**СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА**

**ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**И ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ**

**СНиП 2.01.09-91**

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

РАЗРАБОТАНЫ НИИСК Госстроя СССР (д-р техн. наук *С. Н. Клепиков —* руководитель темы: канд. техн. наук *Г. М. Григорьев —* руководитель темы; канд. техн. наук А *И. Кисиль;* канд. техн. наук *И. А. Розенфельд).* ВНИМИ Минуглепрома СССР (канд. техн. наук *Р. А. Муппер:* канд. техн. наук *В. Н. Звмисев;* канд. техн. наук *Г. А. Решетов),* Донецким ПромстройНИНпроектом Минстроя УССР (канд. техн. наук *А. А. Петраков;* канд. техн. наук *Ю. Л. Бучинский).* КиевЗНИИЭП Госкомархитектуры (канд. техн. наук в. *Б. Шеве­лев,.* ВНИИОСП Госстроя СССР (канд. техн. наук *К). А. Багдасаров) с* участием ИПКОН АН СССР, Донбаесгражданпроекта Госстроя УССР. НИИПградостроитепьства Госкомархитектуры.

ВНЕСЕНЫ НИИСК Госстроя СССР.

С введением в действие СНиП 2.01.09-91 „Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах" утрачивает силу глава СНиП 11-8-78 „Здания и соору­жения на подрабатываемых территориях",

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Главтехнормированием Госстроя СССР «канд. техн. наук *Ф. В. Бобров).*

Наименования организаций в настоящем документе приведены по состоянию на 5 сентябри 1691 г.

*При* пользовании *нормативным документом следует учитывать утвержденные из­менения строительных норм и правил и государственных стандартов.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Госстро****й СССР** | **Строит****ельны****е нормы и пр****ави****ла** | **СНиП 2.01.09-91** |
|  | **Здания и сооруж****ения н****а подрабаты****ва****емых т****ерр****иториях и** **просадочных** **грунтах** | **Вз****ам****ен главы** **СНиП** **-8-78** |

Настоящие нормы распространяются на проекти­рование зданий и сооружений, возводимых на под­рабатываемых территориях и просадочных грунтах.

Требования настоящих норм не распространяют­ся на проектирование зданий и сооружений, возво­димых на подрабатываемых территориях калийных месторождений, на площадках, для которых дефор­мации основания от подработки не могут быть оп­ределены, на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах в сейсмических районах, а также на проектирование гидротехнических сооружений.

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1.** При проектировании зданий и сооружений, возводимых на территориях залегания полезных ископаемых, необходимо соблюдать требования ст. 34 „Основ законодательства Союза ССР и союз­ных республик о недрах".

**1.2.** При проектировании зданий и сооружений для строительства на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах следует предусматривать:

планировочные мероприятия;

конструктивные меры защиты зданий и сооруже­ний;

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

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

инженерную подготовку строительных площа­док, снижающую неравномерность деформаций ос­нования;

водозащитные мероприятия на территориях, сло­женных просадочными грунтами;

ликвидацию (тампонаж, закладку и т.п.) пустот старых горных выработок, находящихся на глубине до 80 м, выявленных в процессе изыскательских ра­бот;

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

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

**1.3.** Проекты зданий и сооружений, разработан­ные для обычных условий строительства, не допус­кается применять для строительства на подрабаты­ваемых территориях и просадочных грунтах без проверки расчетом и переработки их, при необхо­димости, в соответствии с требованиями настоящих норм.

Типовые проекты зданий и сооружений, возводи­мых на подрабатываемых территориях, должны быть унифицированы в целях обеспечения возмож­ности их применения на подрабатываемых террито­риях различных групп и на просадочных грунтах с и типами грунтовых условий, а также в других условиях строительства (неоднородных, набухаю­щих, заторфованных, илистых, аллювиальных, на­сыпных грунтах).

**1.4.** Здания и сооружения с новыми или усовер­шенствованными конструктивными решениями, методами выравнивания и способами подготовки оснований на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах допускается применять в массо­вом строительстве только после получения положи­тельных результатов экспериментальной проверки в натурных условиях.

**1.5.** Проектами зданий и сооружений в случаях, устанавливаемых проектной организацией, следует предусматривать выполнение работ, связанных с ин­струментальными наблюдениями за деформациями земной поверхности, а также зданиями и сооружени­ями, включая, при необходимости, и период их стро­ительства.

**1.6.** К проекту здания или сооружения следует прилагать специальный паспорт, в котором необхо­димо привести:

во всех случаях — краткое описание конструк­тивной схемы; указания об инструментальных на­блюдениях за деформациями здания или сооруже­ния и земной поверхности (п. 1.5); данные о ре­зультатах инструментальных наблюдений при сдаче здания или сооружения в эксплуатацию; данные о предусматриваемых мерах защиты, осуществляе­мых в период строительства и эксплуатации; указа­ния о способах выравнивания здания или сооруже­ния;

для подрабатываемых территорий — описание мер защиты; данные о величинах деформаций зем­ной поверхности и физико-механических характе­ристиках грунтов основания;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Внесены НИИСК Госстроя СССР** | **Утвержд****ены поста****новл****ением Госстроя СССР от 4 сентября 1991 г. №2** | **Срок вв****едения в д****ействи****е 1 я****нваря 19****62 г.** |

для просадочных грунтов схему застройки микрорайона или квартала с нанесением водонесущих сетей (водопровода, канализации, теплотрасс) и указанием расположения запорных устройств на водоводах для отключения отдельных трасс или их участков при аварии; план расположения неподвиж­ных реперов, используемых при наблюдениях за осадками зданий и сооружений.

Паспорта должны постоянно находиться в эксп­луатирующей и проектной организациях.

**1.7.** В состав проектной документации на строите­льство зданий и сооружений на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах следует вклю­чать раздел „Техническая эксплуатация зданий" (ТЭ), предусматривающий предупреждение в пери­од срока службы здания нарушений его эксплуата­ционной пригодности, а также обеспечение беспере­бойной работы инженерного оборудования.

Раздел ТЭ должен содержать указания: о приемке в эксплуатацию законченного строительством зда­ния; о проведении систематических осмотров не­сущих и ограждающих конструкций, а в отдельных случаях (при длительном сроке эксплуатации объ­екта или неоднократной его подработке) осмотров вскрытых основных узлов и сварных соединений конструкций; о систематическом контроле за состо­янием водонесущих внутренних и наружных сетей и водосодержащих сооружений; о наблюдениях за влажностью грунтов основания в помещениях с мокрыми технологическими процессами в местах вводов и выпусков коммуникаций на просадочных грунтах; о выполнении, в случае необходимости, работ по выравниванию здания и его ремонту.

**2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ И ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ**

**ПОДРАБАТЫВАЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ**

**2.1.** Воздействиями от подработки, учитываемы­ми при проектировании зданий и сооружений, явля­ются сдвижения и деформации земной поверхности, которые подразделяются на следующие виды (черт. 1 ):

оседание η, мм;

наклон i, мм/м;

кривизна (выпуклости, вогнутости) ρ,1 /км, или радиус кривизны R*=* 1/р, км;

горизонтальное сдвижение ξ, мм;

относительная горизонтальная деформация растя­жения или сжатия ε, мм/м;

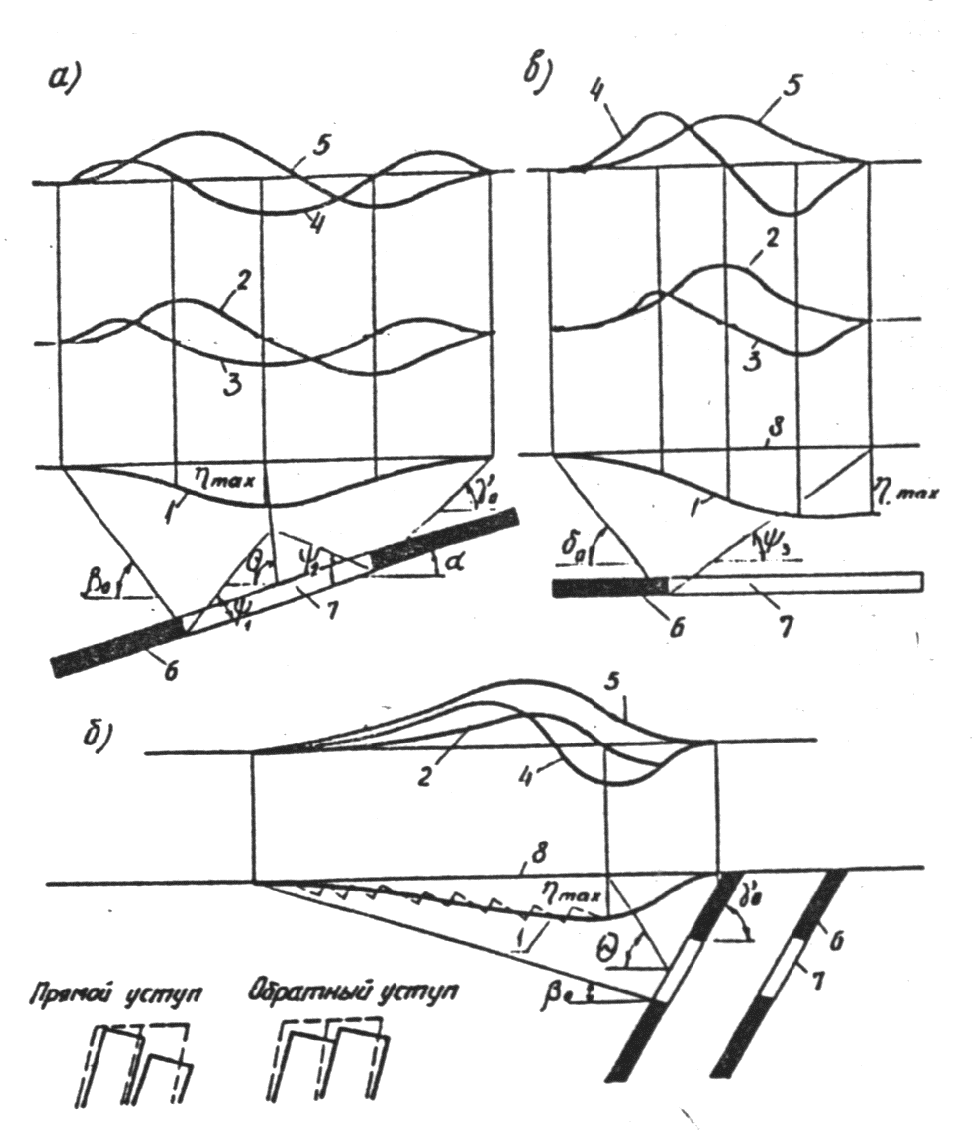
уступ высотой h, см.

При диагональном расположении здания или со­оружения относительно линии простирания пласта дополнительно следует учитывать воздействия от подработки в виде деформаций земной поверх­ности:

скручивание S, 1/км;

снашивание γ*,* мм/м.

В случаях, предусмотренных проектом, учитыва­ется скорость нарастания деформаций земной по­верхности ν мм/м, мес.



**Ч****ерт. 1. Виды** **сдвижений и д****еформа****ций** **земной** **поверхности**

а — вертикальный разрез вкрест простирания при наклонном залегании угольных пластов; б — то же, при крутом за­легании угольных пластов; в — вертикальный разрез по простиранию пластов; 1 - кривые оседаний; 2 — эпюры на­клонов; 3 — эпюры кривизны; 4 — эпюры относительных горизонтальных деформаций; 5 — эпюры горизонтальных сдвижений; 6 — пласт; 7 — очистная выработка; 8 — поло­жение земной поверхности до подработки; ηmax— макси­мальное оседание земной поверхности; β0, γ0, δ0, - гранич­ные углы сдвижения; ψ1,. ψ2, ψ3— углы полных сдвиже­ний; θ — угол максимального оседания; а —угол падения пласта

**2.2.** В качестве исходных данных при проекти­ровании зданий и сооружений на подрабатываемых территориях следует принимать максимальные ожи­даемые (при имеющихся календарных планах раз­вития горных работ) или вероятные (при отсутст­вии календарных планов горных работ) величины сдвижений и деформаций земной поверхности на участке строительства в направлении вкрест и по простиранию пластов.

При погоризонтной и панельной подготовках шахтного поля (пологое залегание) все намеченные к разработке пласты разделяют на две группы:

пласты, разрабатываемые в первые 20 лет после начала эксплуатации объектов;

пласты, разрабатываемые после 20 лет с момента начала эксплуатации объектов.

От каждой группы пластов рассчитывают ожида­емые (вероятные) деформации; в качестве исход­ных данных для проектирования принимают макси­мальные ожидаемые (вероятные) деформации зем­ной поверхности.

В тех случаях, когда под участком строительства горные работы планируются в сроки более, чем че­рез 20 лет после начала эксплуатации объектов, то в качестве исходных данных для проектирования принимают вероятные деформации земной поверхности, полученные от влияния всех намеченных к разработке пластов, уменьшенные на одну группу территорий до среднего значения в соответствую­щей группе.

При этажной подготовке шахтного поля (наклон­ном или крутом залегании) в качестве исходных данных для проектирования принимают максималь­ные деформации земной поверхности, определяе­мые с учетом выполнения горных работ по горизон­там от всех влияющих пластов в течение всего сро­ка эксплуатации зданий и сооружений.

Во всех случаях при прогнозе деформаций повер­хности необходимо учитывать планируемые особен­ности подготовки и развития горных работ в свите пластов, способы управления горным давлением, число одновременно разрабатываемых пластов и на­личие целиков у крупных нарушений, а также у технических границ шахтных полей.

**2.3.** Ожидаемые (вероятные) деформации земной поверхности должны рассчитывать горные инженеры-маркшейдеры по методикам, разработанным ин­ститутами, специализирующимися в этой области.

Деформации земной поверхности для неизучен­ных месторождений и для районов с особо сложны­ми горногеологическими условиями подработки (п. 4.26) должны рассчитывать институты, специали­зирующиеся в этой области.

**2.4.** Подрабатываемые территории следует под­разделять на группы в зависимости от значений деформаций земной поверхности в соответствии с табл. 1.

**Таблица 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Группа т****ерри­торий** | **Деформации земной поверхности подрабатываемых территорий** | | |
|  | **относите****льная горизонтальная деформация** **ε, мм/м** | **наклон** **i, мм/м** | **радиус кри****визны** **R, км** |
|  | 12≥ε>8 | 20≥i>10 | 1≤R<3 |
|  | 8≥ε>5 | 10≥i>7 | 3≤R<7 |
|  | 5≥ε>3 | 7≥i>5 | 7≤R<12 |
| IV | 3≥ε>0 | 5≥i>0 | 12≤R<20 |

Подрабатываемые территории, на которых при выемке пластов полезного ископаемого образуются уступы земной поверхности, следует подразделять на группы в соответствии с табл. 2.

**Таблица 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа терри­торий | 1к | к | к | к |
| Высота уступа h*,* см | 25≥h>15 | 15≥h>10 | 10≥h>5 | 5≥h>0 |

**2.5.** Расчетные значения деформаций земной по­верхности, учитываемые при расчете зданий и со­оружений как факторы нагрузки, следует опреде­лять умножением ожидаемых (вероятных) значе­ний деформаций земной поверхности на соответ­ствующие коэффициенты n*,* принимаемые по табл.3.

**Таблица 3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Виды** **сдвижений и деформаций** | **Коэффициент n** | | |
|  | **обозна­чени****е** | **для расч****ета** **дефо****рмаций и**  **сдвижений** | |
|  |  | **ожидаемых** | **вероятных** |
| Оседание η | nη | 1,2(0,9) | 1,1 (0.9) |
| Горизонтальное сдвижение ξ | nξ | 1,2 (0,9) | 1,1 (0.9) |
| Наклон i | ni | 1,4(0.8) | 1,2 (0.8) |
| Относительная горизонтальная деформация растяжения или сжатия ε | nε | 1,4(0,8) | 1,2 (0,8) |
| Кривизна ρ | nρ | 1,8 (0,6) | 1,4 (0,6) |
| Уступ h | nh | 1,4 (0,8) | 1,2 (0,8) |
| Скручивание s | ns | 1,8 | 1,4 |
| Снашивание γ | nγ | 1,4 | 1,2 |
| Примечание. Коэффициенты n меньше единицы следует учитывать при расчете зданий и сооружений на од­новременное действие максимальных деформаций земной поверхности двух видов и более, в том случае, когда умень­шение значения деформаций какого-либо вида может ухудшить условия работы конструкций. | | | |

**2.6.** При расчете зданий и сооружений на воздей­ствия деформаций земной поверхности необходимо вводить соответствующие коэффициенты условий работы m*,* принимаемые при выполнении горных работ на глубине до 500 м по табл. 4, на глубине более 500 м - равными единице.

**Таблица 4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Коэффициенты условий рабо****ты m** | | | |
| **Деформация** | **обозна-** **чение** | **при длине здания (сооружения) l, м** | | |
|  |  | **до 15** | **15-30** | **св. 30** |
| Относительная горизон­тальная ε | mε | 1,0 | 0,8 , | 0,7 |
| Наклон i | mi | 1,0 | 0,8 | 0,7 |
| Кривизна ρ | mρ | 1,0 | 0,7 | 0,5 |
| Скручивание s | ms | 1,0 | 0,7 | 0,5 |
| Снашивание γ | m | 1,0 | 0,8 | 0,7 |
| Примечания: 1. При рассмотрении поперечного се­чении здания (сооружения) за l следует принимать его ши­рину.  2. Для круглого в плане здания (сооружения) за lследует принимать его внешний диаметр.  3. Для здания (сооружения) башенного типа при l<15м следует принимать mi*=* 1,5.  4. Для подкрановых путей мостовых кранов, имеющих длину 60 м, следует принимать mi = 0,5, | | | | |

**ТЕРРИТОРИИ С** **ПРОСАДОЧНЫМИ ГРУНТАМИ**

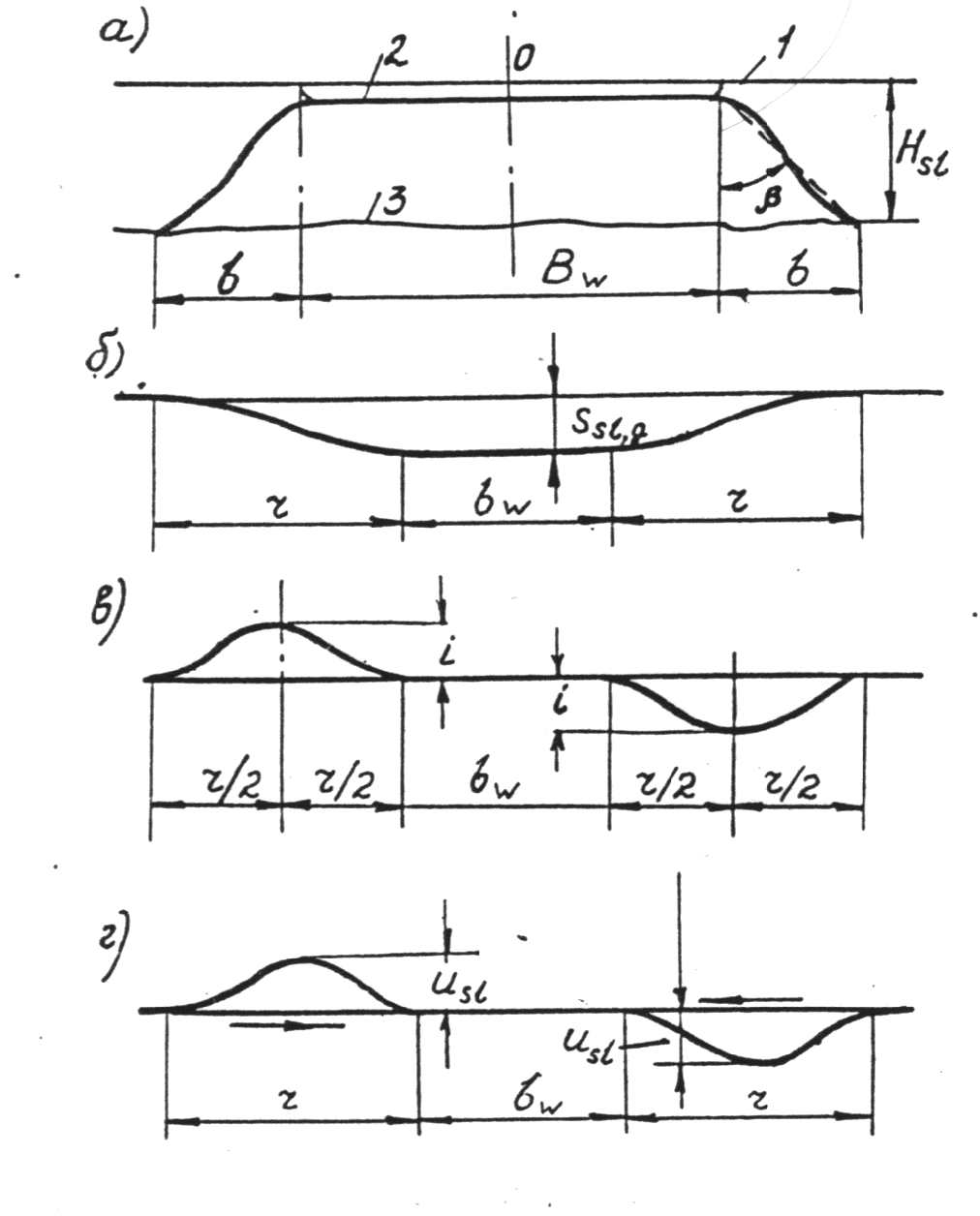
**2.7.** При проектировании зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах, необходимо учитывать следующие виды деформаций (черт. 2) :

просадку грунта ssl*,(* как от собственного веса ssl,g, так и от внешней нагрузки ssl,p;

горизонтальные перемещения земной поверхнос­ти usl

относительные горизонтальные деформации рас­тяжения или сжатия ε;

наклон земной поверхности isl.



