

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА АРХИТЕКТУРЫ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для курсового проектирования**

**по теме "Двухэтажный жилой дом"
Часть III. Основания и фундаменты**

Для студентов специальностей:

7-07-0732-01 Промышленное и гражданское строительство,
1-69 01 01 Архитектура, 7-07-0732-02 Теплоснабжение вентиляция
и охрана воздушного бассейна, 6-05-0732-02 Экспертиза
и управление недвижимостью дневной и заочной форм обучения

Брест 2024

УДК 728.1:692.5

Методические указания содержат необходимые данные для проектирования фундаментов малоэтажного жилого дома.

Методические указания предназначены для студентов специальностей 7-07-0732-01 Промышленное и гражданское строительство, 1-69 01 01 Архитектура, 7-07-0732-02 Теплоснабжение вентиляция и охрана воздушного бассейна, 6-05-0732-02 Экспертиза и управление недвижимостью дневной и заочной форм обучения.

Издаётся в 3-х частях. Часть III.

Составители: Гуторова Т. В. к. т. н., доцент;

Ковенько Ю. Г. ассистент

Рецензенты: Дордюк Ю. С. заведующий кафедрой экономики и организации строительства, к. т. н., доцент;

Уласевич З. Н. к. т. н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции

Оглавление

1	Термины и определения элементов фундамента	4
2	Основания зданий.....	5
	2.1 Грунты и их строительные свойства.....	5
	2.2 Работа грунтов под нагрузкой.....	8
	2.3 Способы укрепления грунтов.....	8
3	Фундаменты.....	9
	3.1 Классификация фундаментов.....	9
	3.2 Область применения фундаментов.....	12
	3.3 Условное обозначение фундаментов по СТБ 1076-97.....	14
	3.4 Элементы сборного ленточного фундамента.....	18
	3.5 Технология возведения сборного ленточного фундамента.....	20
	3.6 Глубина заложения фундаментов.....	22
4	Гидроизоляция фундаментов.....	25
	4.1 Материалы.....	25
	4.2 Защита от капиллярной влаги.....	25
	4.3. Гидроизоляции подвалов.....	27
5	Отмостка.....	29
6	Список литературы.....	31

1 Термины и определения элементов фундаментов

Глубина заложения фундамента (depth of foundation) – расстояние от поверхности планировки или пола подвала до подошвы фундамента.

Кавальер (spoil bank) – сооружение в виде насыпи, устроенной из выемки грунта, неиспользуемого по тем или иным причинам.

Котлован – искусственная выемка в грунте, предназначенная для устройства в ней различных сооружений.

Основание – массив грунта, находящийся в силовом взаимодействии с сооружением или с подземной его частью.

Плитная часть фундамента (slab section of the foundation) – нижняя плоская или ступенчатая часть фундамента.

Фундамент (foundation): Конструктивный элемент сооружения, передающий нагрузку от сооружения на основание.

Фундамент ленточный (strip foundation) – вид плитного фундамента мелкого заложения, конструкция которого – в виде полосы (в т. ч. прерывистой) или перекрестных лент.

Фундамент столбчатый (отдельный) (individual column foundation) – вид плитных фундаментов мелкого заложения; конструкция квадратной или прямоугольной формы с одним или несколькими уступами по высоте при ширине или диаметре фундамента не более 10 м.

Фундаменты свайные (pile foundations) – фундаменты, распределяющие нагрузку от сооружений боковой поверхностью и (или) через нижний торец сваи; в виде стержней ($0,03 < d/l \leq 0,04$, где d – диаметр (сторона) и l – длина сваи).

Обрез фундамента (top edge of foundation) – верхняя плоскость фундамента, на которую опираются надземные конструкции.

Подошва фундамента (foundation pad) – нижняя плоскость фундамента, опирающаяся на основание.

Высота фундамента (height of the foundation) – расстояние от подошвы до обреза фундамента.

