.406) при $a \geq 10$ м и $E \geq 10$ МПа (100 кгс/см²) и принимаемый по табл. 3.

Таблица 5

Форма фундамента

Коэффициент K

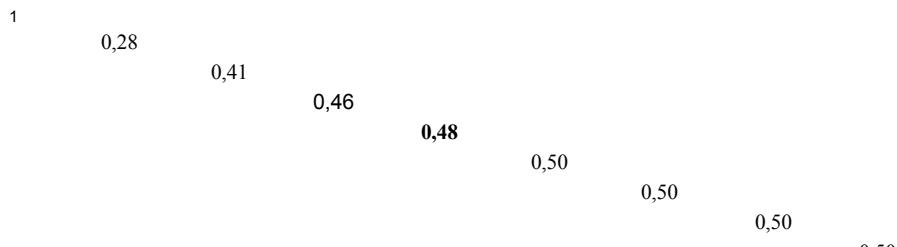
Коэффициент K , при $\xi = 2H/b$, равном

и направление действия

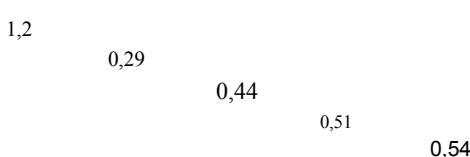
$$n = 1/b$$

момента

Прямоугольный с моментом



тому вдоль большей стороны



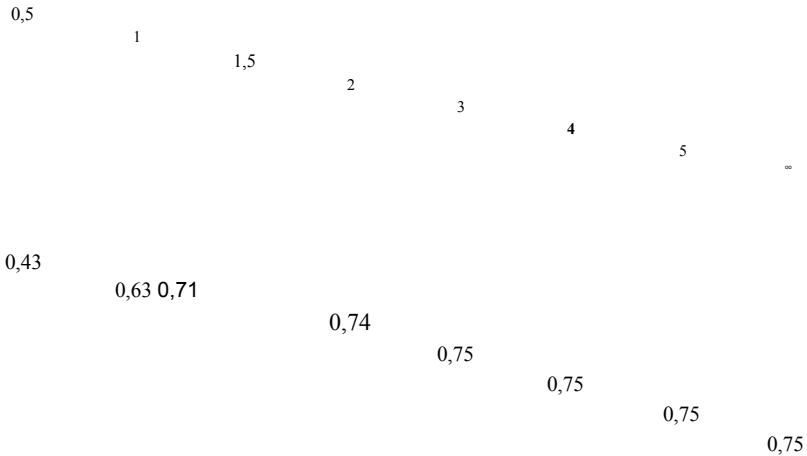




С. 40 СНиП 2.02.01-83*

Форма фундамента
и направление действия $n = l/b$

Коэффициент ke при $\zeta = 2H/b$, равном



Примечание При использовании расчетной схемы основания в виде линейно деформируемого полупространства коэффициент ke принимается по графу, соответствующей

10. Коэффициент Пуассона ν принимается равным для грунтов: крупнообломочных - 0,27; песков и супесей 0,30; суглинков 0,35; глин - 0,42.

11. Средние (в пределах сжимаемой толщи H или толщины слоев H) значения модуля де- формации и коэффициента Пуассона грун- тов основания (E и ν) определяются по фор- мулам:

$I=1$

hI

K_{slu}

n

толщина I -го слоя;

коэффициент, определяемый в со-
ответствии с указаниями п. 14;

число слоев, на которое разбита зона просадки h с, принимаемая в соответствии с указаниями п. 16.

13. Относительная просадочность грунта E_s / определяется на основе испытаний образцов грунта на сжатие без возможности бокового расширения по формуле

$$E = \frac{1}{2} \frac{\bar{A}_n}{\bar{Z}(A_n / E_n)}; \quad (11)$$

E_{sl}

(12)

где \bar{A}_n и
 $h_{sat,p}$

$\frac{h_{n,p-hs}}{h_{sat,p}}$

Ип,

где **A1**

$EI, v1, h$

H

$\sum_{i=1}^n h_i$

$v = \sum v_i h_i / H,$

$\ddot{E}vh / H,$

1-1

площадь эпюры вертикальных напряжений от единичного давления под подошвой фундамента в пределах 1-го слоя грунта; для схемы полупространства допускается

принимать $A = 0$, (см. п. 1),

$k, k.$

$kI-1$

для схемы слоя

(см. п. 7);

$\begin{matrix} 1 \\ z_p \\ \dots \end{matrix}$

соответственно модуль деформации, коэффициент Пуассона и толщина I -го слоя грунта;

расчетная толщина слоя, определяемая по п.