**Черт. 2. Характер раз****вития деформаций зем****ной пов****ерх****нос****­ти в** **пределах** **просадочной воронки**

а — поперечный разрез зоны увлажнения; б — кривая про­садки поверхности грунта; в — кривые наклонов поверх­ности; г — кривые горизонтальных перемещений поверх­ности грунта; 1 — положение земной поверхности; 2 — пло­щадь замачивания; 3 — нижняя граница растекания воды; Ь — ширина зоны растекания воды; Bw — ширина замачи­ваемой площади; β — угол растекания воды; Hsl— просадочная толща; r — расчетная длина криволинейного участка просадки грунта от собственного веса; bw — ширина гори­зонтального участка просадки; sslg - просадка грунта от собственного веса; i — наклон земной поверхности; usl— горизонтальные перемещения земной поверхности.

**2.8.** Исходные данные для выбора инженерных решений, а также состава и объема защитных меро­приятий при проектировании зданий и сооружений на просадочных грунтах должны включать:

материалы инженерно-геологических и гидрогео­логических изысканий на площадке строительства; проектные решения здания или сооружения;

генплан участка строительства;

ситуационный план района строительства;

проект вертикальной планировки застраиваемой территории;

схемы водонесущих коммуникаций;

сведения о способах подготовки оснований, при­меняемые в районе строительства;

данные о деформациях здания (сооружения) в районе застройки.

**2.9.** В зависимости от ожидаемых деформаций земной поверхности территории на просадочных грунтах подразделяются на группы по условиям строительства в соответствии с табл. 5 для грунто­вых условий типа и с табл. 6 - для грунтовых условий II типа.

**Таблица 5**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Группа** | **Просадоч****ность** | **Деформации основания** | |
| **ус****ловий строите­льства** | **осно­вания от внешней нагрузки** | **просадка от внеш­ней** **нагрузки**  **ssl,p** | **относительная раз­ность просадок от внешней нагрузки isl,p=Δssl,p/L** |
|  | Не уст­ранена |  |  |
|  | Устране­на час­тично |  |  |
|  | Устране­на пол­ностью | ssl,p=0 | isl,p=0 |
| Обозначение, принятое в таблице:  L — расстояние между фундаментами здания (сооруже­ния) . | | | |

**Таблица 6**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Гр****уппа ус****ловий строительства** | **Деформации** **земной поверхности,** **мм/м** | | **Показатель, мм/м**  **К=ssl,p/r** |
|  | **относительная горизонтальная ε** | **наклон i** |  |
| 0 | ε>12 | />18 | /С>11 |
|  | 12≥ε>8 | 18≥i>13,5 | 11≥K>9 |
|  | 8≥ε>5 | 13,5≥i>10 | 9≥K>6 |
|  | 5≥ε>3 | 10 ≥i>7,5 | 6≥K>4 |
| IV | 3≥ε>0 | 7,5≥i>0 | 4≥K>0 |
| Обозначение, принятое в таблице: r — расчетная длина криволинейного участка просадки грунта от собственного веса. | | | |

1. **ПЛАНИРОВКА И ЗАСТРОЙКА ТЕРРИТОРИЙ**

**ПОД****РАБАТЫВАЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ**

**3.****1.** Застройка территорий залегания полезных ископаемых (кроме общераспространенных) допус­кается по согласованию с органами государственно­го горного надзора. При этом должны быть предус­мотрены и осуществлены строительные и иные ме­роприятия, обеспечивающие возможность извлече­ния из недр полезных ископаемых.

Под застройку в первую очередь следует исполь­зовать территории, под которыми:

а) залегают непромышленные полезные ископа­емые;

б) полезные ископаемые выработаны и процесс деформаций земной поверхности закончился;

в) подработка ожидается после окончания срока амортизации проектируемых объектов.

**3****.2.** При выборе для застройки территорий с промышленными запасами полезных ископаемых целесообразность намечаемого строительства долж­на быть подтверждена расчетами сравнительной экономической эффективности возможных вариан­тов размещения зданий и сооружений с учетом зат­рат:

а) на мероприятия по защите зданий и сооруже­ний от воздействий подработки и на расширение строительной производственной базы;

б) на ремонт зданий и сооружений;

в) на обеспечение бесперебойной работы обору­дования;

г) в случае необходимости, связанных с коррек­тировкой плана развития горных работ.

**3.3.** Картографический материал, необходимый для разработки проектов планировки и застройки городов и других населенных пунктов на подраба­тываемых территориях, должен содержать:

а) выкопировку из топографического плана района застройки;

б) выкопировки из гипсометрических планов и геологических разрезов района застройки с указа­нием вынутых и планируемых к выемке запасов полезных ископаемых;

в) геологическую карту района застройки с ука­занием выходов под наносы пластов полезного ископаемого и тектонических нарушений и примы­кающих к ним опасных зон, не подлежащих застрой­ке.

На картографических материалах должны быть указаны:

а) участки, защищаемые предохранительными це­ликами;

б) устья старых вертикальных и наклонных вы­работок;

в) зоны образовавшихся и возможных прова­лов;

г) зоны возможных затоплений грунтовыми и паводковыми водами;

д) расположение ранее образовавшихся уступов в пределах площадки застройки и примыкающих к ней участков;

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

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

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

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

1 :25 000.

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

Деление территорий на категории следует осуще­ствлять согласно рекомендуемому приложению 9.

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

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

Общественные здания переменной этажности, сложной конфигурации в плане, а также жилые зда­ния высотой более 9 этажей следует располагать, в основном, на территориях 1-й и 2-й категорий по условиям строительства.

При планировке и застройке территорий 1-й и 2-й категорий допускается уменьшать суммарную площадь зеленых насаждений, но не более, чем на 30 %, соответственно повышая плотность населе­ния при условии компенсации недостающего озеле­нения на прилегающих территориях с большими ве­личинами деформаций земной поверхности.

Плотность населения на территории микрорайона следует принимать в соответствии со СНиП 2.07.01-89 „Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений", рассматривая неподрабатываемые участки террито­рий 1-й категории как зоны высокой градостроите­льной ценности, подрабатываемые участки террито­рий 2-й категории, пригодные для застройки, — средней и подрабатываемые участки территорий 3-й категории, ограниченно пригодные для застройки, — низкой градостроительной ценности.

При застройке подрабатываемых участков терри­торий 2-й и 3-й категорий, пригодных или ограничен­но пригодных для строительства, расположенных в центральной зоне города или вдоль основных архи­тектурно-планировочных осей, степень градостроительной ценности территории может быть принята высокой при соответствующем технико-экономи­ческом обосновании.

**3.6.** Продольные оси бескаркасных зданий, про­ектируемых для строительства на площадках, где на земной поверхности не образуются уступы, следует ориентировать, как правило, по простира­нию пластов. На площадках, где ожидается образо­вание уступов, здания целесообразно размещать между уступами или же ориентировать их продоль­ные оси вкрест простирания пластов. На участках выходов геологических нарушений продольные оси зданий следует ориентировать в направлении падения сместителей.

**ТЕР****РИТО****РИИ С** **ПРОСАДОЧНЫМИ ГРУНТАМИ**

**3.7.** Площадки, намеченные под строительство, предпочтительно располагать на участках с минимальной глубиной просадочных толщ, с деградированными просадочными грунтами, а также на участ­ках, где просадочная толща подстилается малосжимаемыми грунтами, позволяющими применять фундаменты глубокого заложения, в том числе свайные.

**3.8.** Проекты планировки и застройки городов должны предусматривать максимальное сохранение естественных условий стока поверхностных вод. Размещение зданий и сооружений, затрудняющих от­вод поверхностных вод, не допускается.

**3.9.** При рельефе местности в виде крутых скло­нов планировку застраиваемой территории следует осуществлять террасами. Отвод воды с террас сле­дует производить как по кюветам, устроенным в ос­нованиях откосов, так и по быстротокам.

**3.10.** Здания и сооружения с мокрыми технологи­ческими процессами следует располагать в понижен­ных частях застраиваемой территории. На участках с высоким расположением уровня подземных вод, а также на участках с дренирующим слоем, подсти­лающим просадочную толщу, указанные здания и сооружения следует располагать на расстоянии от других зданий и сооружений, равном: не менее 1,5 толщины просадочного слоя в грунтовых условиях типа по просадочности, а также II типа по просадочности при наличии водопроницаемых подстилающих грунтов; не менее 3-кратной толщины просадочного слоя в грунтовых условиях II типа по просадочнос­ти при наличии водонепроницаемых подстилающих грунтов.

Расстояния от постоянных источников замачива­ния до зданий и сооружений допускается не огра­ничивать при условии полного устранения просадочных свойств грунтов.

**4. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

**4.1.** Здания и сооружения в зависимости от их назначения и условий работы следует проектировать по жесткой, податливой или комбинированной конструктивным схемам. Вид конструктивной схемы определяет характер и состав вводимых конст­руктивных мер защиты.

**4****2.** При проектировании по жесткой конструк­тивной схеме следует предусматривать исключение возможности взаимного перемещения отдельных элементов несущих конструкций при деформациях основания за счет:

разделения зданий и сооружений деформацион­ными швами на отдельные отсеки;

усиления отдельных элементов несущих конст­рукций и связей между ними;

устройства в стенах железобетонных поэтажных поясов;

устройства горизонтальных дисков из железобе­тонных элементов перекрытия и покрытия;

устройства фундаментов зданий и сооружений в виде сплошных плит. перекрестных балок, балок-стенок и т. п.

При проектировании по податливой конструкти­вной схеме следует предусматривать возможность приспособления конструкций без появления в них дополнительных усилий к неравномерным деформа­циям земной поверхности за счет:

устройства в подземной части горизонтальных швов скольжения;

введения шарнирных и податливых связей между элементами несущих и ограждающих конструкций;

снижения жесткости несущих конструкций;

введения гибких вставок и компенсационных устройств;

увеличения зазоров между соседними конструк­циями.

Указанные меры необходимо применять с таким расчетом, чтобы обеспечивались:

достаточная площадь опирания элементов конст­рукций при деформациях основания;

воздухо- и водонепроницаемость стыков между отдельными взаимоперемещающимися элементами конструкций;

устойчивость элементов конструкций при дефор­мациях основания.

При проектировании по комбинированной конст­руктивной схеме следует предусматривать сочетание жесткой и податливой схем с применением различ­ных конструктивных схем подземной и надземной частей зданий и сооружений.

**4.3.** Здания и сооружения сложной формы в пла­не разделяются деформационными швами на отсе­ки. Высоту зданий и сооружений в пределах отсека следует принимать одинаковой, а длину отсеков— по расчету в зависимости от расчетных величин деформаций земной поверхности, физико-механиче­ских свойств грунтов основания, принятой конст­руктивной схемы, технологических требований.

Деформационные швы между отсеками должны обеспечивать свободный наклон или поворот отсека при деформациях основания. Размер деформацион­ного шва следует рассчитывать согласно указаниям п. 4.31 и п. 5 рекомендуемого приложения 1 в зави­симости от высоты и длины отсека и особенностей грунтовых условий.

Деформационные швы должны разделять смеж­ные отсеки зданий и сооружений по всей высоте, включая кровлю и фундаменты.

**4.4.** Фундаменты под несущие стены в зоне де­формационных швов устраиваются, как правило, сплошными. В целях уменьшения ширины деформа­ционного шва допускается применение прерывис­тых фундаментов.

Фундаменты под парные колонны у деформаци­онных швов в каркасных зданиях, выполненных по рамно-связевой или связевой схеме, допускается не разделять, если фундаменты под остальные ко­лонны конструктивно не связаны между собой в горизонтальном направлении плитами, связями-распорками и т. д. При наличии связей допуска­ется устройство несимметричных парных фунда­ментов на общей бетонной (железобетонной) по­душке с устройством шва скольжения.

**4.5.** В случаях, когда строительными мерами за­щиты и инженерной подготовкой основания не ис­ключаются деформации конструкций и крены зда­ний (сооружений) , превышающие допустимые нор­мами, здания и сооружения следует проектировать с учетом мероприятий, снижающих неравномерную их осадку и устраняющих их крены, в том числе с применением выравнивания.

Варианты защиты зданий и сооружений и меро­приятия по их выравниванию следует принимать на основании технико-экономического сравнения.

**4.6.** Шахты лифтов следует проектировать с уче­том наклонов, вызываемых деформациями земной поверхности.

В случаях, когда расчетные отклонения стен шахт от вертикальной плоскости превышают допустимые, установленные государственными общесоюзными стандартами, проектами следует предусматривать возможность регулирования положения лифтовой шахты.

**4.7.** Примыкающие к зданиям инженерные соору­жения следует отделять от зданий деформационны­ми швами согласно указаниям, приведенным в п. 4.31 и п. 5 рекомендуемого приложения 1.

**4.8.** Фундаменты под технологическое оборудова­ние следует проектировать, предусматривая в зави­симости от типа оборудования и технологических требований к его эксплуатации, применение специ­альных мер защиты, отдавая предпочтение вырав­ниванию оборудования домкратами. Фундаменты в этом случае следует проектировать с учетом указа­ний п. 6 обязательного приложения 2.

**ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТУ**

**4.9.** Конструкции зданий и сооружений, проекти­руемых для строительства на подрабатываемых тер­риториях и просадочных грунтах, следует рассчиты­вать в соответствии с ГОСТ 27751-88 по методу предельных состояний с учетом деформаций:

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

б) грунтов от нагрузок, передаваемых сооруже­нием.

При этом допускается учитывать изменение проч­ностных и деформационных характеристик грунтов основания при воздействии горизонтальных деформаций от подработки согласно рекомендуемому приложению 11.

**4.10.** Расчет конструкций на особые сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных, возможных кратковременных нагрузок и воздей­ствий от подработки или просадки грунтов, следует производить на наиболее неблагоприятные сочета­ния воздействий (пп.4.11—4.13).

**4.11.** Возможными сочетаниями воздействий от подработки являются:

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

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

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

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

В случаях, оговоренных в п. 2.1, дополнительно следует учитывать деформации скручивания s и сна­шивания γ*.*

**4.12.** Здания (сооружения), проектируемые для строительства в грунтовых условиях типа по просадочности, следует рассчитывать при наиболее не­благоприятном изменении жесткости основания (согласно рекомендуемому приложению 10) при местном его замачивании:

а) в торце здания (сооружения) ;

б) под серединой здания (сооружения) .

Здания и сооружения следует рассчитывать в ус­ловиях строительства (табл. 5):

группы - на максимальные неравномерные про­садки от внешней нагрузки в верхней зоне просад­ки;

II группы — на неравномерные просадки от внеш­ней нагрузки в грунтовом слое с неустраненной просадочностью, а также на неравномерные осадки грунта с устраненной просадочностью;

группы — на неравномерные просадки грунта от внешней нагрузки при полном устранении его просадочных свойств.

**4.13.** Здания (сооружения), проектируемые для строительства в грунтовых условиях II типа по просадочности, следует рассчитывать согласно реко­мендуемому приложению 10 при наиболее неблаго­приятном расположении просадочной воронки по отношению к зданию (сооружению) :

а) под серединой здания (сооружения) при L > 2r *с* кривизной вогнутости и относительными горизонтальными деформациями сжатия —ε в сред­ней части воронки и кривизной выпуклости и отно­сительными горизонтальными деформациями рас­тяжения +ε на краях воронки;

б) под зданием (сооружением) при L<2r+bw с кривизной вогнутости и относительными горизон­тальными деформациями сжатия -ε;

в) под торцом здания (сооружения) с кривизной выпуклости и относительными горизонтальными де­формациями растяжения +ε.

Примечание. При просадке грунта от собственного веса при ssl,g≤ 0,3 м относительные горизонтальные дефор­мации земной поверхности в расчетах конструкций допус­кается не учитывать.

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

**4.****15.** Расчетные схемы деформирования основа­ния, используемые для определения усилий, дефор­маций и ширины раскрытия трещин в конструкци­ях зданий (сооружений), возникающих вследствие неравномерных деформаций оснований, допускает­ся принимать согласно рекомендуемому приложе­нию 10.

**4.16.** При определении усилий в конструкциях от воздействий подработки (п.4.11) и просадки грун­тов (пп. 4.12,4.13) необходимо:

а) при наличии данных, согласно которым от­дельные виды деформаций земной поверхности при подработке достигают своих максимальных значе­ний, одновременно вызывая в конструкции усилия одного знака (усилия складываются), два усилия от этих видов деформаций суммировать по форму­ле (1) и три усилия — по формуле (2) :

 (1)

 (2)



где Х1, Х2, Х3 — усилия от различных видов дефор­маций земной поверхности;

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

в) на просадочных грунтах с просадкой от соб­ственного веса при ssl,g*>* 0,3 м производить расчет на совместное воздействие вертикальных и гори­зонтальных перемещений, принимая при этом в ка­честве расчетных суммарные усилия, возникающие одновременно в конструкциях от вертикальных и горизонтальных перемещений;

г) на подрабатываемых территориях с основа­ниями, сложенными просадочными грунтами, уси­лия определять от воздействия подработки и про­садки, принимая при этом наиболее неблагоприят­ные для работы конструкций усилия, возникающие от каждого вида воздействий.

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

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

**4.18.** Конструкции следует рассчитывать на воз­действия от подработки и просадки грунтов, исходя из условия совместной работы основания и соору­жения.

В зависимости от значений контактных напряже­ний (нормальных и касательных на контакте ос­нования с фундаментом) модель основания следу­ет принимать в виде:

а) линейно-упругой системы;

б) нелинейно-неупругой системы, отражающей нелинейную связь между деформациями и нагрузка­ми на основание в стабилизированном состоянии грунта, различие в деформационных свойствах ос­нования при нагружении и разгрузке, нарушение контакта между фундаментом и основанием;

в) реологической системы, отражающей дефор­мационные свойства основания для различных мо­ментов времени в течение строительного и эксплуа­тационного периодов (в нестабилизированном сос­тоянии грунта).