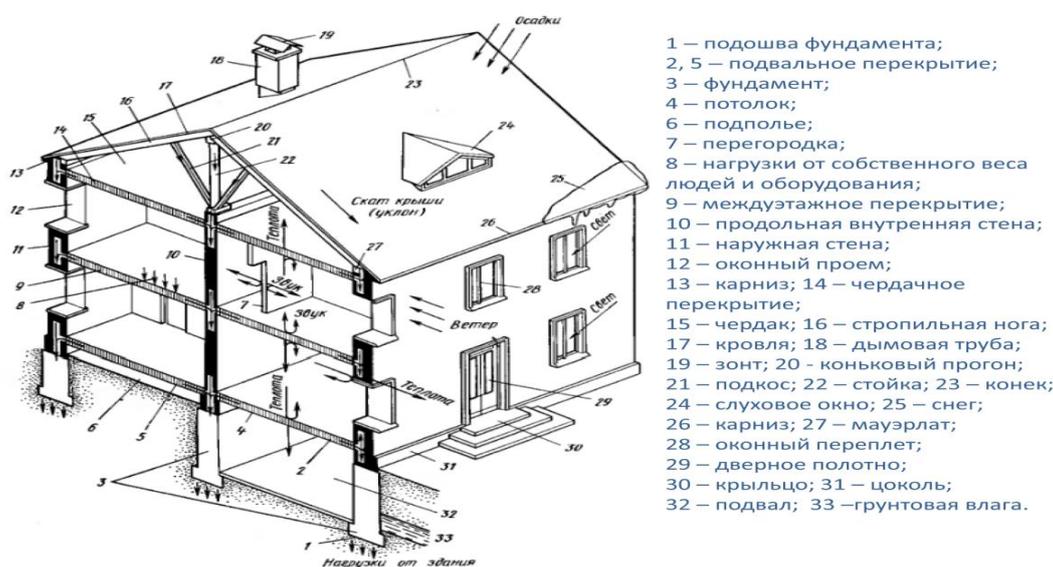


Рисунок 1.1 – Конструктивные элементы зданий

2 Основания зданий

2.1 Грунты и их строительные свойства

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

Грунт – геологические породы, залегающие в верхних слоях земной коры и используемые в строительных целях.

Основание – массив грунта, располагаемый под подошвой фундамента и воспринимаемый нагрузки от здания.



Естественное



Искусственное

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОСНОВАНИЯМ



1. Грунт основания должен обладать требуемой несущей способностью и сжимаемостью.
2. Грунт основания не должен быть пучинистым.
3. Грунт основания должен быть стойким по отношению к действию грунтовых вод (не растворяться, не размываться).
4. Требования, исключаящие возникновение просадок и оползней.

Рисунок 2.1 – Требования, предъявляемые к основаниям

Массив грунта, залегающий под фундаментом, способный надежно воспринимать давление от здания, называют естественным основанием.

Грунты, образующие основание, подразделяют на глинистые, песчаные, крупнообломочные и скальные.

Если грунты основания не способны надежно воспринимать давление от здания, их искусственно укрепляют. Основание, грунты которого искусственно укреплены, называют искусственным.

Под действием нагрузки от здания глинистые, песчаные и крупнообломочные грунты способны сжиматься, что может повлечь за собой осадку здания. Величина и равномерность осадки зависят от величины нагрузки, сжимаемости грунта, формы и размеров опорной площади фундамента. Следовательно, естественные основания должны обладать небольшой равномерной сжимаемостью и достаточной несущей способностью, определяемой нагрузкой, при которой величина и равномерность осадки не могут нарушить прочность и устойчивость здания.

Физико-механические свойства грунтов зависят от природы и структуры самих грунтов, а также от наличия или отсутствия в них грунтовых вод. В большинстве случаев грунтовые воды снижают несущую способность основания, а колебание уровня грунтовой воды (например, в результате изменения сезонного режима) может вызвать неравномерную осадку здания.

Грунт, способный удерживать в своих порах воду, при промерзании вспучивается, так как вода при замерзании увеличивается в объеме. Силы пучения велики и могут вызвать недопустимые деформации здания.

Пучение грунтов зависит не только от их влажности, но и от уровня грунтовых вод, крупности зерен и глубины промерзания грунтов.

Чем мельче зерна грунта и чем больше в нем влаги, тем больше способность грунта к пучению при замерзании. Естественные основания должны обладать постоянством объема при промерзании или находиться ниже линии промерзания грунта.

Глинистые грунты. К глинистым грунтам относятся глина, супеси и суглинки. При замерзании глинистые грунты вспучиваются. Вследствие небольшой скорости уплотнения частиц грунты обладают длительной осадкой под нагрузкой.

Песчаные грунты. Подразделяются на гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые. Вследствие значительной водопроницаемости увлажнение гравелистых, крупных и средней крупности песков почти не сказывается на их механических свойствах, а при насыщении водой мелких и пылеватых песков последние становятся текучими (пывуны), приобретают подвижность, при этом уменьшается их несущая способность. Крупные и чистые пески при промерзании не вспучиваются, дают быструю окончательную осадку под нагрузкой и являются хорошим основанием.

Крупнообломочные грунты представляют собой не связанные обломки скальных пород, содержащих свыше 50 % обломков крупнее 2 мм, и подразделяются на щебень, дресву, гальку и гравий. Они не подвержены вспучиванию, мало сжимаемы, не размываются водой, основания из них надежны.

Так же в строительстве приходится иметь дело с растительными (верхний гумусовый слой) грунтами, непригодными для оснований из-за неоднородности состава и сильной сжимаемости под нагрузкой, насыпными грунтами в виде различных пород и отходов, являющимися ненадежными основаниями из-за неравномерной сжимаемости.