8;

число слоев, отличающихся значениями E и V в пределах сжимаемой толщи H_0 или толщины слоя H .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОСАДОК ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ

12. Просадка грунтов S31 основания при уве-

$S_s/$

личении их влажности вследствие замачивания

сверху больших площадей (см. пп. 3.2 и 3.5), а также замачивания снизу при подъеме уровня подземных вод определяется по формуле

n

n_g

(14)

высота образца соответствен- но природной влажности и после его полного водонасы-

щения ($w = wsat$) при давле-

то

z_p

z_g

нии p , равном вертикальному напряжению на рассматриваемой глубине от внешней нагрузки и собственного веса грунта p

при определении просадки грунта в верхней зоне просадки; при определении просадки грунта в нижней зоне просадки также учитывается дополнительная нагрузка от сил негативного трения (см. пп. 3.4

и 3.8); высота **того же образца** природной влажности **при** p

Относительная просадочность грунта при его **неполном** водонасыщении ($w_{sw} < w_{sat}$) - определяется по формуле

$$\frac{z_g}{\epsilon_{st}} = \frac{w_{sat} - w}{w_{sat} - w_{sl}} + \frac{w_{sl} - w}{w_{sat} - w_{sl}} \quad (15)$$

w_{sat}
 w_{sl}
 $w_{sat} - w_{sl}$

где ϵ_{st} ,

s_{sl}

$z=1$

(13)

где w

w_{sat}

относительная просадочность 1-го

слоя грунта, определяемая в соот- **ВЕТСТВИИ** с
указаниями П. 13;

w_{si}

влажность грунта;

влажность, соответствующая полно-

Му водонасыщению грунта;

начальная просадочная влажность (**п. 3.3**);

СНиП 2.02.01-83* С. 41

ϵ_l

sl

относительная просадочность грун- та при его **полном**
водонасыщении, определяемая по формуле (14). 14*.

Коэффициент к входящий в формулу (13):
 $st,19$

при $b \geq 12$ м принимается равным 1
для

всех слоев грунта в пределах **зоны** просадки;

при $b \geq 3$ м вычисляется **по**
формуле

где

p

$P_{sl,I}$

P_o

$$k = 0,5 + 1,5 (p - P_{st,})/P_o$$

$K_{sl,t}$

(16)

среднее давление под подошвой фун-дамента,
кПа (кгс/см²);

начальное просадочное давление Грунта i -го СЛОЯ,
кПа (кгс/см²), оп-

ределяемое в соответствии с указаниями п. 15;

a)

6)

H_a

h_n

в)

2)

определяется по ин-

– давление, равное 100 кПа (1 кгс/см²);

при $3 \text{ м} < b < 12 \text{ м}$

терполяции между значениями $k_{sl,19}$

получен-

ными при $b = 3 \text{ м}$ и $b = 12 \text{ м}$.

При определении просадки грунта от соб-
ственного веса следует **принимать** k_{sl}

$H < 15 \text{ м}$

sl

sl

1 при

• 1,25 при $H_s \geq 20$ м, при промежуточных значениях H_s коэффициент k , определяется по интерполяции.

sl

15. За начальное просадочное давление P_y принимается давление, соответствующее:

при лабораторных испытаниях грунтов в **КОМ-прессионных приборах давлению**, при кото- **ром** относительная просадочность ϵ равна 0,01; при полевых испытаниях штампами пред- **варительно замоченных грунтов давлению**,

равному пределу пропорциональности на гра- Фике «нагрузка - осадка»;

ваниях

при замачивании грунтов в опытных котло- вертикальному напряжению от соб- ственного веса грунта на глубине, начиная с которой происходит просадка грунта от соб- ственного веса.

16. Толщина зоны просадки ся равной (рис. 4):

$$h_l = h_{slip}$$

sl

'*sl*

$$h_{slip,g}$$

h

'*sl* принимает-

толщине верхней зоны просад- ки при определении просадки

sl,p

грунта ОТ внешней нагрузки $5, p$ (п. 3.4),

при **ЭТОМ** нижняя гра- ница указанной зоны соответ- ствует глубине, где $b_{++} =$ (рис. 4а, б)

или глуби-

zg

не, где значение б **МИНИМАЛЬНО**, если $o > P$ (рис. 4, В);
 P_{sl} толщине нижней зоны просадки при определении просадки грунта от собственного веса $s.$ (пп. 3.4, 3.5), т.е. начиная с **глу-** бины

ГДЕ где оч или зна-

P_{sl} чение **о**, минимально,
 sl,g

если

Oz,min цы просадочной толщи.