Модели основания для расчета следует выбирать с учетом конструктивных особенностей, назначения здания (сооружения) и указаний, приведенных в п. 4.19.

Деформационные свойства основания на контак­те с фундаментами допускается определять одновре­менно с применением двух коэффициентов жест­кости основания: при сжатии *—*С, при сдвиге — Д; либо одного из них.

Коэффициенты жесткости основания допускается определять в соответствии с рекомендуемым при­ложением 11.

**4.19.** Для выбора модели основания следует про­извести расчет с использованием модели основания в виде линейно-упругой системы.

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

0,5рn≤р≤1,5R;

р>1,5 R на участке F≤0,2Fp ; (3)

τ**≤**τmax или τ**>** 0,5τmax  на участке F ≤0,2Fp

то расчет допускается производить с использова­нием линейно-упругой системы.

В формуле (3):

Рn —начальное нормальное давление на осно­вание от сооружения, действующее до появления воздействий от подработки или просадки;

R—расчетное сопротивление грунта основа­ния, определяемое согласно требованиям СНиП 2.02.01-83;

τmax — предельное значение касательного нап­ряжения по подошве фундамента, оп­ределяемое согласно требованиям СНиП 2.02.01 -83;

F *—* площадь контакта основания с фунда­ментом, на которой превышены напря­жения р и τ;

Fp, Fτ— площади контакта основания с фунда­ментом, на которых проявляются соот­ветственно нормальные и касательные напряжения.

Если условия (3) не удовлетворяются, то следует произвести расчет с использованием модели основа­ния в виде нелинейно-неупругой системы.

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

а) сдвигающих сил по подошве фундаментов или сил трения по шву скольжения (см п. 4.21 и табл. 7);

б) сдвигающих сил по боковым поверхностям фундаментов;

в) нормального давления сдвигающегося грунта на лобовые поверхности фундаментов.

**4.21.** Коэффициенты трения по шву скольжения допускается принимать в соответствии с табл. 7.

**Таблица 7**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Конструкция шва скольжения** | **Расход мате­риала прос­лойки, кг/м2** | **Коэффици­ент трения по шву сколь­жения** |
| Два слоя пергамина с прослойкой молотого гра­фита | 0,5 | 0,20 |
| То же, щипаной слюды | 1,0 | 0,30 |
| То же, инертной пыли | 1,0 | 0,40 |
| Два слоя полиэтиленовой пленки с прослойкой гра­фита | 0,4 | 0,15 |
| Примечание. Плоскость шва скольжения должна быть выровнена. Отклонения размера шва по вертикали допускаются не более 5 мм на 1 м длины шва. | | |

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

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**4.23.** При величинах деформаций земной по­верхности на подрабатываемых территориях: ε≤1 мм/м, R≥ 20 км, i≤3 мм/м и h≤1 см меры защиты зданий и сооружений, за исключением же­лезобетонных емкостей для жидкостей и некоторых типов технологического оборудования, как прави­ло, не требуются.

**4.24.** Проекты зданий и сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, следует разраба­тывать на основе горногеологического обоснова­ния, которое должно содержать:

геологические и гидрогеологические данные о подрабатываемой толще;

планы горных работ с указанием перспективы разработок полезного ископаемого;

сведения о системах разработки полезного иско­паемого;

данные об ожидаемых (вероятных) значениях деформаций земной поверхности;

перечень намечаемых строительных и горных мер защиты;

разрешение на строительство, полученное в орга­нах Госпроматомнадзора СССР.

**4.25.** Материалы инженерных изысканий должны дополнительно содержать:

а) оценку изменений геоморфологических, гид­рогеологических и гидрологических условий учас­тка застройки вследствие оседания земной поверх­ности (возможность образования провалов, опол­зней, изменения уровня грунтовых вод с учетом се­зонных и многолетних колебаний, возможность подтопления территорий);

б) оценку возможных изменений физико-механических свойств грунтов вследствие изменения гидрогеологических условий площадки;

в) сведения о местах расположения устьев ста­рых вертикальных и наклонных выработок;

г) сведения о старых горных выработках, прой­денных на глубинах до 80 м, степени заполнения вы­работок породами, об их границах (при отсутствии планов горных работ), о покрывающей толще пород (состав пород, положение пустот в толще и их раз­меры) ;

д) в случаях, предусмотренных п. 4.18б - дан­ные испытании грунтов при возрастании давления и разгрузке, характеризующие нелинейность дефор­мирования основания;

е) в случаях, предусмотренных п. 4.18,в, — дан­ные испытаний грунтов с фиксацией деформаций во времени на каждой ступени нагрузки.

**4.26.** При строительстве в районах, где по данным территориальных геологических организаций отме­чены выходы пластов или тектонических дизъюнк­тивных нарушений горных пород под наносы, или находятся отработанные горные выработки и их вы­ходы на поверхность, необходимо выполнять ком­плекс изыскательских работ по определению точно­го расположения пустот в выработанном простран­стве (на глубине до 80 м), выходов нарушений и, по возможности, углов падения плоскости сместителя и амплитуды смещения горных пород.

**4.27.** Строительство зданий и сооружений на под­рабатываемых территориях, где по прогнозу воз­можно образование провалов, а также на участках, где возможно оползнеобразование, не допускается.

Строительство на участках с выходами рабочих и отработанных пластов и тектонических нарушений (включая выходы под наносы), а также в районах со старыми горными выработками, пройденными на глубине до 80 м, допускается при соответствую­щем технико-экономическом обосновании необхо­димости строительства и при возможности прогно­зирования деформаций земной поверхности по дей­ствующим нормативным документам. Если в рас­сматриваемых условиях расчет ожидаемых дефор­маций основания не может быть произведен, строи­тельства допускается только по заключению спе­циализированной организации.

**4.28.** На подрабатываемых территориях, где по прогнозу ожидаются деформации земной повер­хности, превышающие предельные по группам и к (соответственно табл. 1 и 2), строительство зданий и сооружений может быть допущено в ис­ключительных случаях по заключению специализи­рованной организации и наличии соответствующего технико-экономического обоснования.

Примечание. Допускается застройка подрабатывае­мых территорий Донецкого угольного бассейна жилыми и общественными зданиями в период проявления процесса сдвижения при ожидаемых деформациях земной повер­хности при R≥16 км; h≤ 1 см; i≤3 мм/м; ε≤1,5 мм/м, кроме участков выходов сместителей дизъюнктивных на­рушений и осевых поверхностей синклинальных складок.

**4.29.** Проектирование зданий и сооружений для строительства на участках, опасных по выделению метана на поверхность земли, следует осуществлять с учетом мер защиты от проникания метана.

**4.30.** При строительстве на территориях, где воз­можно техногенное затопление или подтопление, вы­зываемое разработкой месторождений полезных ископаемых в соответствии с требованиями СНиП 2.06.15-85 „Инженерная защита территорий от затопления и подтопления", должна быть предус­мотрена инженерная защита территорий.

Прогноз затопления или подтопления территорий и проектирование защиты от этого территорий необ­ходимо осуществлять на основании заключения спе­циализированной организации.

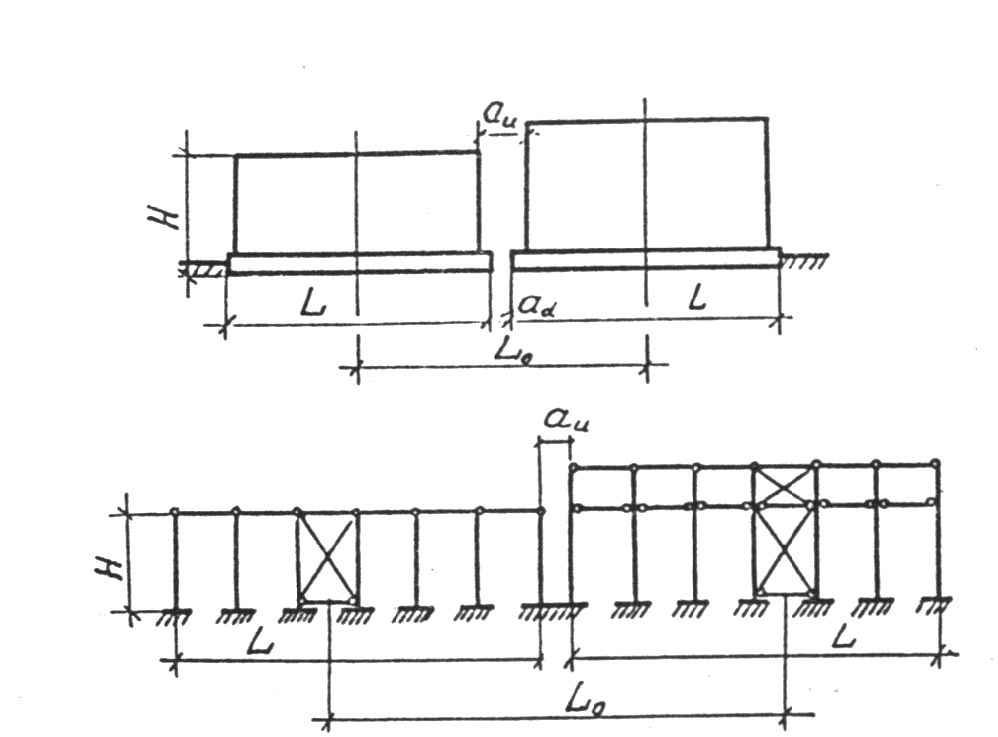
**4.31.** Размер деформационного шва ad между от­секами должен удовлетворять условиям:

на уровне подошвы фундамента ad

ad≥mεnεεL0;

на уровне карниза au

au≥ mεnεεL0+θH;



**Черт. 3. Схемы для определения размеров д****еформационно­го шва между отс****еками**

где L0 *—* расстояние между центрами смежных от­секов бескаркасных зданий (сооружений) и каркасных зданий с фундаментами, сое­диненными связями-распорками или ины­ми конструктивными решениями фунда­ментов в направлении, перпендикулярном деформационному шву, или расстояние между центрами блоков жесткости кар­касных зданий с несвязанными фундамен­тами (черт. 3);

Н *—* расстояние от подошвы фундамента до верха стены (в одном из смежных отсеков с меньшей высотой) ;

θ *—* расчетный крен одного из смежных отсе­ков от деформаций основания, определя­емый по формулам:

для площадок с плавными деформациями земной поверхности

 (6)

здесь R—радиус кривизны вогнутости земной по­верхности;

для площадок, где проявляются сосредоточенные деформации (уступы)

 (7)

здесь L*—* длина меньшего отсека; значение Lне должно превышать расстояния между ус­тупами.

Размер деформационного шва между отсеками следует принимать не менее 20 см.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

***Рекомендуемое***

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ**

**1.** При проектировании зданий и сооружений для строительства на просадочных грунтах следует учи­тывать:

в грунтовых условиях типа по просадочности — просадки грунтов от внешней нагрузки и собствен­ного веса грунта;

в грунтовых условиях II типа по просадочности — деформации земной поверхности, возникающие вследствие просадки грунтов от собственного веса, просадки от внешней нагрузки, а также горизон­тальные деформации земной поверхности.

Допускается не учитывать просадочные свойства грунтов при проектировании зданий и сооружений в случае невозможности замачивания основания а течение всего срока эксплуатации объекта.

**2.** Проектирование зданий и сооружений для строительства на лросадочных грунтах при воз­можности их замачивания следует осуществлять с применением одного из принципов защиты:

а) устранения просадочных свойств грунтов в пределах просадочной толщи уплотнением их или закреплением;

б) прорезки просадочной толщи свайными фун­даментами с передачей всей нагрузки и сил отри­цательного трения проседающего грунта на подсти­лающие непросадочные грунты;

в) комплекса мероприятий, включающего час­тичное устранение просадочности грунтов основа­ния и защиту слоя просадочных грунтов с неус­траненной просадочностью от возможного замачи­вания, и конструктивные меры защиты, повышаю­щие несущую способность зданий (сооружений) при деформационных воздействиях, вызванных замачи­ванием грунтов с неустраненными просадочными свойствами; выравнивание зданий (сооружений) или отдельных их элементов; водозащиту грунтов основания.

**3.** При проектировании зданий и сооружений, предназначенных для строительства на площадках с грунтовыми условиями типа по просадочности, следует, как правило, предусматривать полное ус­транение просадочных свойств грунтов в пределах верхней зоны просадки или полную прорезку про­садочной толщи свайными или другими фундамен­тами. При этом проектирование конструкций следует производить как на обычных непросадочных грунтах без дополнительных конструктивных и водозащитных мероприятий.

**4.** При проектировании зданий и сооружений, предназначенных для строительства на площадках с грунтовыми условиями II типа по просадочности, следует в целях уменьшения деформаций основа­ний применять, как правило, полное устранение просадочных свойств грунтов в пределах всей проса­дочной толщи либо ее прорезку глубокими фунда­ментами, в том числе свайными или закрепленными массивами грунта.

Размеры, несущую способность уплотненных, закрепленных массивов грунта, а также свайных фундаментов при полной прорезке просадочных толщ следует назначать с учетом сил отрицательно­го трения, возникающих при просадке окружающих грунтов от их собственного веса.

При невозможности или нецелесообразности (по технико-экономическим показателям) полного ус­транения просадочных свойств грунтов II типа по просадочности либо полной их прорезки фундамен­тами, необходимо применять комплекс мероприя­тий.

Объем и состав строительных мер защиты при этом определяются из расчета конструкций зданий и сооружений на воздействие неравномерных де­формаций основания от просадки грунтов.

**5.** Размер деформационного шва между отсеками зданий и сооружений с жесткой конструктивной схемой при проектировании на основе комплекса мероприятий следует определять по формулам:

на уровне фундамента при r ≥ L

**

на уровне фундамента при L/2≤r<L; (1)



на уровне карниза

 (2)

где εr—значение относительной горизонтальной де­формации, определяемой по формуле (10) рекомендуемого приложения 10;

L *—* длина отсека;

r— расчетная длина криволинейного участка просадки грунта от собственного веса, оп­ределяемая по формуле (7) рекомендуемо­го приложения 10;

Н — расстояние от подошвы фундамента до вер­ха стены;

ssl,g— просадка грунта от собственного веса;

η— коэффициент условий работы, учитываю­щий совместную работу здания с основани­ем и принимаемый равным η=(r/L)2 при r<L и η*=*1 при r≥L*.*

Размер деформационного шва между отсеками должен быть не менее:

при H≤10м ad=10см;

" H≥30" ad =30 " ;

"30 > Н >10" размер шва определяется интерполяцией.

**6.** В проектах зданий и сооружений, возводимых в грунтовых условиях II типа по просадочности с применением комплекса мероприятий, необходи­мо предусматривать установку марок для наблюде­ния за осадками зданий и сооружений.

**7.** Для восстановления проектного положения зданий и сооружений, возводимых в грунтовых ус­ловиях II типа по просадочности с комплексом ме­роприятий; на консолидированных основаниях и во всех других случаях, когда ожидаемые расчетные деформации основания могут превышать величины, на которые рассчитаны проектируемые объекты, следует предусматривать возможность их вырав­нивания.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

***Обязате******льное***

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**С УЧЕТОМ ИХ ВЫРАВНИВАНИЯ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**1.** Выравнивание зданий и сооружений, отдельных конструктивных элементов и технологического обо­рудования следует осуществлять методами, прошед­шими достаточную экспериментальную проверку в натурных условиях. Выравнивание допускается осуществлять с помощью специальных устройств (например, гидравлических домкратов); посред­ством локального изменения деформационной спо­собности основания (выбуриванием грунта в осно­вании, регулируемым замачиванием грунтов осно­вания). Выбор метода выравнивания производится в зависимости от конструктивного решения здания (сооружения) , грунтовых условий площадки строи­тельства, величины, а для подрабатываемых терри­торий — также скорости нарастания деформаций земной поверхности.

Примечания:1. Выравнивание зданий и сооружений, как мера защиты от воздействия неравномерных деформаций основания, не исключает применения других мер зашиты (конструктивных, подготовки основания и пр.).

2. Принципиальные конструктивные решения проектов зданий и сооружений, разрабатываемые с учетом их выравнивания, следует согласовывать с организацией, специализи­рующейся в этой области, и заказчиком.

**2.** При проектировании бескаркасных зданий и сооружений с возможностью их выравнивания дом­кратами в фундаментной части следует предусмат­ривать проемы (для размещения домкратов) и го­ризонтальный разделительный шов между поднима­емой и опорной частями здания (сооружения), а также обеспечивать свободный доступ к местам ус­тановки выравнивающих устройств. В местах раз­мещения устройств высота от пола до выступающих конструкций потолка должна быть не менее 1,9 м.

В проектах зданий и сооружений, подлежащих выравниванию, следует предусматривать закладку при строительстве марок для инструментальных наблюдений в период их эксплуатации.

**3.** Шахты лифтов следует проектировать опираю­щимися на выравниваемую (поднимаемую) часть здания или обособленными на самостоятельных фундаментах, отделенных от конструкций фунда­ментов и конструкций надземной части здания раз­делительным швом и зазорами размерами, доста­точными для корректировки отклонений от верти­кали лифтовых шахт. В фундаментах лифтовых шахт должны быть предусмотрены проемы для установки выравнивающих устройств.

**4.** Системы теплоснабжения, внутреннего водо­провода и канализации необходимо проектировать с учетом конструктивных мероприятий, обеспечи­вающих нормальную эксплуатацию трубопроводов в процессе выравнивания здания (сооружения) :

прокладки трубопроводов вне проемов, предназ­наченных для размещения выравнивающих ус­тройств;

крепления стояков и разводящих трубопроводов к конструкциям здания (сооружения), расположен­ным выше горизонтального разделительного шва, между опорной и поднимаемой частями здания (сооружения);

устройства отверстий для пропуска трубопро­водов через стены и фундаменты и обеспечения зазоров между трубопроводами и строительными кон­струкциями;

устройства компенсаторов, обеспечивающих го­ризонтальные и вертикальные перемещения трубо­проводов;

установки запорных вентилей на всех стояках водопровода холодной и горячей воды.

**5.** При проектировании каркасных зданий и соо­ружений с конструктивной схемой в виде каркаса, подлежащего выравниванию, конструктивное реше­ние колонн, фундаментов и узлов крепления свя­зей к колоннам в блоках жесткости должно допус­кать (в соответствии с технологией выравнивания) установку выравнивающих устройств и опорных приспособлений для них.

Крепления подкрановых балок к колоннам не должны препятствовать их рихтовке в вертикаль­ной и горизонтальной плоскостях.

Крепления к колоннам связей и ограждающих конструкций, а также величина зазора между торца­ми стеновых панелей должны допускать взаимные вертикальные перемещения конструкций при вы­равнивании здания.

Крепления плит покрытия здания должны быть податливыми в вертикальной плоскости и жестки­ми — в плоскости диска покрытия.

**6.** Плитные и массивные фундаменты под соору­жения и оборудование, подлежащие выравниванию домкратами, следует проектировать с устройством:

разделительного шва между нижней (опорной) и верхней цокольной частями фундамента;

проемов в опорной или цокольной части фунда­мента для размещения домкратов;

страховочных элементов, выполняющих в процес­се эксплуатации и во время работ по выравниванию роль связей между цокольной и опорной частями фундамента.

**7.** Выравнивание зданий и сооружений выбурива­нием (частичным извлечением) грунта из-под по­дошвы фундамента следует, как правило, предус­матривать в проектах зданий (сооружений), име­ющих высокую пространственную жесткость.

Основания зданий, подлежащие выбуриванию, должны быть сложены грунтами с модулем де­формации Е ≤25 МПа. При Е > 25 МПа в проектах следует предусматривать устройство грунтовых по­душек, выполняемых в соответствии с указания­ми СНиП 2.02.01-83.