Для выбора основания грунты на участке строительства исследуют с целью определения характера напластований, толщины слоев, физико-механических свойств грунтов, вида грунтовой воды и уровня ее стояния. Исследование (разведку) грунтов производят способом бурения или шурфования.

При бурении, как наиболее эффективном методе разведки грунтов, с каждым изменением пласта (но не реже, чем через 50 см) отбирают пробы грунта для исследования его в лабораторных условиях.

При шурфовании роют отдельные колодцы (шурфы), позволяющие брать пробы с ненарушенной структурой и осматривать грунт в условиях природного залегания.

На основании исследований составляются геологические разрезы (см. рисунок 2.1.), дающие представление о геологическом строении участка и являющиеся исходным материалом для расчета основания.

Условные обозначения различных видов грунтов и др. приводятся в СТБ 21.302-99 Приложения 9.

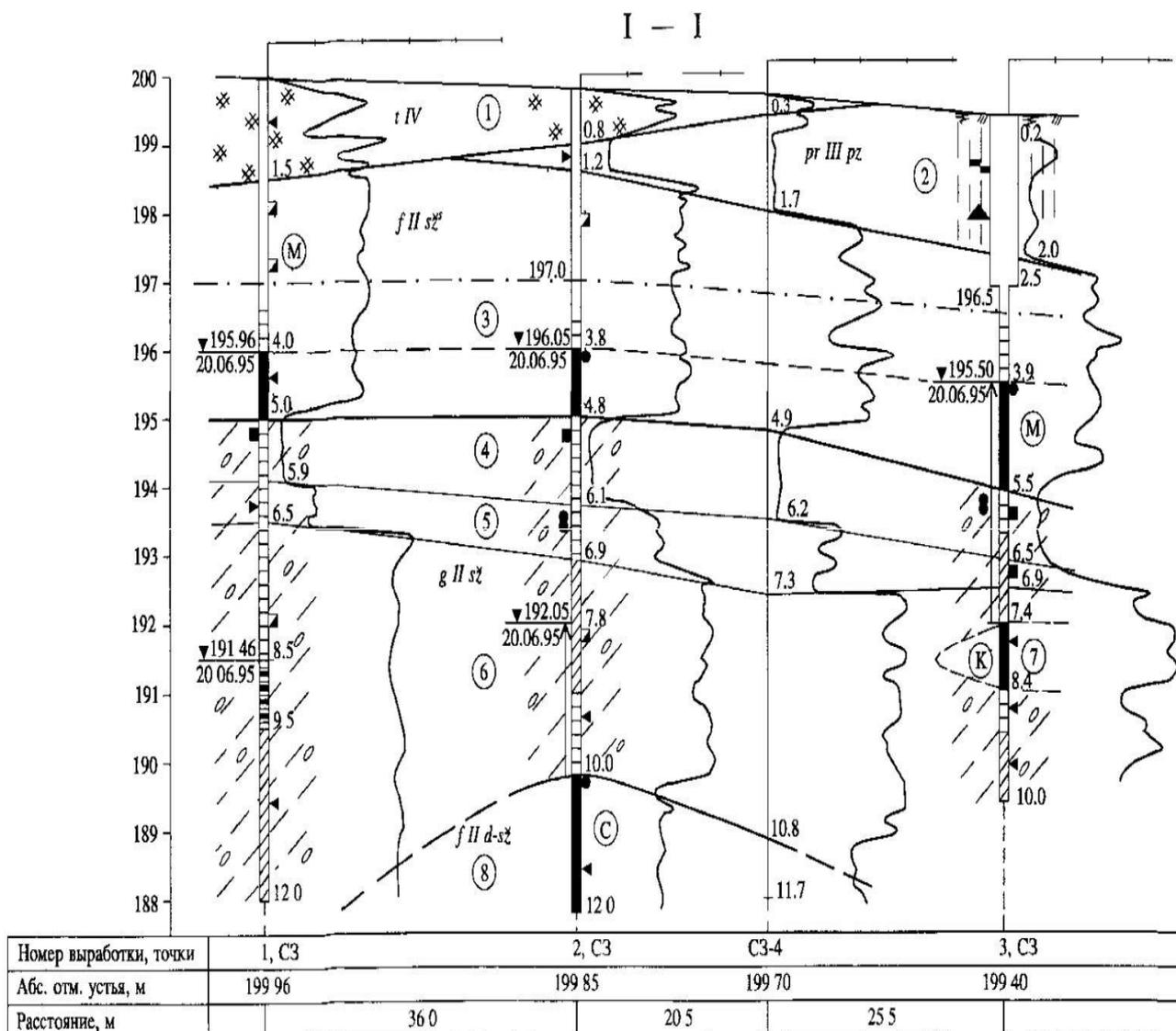


Рисунок 2.2 – Макет инженерно-геологического разреза (образец)

Не допускается проектирование оснований и фундаментов при отсутствии или недостаточности исходных материалов, опытных данных и инженерных изысканий.