$> P_{sh}$ и до нижней грани-

a

hshie

3

O'z,min

a

2

3

Рис. 4. Схемы к расчету просадок **основания** просадка от собственного **веса**

Ssl,8
отсутствует

(не превышает 5 см), возможна только просадка от **внешней** нагрузки 55%, в **верхней** зоне

просадки $hsip$ (1 тип грунтовых **условий**); δ, ϵ, Γ — возможна просадка от собственного веса 53 в **нижней зоне просадки** начиная с глубины (II тип грунтовых **условий**); b — **верхняя и нижняя зоны просадки не сли-**

sl,g

п
Верхняя и просадка
от вертикальные 2
сум-

ваются, имеется нейтральная зона hn ; в нижняя зоны просадки сливаются; ε внешней нагрузки **отсутствует**; I напряжения от собственного веса грунта марные вертикальные напряжения от внешней на- грузки и собственного веса грунта b ,

+ 3- изменение с глубиной начального **просадочно-го давления rys** На толщина слоя **просадочных грунтов** (просадочная толща); d — **глубина заложения фундамента**

ного веса s

st

sl,g

17. Возможная просадка грунта от собствен- при замачивании сверху малых площадей (ширина замачиваемой площади B меньше размера просадочной толщины ОП- ределяется по формуле

где $5s,g$

w

$$5s,g = Ssl,g \sqrt{(2 - Bw / Hst)Bw / Hst}, \quad (17)$$

Максимальное значение просадки грунта от собственного веса, опре- деляемое в соответствии с п. 12.

ОСНОВАНИЙ, СЛОЖЕННЫХ НАБУХАЮЩИМИ ГРУНТАМИ

18. Подъем основания при набухании грунта u определяется по формуле

$$\text{где } \epsilon_{\text{sw}} = \frac{h_{\text{sw}}}{K_{\text{sw}}} \cdot \frac{n}{m} = \frac{h_{\text{sw}}}{K_{\text{sw}}} \cdot \frac{1}{l}, \quad (18)$$

h_l

K_{sw} ,

n
относительное набухание грунта i -

го слоя, определяемое в соответс- **ствии** с указаниями п.

19;

толщина 1-го слоя грунта;

коэффициент, определяемый в со-

ответствии с указаниями п. 20;

число **слоев**, на которое разбита зона
набухания грунта.

19. Относительное набухание грунта ϵ оп-
ределяется по формулам:

при инфильтрации влаги

Oz, ad

где

kg

$$(d+z)/Bw$$

мента и от **собственного** веса

грунта;

дополнительное вертикальное

давление, вызванное влиянием веса неувлажненной
части мас-

сива грунта за пределами **площа-**ди замачивания, определяемой по формуле

$$Oz,ad = k2y(d + z),$$

(22)

коэффициент, принимаемый **по** табл. 6.

Таблица 6

Коэффициент *ke*

Коэффициент *ke* при отношении длины
к ширине замачиваемой площади Lw/Bw

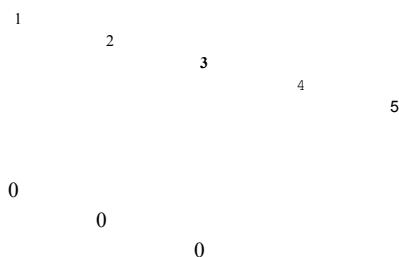
где

n

h_{sat}

$$(hsat - hn)/hn$$

равном



(19)

1	0,58	0,50	0	0
		0,43	0,36	0,29
2				
3				
2	0,81	0,70	0,61	0,50
			0,40	0,40
	0,94	0,82	0,71	0,59
				0,47
4	1,02	0,89	0,77	0,64
			0,53	0,53
	1,07	0,94	0,82	0,69
				0,77

высота образца природной влажности и плотности, обжатого без **возможности** бокового расширения давлением p , равным суммарному вертикальному напряжению о на расматриваемой глубине (значение z_{tot} определяется в соответствии с **указаниями п. 21);**

z_{tot}

высота того же образца после замачивания до **полного** водонасыщения, обжатого в тех же **условиях**; при **экранировании поверхности** и изменении **водно-теплового режима**

где

и

E_{sw}

$$\cdot k(weg\ wo)/(1 + eg), (20)$$

k - коэффициент, определяемый опыт-
ным путем (при отсутствии опыт-**ных**
данных принимается $k = 2$); конечная
(установившаяся) **влажность** грунта;

w_{eq}

wo и co

соответственно начальные значения
влажности и коэффициента **порис-тости** грунта.