**8.** Регулируемое замачивание следует применять для устранения крена жестких зданий и сооружений при неравномерной просадке грунтов; заключает­ся в их контролируемом замачивании со стороны, противоположной направлению крена. Метод при­меняется при однородных по просадочным свойст­вам и толщине грунтовых слоях в основании вырав­ниваемого здания (сооружения).

Работы по регулируемому замачиванию грун­тов необходимо выполнять под непрерывным ге­одезическим наблюдением за развитием осадок фундаментов и поверхности земли, с замерами послойных деформаций основания с помощью глубинных марок.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

***Об******язательное***

**ГОРНЫЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ**

**НА ПОДРАБАТЫВАЕ****МЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**1.** Горные меры защиты зданий и сооружений следует предус­мат­ривать в целях снижения вели­чин деформаций земной поверхности.

**2.** Горные меры защиты зданий и сооружений следует назначать в тех случаях, когда применение одних только строительных мер защиты недостаточ­но для обеспечения надежной эксплуатации подра­батываемых зданий и сооружений или нецелесооб­разно с экономической точки зрения.

**3.** Горные меры защиты зданий и сооружений допускается предусматривать по согласованию с за­интересованными горнодо­бы­вающими предприяти­ями.

В качестве горных мер следует предусматривать:

а) полную или частичную закладку выработан­ного пространства;

б) разработку пластов с разрывом во времени, рассредоточение горных работ в пространстве; раз­работку пластов в определенной последовательнос­ти; одновременное проведение горных работ на отдельных участках, обеспечивающее снижение де­формаций в основании объектов;

в) неполную выемку полезных ископаемых по площади и мощности по согласованию с органа­ми Госпроматомнадзора СССР.

**4.** В случае применения горных мер защиты зда­ний и сооружений ожидаемые деформации земной поверхности следует определять по методикам, раз­работанным институтами, специализирующимися в этой области.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4**

***Рекоменду******емое***

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ ИЛИ УМЕНЬШЕНИЮ**

**ДЕФОРМАЦИЙ ОСНОВАНИЙ, СЛОЖЕННЫХ** **ПРОСАДОЧНЫМИ**

**ГРУНТАМИ**

**1*.*** В состав мероприятий, устраняющих или уменьшающих деформации оснований, сложенных просадочными грунтами, входят:

глубинное уплотнение с предварительным зама­чиванием нижних слоев грунта (в том числе глу­бинными взрывами), регулируемое замачивание, а также другие, проверенные на практике, методы;

прорезка толщи свайными фундаментами из забивных, набивных, буронабивных и других типов свай, а также столбами или лентами из грунта, закрепленного химическим, термическим или дру­гими способами;

уплотнение грунта тяжелыми трамбовками или устройством грунтовой подушки, препятствующей замачиванию грунтов сверху;

водозащитные мероприятия, снижающие вероят­ность замачивания грунтов и величину просадки, а также уменьшающие вероятность подтоппения территорий и подъема уровня подземных вод.

**2.** Уплотнение просадочных грунтов предвари­тельным замачиванием (в том числе глубинными взрывами) следует применять при просадочных тол­щах глубиной свыше 8 м для устранения просадочности грунтов в нижних слоях толщи, снижения их деформативности и повышения несущей способнос­ти.

Здания и сооружения на основаниях, уплотнен­ных предварительным замачиванием (в том числе глубинными взрывами), следует проектировать с учетом неравномерных осадок грунтов от внешней нагрузки и длительности времени их консолида­ции.

**3.** Регулируемое замачивание в грунтовых усло­виях и II типов по просадочности с просадкой грунтов от собственного веса до 1,5м следует при­менять для устранения просадочных свойств грун­тов замачиванием их в процессе возведения зданий (сооружений) и уплотнением под воздействием внешней нагрузки и собственного веса грунта.

В грунтовых условиях и II типов по просадоч­ности с просадкой грунтов от собственного веса до 0,5 м следует применять одностадийное замачива­ние в процессе возведения объекта. При просадке грунтов от собственного веса свыше 0,5 м замачи­вание следует осуществлять в две стадии: пер­вая — до возведения здания (сооружения), вто­рая — в процессе его возведения.

При одностадийном замачивании здания (соору­жения) следует проектировать с учетом неравномер­ных осадок замоченного грунта под действием внешней нагрузки, а в грунтовых условиях II ти­па по просадочности — на деформационное воздейс­твие неравномерного оседания грунтов от собствен­ного веса.

При двухстадийном замачивании здания (соору­жения) следует проектировать с учетом неравномер­ных осадок от внешней нагрузки, исходя из условия завершения оседания грунтов от собственного веса в период предварительной стадии замачивания.

**4.** Свайные фундаменты на просадочных грун­тах следует проектировать с полной прорезкой всех слоев просадочных и других видов грунтов, прочностные характеристики которых снижаются при замачивании. Опирание концов свай следует, как правило, предусматривать в малосжимаемые грунты (скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, плотные и средней плотности песча­ные и пылевато-глинистые).

**5.** Допускается применять висячие сваи при ус­ловии полной прорезки просадочных грунтов в тех случаях, когда сваи-стойки нельзя устраивать из-за отсутствия на необходимой глубине скальных или малосжимаемых грунтов. Здания (сооружения) следует проектировать в этих случаях с учетом не­равномерных осадок свайного фундамента, вызван­ных силами отрицательного трения по боковой по­верхности свай при подъеме уровня подземных вод или при замачивании грунтов из внешнего источни­ка под частью здания (сооружения) .

**6.** Частичное устранение просадочных свойств грунтов в верхней части просадочной толщи реко­мендуется применять в сочетании с водозащитными и конструктивными мероприятиями.

Уплотнение тяжелыми трамбовками грунтов со степенью влажности sr ≤ 0,7 и плотностью рd≤ 0,55 т/м3 производится в целях:

устранения просадочных свойств грунтов в пре­делах всей или части деформируемой зоны основа­ния;

создания в основании здания (сооружения) сплошного маловодопроницаемого экрана, пре­пятствующего интенсивному замачиванию нижеле­жащих просадочных грунтов;

повышения плотности, прочностных характерис­тик и уменьшения сжимаемости грунтов при после­дующем их водонасыщении. Уплотнение грунтов тяжелыми трамбовками допускается на расстоянии от существующих зданий и сооружений, достаточ­ном для устранения влияния на них динамических воздействий.

Устройством грунтовых подушек следует предус­матривать замену просадочного грунта в пределах всей или части деформируемой зоны местным гли­нистым грунтом, послойно уплотненным укаткой или трамбовкой.

Грунтовые подушки следует устраивать:

при степени влажности просадочных грунтов в основании фундаментов sr> 0,7 для создания в основании фундаментов уплотненного слоя большей толщины, чем при уплотнении тяжелыми трамбов­ками;

при расположении строительной площадки на рас­стоянии, менее допустимого по условиям безопас­ности окружающей застройки при применении тя­желых трамбовок;

при отсутствии механизмов для использования тяжелых трамбовок.

Допускается устройство двухслойного основа­ния, включающего уплотнение грунта тяжелыми трамбовками, и грунтовой подушки.

**7.** Водозащитные мероприятия при строительст­ве зданий (сооружений) на просадочных грунтах следует предусматривать для предотвращения или снижения вероятности замачивания основания зда­ний (сооружений) и развития неравномерных оса­док и просадок грунтов, контроля за состоянием водонесущих сетей и для возможности их осмотра и ремонта.

**8.** В состав водозащитных мероприятий должны входить:

компоновка генерального плана;

вертикальная планировка застраиваемой терри­тории;

устройство под зданиями маловодопроницаемых экранов из уплотненного грунта (при строительстве с комплексом мероприятий);

качественное уплотнение обратной засыпки пазух котлованов и траншей;

устройство отмосток по наружному периметру зданий (сооружений);

прокладка наружных и внутренних водонесущих коммуникаций с учетом предотвращения возмож­ности утечки из них воды в грунт и обеспечения контроля коммуникаций, их ремонта, сброса ава­рийных вод.

**9.** Отмостки, устраиваемые по периметру зданий и сооружений, следует предусматривать, как пра­вило, совмещенными с тротуарами и проездами. Ширина отмосток должна быть не менее 2 м на пло­щадках с грунтовыми условиями II типа по просадочности и не менее 1,5 м—на площадках с грунто­выми условиями типа, а также на площадках с грунтовыми условиями II типа по просадочности при устранении просадочных свойств грунтов или прорезке их сваями.

**10.** Водозащиту грунтов основания зданий и со­оружений следует предусматривать в соответствии со СНиП 2.04.01-85 „Внутренний водопровод и ка­нализация зданий" устройством водонепроницае­мых полов в подвалах, подпольях и т. п., примене­нием компенсаторов в местах пересечения деформа­ционных швов трубопроводами или гибкими сты­ками трубопроводов и т. п.

**11.** Внутренние трубопроводы следует прокла­дывать выше уровня пола подвальных этажей с приспособлениями или компенсаторами, исключаю­щими возможность повреждения трубопроводов при неравномерных осадках фундаментов. Внутрен­ние трубопроводы должны быть доступны для ос­мотра и ремонта.

**12.** В грунтовых условиях типа по просадочности в подвальных этажах допускается проклады­вать транзитные водонесущие сети и сети канали­зации, а также предусматривать выпуски канализа­ции выше пола подвала.

Разрешается прокладка транзитных коммуни­каций через помещения подземного хозяйства про­изводственных зданий (технологические подвалы, приямки и т. п.) в случаях, когда это не нарушает технологического процесса и удовлетворяет требо­ваниям техники безопасности.

**13.** В грунтовых условиях II типа по просадочности транзитные коммуникации, содержащие жид­кость, прокладываемые ниже отметки пола 1-го этажа, не должны пересекать помещений подзем­ного хозяйства цехов, приямков с технологичес­ким оборудованием, а также лестничных клеток, мусоропроводов и т.п. Но допускается пересече­ние канализационными трубопроводами деформаци­онных швов между смежными частями зданий и сооружений.

Вводы водопровода и теплосетей, а также выпус­ки канализации на участках между зданием (соору­жением) и контрольным колодцем, должны быть проложены в водонепроницаемых железобетонных каналах.

**14.** Примыкание каналов к фундаментам зданий и сооружений должно быть герметичным, его следу­ет выполнять с учетом возможных просадок кана­ла и фундамента здания (сооружения). Минималь­ные расстояния в плане от наружных поверхностей водопроводных и канализационных труб до граней фундаментов следует принимать.

в грунтовых условиях типа по просадочности — не менее 5 м;

в грунтовых условиях II типа по просадочнос­ти — по следующей таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Толщина слоя просадочного** | **Расстояние, м, при диаметре труб, мм** | | |
| **грунта, м** | **до 100** | **св. 100 до 300** | **св. 300** |
| До 12 | 5 | 7,5 | 10 |
| Св. 12 | 7,5 | 10 | 15 |

Прокладку трубопроводов следует предусматри­вать в водонепроницаемых каналах с уплотнением дна траншей и с обязательным устройством выпус­ков аварийных вод из каналов в контрольные устройства с удалением из них воды.

**15.** При отсутствии в районе строительства ливнесточной канализации воду из внутренних стоков допускается выпускать в открытые водонепрони­цаемые лотки, проложенные через зеленые зоны, отмостки или тротуары (проезды) в местную ливнесточную сеть. Выпуск воды из внутренних водостоков в хозяйственно-бытовую канализацию не допускается.

**16.** Отопительные системы зданий и сооружений следует предусматривать такими, чтобы подводки к нагревательным приборам не пересекали де­формационные швы здания (сооружения).

Внутренние канализационные сети следует груп­пировать в объединенные выпуски из зданий (сооружений) через контрольные колодцы с последую­щим подключением их к ближайшему колодцу се­ти канализации.

**17.** Напорные и самотечные трубопроводы в грунтовых условиях типа по просадочности допус­кается проектировать без учета просадочности грун­тов. В грунтовых условиях II типа по просадоч­ности трубопроводы следует проектировать в соответствии с требованиями СНиП 2.04.02-84 „Водоснабжение. Наружные сети и сооружения" и СНиП 2.04.03-85 „Канализация. Наружные се­та и сооружения"

**18.** Водозащиту просадочных грунтов следует дублировать установкой предохранительных и сиг­нализационных устройств в системах сброса аварий­ных вод для оповещения об утечках, монтируе­мых в специальных водонепроницаемых приямках или контрольных колодцах, в которых также долж­ны быть расположены запорные устройства трубо­проводов, температурные компенсаторы теплофи­кационных сетей и т. п.

Аварийные воды из контрольных колодцев сле­дует откачивать, а при наличии местных условий — сбрасывать самотеком на участки территорий, не подлежащих застройке.

**19.** На случай аварии водонесущих сетей и для немедленного отключения аварийных участков трасс в распоряжении обслуживающего персонала производственных предприятий, жилых кварталов, микрорайонов и т. п. должны быть детальные схемы водонесущих сетей обслуживаемой территории с указанием их вводов и выпусков, смотровых и контрольных колодцев, мест расположения запор­ных устройств, задвижек на водоводах и т. п.

**20.** Отвод атмосферных вод с кровли зданий и покрытий сооружений должен осуществляться в на­ружную ливнесточную или общесплавную канали­зационную сеть. При отсутствии указанной сети от­вод воды следует осуществлять в местную ливне­сточную сеть со сбросом в безопасные места за пре­делами территории, подлежащей застройке.

Организованный наружный водоотвод допускает­ся только в III и IV строительно-климатических зо­нах для зданий высотой не более пяти этажей вклю­чительно. Попадающая на отмостку вода должна поступать в ливнесточную сеть через водоприем­ники или лотки. Отвод воды из водостоков в хо­зяйственно-бытовую канализацию не допускается.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5**

***Обязательное***

**КАРКАСНЫЕ ЗДАНИЯ**

**1.** Каркасные здания, возводимые на подрабаты­ваемых территориях и на просадочных грунтах, следует, как правило, проектировать по податли­вым и комбинированным конструктивным схемам.

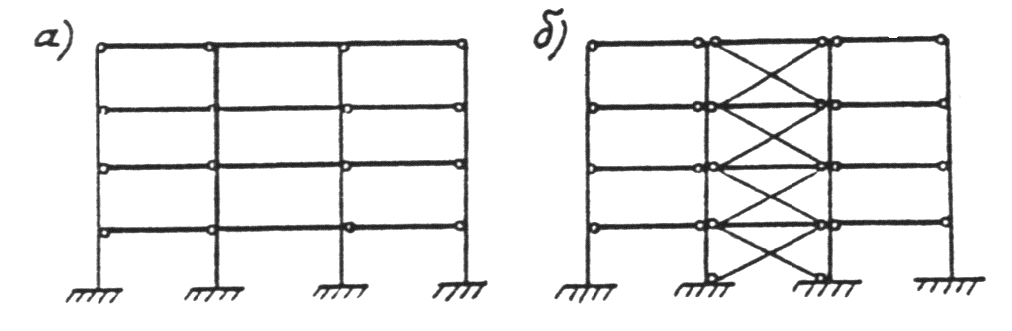
Примечание. При проектировании зданий на под­рабатываемых территориях , к и к групп предпочтение следует отдавать зданиям с металлическим каркасом.

**2.** Допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании проектировать каркас­ные здания по жестким конструктивным схемам.

**3.** Конструктивные решения каркасных зданий следует выбирать в зависимости от расчетных ве­личин деформаций земной поверхности, инженерно-геологических условий площадки строительства и эксплуатационных требований к объекту.

**4.** Многоэтажные каркасные здания следует про­ектировать в виде комбинированной конструктив­ной и связевой систем (черт. 1 настоящего прило­жения) .

При выборе конструктивных систем многоэтаж­ных каркасных зданий следует отдавать предпочте­ние каркасам с укрупненными сетками колонн.



**Черт. 1. Схемы рам каркасов многоэтажных зданий**

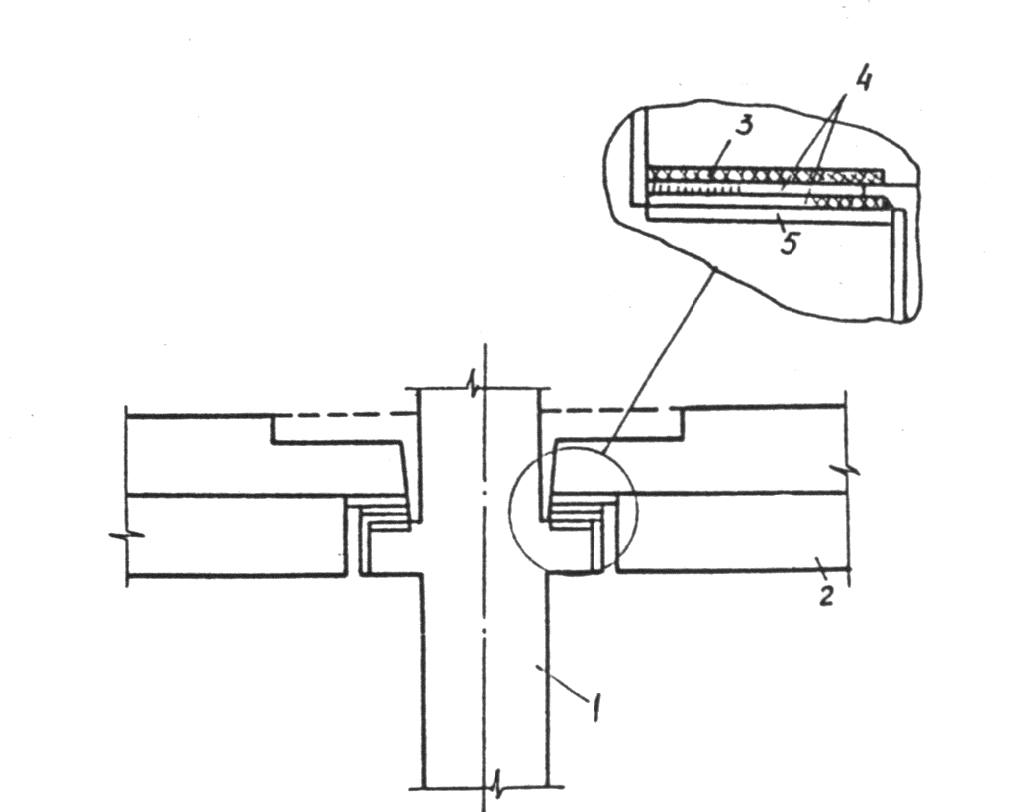
а — комбинированной конструктивной системы; б—связевой системы

**5.** Фундаменты многоэтажных каркасных зда­ний, выполненных на основе связевой схемы, сле­дует проектировать в виде перекрестных лент, сече­ние которых необходимо определять расчетом на воздействия неравномерных деформаций основа­ния.

**6.** Шарнирные узлы сопряжений элементов много­этажных каркасных зданий допускается выполнять с опиранием ригелей на консоли колонн через связевые прокладки-компенсаторы (черт. 2 настояще­го приложения).