Разработчик проектной документации свободен в выборе методов проектирования, конструкций, технологий и несет полную ответственность в соответствии с законодательством за качество, надежность и безопасность принятых в проекте решений.

2.2 Работа грунтов под нагрузкой

Под действием нагрузки от здания грунты и основания испытывают сжимающее напряжение и, уплотняясь, деформируются. Небольшие и равномерные деформации – *осадки* не опасны для зданий. Большие и неравномерные деформации – *просадки* могут нарушить прочность и устойчивость здания. В зависимости от конструктивного решения здания допускаются осадки от 80 до 150 мм. Давление от фундамента внутри грунта основания передаётся в виде конуса с постепенным уменьшением напряжения по глубине.

Несущую способность грунтов принимают на основании лабораторных испытаний образцов, взятых с места будущего строительства. Поэтому перед началом строительства проводят геологические изыскания. На участке, предназначенном для строительства, бурят скважины глубиной от 6 до 15 м или роют шурфы (колодцы) глубиной до 3 м. Глубина скважин и шурфов зависит от конкретного напластования грунтов. Скважины (шурфы) располагают примерно через 50 м. По образцам грунтов, которые берут с разных глубин и исследуют в лаборатории, составляют вертикальные разрезы скважин (шурфов), где показывают все виды грунтов, встреченные при бурении, с их характеристиками. Сопоставляя разрезы рядом расположенных скважин, составляют геологические профили строительной площадки (рисунок 2.2). На основании материалов геологических изысканий выбирают основание под здание.

2.3 Способы укрепления грунтов

В тех случаях, когда грунты в своём природном состоянии неспособны служить надёжным основанием, прибегают к искусственному укреплению грунтов. Существует несколько способов укрепления грунтов: *поверхностное уплотнение* с помощью вибрирования, укатки или трамбовки и *глубинное* с помощью забивки в грунт деревянного сердечника конусной формы. После его изъятия оставшееся углубление заполняют грунтом. *Закрепление* грунтов выполняют силикатизацией, цементацией, битумизацией. Эти способы укрепления основаны на нагнетании в грунт по трубам соответствующих растворов, которые скрепляют его частицы. Просадочные грунты закрепляют термическим способом: в грунт нагнетается нагретый до 800 °С воздух, которым обжигают глинистые частицы, превращая их в жёсткий керамический скелет. Замена грунта производится тогда, когда уплотнение и закрепление не эффективны. При этом способе слабый грунт заменяется на более прочный. Практически применяют частичную замену грунта в виде песчаных подушек под фундаменты.

Искусственные основания сильно удорожают строительство и применяются в редких случаях (см. СНиП).

СПОСОБЫ УПРОЧНЕНИЯ ГРУНТА

1. Уплотнение;
2. Силикатизирование;
3. Цементация;
4. Обжиг;
5. Замена слабого грунта на более прочный;

3 Фундаменты

3.1 Классификация фундаментов

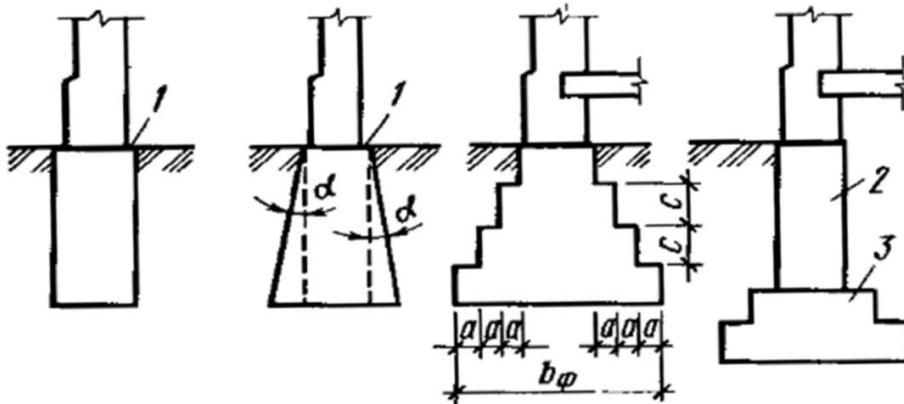


Рисунок 3.1.1 – Классификация фундаментов по конструктивной схеме

В зависимости от назначения фундаменты и характера работы подразделяются на следующие типы:

– плитные мелкого заложения, распределяющие нагрузку от сооружения нижней опорной плоскостью в верхних слоях основания и возводимые, как правило, в открытых котлованах без крепления стен глубиной до 5 м;

ЛЕНТОЧНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ



- 1 – обреза фундамента;
- 2 – тело фундамента;
- 3 – фундаментная подушка.