20. Коэффициент K , **входящий** в формулу
(18), в зависимости **от** суммарного вертикально-го
напряжения на рассматриваемой глуби-**не**,
принимается равным 0,8 при о

$\sigma_{z,tot}^6$

$$z_{tot} = 50 \text{ кПа}$$

(0,5 кгс/см²) и 0,6 при $tot = 300$ кПа
(3 кгс/см²),

а при промежуточных значениях о
терполяции.

$$z_{tot} \text{ по ин-}$$

21. Суммарное вертикальное напряжение о на
глубине 2 от подошвы фундамента (рис. 5) определяется
по формуле

$$Oz,tot$$

078

где

$$\begin{aligned} Oz_p &= \sigma_{z,tot} \\ &+ Oz_{ads} \end{aligned}$$

5

22. Нижняя граница зоны набухания H (рис. 5):

z_{fot}

sw

- а) при инфильтрации **влаги принимается** на глубине, где суммарное вертикальное напряжение равно давлению набухания P_{sw}
- б) при экранировании поверхности и **из-менении водно-теплового режима определяется** опытным путем (**при отсутствии** опытных данных принимается $H = 5$ м).

23. Осадка основания в результате высыхания набухшего грунта Sh определяется по формуле

p
2
1-17 ley

$$S_{sh} = \epsilon_{sh,n,h,Ksh, \#1}$$

Oz, ad

zg
DL
L

FL

P

(23)

(21)

Рис. 5. Схема к расчету подъема основания при набухании

грунта

вертикальные напряжения соот- ветственно от
нагрузки фунда-

где E_{sh} , 1

h_1

K_{sh}

n

относительная линейная усадка грунта 1-го
слоя, определяемая в со-ответствии с
указаниями п. 24; толщина 1-го слоя грунта;
коэффициент, принимаемый рав- ным 1,3;
число слоев, на которое разбита

зона усадки грунта, принимаемая в соответствии с указаниями п. 25.

24. Относительная линейная усадка грунта при его
высыхании определяется по формуле

где

hn

ha

$$\frac{(hn - h)}{hn} \quad (24)$$

высота образца грунта возможной
наибольшей влажности при обжа-
тии его суммарным вертикальным напряжением без
возможности бо-кового расширения;
высота образца в тех же условиях после
уменьшения влажности в результате высыхания.

sh

25. Нижняя граница зоны усадки Ha опре-
деляется экспериментальным путем, а при от-сутствии опытных
данных принимается равной 5 м.

При высыхании грунта в результате тепло-вого
воздействия технологических установок нижняя граница
зоны усадки Ha определяется

ш опытным путем или соответствующим расче-
том.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУФФОЗИОННОЙ

ОСАДКИ

Ssf

26. Суффозионная осадка 5 основания, **сложенного засоленными грунтами, определяется по** формуле

где

Esf, 1

п

СНиП 2.02.01-83* С. 43

относительное суффозионное сжатие
грунта 1-го слоя при давлении

p , равном **суммарному** вертикальному
напряжению на **рассматриваемой** глубине от
внешней **нагрузки** q и собственного веса
грунта о

z_p

z_g

определенное по **указанием п. 27; толщина 1-го слоя засоленного грун-**

та;

число слоев, на которое разбита зона
суффозионной осадки засоленных грунтов.

27. Относительное суффозионное сжатие в определяется:

Esf

а) при полевых испытаниях статической нагрузкой с длительным замачиванием по фор- мule

где Sf.p

dp

Esf=

$Ssf.p/dp$

(26)

суффозионная осадка штампа при
давлении

P

5 *гр*
+ Ozg3

зона суффозионной осадки **основа-**ния под
штампом;

б) при компрессионно-фильтрационных испытаниях по формуле

$$E_s = (h_{sat,p} - h_{sf,p})/h_{ng}$$

где $h_{sat,p}$

$h_{sf,p}$

(25)

h_{ng}

' s_f ,

(27)

высота образца **после** замачивания
(полного водонасыщения) **при давлении** p
+ Ozgi

высота **того** же образца грунта ПОС-ле длительной фильтрации **воды и выщелачивания** солей при **давлении** p .

высота того же образца природной
влажности при давлении P ,

РАСЧЕТНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ

1. Расчетные сопротивления грунтов основания

R_o , приведенные в табл. 1-5, предназна-

чены для предварительного определения размеров фундаментов. Область применения значений R_o и R_o для окончательного определения размеров фундаментов указана в п. 2.42 для табл. 1, в п. 3.10 для табл. 4, в п. 8.4 для табл. 5 и в п. 11.5 для табл. 6.

2. Для грунтов с промежуточными значениями e и H (табл. 1-3), Ри S_r (табл. 4), S_r (табл. 5), а также для фундаментов с промежуточными значениями 2 (табл. 6) значения R_o и RC

определяются по интерполяции.

$$0 = 0$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рекомендуемое

3. Значения Ro (табл. 1-5) относятся к фундаментам, имеющим ширину 6% = 1 м и глубину заложения до 2 М.