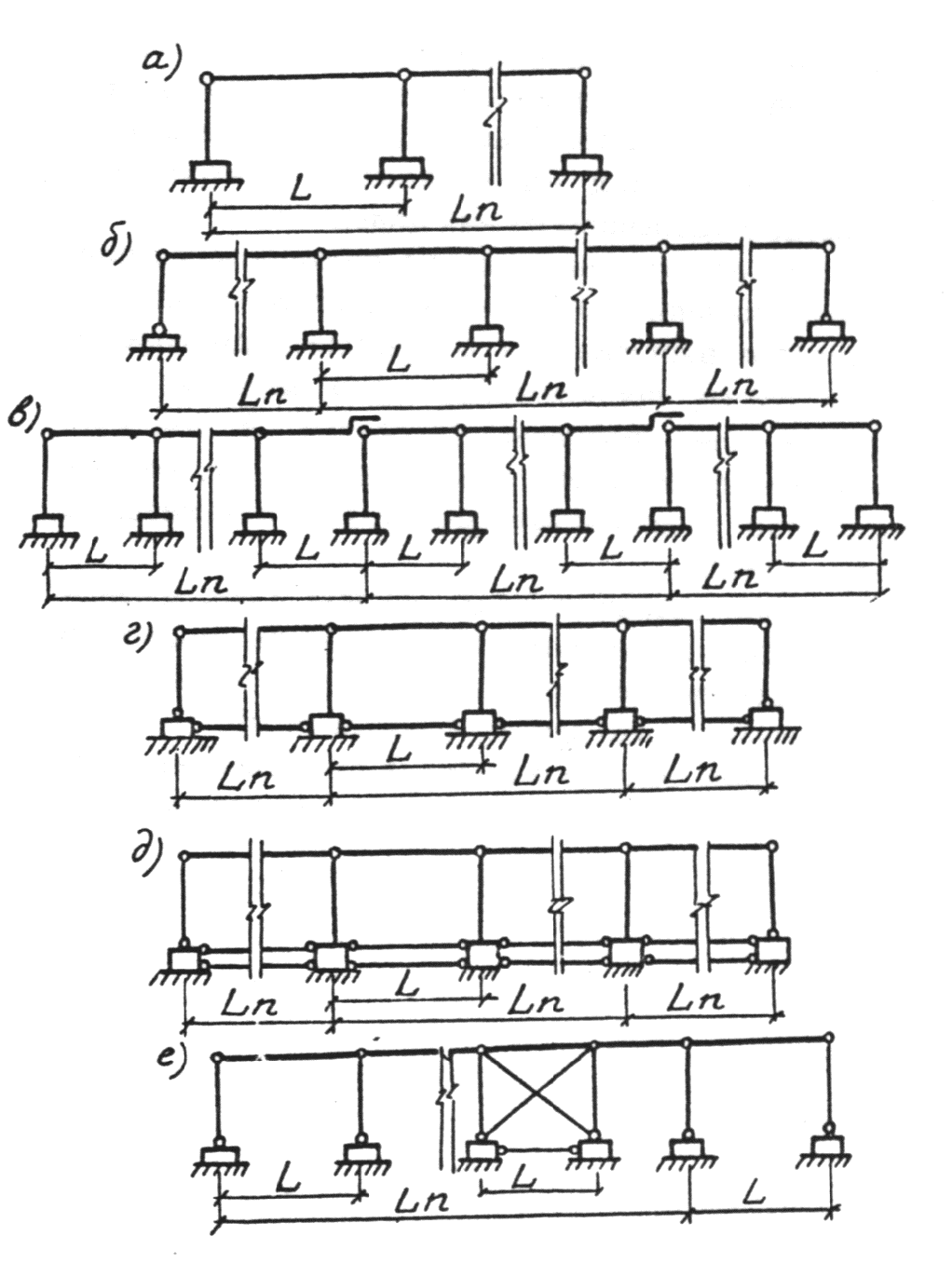
**7.** Многоэтажные каркасные здания следует рас­считывать на воздействие крена, вызванного подра­боткой, по деформированной схеме, если продоль­ные силы в стойках каркаса от расчетных нагрузок составляют свыше 10 % значения критической си­лы.

**8.** Расчетные схемы соответственно поперечных и продольных рам одноэтажных каркасных зданий (черт. 3, 4 настоящего приложения) следует выби­рать в соответствии с табл. 1 настоящего приложе­ния.



**Черт. 2. Конструкция узла сопряжения ригелей с ко­лонной**

1 - колонна; **2** — шарнирно-опертый ригель; **3** — зак­ладная деталь ригеля; **4** — нижняя и верхняя связевые пластины; 5 — закладная деталь колонны



**Черт. 3. Схемы поперечных рам одноэтажных каркасных зданий**

а —е— типы соединений элементов каркаса

**Черт. 4. Схемы продольных рам одноэтажных каркас­ных зданий (с применением и без применения кранов)**

*а—в—* типы соединений элементов каркаса

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группы подра- батываемых территорий | Группы условий строительства на просадочных грунтах | Номер черте  жа | Соединения | | Дополнительные мероп­риятия по обеспечению устойчиво-  сти здания |
|  |  |  | колонн и ригелей | колонн и фундаментов |  |
|  |  |  | **А. Поперечные рамы** | |  |
| IV; к; | 0; ; ; , IV; | 3,а | Шарнирно-неподвижное | Жесткое | - |
| ; ; к | ; | 3,б | То же | Для колонн средних рядов — жесткое, край­них — шарнирно-непод­вижное | - |
| ; ; к | 0; ; ; ; | З,в | Для группы колонн — шарнирно-неподвижное, для группы ко­лонн шарнирно-под­вижное | Жесткое | - |
| ; ; к | 0; ; ; ; | 3,г | Шарнирно-неподвиж­ное | Для колонн средних рядов — жесткое, крайних — шарнирно-непод­вижное | Установка связей-рас- порок в одном уровне |
| к; к; | 0 | 3,д | Тоже | Для колонн средних рядов — жесткое, край­них — шарнирно-непод­вижное | То же, в двух уровнях |
| ; ; к | ; | 3,е | Шарнирно-неподвиж­ное | Шарнирно-неподвиж­ное | Установка в средней части здания верти­кальных связей между колоннами и связей-распорок между фун­даментами |
|  |  |  | Б. Продольные рамы | |  |
| IV; к; | 0; ; ; , IV; | 4,а | Шарнирно-неподвиж­ное | Жесткое | То же |
| ; ; IV к | 0; ; ' | 4,б | То же | ,, | ,, |
| ; к; к | 0; ' | 4.в | ,, |  | Установка в средней части здания верти­кальных связей с при­менением линейно-подвижных соедине­ний, а между фундамен­тами — связей-распорок в двух уровнях |
| Примечание. В зданиях с мостовыми кранами на подрабатываемых территориях групп к и частично к, а также на просадочных грунтах групп 0, и целесообразно предусматривать выравнивание каркаса. | | | | | |

**9.** При проектировании одноэтажных каркасных производственных зданий следует, как правило, применять колонны с шагом 6 и 12м.

Каркасы с колоннами шагом крайних рядов 6 м и средних 12—18 м с применением подстропильных конструкций допускается предусматривать на подрабатываемых территориях групп IV, III и к и на просадочных грунтах групп —IV, , .

**10.** При проектировании одноэтажных каркас­ных зданий не следует учитывать перемещения ос­нований фундаментов:

вертикальные, если разность осадок фунда­ментов колонн при расчете на особое сочетание нагрузок не превышает значений, приведенных в СНиП 2.02.01-83 „Основания зданий и сооруже­ний";

горизонтальные, если их значения не превышают значений предельных горизонтальных перемещений, приведенных в табл. 2 настоящего приложения.

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

Связи-распорки в двух уровнях целесообразно применять на подрабатываемых территориях групп , к—к и на просадочных грунтах групп -0, а также на площадках со сложными горногеологическими условиями, рассмотренными в пп. 4.26 и 4.27.

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

Если перечисленные мероприятия не обеспечи­вают требуемой несущей способности колонн, сле­дует изменить конструктивную схему здания или

**Таблица 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид каркаса | Предельные горизонтальные перемещения оснований фундаментов | |
|  | в плоскости рамы | в направле­нии связей |
| Из железобетонных колонн сечением площадью 0,15 м2 | 0,002h | 0,004h |
| То же, сечением площадью от 0,1 до 0,15 м2 включ. | 0,004h | 0,006h |
| Из стальных колонн | 0,010h | 0,020h |
| Примечание. За величину Н принимается высота колонн первого яруса рамы. | | |

предусмотреть устройство фундаментов в виде пе­рекрестных балочных систем, сплошных железо­бетонных плит и т. д.

**12.** Устойчивость одноэтажных каркасных зда­ний (отсеков) в поперечном направлении следует обеспечивать защемлением колонн в фундаментах (см черт. 3 настоящего приложения). В продольном направлении по всем средним рядам колонн необ­ходимо устраивать блоки жесткости с вертикаль­ными связями между колоннами (см. черт. 4 нас­тоящего приложения) . В пределах блока жесткости фундаменты колонн необходимо связывать связя­ми-распорками.

Допускается обеспечивать устойчивость каркасов одноэтажных зданий установкой специальных эле­ментов жесткости (диафрагм, колонн увеличенного сечения, многоэтажных пристроек) по продоль­ным и поперечным рядам колонн.

Для снижения усилий в вертикальных связях при неравномерных деформациях основания их сле­дует выполнять с применением линейно-подвиж­ных соединений, допускающих возможность пере­мещения колонн связевого блока при неравномер­ных осадках относительно связей (см. черт. 4,в нас­тоящего приложения).

Устойчивость многоэтажных зданий в попереч­ном и продольном направлениях следует обеспечи­вать защемлением колонн в фундаментах, устройст­вом между колоннами вертикальных связей или выполнением жестких узлов соединений ригелей с колоннами.

Вертикальные связи, обеспечивающие пространст­венную устойчивость здания или его отсеков, следу­ет группировать в пространственные блоки в сред­ней части здания (отсека). Для обеспечения сов­местной работы каркаса и пространственных бло­ков необходимо, чтобы перекрытия имели доста­точную жесткость в горизонтальной плоскости.

**13.** Предельные длину и ширину отсека каркас­ного здания следует определять в зависимости от расчетных величин деформаций земной поверхнос­ти.

Деформационные швы между отсеками следует проектировать в виде парных рам или шарнирно-подвижного опирания пролетных конструкций и пе­рекрывать их компенсаторами с заделкой элас­тичным заполнителем (пороизолом, поролоном, макропористой резиной и т. п.) .

**14.** Для покрытий одноэтажных каркасных зда­ний следует, как правило, применять наиболее простые статически определимые конструкции.

**15.** Целесообразность применения неразрезных систем покрытий следует в каждом случае обосно­вывать статическим расчетом на неравномерные де­формации основания.

**16.** Применение в качестве покрытий складчатых, тонкостенных пространственных конструкций (сво­дов-оболочек) и т.п. должно быть обосновано стати­ческим расчетом с учетом воздействия неравномер­ных деформаций основания, динамических воздейст­вий технологического оборудования, подвесных или мостовых кранов, необходимости (в отдельных слу­чаях) выравнивания здания и других факторов.

**17.** Для защиты покрытий каркасных зданий от попадания воды при повреждениях кровли вследст­вие неравномерных деформаций основания в местах примыкания перекрытия к торцовым и продольным (при внутреннем водостоке) стенам следует устраи­вать в местах примыкания покрытий соседних про­летов компенсаторы (с теплоизоляцией на деформа­ционных швах), а также проклеивать места установ­ки компенсаторов и швы между плитами покрытия внутри гидроизоляционного ковра дополнительны­ми полосами рубероида шириной 1 м.

**18.** В качестве ограждающих конструкций для каркасных зданий следует применять унифициро­ванные крупноразмерные стеновые панели, обеспе­чивая их податливое крепление к элементам карка­са здания таким образом, чтобы нагрузки на ограж­дающие конструкции от деформирования каркаса были минимальными или совсем исключались.

Стеновые ограждающие конструкции следует за­креплять в двух углах по горизонтали шарнирно-подвижно, а в двух других — шарнирно-неподвижно. Допускаемую разность осадок смежных колонн зда­ния Δh следует определять по формуле



где Δn— величина зазора между стеновыми пане­лями;

l— расстояние между осями смежных ко­лонн;

Нn *—* высота стеновой панели.

**19.** При применении самонесущих каменных стен следует предусматривать их разрезку у колонн кар­каса здания с опиранием на рандбалки и креплением к элементам каркаса. Внутренние стены, проходя­щие по осям каркаса здания, следует крепить к ко­лоннам гибкими анкерами и предусматривать зазо­ры не менее 50 мм в местах примыкания к наруж­ным стенам, плитам и ригелям и в местах пересече­ния их технологическими и санитарно-техническими трубопроводами.

**20.** Жесткие полы по грунту (бетонные, ксилоли­товые и др.) необходимо проектировать с разрезкой их на карты со сторонами не более 6 м. Ширину шва между картами следует определять по формуле (4) П.4.31 и формуле (1) рекомендуемого приложе­ния 1, в которых за величину L и L0 следует прини­мать расстояние между центрами смежных карт в рассматриваемом направлении. Швы между картами следует заделывать эластичным заполнителем (би­тумной мастикой, пороизоловым жгутом и др.). Допускается использовать бетонный армированный пол в качестве связей-распорок. В этом случае его не следует разрезать на карты.

**21.** Стены лестничных клеток допускается ис­пользовать в качестве блоков жесткости, обеспе­чивающих пространственную устойчивость здания (отсека).

Размеры проемов в перекрытиях под оборудова­ние и коммуникации следует назначать с учетом их возможных взаимных смещений в горизонтальной плоскости. Необходимо предусматривать возмож­ность рихтовки оборудования в процессе подра­ботки.

**22.** В производственных зданиях в качестве подъемно-транспортных средств следует отдавать предпочтение подвесному и напольному подъемно-транспортному оборудованию.

Для обеспечения нормальной работы кранов сле­дует предусматривать возможность рихтовки под­крановых конструкций, регулировки подвесок.

**23.** В зданиях с мостовыми кранами следует при­менять разрезные подкрановые балки.

В местах разделения здания на отсеки следует предусматривать консольное опирание подкрано­вых балок или устройство специальных балок-ком­пенсаторов, деформационную способность которых следует определять в зависимости от ожидаемой ве­личины деформационного шва.

**24.** Габариты приближения кранов к элементам здания необходимо назначать с учетом возможных рихтовок крановых путей. Допускается увеличение высоты надкрановой части колонны или применение металлических подкрановых балок с пониженной опорной частью.

**25.** Величина наклона подкранового пути мосто­вых кранов, вызванного деформациями земной по­верхности, не должна превышать следующие пре­дельные значения:

в поперечном направлении i=410-3;

„ продольном „  i=610-3.

Необходимую степень рихтовки путей и габариты приближения кранов следует определять исходя из расчетных деформаций земной поверхности и пре­дельных значений наклонов подкрановых путей.

После окончания активной стадии сдвижения земной поверхности подкрановые пути должны быть отрихтованы в соответствии с Правилами уст­ройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**

***Обязательное***

**БЕСКАРКАСНЫЕ ЗДАНИЯ**

**1.** Бескаркасные здания на подрабатываемых тер­риториях и просадочных грунтах следует проектиро­вать по жестким или комбинированным конструк­тивным схемам, не допускающим прогрессирующе­го обрушения частей зданий при повреждении от­дельных несущих конструкций:

с продольными несущими стенами и поперечны­ми диафрагмами жесткости (стены лестничных кле­ток, лифтовых шахт и др.) ;

с поперечными и продольными несущими стена­ми.

Примечание. Надземную часть бескаркасных жи­лых и общественных зданий следует, как правило, проекти­ровать по жесткой конструктивной схеме.

**2.** Несущие стены зданий следует располагать, как правило, симметрично относительно продоль­ной и поперечной осей зданий и обеспечивать равно­мерное распределение жесткостей по длине и шири­не здания.

Поперечные стены следует проектировать сквоз­ными на всю ширину здания. В случае, если по пла­нировочным требованиям нарушается сквозное рас­положение поперечных стен, необходимо предусмат­ривать устройство их связи с внутренней продоль­ной стеной, которое должно обеспечивать совмест­ную работу продольных и поперечных стен как еди­ной перекрестной системы. При этом смещение по­перечных стен допускается на величину (в осях) не более 0,6 м.

Величина смещения продольных стен допускается не более 1,8 м, при этом место излома продольных стен должно быть связано с поперечными несущими стенами.

**3.** Конструкции бескаркасных зданий, в том чис­ле зданий со встроенными помещениями, следует проектировать как элементы единой пространственной системы для восприятия усилий от приходящих­ся на них нагрузок и воздействий неравномерных деформаций основания. С этой целью необходимо предусматривать:

устройство замкнутых фундаментного и цоколь­ного поясов по всем наружным и внутренним сте­нам;

устройство в крупноблочных и кирпичных здани­ях поэтажных железобетонных поясов, располагае­мых в уровне перемычек или перекрытий по всем наружным и внутренним стенам, а в панельных зда­ниях — поэтажных поясов, совмещенных с конст­рукциями наружных и внутренних стеновых пане­лей;

соединение конструкций фундаментов с надфундаментными конструкциями с вертикальными свя­зями;

соединение панелей перекрытий между собой и с несущими стенами, а также заливку швов между па­нелями цементным раствором марки 100.

В панельных зданиях допускается совмещение фундаментного и цокольного поясов с конструк­циями цокольных железобетонных панелей.

**4.** Типовые проекты зданий должны предусматри­вать общие объемно-планировочные и конструктив­ные решения надземной части. Конструктивные ре­шения подземной части следует разрабатывать в нескольких вариантах применительно к различным условиям строительства.

**5.** Деформационные швы в бескаркасных здани­ях следует предусматривать в виде парных попереч­ных стен. Толщина стен должна отвечать теплотехни­ческим требованиям, предъявляемым к зданиям в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха.

**6.** В крупнопанельных зданиях стыки между эле­ментами следует выполнять одним из следующих способов:

в виде шпонок со сваркой арматурных выпусков и замоноличиванием шпонок бетоном;

сваркой стальных закладных деталей, приварен­ных к рабочей арматуре;

соединением скобами петлевых выпусков с пос­ледующим замоноличиванием.

Сечение соединительных элементов в стыках между элементами стен следует определять расче­том.

В горизонтальных стыках панелей следует пре­дусматривать швы из цементного раствора марки не ниже 100.

Стальные закладные детали и соединительные элементы в стыках должны быть защищены от кор­розии.

**7.** В каменных зданиях углы и пересечения стен следует армировать сетками с ячейками размером 7 Х 7 см из арматуры диаметром 4 — 6 мм, уклады­ваемыми в горизонтальных швах по высоте элемен­та через 1 м и заделываемыми в каждую сторону от пересечений осей стен на 1,2—1,5м.

Глубина опирания панелей перекрытий и покры­тий на несущие стены панельных зданий должна быть не менее 12 см.

**8.** Конструкции, ослабленные каналами, штрабами, нишами, должны быть усилены установкой до­полнительной арматуры в соответствии с расчетом или конструктивными требованиями.

**9.** Конструкции фундаментно-подвальной части бескаркасных зданий следует проектировать преи­мущественно сборно-монолитными с применением сборных изделий заводского изготовления. В слу­чае, если такие решения не обеспечивают достаточ­ной прочности и жесткости, следует подземную часть здания проектировать монолитной. В целях увеличения жесткости допускается также предус­матривать устройство в фундаментно-подвальной части здания дополнительных стен.

**10.** При устройстве лоджий со смещением участ­ков продольных стен на расстояние не более 1,5 м в осях следует предусматривать прямолинейные желе­зобетонные стеновые и фундаментные пояса в плос­кости стены, а также по контуру лоджий.

В качестве прямолинейных элементов стеновых поясов допускается использовать конструкции пере­крытий над лоджиями, которые должны быть усиле­ны в месте изломов и иметь надежные связи с конструкциями основного пояса.

Одна из стен лоджии должна быть, как правило, продолжением поперечной стены здания.

Балконы и эркеры следует устраивать на кон­сольном выносе перекрытий.

В зданиях, проектируемых с учетом выравнива­ния, следует предусматривать опирание лоджий на перекрытие.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7**

***Обязательное***

**ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И ТРУБОПРОВОДЫ**

**1.** Сооружения башенного типа (силовые корпу­са, угольные башни и т.п.) следует проектировать на основе жестких конструктивных схем.

При расчетных кренах башенных сооружений, превышающих предельные, необходимо увеличивать размеры подошвы фундамента, опускать, по воз­можности, центр тяжести сооружения, предусматри­вать вантовые устройства, а также мероприятия по выравниванию сооружения.