БУТОВЫЙ ФУНДАМЕНТ

БУТОБЕТОННЫЙ ФУНДАМЕНТ

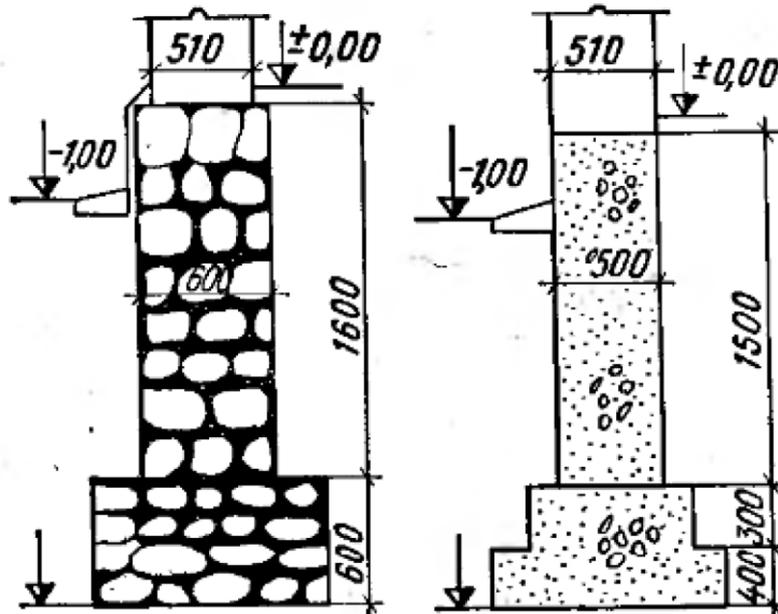


Рисунок 3.1.1 – Ленточные фундаменты

– свайные, распределяющие нагрузку от зданий и сооружений в нижних слоях основания через боковую поверхность и (или) через нижний торец отдельных свай или в составе лент, группы, свайного поля, в виде стержней ($\lambda = d/l = 0,02 - 0,2$; $d \leq 0,8$ м, где d и диаметр (большая сторона) и длина отдельной сваи соответственно). Сваи следует подразделять на микросваи (как правило, λ от 0,1 до 0,2, $d \leq 0,2$ м), короткие и средней длины (λ от 0,1 до 0,04, от 0,2 до 0,6 м) и длинные (λ от 0,02 до 0,08, d от 0,3 до 0,8 м);

– специальные, к которым относятся глубокие опоры, столбы, сваи-оболочки ($d > 0,8$ м), опускные колодцы, кессоны, анкерные, шлицевые (щелевые), используемые,

как правило, в особых условиях, распределяющие значительные нагрузки от сооружения, с обеспечением частичной или полной передачи ее на основание боковой поверхностью и(или) торцом;

– ограждающие, служащие для ограждения котлованов на время проведения работ, уступов планировки, ограждения заглубленных и подземных сооружений и др., в виде подпорных стен и стен в грунте, составляющих, как правило, одно целое с основанием и которые не могут быть выделены в самостоятельную отдельную конструкцию фундамента сооружения.

КЛАССИФИКАЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ

По материалу:

- из природного камня (бутовые);
- из бутобетона;
- из бетона;
- из железобетона;
- из дерева;
- из металла.

По характеру работы под нагрузкой:

- жесткие;
- гибкие.

По способу устройства:

- сборные;
- монолитные;
- сборно-монолитные.

По глубине заложения:

- мелкого заложения;
- глубокого заложения.

При проектировании плитных фундаментов следует учитывать уровень ответственности (надежности) сооружения: I (повышенный), II (нормальный), III (пониженный) – и три категории сложности инженерно-геологических условий строительной площадки:

I категория – простое (стандартное) основание;

II категория – основание средней сложности;

III категория – сложное основание.

К модифицированным плитным фундаментам, применяемым, как правило, в экспериментальном строительстве, относятся конструкции с модифицированной конфигурацией подошвы или с различными способами подготовки их ложа:

- а) прерывистые ленточные сборные;
- б) с вырезами в плитной части;

- в) с промежуточной подготовкой ложа (переменной жесткостью основания);
- г) с наклонной или изогнутой плитной частью (подошвой);
- д) с анкерными сваями.

Не допускается использовать фундаменты по перечислениям а) – в) (выше):

- для оснований, в составе которых имеются специфические (песчаные, малопрочные, глинистые, слабые) грунты;
- для оснований с неоднородно сжимаемыми и тиксотропными при замачивании грунтами II и III категории сложности и сооружений I уровня ответственности;
- при наличии вибродинамических нагрузок и потенциальных геодинамических воздействий.