При использовании значений R для окончательного назначения размеров фундаментов (пп. 2.42, 3.10 и 8.4) расчетное сопротивление грунта основания R , кПа (кгс/см²), определяется по формулам:

при ≤ 2 м (200 см)

×

$$R = R_{\text{oll}} + k_i (b - b_o)/b_o] \times (d + d_o)/2d\%; \quad (1) \text{ при } d > 2 \text{ м (200 см)}$$

$$R = R_{\text{oll}} + k_i (b - b_o)/b_o + k_y n(d - d_o), \quad (2)$$
$$k_i(b)$$

Пески

Продолжение табл. 2 Значение Ro , кПа (кгс/см²),

В зависимости от плотности

сложения песков

плотные

средней

плотности

Маловлажные

400(4)

300(3)

влажные и насыщенные водой

300(3)

200(2,0)

Пылеватые:

Маловлажные

300(3)

250(2,5)

Влажные

200(2)

150(1,5)

насыщенные водой

150(1,5)

100(1)

Таблица 3

С. 44 СНиП 2.02.01-83*

где b и d

k_1

соответственно **ширина** и глубина заложения проектируемого фундамента, м (см); расчетное значение **удельного** веса грунта, расположенного выше **посадки** фундамента, кН/м³ (кгс/ см³);

коэффициент, принимаемый для оснований, сложенных крупнообломочными и песчаными грунтами, кроме пылеватых песков, $k_1 = 0,125$,

пылеватыми песками, супесями, суглинками и глинями $\kappa = 0,05$; **коэффициент**, принимаемый для оснований, сложенных крупнообломочными и песчаными грунта-

ми, $\kappa = 0,25$, супесями и суглинками $\kappa_2 = 0,2$ и глинями $\kappa_2 = 0,15$. Примечание. Для сооружений с подвалом **шириной** $b \leq 20$ м и глубиной $d \geq 2$ м учитываемая в **расчете** глубина заложения **наружных** и внутренних фундаментов **принимается** равной. $d_1 + 2$ м [здесь d_1 **приведенная** глубина заложения фундамента, определяемая по формуле (8) настоящих норм]. При $b > 20$ м **принимается** $d = d_1$.

Расчетные сопротивления Ro крупнообломочных грунтов

Мелкие:

Крупнообломочные грунты

Галечниковые (щебенистые) с за-
полнителем:

песчаным

пылевато-глинистым при пока-

Расчетные сопротивления *Ro*

**пылевато-глинистых (непросадочных)
грунтов**

Значение ***RO***, кПа
(кгс/см²),

Пылевато-

Коэффициент при показателе текучести

глинистые

грунты

пористости *e*

грунта

II = 0

I = 1

Таблица 1

Супеси

0,5

300(3)

300(3)

0,7

250(2,5)

200(2)

Значение K_o	Суглинки	0,5	300(3)	250(2,5)
		0,7	250(2,5)	180(1,8)
кПа (кгс/см²)				
		1,0	200(2)	100(1)
		0,5	600(6)	400(4)
600(6)	Глины			
		0,6	500(5)	300(3)
		0,8	300(3)	200(2)
		1,1	250(2,5)	100(1)

Таблица 4

зателе текучести:

$I \leq 0,5$	450(4,5)
$0,5 < I \leq 0,75$	
<	
	400(4)

Гравийные (дресвяные) с заполнителем:

песчаным	500(5)
-----------------	---------------

пылевато-глинистым при покрытии:

$I_s \leq 0,5$	
$0,5 < I_s \leq 0,75$	
<	
	400(4)
	350(3,5)

Таблица 2

Супеси

Расчетные сопротивления

Ro

состоянии Pa, **T/m³**

1,35

1,55

300(3) 350(3,5) 150(1,5) 180(**1,8**)

Расчетные сопротивления ***Ro***

просадочных грунтов

Ro, кПа (кГс/см²), грунтов

природного сложения
с плотностью в сухом

уплотненных с плотностью в
сухом
состоянии ра **T/m³**

1,70

1,60

200(2) 250(2,5)

песчаных грунтов

Значение ***Ro***, кПа
(кГс/см²),

Суглиники

350(3,5) 400(**4**)
180(1,8) 200(2)

250(2,5) 300(3)

Пески

В зависимости от плотности
сложения песков

плотные
средней
плотности

Крупные

600(**6**)
500(5)

Средней крупности

500(5)
400(**4**)

Примечание. В числителе приведены значения ***Ro***, относящиеся к **незамоченным** просадочным грунтам со степенью влажности $S_r \leq 0,5$, в знаменателе **ния *Ro***, относящиеся к таким же **грунтам** с $S_r \geq 0,8$, а также к **замоченным просадочным грунтам**.