**2.** Транспортерные галереи следует проектировать по податливым схемам.

Для подрабатываемых территорий групп , к и II, II к (табл. 1, 2 п.2.4), а также для просадочных грунтов групп , 0, и II (табл. 5, 6 П.2.9) несущие конструкции транспортерных галерей необходимо, как правило, предусматривать металлическими.

**3.** Транспортерные галереи следует предусматри­вать разрезной конструкции со швами на опорах, при этом должна обеспечиваться возможность рих­товки галереи на опорах в горизонтальной плос­кости по нормали к ее продольной оси.

Опирание транспортерной галереи на здание сле­дует проектировать подвижным. Деформационные швы должны быть перекрыты нащельниками.

**4.** Опоры транспортерных галерей на подрабаты­ваемых территориях групп к—к следует проекти­ровать на общих фундаментах, рассчитанных на воздействие уступов земной поверхности в их основа­нии.

**5.** Протяженные подземные сооружения (тонне­ли, каналы, переходы и т.п.) следует проектировать:

в продольном направлении — по податливым схе­мам с разрезкой деформационными швами на от­дельные жесткие отсеки;

в поперечном направлении — по податливым и жестким конструктивным схемам.

**6.** Длину отсеков протяженных подземных соору­жений следует принимать а зависимости от несущей способности конструкции, величин нагрузок и воз­действий от деформаций основания.

Деформационные швы между смежными отсека­ми необходимо защищать от попадания подземных вод с применением упругих заполнений, компенса­ционных вставок и т.п.

**7.** Продольные уклоны протяженного подземного сооружения, предусматриваемые для отвода аварий­ных вод, следует устанавливать с учетом возмож­ных наклонов земной поверхности.

**8.** Для обеспечения нормальной эксплуатации ин­женерных коммуникаций, проложенных в протя­женных подземных сооружениях, следует предус­матривать устройство специальных податливых опор и компенсационных устройств.

**9.** Емкостные заглубленные сооружения, возво­димые на подрабатываемых территориях, следует проектировать по податливым, комбинированным или жестким конструктивным схемам с учетом требований СНиП 2.04.01-85, СНиП 2.04.02-84, СНиП 2.04.03-85.

**10.** При проектировании закрытых емкостных заглубленных сооружений преимущество следует отдавать податливым и комбинированным конст­руктивным схемам.

Податливая конструктивная схема осуществляет­ся устройством приспособленных к неравномерным деформациям основания податливых водонепрони­цаемых швов на стыках сборных конструктивных стен, а также в их соединениях с покрытием, дни­щем и перегородками.

**11.** При проектировании открытых емкостных заглубленных сооружений предпочтение следует от­давать жестким и комбинированным конструктив­ным схемам.

Открытые емкостные заглубленные сооружения, имеющие стационарное оборудование, следует про­ектировать по жестким схемам.

Открытые заглубленные сооружения, не имею­щие стационарного оборудования, следует проекти­ровать:

прямоугольными в плане — по жесткой конст­руктивной схеме;

круглыми — по жесткой конструктивной схеме при наличии подземных вод и по комбинирован­ной — с днищем, отсеченным от стен деформацион­ным швом, при отсутствии подземных вод.

**12.** При проектировании емкостных заглублен­ных сооружений для строительства на площадках с высоким уровнем подземных вод конструкции по­датливых швов должны обеспечивать восприятие двухстороннего гидростатического давления.

**13.** Расстояние от водосодержащих сооружений, проектируемых для строительства на просадочных грунтах, до зданий и сооружений должно быть:

при грунтовых условиях типа по просадочности — не менее полуторной толщины просадочного слоя;

при грунтовых условиях II типа по просадочности при водопроницаемых подстилающих грунтах — не менее полуторной толщины просадочного слоя, при водонепроницаемых — не менее трехкратной толщины этого слоя (но более 40 м) .

**14.** Сооружения с мокрыми технологическими процессами и сооружения, предназначенные для хра­нения запасов воды (градирни, брызгальные бассей­ны, очистные устройства, резервуары и т.п.), следу­ет проектировать с учетом водозащитных мероприя­тий.

Сооружения, эксплуатация которых приводит к обводнению прилегающей к ним территории (брыз­гальные бассейны, градирни и т.п.) , необходимо ок­ружать отмостками шириной не менее 10 м с укло­нами 3 % в сторону сооружения.

**15.** Сооружения, у которых замачивание проса­дочных грунтов оснований возможно из-за утечек из внутренних сетей близко расположенных наруж­ных водонесущих коммуникаций или из-за общего или местного повышения уровня подземных вод, следует проектировать с учетом водозащитных ме­роприятий, а в случае подтопления заглубленных частей — с учетом воздействия подпора подземных вод.

**16.** Не допускаются строительство на подрабаты­ваемых территориях объектов с ядерными техноло­гическими процессами и предприятий по произ­водству и хранению токсичных, взрыво- и пожаро­опасных веществ, а также прокладка соответствую­щих технологических трубопроводов.

**17.** Трубопроводы, транспортирующие взрыво- и пожароопасные жидкости и газы на просадочных грунтах, следует прокладывать на безопасных рас­стояниях от жилых массивов, промышленных пред­приятий, железных, шоссейных дорог и других объ­ектов в соответствии со СНиП 2.04.07-86 „Тепловые сети". СНиП -89-80 „Генеральные планы промыш­ленных предприятий" и СНиП 2.04.02-84 „Водоснаб­жение. Наружные сети и сооружения".

**18.** Прочность трубопроводов следует проверять при совместном действии нагрузок, возникающих в обычных условиях строительства и регламентиро­ванных установленными нормами, а также при воз­действиях от подработки или просадки грунтов.

**19.** В качестве конструктивных мер защиты сле­дует устанавливать компенсаторы, повышать проч­ность труб и сварных стыков в сочетании с полимер­ными покрытиями и малозащемляющими обсыпками, а также повышать герметичность раструбных стыков.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 8**

***Справочное***

**ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ (ДЛЯ ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ)**

**1. Вероятные сдвижения и деформации** — величи­ны сдвижений и деформаций, определяемые в усло­виях, когда отсутствуют календарные планы разви­тия горных работ.

**2. Вертикальные деформации земной поверхнос­ти (наклоны, кривизна)** — деформации земной по­верхности в вертикальной плоскости, вызванные неравномерностью вертикальных сдвижений.

**3. Горизонтальное сдвижение —** горизонтальная составляющая вектора сдвижения точки земной по­верхности в мульде сдвижения.

**4. Кривизна мульды сдвижения** — отношение раз­ности наклонов двух соседних интервалов мульды к полусумме длин этих интервалов.

В точках мульды различают кривизну:

в направлении простирания рх;

в направлении вкрест простирания в полумульде по падению рy1;

в направлении вкрест простирания в полумульде по восстанию ру2;

в заданном направлении рλ.

**5.** **Мульда сдвижения земной поверхности** — учас­ток земной поверхности, подвергшийся сдвижению под влиянием подземных разработок.

**6.** **Наклоны интервалов в мульде сдвижения** — от­ношение разности оседаний двух соседних точек мульды к расстоянию между ними.

В точках мульды различают наклоны:

в направлении простирания пластов ix;

в направлении вкрест простирания пластов в по­лумульде по падению iy1;

в направлении вкрест простирания пластов в по­лумульде по восстанию iy2*;*

в заданном направлении iλ.

**7. Ожидаемые сдвижения и деформации** — вели­чины сдвижений и деформаций, определяемые в условиях, когда имеются календарные планы раз­вития горных работ и известны необходимые для расчетов исходные данные.

**8. Оседание —** вертикальная составляющая век­тора сдвижения точки земной поверхности в мульде сдвижения.

**9. Относительные горизонтальные деформации растяжения или сжатия —** деформации земной по­верхности в горизонтальной плоскости, вызванные неравномерностью горизонтальных сдвижений в мульде сдвижения.

В точках мульды сдвижения различают горизон­тальные деформации:

в направлении простирания пластов εx;

в направлении вкрест простирания пластов в по­лумульде по падению εy1 ;

в направлении вкрест простирания пластов в по­лумульде по восстанию εy2;

в заданном направлении ελ.

**10. Подработка объекта** — выемка полезного ис­копаемого, оказывающая влияние на объект.

**11. Подрабатываемая территория** — территория, подвергающаяся влиянию подземных горных разра­боток. Границы зоны влияния горных разработок определяются граничными углами.

**12. Предохранительный целик** — часть залежи по­лезного ископаемого, оставляемая в недрах в целях предотвращения опасности влияния горных разрабо­ток на объекты.

**13. Провал** — участок земной поверхности, под­вергшийся обрушению под влиянием подземных горных выработок.

1**4. Снашивание в точках мульды сдвижения** — величина изменения прямого (до деформации) угла квадрата, стороны которого параллельны и перпен­дикулярны линии простирания пласта. Различают снашивание в направлении простирания (вкрест простирания) пласта и в заданном направлении.

**15. Скручивание в точках мульды сдвижения** — отношение разности наклонов параллельных до де­формаций границ квадратной площадки к ее сторо­не. При расчете скручивание в направлении простирания (вкрест простирания) определяется как вто­рая производная функции оседаний по перемещени­ям х и у (где х — расстояние по направлению про­стирания от рассматриваемой точки до главного се­чения мульды вкрест простирания; *у —* расстояние по направлению вкрест простирания от рассматри­ваемой точки до главного сечения мульды по про­стиранию пласта).

Различают скручивание в направлении простира­ния (вкрест простирания) и в заданном направле­нии.

**16. Тектонические дизъюнктивные нарушения** — нарушения сплошности массива горных пород, вы­ражающиеся в перемещении блоков пород относи­тельно друг друга по плоскости разрыва сместителя.

**17. Уступы** - сосредоточенные деформации зем­ной поверхности, проявляющиеся в образовании трещин со сдвигом пород. Уступы возникают как следствие относительных разрывных перемещений смежных участков по напластованию, поверхностям разрывных нарушений, осевым поверхностям скла­док и т.п.

Различают прямые и обратные уступы. У прямого уступа участок у края трещины, расположенной бли­же к точке максимального оседания, оседает боль­ше, чем расположенный дальше от этой точки; у об­ратного уступа — наоборот.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 9**

***Рекомендуемое***

**КАТЕГОРИИ ТЕРРИТОРИЙ ЗАЛЕГАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ**

**ИСКОПАЕМЫХ ПО УСЛОВИЯМ СТРОИТЕЛЬСТВА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Катего­рия тер рито-  рий | Пригодность терри  тории для застройки | Горно- и инженерно-геологические условия строительства | | | Особые условия строительства |
|  |  | наличие горных выработок | горные работы в период эксп­луатации объ­екта | деформации земной поверхнос-  ти соответ­ствуют группе территорий |  |
| 1 | Пригод-  ная для застрой­ки — непод-рабатываемая | Старые горные выработки отсутствуют | Не планиру­ются | — | Наличие под территорией не­промышленных полезных ис­копаемых |
|  |  | Старые горные выработки имеются на глубинах, исклю­чающих возможность обра­зования провалов | Тоже | — | Полезные ископаемые вырабо­таны и процесс деформаций земной поверхности закончил­ся или подработка ожидается после окончания срока амор­тизации проектируемых объ­ектов |
| 2 | Пригод  ная для застрой­ки — подра­батывае  мая | Старые горные выработки отсутствуют | Планируются на глубинах, исключаю­щих возможность образо­вания прова­лов | -; к-к | Отсутствуют участки террито­рий: возможного техногенного затопления и подтопления;  выходов - крутопадающих тектонических |
|  |  | Старые горные выработки имеются на глубинах, иск­лючающих возможность об­разования провалов |  | -; к-к | нарушений и выходов осевых поверх­ностей синклинальных складок; возможного образования оползней |
| 3 | Ограни-  ченно пригод  ная для застрой­ки — подра­батывае  мая | Старые горные выра­ботки отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих воз­можность образования про­валов | То же | ,к | То же |
|  |  | Старые горные выра­ботки отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих воз­можность образования про­валов |  | Деформа-  ции превышают максималь­ные величи­ны для групп и к | Имеются участки тер­ри­торий с деформациями большими, чем для групп и к |
| 4 | Непригодная для застрой­ки | Старые горные вы­ра­ботки отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих воз­можность образования про­валов | Планируются на глубинах, при которых возможно об-разование провалов | Независимо от группы | Возможны провалы и крупные трещины на земной поверхнос­ти |
|  |  | Старые горные выра­бот­ки имеются на глу­бинах, при которых возможно образо­вание провалов | Независимо от планиро­вания гор­ных работ | То же | То же |
|  |  | Имеются подго­то­ви­тель­ные выработки, ст­­волы и шурфы, имеющие выход на земную поверхность, когда в зоне их вли­я­ния возможно обра­зо­ва­ние провалов | Независимо от развития горных работ |  | Возможны провалы земной по­верхности вокруг выработок |
|  |  | Независимо от наличия ста­рых горных выработок | Планируются | Независимо от группы | Имеются участки терри­то­рий: возможного тех­но­генного затопления и подтопления; выходов крутопадающих текто­ни­ческих нарушений; вы­хо­дов осевых поверх­нос­тей синклинальных скла­док; возможного образо­вания оползней |
| 5 | Времен­но непри­год­ная для заст­ройки | Непригодные к застройке территории 4-й категории, ко­торые по мере отработки запасов или проведения соот­ветствующих мероприятий переходят в 3, 2 или 1-ю ка­тегории условий строительства | | | — |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 10**

***Рекомендуемое***

**РАСЧЕТНЫЕ СХЕМЫ ДЕФОРМАЦИЙ ОСНОВАНИЙ**

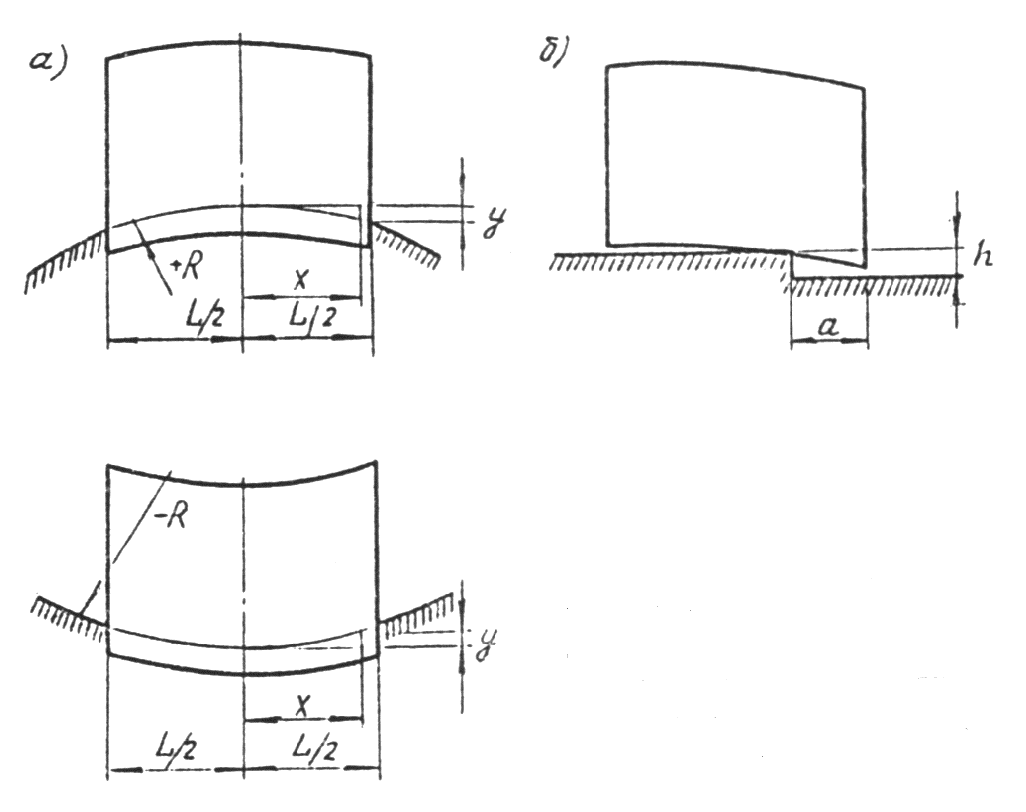
**ПОДРАБАТЫВАЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ**

**1.** Схема вертикальных перемещений земной по­верхности при подработке принимается в зависи­мости от горногеологических условий в виде пара­болического цилиндра с радиусом в вершине, рав­ным R, или смещения основания параллельно на­чальной горизонтальной поверхности с образовани­ем вертикального уступа высотой h (черт. 1 настоя­щего приложения).

**2.** Перемещение любой точки основания *у* отно­сительно оси здания (сооружения) или его отсека определяется по формуле

 (1)

где х — расстояние от рассматриваемой точки до центральной оси здания (сооружения) или его отсека (см. черт. 1 настоящего прило­жения) .



**Черт. 1. Схемы вертикаль­ных перемещении темной поверхности при подработ­ке, вызванных кривизной (в) или образованием ус­тупа (б)**

**3.** Разность перемещений Δy двух точек основа­ния здания (сооружения), вызванная кривизной земной поверхности, определяется по формуле

****  (2)

где X1, Х2 *—* расстояние от рассматриваемых точек основания до соответствующей центральной оси здания (сооружения) или его отсека.

**4.** Разность перемещений Δy двух точек основа­ния здания (сооружения) , вызванная равномерным наклоном i земной поверхности, определяется по формуле

 (3)

**5.** Угол наклона в любой точке основания ip, вызванный деформациями земной поверхности, определяется по формуле

 (4)

**6.** Расчетное направление линии уступа следует принимать по простиранию пластов полезных иско­паемых.

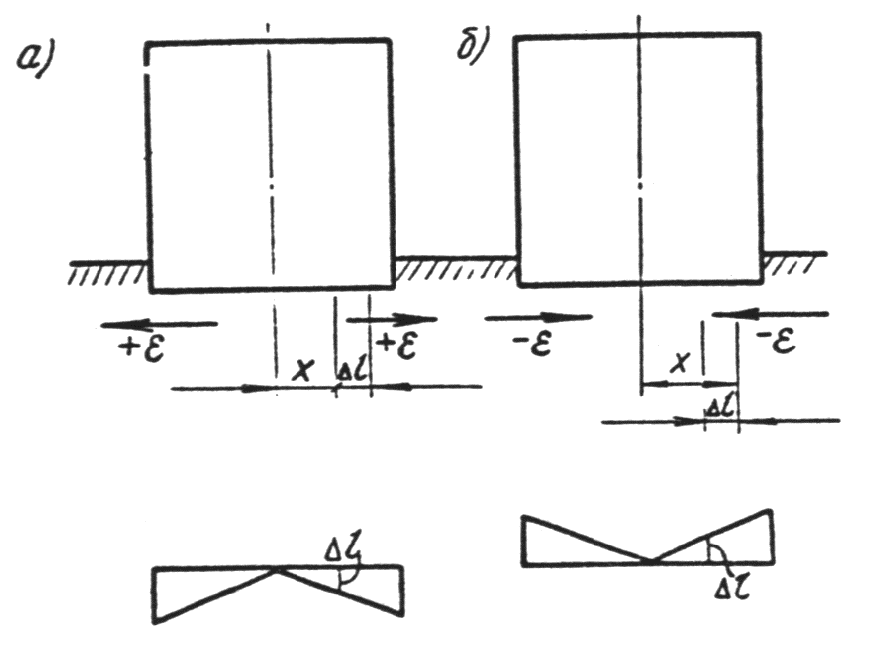
**7.** Расчетное местоположение уступа в плане здания (сооружения) следует принимать таким, при котором возникают наибольшие усилия в несу­щих конструкциях или наибольший крен здания (сооружения).

В тех случаях, когда линии уступов могут быть протрассированы со стороны участка, расположен­ного рядом с застраиваемой площадкой, расчетное местоположение уступа в плане следует принимать по его возможному расположению.