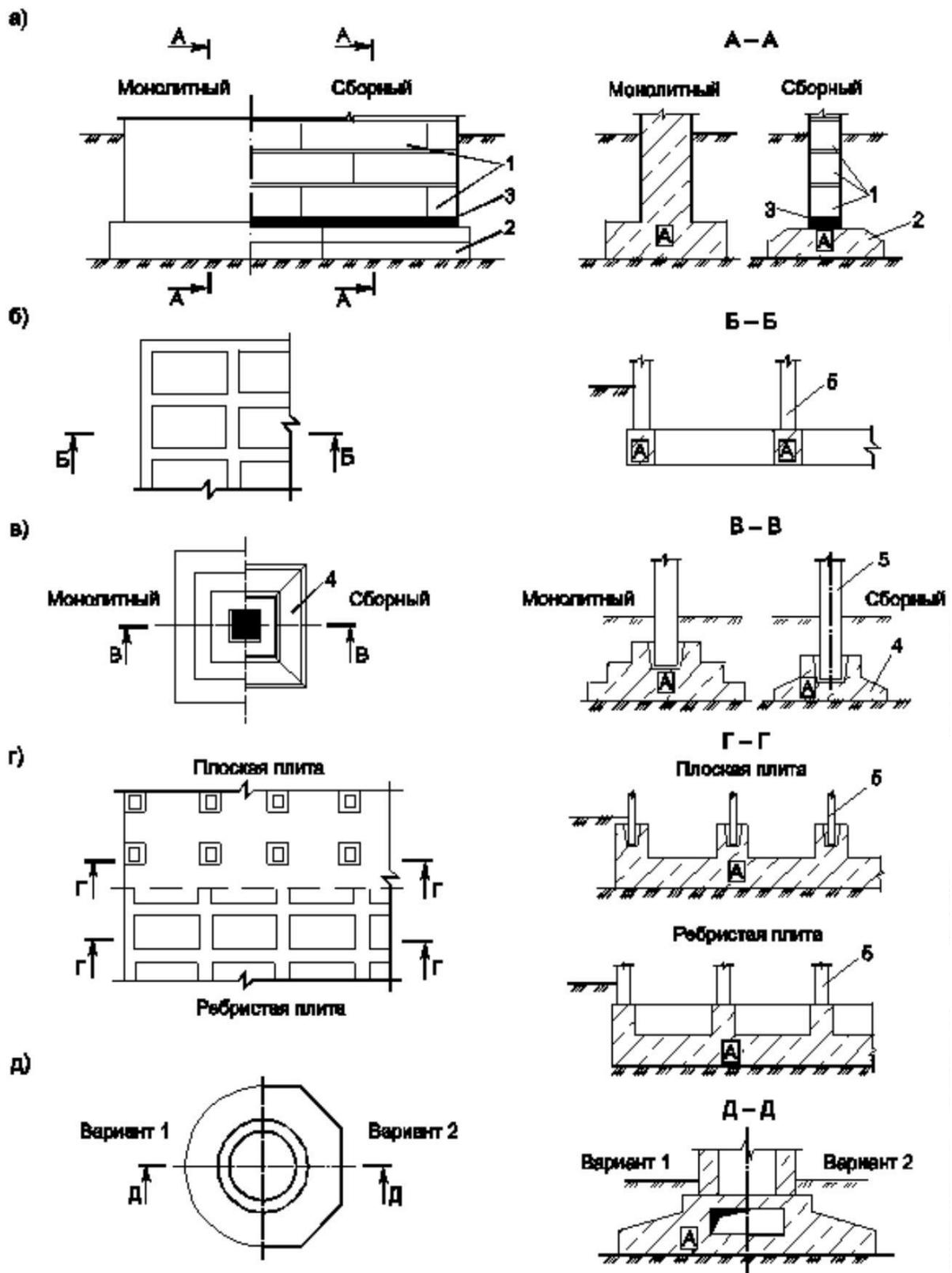
3.2 Область применения плитных фундаментов

В качестве основных конструктивных материалов для плитных фундаментов следует применять бетон и железобетон, а стены заглубленных помещений (подвалов), как правило, проектировать сборными из крупных бетонных блоков и железобетонных панелей.

Допускается также для фундаментов стен заглубленных сооружений III уровня, а при соответствующем обосновании и для II уровня ответственности, использовать мелкие бетонные блоки, бутобетон, хорошо обожженный полнотелый керамический кирпич пластического прессования и грунтобетон в соответствии.