Таблица 5

Расчетные сопротивления *Ro* насыпных грунтов

Ro, кПа (кгс/см²)

Пески крупные, средней крупности и | Пески пылеватые, супеси, суглинки,
мелкие, шлаки и тп при степени

глины, золы и тп при степени

влажности *S*,
влажности *S*,

S, ≤ 0,5

S, ≥ 0,8

S, ≤ 0,5

S, ≥ 0,8

**Насыпи, планомерно возведенные с
уплотнением**

250(2,5)

200(2,0)

180(1,8)

150(1,5)

Отвалы грунтов и отходов производств:

с уплотнением

250(2,5)

200(2,0)

180(1,8)

150(1,5)

без уплотнения

180(1,8)

150(1,5)

120(1,2)

100(1,0)

Свалки грунтов и отходов производств:

с уплотнением

150(1,5)

120(1,2)

120(1,2)

100(1,0)

без уплотнения

120(1,2)

100(1,0)

100(1,0)

80(0,8)

Примечания: 1 Значения RO в настоящей таблице относятся к насыпным грунтам с содержанием органических веществ от $\leq 0,1$.

2. Для неслежавшихся отвалов и свалок грунтов и отходов производств значения Ro принимаются с коэффициентом 0,8.

Таблица 6

Расчетные сопротивления грунтов обратной засыпки R' для выдергиваемых фундаментов опор воздушных линий электропередачи

Относительное

заглубление

фундамента $2 = d/b$

Значения ' 0 кПа (кгс/см 2)

Пылевато-глинистые грунты при показателе Пески средней крупности и мелкие маловлаж- текучести $IL \leq 0,5$ и плотности грунта обратной | ные и влажные при плотности грунта обратной засыпки, т/м 3

засыпки, т/м 3

0,8	1,55	1,70	1,55	1,70
	32(0,32)		32(0,32)	
		36(0,36)		40(0,40)
1,0			40(0,40)	50(0,50)
	40(0,40)	45(0,45)	40(0,40)	
1,5			55(0,55)	65(0,65)
	50(0,50)	65(0,65)		
2,0			70(0,70)	85(0,85)
	60(0,60)	85(0,85)		
2,5		100(1,00)		100(1,00)

0

Примечания. 1 Значения R' для глин и суглинков с показателем текучести $0,5 \leq I \leq 0,75$ и супесей при $0,5 < I \leq 1,0$ принимаются по графе «пылевато-глинистые грунты» с введением понижающих коэффициентов соответственно 0,85 и 0,7.

2 Значения R' для пылеватых песков принимаются как для песков средней крупности и мелких с коэффициентом 0,85

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемое

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВАНИЯ

Предельные деформации основания

Сооружения

относительная

средняя 5% (в скобках
максимум)

крен и разность осадок $(As/L)u$

максимальная 5% (в скобках)
осадка, см

1. Производственные и гражданские одноэтажные и многоэтажные здания с полным каркасом:

железобетонным

0,002

(8)

стальным

0,004

(12)

2. Здания и сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок

0,006

(15)

С. 46 СНиП 2.02.01-83*

Сооружения

3. Многоэтажные бескаркасные здания с несущими сте-

Продолжение прил. 4

Предельные деформации основания

относительная

разность осадок

крен и

$(As/L)u$

средняя **Sи**
 (в скобках макси-
 мальная 5таж,и)
 осадка, см

нами из:

крупных панелей

0,0016	0,005	10
--------	-------	----

крупных блоков или кирпичной кладки без армирован-

0,0020	0,005	10
--------	-------	----

вания

то же, с армированием, в том числе с устройством железобетонных поясов

0,0024	0,005	15
--------	-------	----

4. Сооружения элеваторов из железобетонных конструкций:

рабочее здание и силосный корпус **монолитной конструкции** на одной фундаментной плите

0,003	40
-------	----

то же, сборной конструкции

0,003	
-------	--

отдельно стоящий силосный корпус **монолитной конструкции**

0,004	
-------	--

2

0

0

30

40

то же, сборной конструкции

0,004	
-------	--

отдельно стоящее рабочее здание

0,004	
-------	--

2
0
0

30

25

5. **Дымовые трубы** высотой H , м:

$H \leq 100$

0,005

$100 < H \leq 200$

$1/(2H)$

30

$200 < H < 300$

$H > 300$

6. **Жесткие** сооружения **высотой до 100 м**, кроме указанных в поз. 4 и 5

7. **Антенны сооружения связи:**

стволы мачт заземленные

то же, электрически изолированные

башни радио

башни коротковолновых радиостанций

башни (отдельные блоки)

$1/(2H)$

20

$1/(2H)$

2

2

2
9

40

10

0,004

20

0,002

20

0,001

10

0,002

0,0025

0,001

2911 |

8. Опоры воздушных линий электропередачи:

промежуточные прямые

0,003

0,003

анкерные и анкерно-угловые, промежуточные угло- вые, концевые,
порталы открытых распределитель-

ных устройств

специальные переходные

0,0025 0,002

0,0025

0,002

Примечания. 1 Предельные значения относительного прогиба (выгиба) зданий, указанных в поз. 3 настоящего приложения, принимаются равными 0,5 ($\Delta s/L$) и

принимается рассто-

2. При определении относительной разности осадок (As/L) в поз 8 настоящего приложения за яние между осями блоков фундаментов в направлении горизонтальных нагрузок, а в опорах с оттяжками между осями скжатого фундамента и анкера.