**8.** Схема горизонтальных перемещений земной поверхности принимается в виде линейных треу­гольных эпюр с нулевой точкой, расположенной в центре здания (сооружения) . Перемещение любой точки основания Δl относительно соответствующей центральной оси здания (сооружения) или его отсека (черт. 2 настоящего приложения), вызванное горизонтальными деформациями (растяжением-сжатием) . следует определять по формуле

 (5)

Примечание. В продольной раме каркасного здания или его отсека положение центральной оси следует при­нимать в середине блока жесткости независимо от рас­положения блока жесткости относительно оси симметрии.



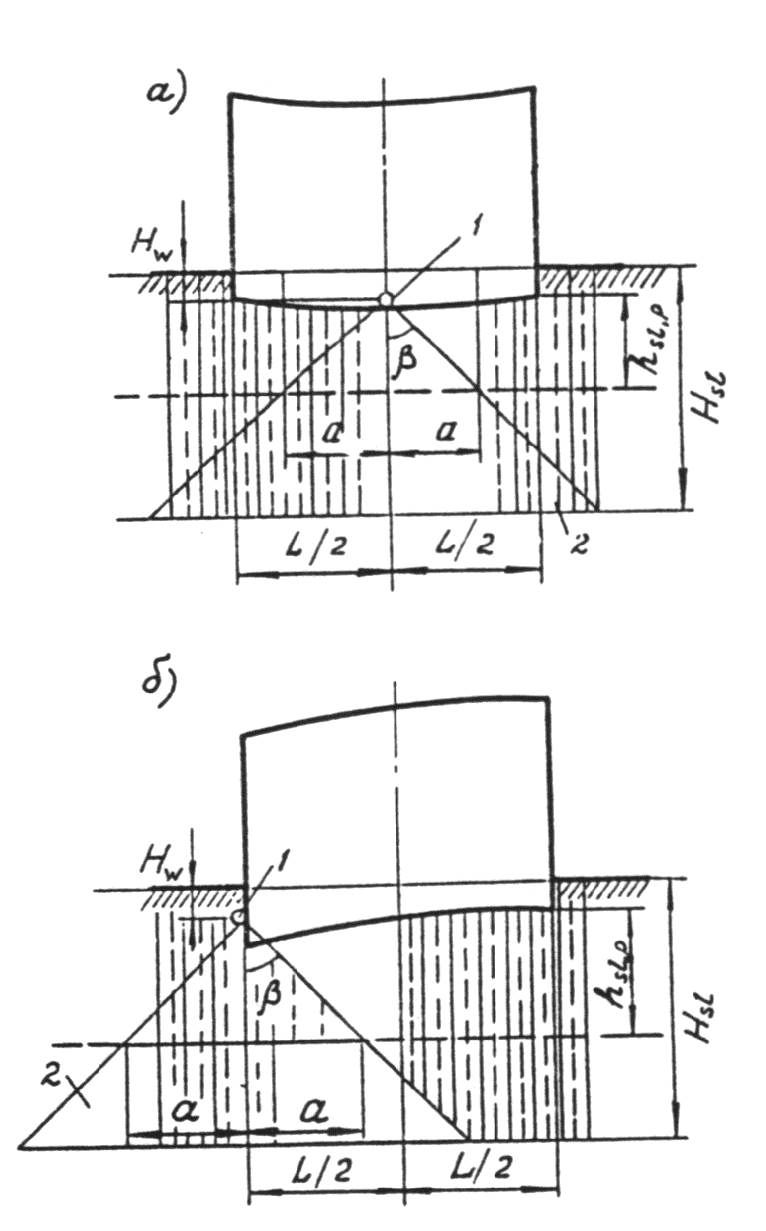
**Черт. 2. Схемы к расчету перемещении точек земной поверхности под воздействием горизонтальных де­формаций**

а — растяжении; б — сжатия

**ТЕРРИТОРИИ С ПРОСАДОЧНЫМИ ГРУНТАМИ**

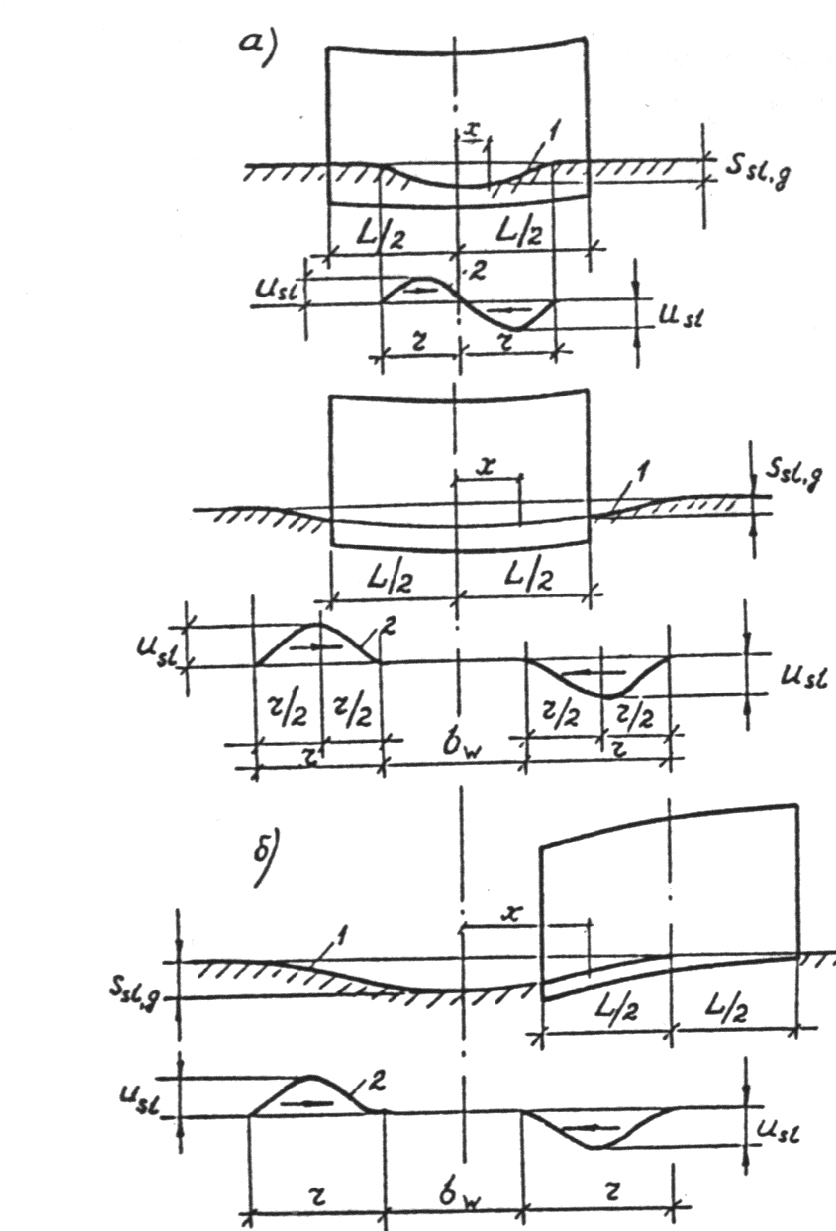
**9.** При выборе схем деформаций основания в результате локального замачивания грунтов необхо­димо рассматривать два случая расположения ис­точника замачивания: первый — под серединой зда­ния (сооружения); второй — под торцом здания (сооружения) , черт. 3. 4 настоящего приложения.

**10.** В грунтовых условиях 1 типа по просадочности расчетную схему вертикальных перемещений основания с неустраненной или частично устранен­ной просадочностью грунтов в деформируемой зоне Нsl,p (см. черт. 3 настоящего приложения) следует принимать с учетом просадки грунтов при совмест­ном воздействии внешней нагрузки, передаваемой фундаментами здания (сооружения), и собственно­го веса грунтов, *а* также принимать в виде осноза-



**Черт. 3. Схемы вертикальных перемещении основания зда­ния (сооружения) при просадке грунтов от внешней наг­рузки**

а — замачивание основания под серединой здания (сооруже­ния) ; *б —* то же, под торцом; 1 — источник замачивания; 2 — область растекания воды; а - длина участка неравно­мерной просадки; β — угол растекания воды; Нw,— глубина расположения источника замачивания; hsl,p - зона про­садки основания от внешней нагрузки; Нsl— просадочная толща



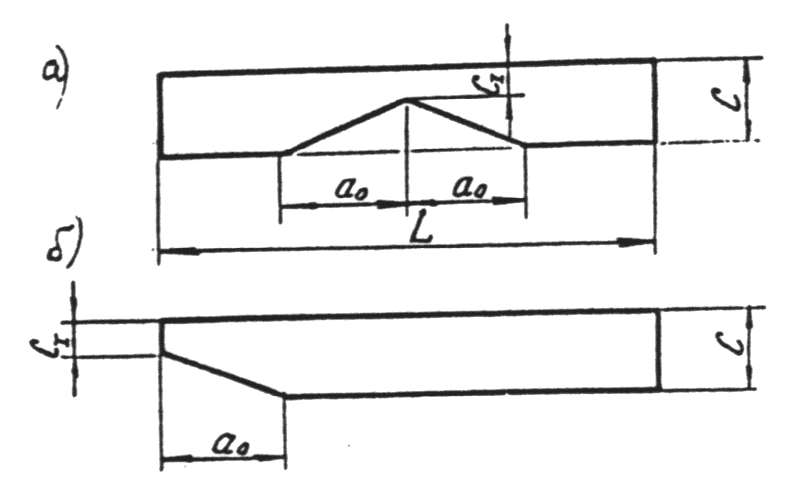
**Черт. 4. Схемы вертикальных и горизонтальных перемещений земной поверхности при просадке грунтов от собствен­ного веса**

а — при расположении просадочной воронки под серединой здания (сооружения); б — то же, под торцом; 1 — просадочная воронка; 2 — кривая горизонтальных перемещении поверхности грунта

ния переменной жесткости (с участками неравно­мерной просадки в зонах замачивания грунтов) .

Схемы изменения жесткости основания при мест­ном его замачивании следует принимать по линей­ному закону от минимального С1 до максимального С значений коэффициентов жесткости (черт. 5 Нас­тоящего приложения) , в котором значения коэффи­циентов С1 и *С* определяются согласно рекомендуе­мому приложению 11.

Длину до участка основания переменной жесткос­ти следует определять в зависимости от глуби­ны заложения фундамента, глубины расположе­ния источника замачивания, глубины зоны просад­ки от внешней нагрузки и от величины угла расте­кания воды.



**Черт. 5. Схемы изменения жесткости основания в грунтовых условиях 1 типа по просадочности**

а — замачивание оснований под серединой здания (сооружения) ; б — то же, под торцом

**11.** В случае полного устранения просадочных свойств грунтов в зоне hsl,p под зданием (соору­жением) расчетную схему деформации его основа­ния в грунтовых условиях типа по просадочности следует принимать как для обычных непросадочных грунтов.

**12.** В грунтовых условиях II типа по просадоч­ности необходимо учитывать: просадку грунтов в верхней зоне основания hsl,p от внешней нагрузки; просадку от собственного веса грунтов в нижней зоне основания hsl,g*.* горизонтальные деформации земной поверхности.

**13.** Вертикальные перемещения земной поверх­ности в грунтовых условиях II типа по просадочнос­ти (при просадке грунтов от собственного веса в нижней зоне основания hsl,g просадочной толщи Hsl следует принимать при bw≥Нsl в виде проса­дочной воронки (см. черт. 4 настоящего приложе­ния) и записывать в виде следующих формул:

при  

при 

(6)

при  

где ssl,g — просадка грунтов от собственного веса, определяемая в соответствии со СНиП 2.02.01-83;

х - координата, отсчитываемая от оси источ­ника замачивания;

Ьw — ширина горизонтального участка просад­ки;

r— расчетная длина криволинейного участка просадки грунтов от собственного веса, вычисляемая по формуле

 ( 7)

где β*—* угол растекания воды в стороны от ис­точника замачивания, принимаемый рав­ным для лёссовидных супесей и лёссов 35°, а для лессовидных суглинков 50° .

Коэффициенты mβ принимают:

для однородных лессовых толщ mβ= 1;

для двухслойных, у которых коэффициент филь­трации верхнего слоя меньше нижнего kf1<kf2, mβ = 0,7; при kf1>kf2 mβ = 1,4;

для трехслойного основания при kf1<kf2 и kf2>kf3, mβ = 1,7;

для многослойного основания при kf1<kf2, kf2<kf3, kf3<kf4, mβ = 2;

При замачивании на площади шириной bw < Нslпросадку грунта следует определять по формулам (6) настоящего приложения , где вместо величины полной просадки грунта ssl,g подставляется величи­на возможной просадки грунта ssl,g, вычисляемая по формуле

 (6)

**14.** Значение горизонтального перемещения зем­ной поверхности (см. черт. 4 настоящего приложе­ния) , вызванного просадкой грунтов от собствен­ного веса в различных точках просадочной воронки, следует определять по формулам:

 (9)

где ε — значение относительных горизонтальных де­формаций земной поверхности, равное

ε = 0,66 (2ssl,g/r - 0,005). (10)

**15.** Наклон земной поверхности в различных точках просадочной воронки следует определять по формулам:

 (11)

**ПРИЛОЖЕНИЕ 11**

***Рекомендуемое***

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЖЕСТКОСТИ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**ОСНОВАНИЯ, СЛОЖЕННЫЕ НЕПРОСАДОЧНЫМИ ГРУНТАМИ, ПРИ СЖАТИИ**

**1.** Коэффициенты жесткости, используемые для оценки напряженно-деформированного состояния конструкций зданий и сооружений в предположе­нии линейной деформируемости грунтов, опреде­ляются исходя из осадок основания от действия среднего давления под подошвой фундамента.

Расчет осадок основания следует, как правило, выполнять, применяя расчетную схему основания в виде линейно-деформируемого полупростран­ства с условным ограничением глубины сжимаемой толщи или линейно-деформируемого слоя в соот­ветствии со СНиП 2.02.01-83 и указаниями настоя­щего приложения.

За расчетное состояние грунтов по влажности принимается установившееся значение влажности, равное природной влажности w*,* если w≥wp*,* и влажность на границе раскатывания wp *,* если w<wp*.*

**2.** При определении коэффициентов жесткости основания следует учитывать .форму и размеры по­дошвы фундамента, неоднородность геологического строения основания и, в необходимых случаях, рас­пределительные свойства грунтов.

Форму и размеры подошвы фундамента следует учитывать при определении вертикальных нормаль­ных напряжении по глубине основания согласно требованиям обязательного приложения 2 СНиП 2.02.01-83.

Неоднородность геологического строения основа­ния следует учитывать определением осадок в точ­ках под подошвой фундамента на расчетных верти­калях геологического разреза, выбираемых в зави­симости от характера напластований, наличия линз, включений и т. п. (черт. 1 настоящего приложения). По выбранным вертикалям следует назначать рас­четные слои в пределах сжимаемой толщи основа­ния.

Распределительные свойства грунтов основания следует учитывать определением переменного коэф­фициента жесткости исходя из раздельного учета уп­ругих и остаточных осадок.

**3.** Остаточные осадки основания следует опреде­лять в случаях, когда

p>σzg (1)

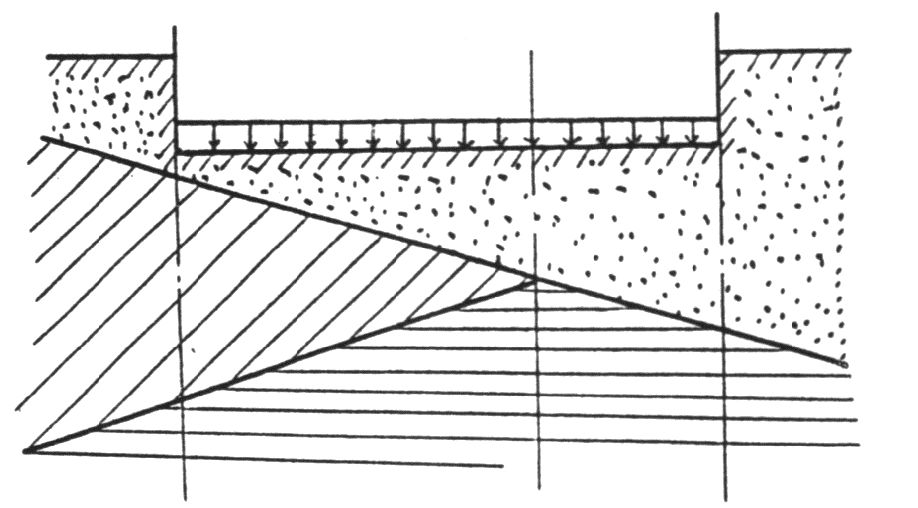
где р - среднее давление (нормальное контакт­ное напряжение) под подошвой фунда­мента, не превышающее расчетного сопро­тивления грунта основания;

σzg *—* вертикальное нормальное напряжение на уровне подошвы фундамента от собствен­ного веса вышележащих грунтов.

Если p≤σzg *,* остаточные осадки не определяют.

**4.** При определении остаточных осадок основания по всем расчетным вертикалям следует принимать такое же распределение дополнительных напряже­ний по глубине, как и для вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента.

Остаточная осадках spl использованием расчетной схемы основания в виде линейно-деформируемого



**Черт. 1. Геологический разрез неоднородного основания**

полупространства определяется методом послойно­го суммирования по формуле

 (2)

где β*-* безразмерный коэффициент, равный 0,8;

σzp,i — среднее значение дополнительного верти­кального нормального напряжения в i-ом слое грунта по вертикали, проходя­щей через центр подошвы фундамента;

hi *—* толщина i-го слоя грунта;

Epl,i *—* модуль остаточных деформаций i-то слоя грунта, определяемый в соответствии с рекомендуемым приложением 12;

n *—* число слоев, на которое разбита сжимае­мая толща основания.

При этом распределение вертикальных нормаль­ных напряжений по глубине основания следует при­нимать в соответствии с обязательным приложени­ем 2 СНиП 2.02.01-83.

**5.** Упругие осадки основания по расчетным вер­тикалям следует определять с учетом неравномер­ного распределения вертикальных нормальных напряжений по горизонтальным сечениям сжимае­мой толщи основания. Значения этих напряжений на глубине по вертикали, проходящей через произ­вольную точку в пределах или за пределами рас­сматриваемого фундамента, следует определять ме­тодом угловых точек (см. обязательное приложе­ние 2 СНиП 2.02.01-83) или с использованием фор­мул, по которым производится распределение нап­ряжений в линейно-деформируемом полупростран­стве от действия нагрузки на поверхность основа­ния.

Упругую осадку основания sel по расчетной верти­кали следует определять по формуле

 (3)

где σzp,i — среднее значение дополнительного вер­тикального нормального напряжения в i-ом слое грунта по рассматриваемой вер­тикали;

Eel,i *—* модуль упругих деформаций i-го слоя грунта, определяемый в соответствии с рекомендуемым приложением 12.

**6.** При использовании расчетной схемы основания в виде линейно-деформируемого слоя остаточные и упругие осадки основания допускается определять по формулам (2) и (3) настоящего приложения, в которых глубина сжимаемой толщи принимается равной толщине линейно-деформируемого слоя.

**7.** Коэффициент жесткости основания С по рас­сматриваемой вертикали определяется по формуле

 (4)

где s - полная осадка основания по рассматрива­емой вертикали, определяемая по форму­ле

s=spl+sel (5)

Промежуточные значения коэффициента жест­кости на участках поверхности основания между расчетными вертикалями следует определять ин­терполяцией.