Таблица 3.2.1 – Классификация и область применения плитных фундаментов по ТКП 45-5.01-67-2007

Вид фундамента	Характеристика	Область применения
1 – ленточные (в т. ч. перекрестные ленты и модифицированные)	Конструкция в виде полосы или перекрестных лент. Материал фундаментов (бетон, кирпич, бут и др.), несущий слой грунта и конструкция фундамента назначаются из условия обеспечения требуемой надежности и долговечности. Изготавливаются в монолитном, сборном и комбинированном вариантах из стандартных и индивидуальных элементов по рабочим чертежам	Для стен, под ряды отдельных опор и колонн каркасов (при не остаточной прочности грунта или для снижения неравномерных осадков в основаниях II и III категории сложности), модифицированные
2 – столбчатые (отдельные, групповые и модифицированные) площадью менее 100 м ² , шириной $b < 10$ м	Отдельная конструкция с подошвой, как правило, квадратной или прямоугольной формы с одной или несколькими ступенями по высоте. Материал, конструкция и изготовление те же, что и для вида 1	Для отдельных опор конструкций и оборудования, передающих на основание, как правило, сосредоточенную нагрузку, модифицированные
3 – массивные (сплошные, коробчатые, ребристые, кольцевые) шириной $b \geq 10$ м	Конструкция в виде сплошного плитного массива под все сооружение или его часть. Изготавливается, как правило, из монолитного железобетона согласно рабочим чертежам	Для жестких сооружений (вышки башни, трубы, элеваторы и др.), передающих на основание значительные сосредоточенные нагрузки, а также для сооружений, возводимых в ограниченно пригодных грунтовых условиях на основаниях II и III категории сложности, для снижения неравномерных осадков



А – армирование условно не показано

- 1 – сборные стеновые бетонные блоки ФБС; 2 – сборная железобетонная фундаментная плита ФЛ;
 3 – пояс жесткости; 4 – сборный фундамент стаканного типа под колонну (башмак); 5 – колонна, стена
 а) ленточный монолитный и сборный (плита); б) ленточный из перекрестных лент;
 в) отдельный (столбчатый) монолитный и сборный (башмак); г) массивный под колонны
 (плоская плита) и под стены (ребристая плита); д) массивный (варианты)

Рисунок 3.2.1 – Основные варианты плитных фундаментов

3.3 Условное обозначение фундаментов по СТБ 1076-97

Классификация и основные параметры

Конструкции в зависимости от назначения и конструктивного решения подразделяются на следующие типы:

Ф – железобетонные из тяжелого бетона под колонны;



ФЛ – железобетонные из тяжелого бетона для устройства ленточных фундаментов;



ФБС (ФБП) – бетонные для устройства стен подвалов, технических подполий и фундаментов, сплошные (с открытыми вниз пустотами);



БФ – железобетонные из тяжелого бетона для опирания наружных и внутренних стен зданий промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Несущую способность конструкций в зависимости от действующих усилий принимают по рабочим чертежам.

Конструкции типа Ф и ФЛ изготавливаются без предварительного напряжения арматуры, а типа БФ как предварительно напряженными, так и без предварительного напряжения продольной арматуры. **Конструкции типа ФБС (ФБП) изготавливаются неармированными.**

Марка конструкции состоит из буквенно-цифровых групп, разделенных дефисами.

В первой группе указывают обозначение типа конструкции, определяющие габаритные размеры в дециметрах (округленные до целого числа):

- длину, ширину, высоту – для конструкций типа Ф, ФБС (ФБП) и БФ;
- ширину и длину – для конструкций типа ФЛ.

Во второй группе указывают обозначение несущей способности, класс напрягаемой арматуры, вид бетона.

В третью группу включают показатель проницаемости бетона согласно СНиП 2.03.11 (Н-нормальной проницаемости, П – пониженной проницаемости, О – особо низкой проницаемости) для конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия агрессивной среды.

В случае необходимости, в третью группу также включают дополнительные конструктивные характеристики (наличие закладных изделий, вырезов и т. п.), обозначаемые в марке арабскими цифрами или строчными буквами.

Примеры условного обозначения (марки) конструкций при заказе:

Ф13.13.11-2-П СТБ1076-97 – конструкция под колонну, длиной 1300 мм, шириной 1300 мм, высотой 1050 мм, второй несущей способности, из тяжелого бетона пониженной проницаемости;

ФЛ 12.24-3-О СТБ1076-97 – конструкция для устройства ленточных фундаментов, шириной 1200 мм, длиной 2380 мм, третьей несущей способности, из тяжелого бетона особо низкой проницаемости;

ФБС 12.6.6-С-Н СТБ1076-97 – конструкция для устройства стен подвалов (технических подпольев, фундаментов), длиной 1180 мм, шириной 600 мм, высотой 580 мм, из плотного силикатного бетона нормальной проницаемости.