расстояние

3. Если основание сложено горизонтальными (с уклоном не более 0,1), выдержаными по толщине слоями грунтов, предельные значения максимальных и средних осадок допускается увеличивать на 20%.

4. Предельные значения подъема основания, сложенного набухающими грунтами, допускается принимать максимальный и средний подъем в размере 25% и относительную неравномерность осадок (относительный выгиб) здания в размере 50% соответствующих предельных значений деформаций, приведенных в настоящем приложении

5. Для сооружений, перечисленных в поз 1-3 настоящего приложения, с фундаментами и виде сплошных плит предельные значения средних осадок допускается увеличивать в 1,5 раза.

6. На основе обобщения опыта проектирования, строительства и эксплуатации отдельных видов сооружений допускается принимать предельные значения деформаций основания, отличающиеся от указанных в настоящем приложении.

СНиП 2.02.01-83* С. 47

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Справочное

ОСНОВНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

КОЭФФИЦИЕНТЫ НАДЕЖНОСТИ

γ_f

по нагрузке;

γ_m

по материалу;

γ_g

по грунту;

γ_n

по назначению сооружения;

γ_c

X

X_n

коэффициент условий работы.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ

среднее значение характеристики; нормативное значение;

расчетное значение;

Доверительная вероятность (обеспече-

f

F_{ys} F_n

F_{sa} ? $F_{s,r}$

N

n

G

q

P

сила на единицу длины;

вертикальная и горизонтальная со-ставляющие силы;

силы, действующие по плоскости

скольжения, соответственно сдви-гающие и
удерживающие (актив-ные и
реактивные);

сила нормальная к подошве фун-Дамента;

то же, на единицу длины; собственный вес фундамента;

равномерно распределенная верти-кальная пригрузка;

среднее давление под подошвой фундамента;

α

ченность) расчетных значений;

P

плотность;

Pa

плотность в сухом состоянии;

Pbf

плотность обратной засыпки;

e

коэффициент пористости;

w

w

WL

w
eq

sat

Wst

влажность природная;

влажность на границе пластичности

(раскатывания);

влажность на границе текучести;
- конечная (установившаяся) влаж-

ность;

влажность соответствующая полно-
му водонасыщению;

σ нормальное напряжение;

τ касательное напряжение;

u

b
 z

028

R

начальная просадочная влажность;

w влажность набухания;

sw

w влажность на пределе усадки;

sh

степень влажности;
показатель текучести;

Y

удельный вес;

Y_{sb}

удельный вес с учетом взвешива-
ющего действия воды;

Ro

Pst

начальное просадочное давление;

P_{sw}

давление набухания;
относительная просадочность;

Fu

вертикальное нормальное напряже-
ние полное;

избыточное давление в поровой
воде;

то же, от собственного веса грунта;

то же, дополнительное от внешней нагрузки
(давления фундамента);

- расчетное сопротивление грунта ОСНОВАНИЯ
(предел линейной зависимости)

«нагрузка-осадка»); расчетное сопротивление грунта (для предварительного назначения размеров фундаментов), принима- емое в соответствии с рекомендуе- мым приложением 3;

сила предельного сопротивления основания, соответствующая исчер- панию его несущей способности.

ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

sw

Est

Esw

Esh

Esf

I_{om}

D_{pd}

c

E

относительное набухание;
относительная линейная усадка;
относительное суффозионное сжатие;
относительное содержание органического вещества;
степень **разложения органического вещества**;
удельное сцепление;
угол внутреннего трения;
модуль деформации;
коэффициент Пуассона;

RC предел прочности на одноосное

C_y

сжатие скальных **грунтов**; коэффициент консолидации.

НАГРУЗКИ, НАПРЯЖЕНИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЯ

F - **сила**, расчетное значение силы;

s

осадка основания;

средняя осадка основания;

Ssl

h_{sw}

подъем основания при **набухании грунта**;

Ssh

Ssf_{As}

i

v

H

Su

Sus

просадка;

осадка основания в результате высыхания набухшего грунта;

суффозионная осадка;
разность осадок (просадок);
крен фундамента (сооружения);
относительный угол закручивания;

горизонтальное перемещение; предельное значение деформации основания;

то же, по технологическим требованиям;

C. 48 СНиП 2.02.01-83*

Suf

предельное значение деформации основания, по
условиям прочности, устойчивости и
трещиностойкости конструкций.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

b ширина подошвы фундамента;