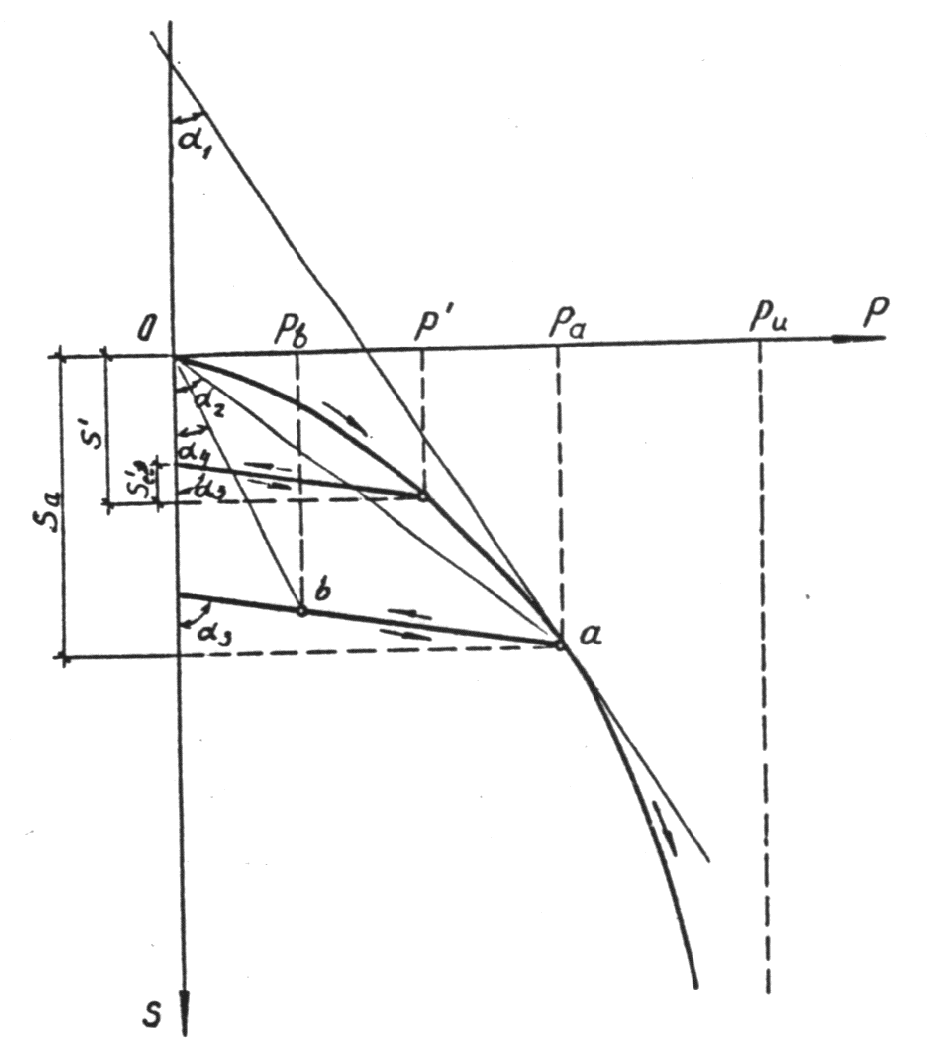
**8.** При определении коэффициентов жесткости основания допускается не учитывать распредели­тельные свойства грунта, если соблюдается усло­вие

 (6)

В этом случае при определении упругих осадок основания по формуле (3) настоящего приложения значения напряжений σzp,i по всем рассматриваемым вертикалям в пределах подошвы фундамента следу­ет принимать одинаковыми и равными напряжени­ям σzp,i, по вертикали, проходящей через центр по­дошвы фундамента. Остаточные осадки следует оп­ределять по формуле (2) настоящего приложения.

**9.** В случае, когда значения нормальных контакт­ных напряжений на отдельных участках подошвы фундамента, полученные при расчете конструкции на линейно-деформируемом основании с исполь­зованием величин коэффициентов жесткости по формуле (4) настоящего приложения, не удовлет­воряют условиям (3) п. 4.27, необходимо учиты­вать нелинейную зависимость осадки основания от давления (нормального контактного напряжения) , черт. 2 настоящего приложения.

При возрастании давления на поверхность осно­вания следует принимать для расчетов гиперболи­ческую зависимость между осадкой и давлением, при уменьшении давления — линейную зависимость. Допускается применять и другие виды зависи­мостей осадка (давление), которые проверены экс­периментальным путем и опытом проектирования и эксплуатации зданий и сооружений.



**Черт. 2. Расчетная зависимость между осадкой и давлением (нормальным контактным напряжением) для нелинейно-деформируемого основания**

**10.** Осадку s поверхности основания при возрас­тающем давлении *р'* следует определять по форму­ле

 (7)

где  — приведенная осадка, определяемая по фор­муле

 (8)

здесь s — полная осадка основания по рассматривае­мой вертикали, определяемая по формуле (5) настоящего приложения при давле­нии p;

р' *—* среднее давление под подошвой фунда­мента, не превышающее расчетного сопро­тивления грунта основания R*,* определяе­мого в соответствии со СНиП 2.02.01-83;

pu *—* предельное сопротивление грунта основа­ния, определяемое в соответствии со СНиП 2.02.01-83.

Осадку s поверхности основания при уменьше­нии давления (разгрузке) следует определять по формуле

 (9)

где sa — осадка при давлении рa, с которого нача­лась разгрузка (точка а на кривой нагружения, см. черт. 2 настоящего приложе­ния) ;

sel  *—* упругая осадка основания при давлении р'*,* определяемая по формуле (3) настоя­щего приложения. '

**11.** Коэффициенты жесткости нелинейно-дефор­мируемого основания следует определять по форму­лам:

касательный (действительный) Сk при нагружении

Ck = tga1 ; (10)

секущий (средний) Сc при нагружении

Cc= tga2 (11)

касательный Cpk  при разгрузке

Cpk = tga3 (12)

секущий Cpc при разгрузке

Сpc= tga4 (13)

Значения касательных коэффициентов жесткости следует использовать при расчетах конструкций на нелинейно-деформируемом основании при ступенча­том нагружении (шаговый метод), значения секу­щих коэффициентов жесткости — при фиксирован­ном значении нагрузки (метод секущих или метод последовательного уточнения жесткостей).

**12.** При зависимостях между осадкой и давлени­ем по формулам (7) и (9) настоящего приложения значения коэффициентов жесткости следует опреде­лять по формулам:

касательный (действительный) Сkпри нагружении

 (14)

секущий (средний) Сc при нагружении

 (15)

касательный Сpk при разгрузке

 (16)

секущий Сpc при разгрузке

 (17)

где рu, s,, p*,* sel, sa, pa - те же, что в формулах (7) - (9) настоящего при­ложения;

а — точка на кривой нагружения, от которой началась разгрузка (черт. 2 настоя­щего приложения); b*—* точка на прямой разгрузки, по которой определяется секущий коэффициент жесткости (см. черт. 2 нас­тоящего приложения); pb *—* давление, при котором оп­ределяется секущий коэф­фициент жесткости при разгрузке.

**ОСНОВАНИЯ, СЛОЖЕННЫЕ ПРОСАДОЧНЫМИ ГРУНТАМИ, ПРИ СЖАТИИ**

**13.** Коэффициенты жесткости основания, сло­женного просадочными грунтами, следует опреде­лять без учета и с учетом просадочных свойств грунтов исходя из двух состояний просадочных грунтов по влажности:

без учета просадочных свойств грунтов — ис­ходя из деформационных характеристик грун­тов при установившейся влажности, принимаемой равной природной влажности w, если w≥wp, и влажности на границе раскатывания wp, если w< wp.

с учетом просадочных свойств грунтов при возможном их замачивании — исходя из деформаци­онных характеристик грунтов в водонасыщенном состоянии (степени влажности sr≥ 0,8) .

Коэффициенты жесткости основания без учета просадочных свойств грунтов следует определять в соответствии с указаниями пп.1—12 настоя­щего приложения.

Коэффициенты жесткости основания с учетом просадочных грунтов следует определять в зави­симости от типа грунтовых условий по просадочности согласно указаниям пп. 14-16.

При определении коэффициентов жесткости ос­нований. сложенных просадочными грунтами, до­пускается не учитывать распределительные свойства грунтов в соответствии с указаниями п.8.

**14.** Коэффициент жесткости линейно-деформи­руемого основания с учетом просадочных свойств грунтов в грунтовых условиях типа С) следует определять по формуле

 (18)

где С *—* коэффициент жесткости основания без учета просадочных свойств грунтов, оп­ределяемый по формуле (4) настояще­го приложения;

s — осадка основания без учета просадочных свойств грунтов с деформационными ха­рактеристиками, соответствующими при­родной или установившейся влажности;

sd — дополнительная осадка при замачивании непросадочных слоев грунта, находящихся в пределах сжимаемой толщи основания;

ssl — просадка грунтов основания от внешней нагрузки и от собственного веса грунта в пределах сжимаемой толщи основания.

**15.** Коэффициент жесткости линейно-деформи­руемого основания с учетом просадочных свойств грунтов в грунтовых условиях II типа С следует определять по формуле

 (19)

где С, s*,* sd*,* — те же, что в формуле (18) настояще­го приложения;

ssl,p *—* просадка грунтов основании от внешней нагрузки в пределах сжима­емой толщи основания.

Примечание. Не допускается пользоватъся фор­мулой (19) при вычислении среднего коэффициента жест­кости в грунтовых условиях II типа, если расчетные схе­мы основания здания отличаются от указанных в п.13 рекомендуемого приложения 10.

**16.** В случае, когда по результатам расчета зда­ния (сооружения) во взаимодействии с основани­ем с использованием значений коэффициентов жесткости С, С или С не удовлетворяются ус­ловия п.4.19, необходимо определять коэффици­енты жесткости с учетом нелинейности деформи­рования основания.

Нелинейные коэффициенты жесткости без учета просадочных свойств грунтов следует определять по формулам (14)—(17) настоящего приложения.

Нелинейные коэффициенты жесткости с учетом просадочных свойств грунтов следует определять по формулам (7)—(17) настоящего приложения, в которых:

предельное сопротивление рu грунта основания вычисляется с использованием расчетных значений прочностных характеристик грунта в водонасыщенном состоянии;

полная осадка основания s определяется по фор­мулам:

для грунтов типа по просадочности

s=s+sd+ssl (20)

для грунтов II типа по просадочности

s=s+ sd+ssl,p (21)

где s, sd, ssl,p, ssl *-* те же, что в формулах (18) и (19) настоящего приложения;

среднее давление под подошвой фундаментаpне должно превышать расчетного сопротивления грунта основания, определяемого с использовани­ем расчетных значений прочностных характерис­тик грунта в водонасыщенном состоянии.

**ОСНОВАНИЯ, Д****ЛИТЕЛЬНО ДЕФОРМИРУЕМЫЕ ПРИ СЖАТИИ**

**17.** При определении коэффициентов жесткости оснований, характеризуемых невысокими скорос­тями протекания осадок во времени (глинистые или водонасыщенные грунты), допускается учи­тывать зависимость величины коэффициента жест­кости от времени.

Коэффициент жесткости основания Сt для мо­мента времени t следует определять по формуле

 (22)

где p— среднее давление под подошвой фундамен­та;

st — осадка основания на рассматриваемой вер­тикали в момент времени t от действия давления р, определяемая на основе имеющихся методов расчета осадок во времени.

**18.** Для предварительных расчетов по оценке влияния длительного деформирования грунтов на напряженно-деформированное состояние конст­рукций зданий и сооружений, подвергающихся воздействиям от подработки, коэффициент жест­кости Сt для момента времени t допускается оп­ределять по формуле

 (23)

где С *—* коэффициент жесткости линейно-дефор­мируемого основания, определяемый по формуле (4) настоящего приложения;

nt — функция, характеризующая длительность деформирования основания, значения ко­торой принимаются в зависимости от вели­чины коэффициента сжимаемости а грунтов по следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сжимаемостъ грунта а, 1/МПа (см2/кгс) | Функция ntдля определения Сt при дли­тельности приложения нагрузки в годах | | | | | | |
|  | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 10 |
| Сильно сжи­маемый а ≈ 1,0 (0,1) | 0,71 | 0.92 | 0,99 | 1.00 | 1.00 | 1,00 | 1,00 |
| Среднесжимаемый а≈ 0,1 (0,01) | 0,40 | 0,63 | 0.86 | 0,95 | 0,99 | 1,00 | 1,00 |
| Малосжима­емый а≈ 0,01 (0,001) | 0,22 | 0,40 | 0,63 | 0,78 | 0,92 | 0,97 | 1,00 |

В случае, если имеются данные наблюдений за осадками зданий и сооружений во времени, зна­чения можно определять по эмпирическим форму­лам, составленным по данным этих наблюдений. Полученные значения можно использовать при проектировании зданий и сооружений, возводи­мых в аналогичных условиях.

**КОЭФФИЦИЕНТЫ ЖЕСТКОСТИ ОСНОВАНИЯ ПРИ СДВИГЕ**

**19.** Коэффициенты жесткости D линейно дефор­мируемого основания при сдвиге следует опреде­лять исходя из горизонтальных перемещений u поверхности основания от действия среднего ка­сательного напряжения τ под подошвой фунда­мента. Горизонтальные перемещения поверхности основания следует, как правило, определять мето­дами, учитывающими ограниченную глубину зоны горизонтальных перемещений грунта.

Коэффициент жесткости *О* при сдвиге следует определять по формуле

 (24)

**20.** Коэффициенты жесткости нелинейно де­формируемого основания при сдвиге следует оп­ределять исходя из гиперболической зависимости между горизонтальным перемещением и касатель­ным контактным напряжением при его увеличе­нии; при уменьшении напряжения принимается линейная зависимость. График зависимости меж­ду горизонтальным перемещением u и касатель­ным напряжением τ подобен графику, представ­ленному на черт. 2 настоящего приложения, где р и s следует заменить на τ и u.

Горизонтальное перемещение u поверхности ос­нования при возрастающем касательном напряже­нии τ следует определять по формуле

 (25)

где  *—* приведенное горизонтальное перемещение,

определяемое по формуле

 (26)

здесь u*'—* горизонтальное перемещение поверхнос­ти основания по рассматриваемой верти­кали при действии касательного напря­жения τ*;*

τu *—* предельное сопротивление грунта основа­ния сдвигу по подошве фундамента, оп­ределяемое в соответствии с требования­ми СНиП 2.02.01-83;

τ'— среднее касательное напряжение по по­дошве фундамента, которое должно удовлетворять условию

 (27)

Горизонтальное перемещение u поверхности ос­нования при уменьшении касательного напряжения τ (разгрузке) следует определять по формуле

 (28)

где ua — горизонтальное перемещение при каса­тельном напряжении τa;

uel*—* упругое горизонтальное перемещение по­верхности основания при касательном напряжении τ определяемое по формуле

 (29)

здесь sel*,* s*—* те же. что в формулах (8) и (9) нас­тоящего приложения.

**21.** При зависимостях между горизонтальным перемещением и касательным напряжением по формулам (25) и (28) настоящего приложения. значения коэффициентов жесткости при сдвиге следует определять по формулам:

касательный (действительный) Dk при нагружении

 (30)

секущий (средний) Dc при нагружении

 (31)

касательный Dpk при разгрузке

( 32)

секущий Dpc при разгрузке

 (33)

где τu, u, τ, τa,  —те же, что в формулах (25) -(29) настоящего приложения;

а *—* точка на кривой нагружения, от которой началась разгрузка;

в — точка на прямой разгрузки, для которой определяется секущий коэффициент жесткости;

τв — касательное напряжение, при котором определяется секущий коэффициент жесткости при разгрузке.

**КОЭФФИЦИЕНТЫ ЖЕСТКОСТИ ОСНОВАНИЯ ПРИ СЖАТИИ**

**В ЗОНЕ РАСТЯЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ**

**ПОДРАБОТКИ**

**22.** При определении коэффициентов жесткости основания в зоне растяжения земной поверхности от подработки, характеризуемой значением

(εx + εy*)* > 0, допускается учитывать снижение зна­чений коэффициентов жесткости в зависимости от величин относительных горизонтальных деформа­ций растяжения εx в направлении простирания плас­тов и εy*—* в направлении в крест простирания плас­тов. В этом случае распределительные свойства грунтов основания не следует учитывать.

Коэффициент жесткости основания Сε *в* зоне рас­тяжения земной поверхности от подработки следует определять по формуле

 (34)

где р —среднее давление под подошвой фунда­мента;

sε  — осадка основания по рассматриваемой вер­тикали от давления р, определяемая на ос­нове имеющихся методов расчета осадок с учетом значений модулей полных дефор­маций слоев грунта Еε*,* определяемых в соответствии с п. 23 настоящего приложе­ния.

**23.** Модуль полной деформации i-го слоя Еεiсле­дует определять по формуле

**** (35)

где Ei *—* модуль полной деформации i-го слоя. определяемый компрессионными или штамповыми испытаниями до начала подработки;

ν *—* коэффициент Пуассона, принимаемый для песков и супеси 0,3; суглинков — 0,35; глин - 0,42;

σzp,i — среднее значение дополнительного вер­тикального нормального напряжения в i-том слое грунта;

εx, εy— те же, что в п. 22 настоящего приложе­ния.

При этом необходимо соблюдать условие:

если вычисленное по формуле (35) настоящего приложения значение

Еi<βЕi (36)

то принимается

Еεi = βЕi  но не менее 0,5 Еi (37)

где

 (38)

Примечание. В зоне сжатия земной поверхности от подработки, характеризуемой значением (εx + εy)< 0, мо­дули полной деформации слоев грунта Eε принимают рав­ными Еi.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 12**

***Рекомендуемое***

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЕЙ ОСТАТОЧНЫХ И УПРУГИХ**

**ДЕФОРМАЦИЙ ГРУНТА**

**1.** Для определения модуля остаточных Epl и уп­ругих Eel деформаций грунта по результатам поле­вых испытаний грунта штампами или лабораторных компрессионных испытаний образцов грунта следу­ет при испытаниях получать кривую разгрузки. При этом допускается производить разгрузку после дос­тижения стабилизации осадки от последней ступени нагрузки. Разгрузку следует производить теми же ступенями, которыми производилась нагрузка, с достижением требуемой стабилизации деформации.

**2.** В случае штамповых испытаний модули дефор­мации Epl и Eel следует определять по графику за­висимости осадки штампа от нагрузки на него (см. чертеж настоящего приложения) по формулам:

 (1)

 (2)

где ω*—* коэффициент формы подошвы штампа, рав­ный 0,88 для квадрата и 0,89-для круга;

*А* — площадь подошвы штампа;

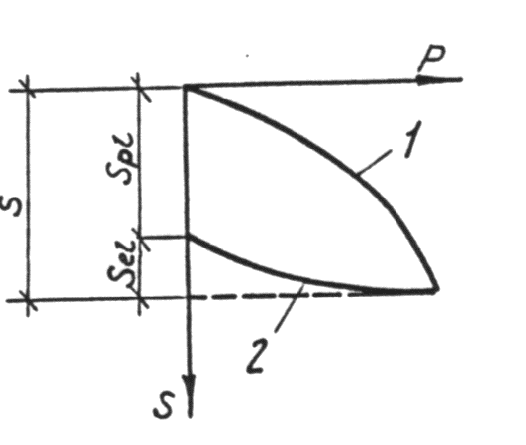
*v —* коэффициент Пуассона грунта [ см. форму­лу (35) рекомендуемого приложения 11].

**3.** В случае компрессионных испытаний модуль остаточных деформаций грунта Epl следует опреде­лять по формуле

 (3)

где Е — модуль полной деформации, определяемый с учетом коэффициента перехода от комп­рессионного к штамповому модулю полных деформаций;

Eel *—* модуль упругой деформации, определяе­мый по кривой разгрузки компрессионной диаграммы сжатия на рассматриваемом диапазоне изменения давления.



**График зависимости оса****дки от давл****ения при** **испытаниях грунта штампом**

1 — кривая нагружения; 2—кривая разгрузки

**4.** Если при полевых испытаниях грунтов штампа­ми или при компрессионных испытаниях образцов грунтов кривые разгрузки не определялись, то сле­дует принимать значение

Eel = 5Epl (4)