ширина подвала;

B

B_w

l

$h = l/b$

A

L

d, dn, dl

ширина источника замачивания (замачиваемой
площади);

длина подошвы фундамента; соотношение
сторон подошвы фундамента;

площадь подошвы фундамента; Длина здания;
глубина заложения фундамента со-
ответственно от уровня планировки, от
поверхности природного релье- фа и
приведенная ОТ пола подвала; глубина
подвала **ОТ** уровня плани- ровки;

$2=d/\beta$ относительное заглубление фунда-

H
 $\frac{c}{H}$

Ha

$\frac{h}{sl}$

$\frac{sl}{hsL.P}$
ns1.8
H

мента;
толщина слоя грунта;
глубина сжимаемой толщи;
толщина линейно деформируемо- го слоя;
толщина слоя просадочных грунтов (просадочная
толща);
толщина зоны просадки;
то же, **от внешней нагрузки**; то же, **от**
собственного веса грунта; толщина **зоны**
набухания;
то же, усадки;

глубина (расстояние) от **подошвы** фундамента;

относительная **глубина**;

отметка планировки;

H
 $\frac{sh}{Z}$

$C = 2z/b$

	<i>DL</i>
	<i>NL</i>
отметка поверхности природного рельефа;	
	<i>FL</i>
	<i>B.C</i>
грунта соответственно расчетная и нормативная;	
	<i>B.SL</i>
	<i>B.SW</i>
<i>dw</i>	
глубина расположения уровня ПОД- земных вод;	
	<i>B.SH</i>
	<i>WL</i>
<i>dp</i>	
dp din	
глубина сезонного промерзания	
	отметка подошвы фундамента;
Нижняя граница сжимаемой тол-ши;	
	то же, просадочной толщи;
нижняя граница зоны набухания; то же, зоны усадки;	
	уровень подземных вод.
СОДЕРЖАНИЕ	
1. Общие положения	1
2. Проектирование оснований	2
Общие указания	2
Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах оснований Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов	2
Подземные воды	3
Глубина заложения фундаментов	4
Расчет оснований по деформациям	5
Расчет оснований по несущей способности	6
Мероприятия по уменьшению деформаций оснований и влияния их на сооружения. 3. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на про-	11
садочных грунтах	15

Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на набухающих грунтах

18

5. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на водонасыщенных биогенных грунтах и илах

19

6. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на элювиальных грунтах.

19

8. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на насыпных грунтах

20

7 . Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на засоленных грунтах

21

9. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях...

22

10 Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых в сейсмических районах

23

11. Особенности проектирования оснований опор воздушных линий электропередачи .. 12.

Особенности проектирования оснований опор мостов и труб под насыпями 13*. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на закарстованных территориях

24

26

27

14*. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на пучинистых грунтах

27

15* Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на намывных грунтах

28

16*. Проектирование закрепления грунтов

29

17*. Проектирование искусственного замораживания грунтов

30

18* Проектирование водопонижения ...

31

Приложение 1. Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик

Приложение 3. Расчетные сопротивления грунтов оснований

Приложение 4. Предельные деформации основания.

Приложение 5. Основные буквенные обозначения

Официальное издание

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений

Нач изд отд *Л Н Кузьмина* Технический

редактор *Л Я Голова*

Корректор *И Н Грачева*

Компьютерная верстка *Е А Прокофьева*

Формат 60x841/8 Печать офсетная Усл печ л 5,58 Тираж 300 экз. Заказ №
1921

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Центр проектной продукции в строительстве» (ФГУП ЦПП)

127238, Москва, Дмитровское ш. 46,

корп 2

33

35

43

45

47

Тел/факс (495) 482-42-65

Тел (495) 482-42-94

(495) 482-41-12

(495) 482-42-97

приемная

отдел заказов,

проектный отдел,

проектный кабинет

ВНИМАНИЕ!

**Письмом Госстроя России от 15 апреля 2003 г.
№ НК-2268/23 сообщается следующее.**

Официальными изданиями Госстроя России, распространяемыми через розничную сеть на бумажном носителе и имеющими на обложке издания соответствующий голограммический знак, являются:

справочно-информационные издания: «Информационный бюллетень о нормативной, методической и типовой проектной документации» и Перечень «Нормативные и методические документы по строительству», издаваемые государственным унитарным предприятием «Центр проектной продукции в строительстве» (ГУП ЦПП), а также научно-технический, производственный иллюстрированный журнал <<Бюллетень строительной техники» издательства «БСТ», в которых публикуется информация о введении в действие, изменении и отмене федеральных и территориальных нормативных документов;

нормативная и методическая документация, утвержденная, согласованная, одобренная или введенная в действие Госстроем России, издаваемая ГУП ЦПП.