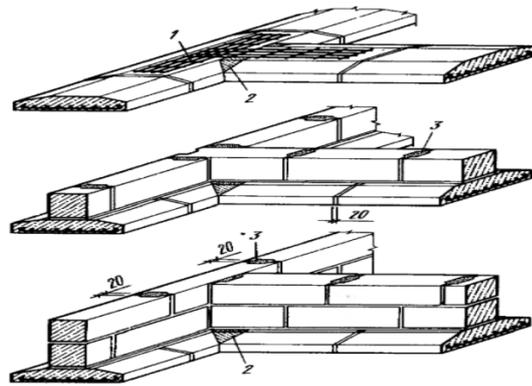


Рисунок 3.3.1 – Сборные железобетонные ленточные фундаменты

СОПРЯЖЕНИЕ ФУНДАМЕНТНЫХ ПОДУШЕК

СОПРЯЖЕНИЕ ФУНДАМЕНТНЫХ БЛОКОВ НЕЧЕТНОГО РЯДА

СОПРЯЖЕНИЕ ФУНДАМЕНТНЫХ БЛОКОВ ЧЕТНОГО РЯДА

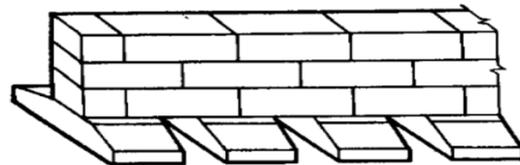
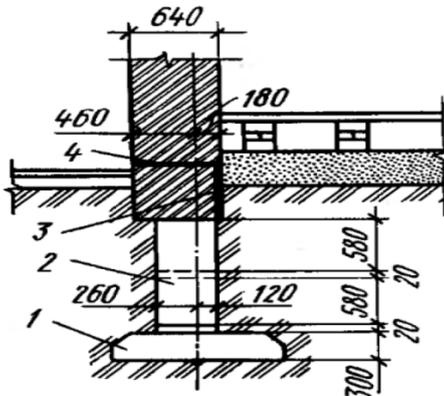


- 1 – арматурная сетка;
- 2 – участок, бетонированный по месту;
- 3 – заполнение шва раствором;

Рисунок 3.3.2 – Сборные железобетонные ленточные фундаменты

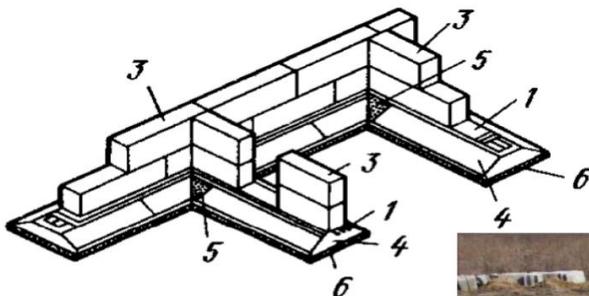
ФУНДАМЕНТ СО СТЕНАМИ УМЕНЬШЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

ПРЕРЫВИСТЫЙ ФУНДАМЕНТ



- 1 – фундаментная подушка;
- 2 – фундаментный блок;
- 3 – обмазка горячим битумом;
- 4 – горизонтальная гидроизоляция.

Рисунок 3.3.3 – Облегченные ленточные фундаменты

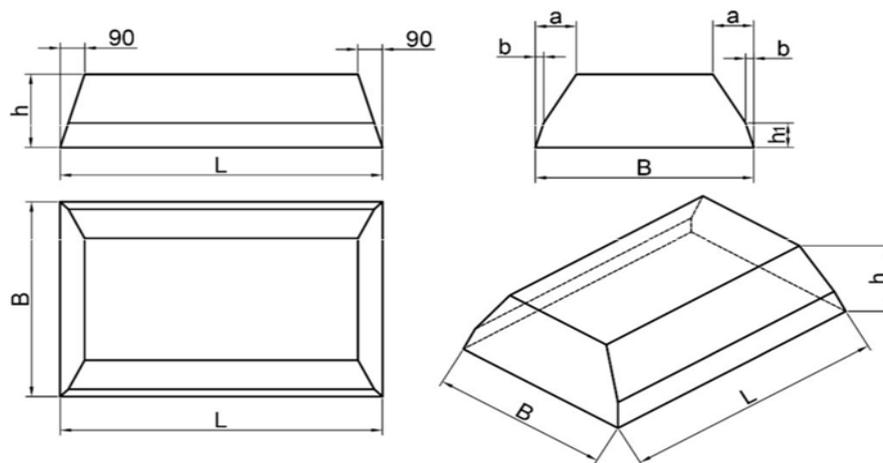


- 1 – армированный пояс;
- 3 – фундаментный блок;
- 4 – фундаментная подушка;
- 5 – монолитный участок;
- 6 – подготовка.



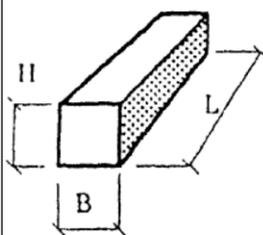
Рисунок 3.3.4 – Сборные железобетонные ленточные фундаменты

Таблица 3.3.1 – Плиты ленточных фундаментов по «Серии Б1.012.1-2.08»



Марка	Размеры, мм						Масса, т
	L	B	H	a	b	h ₁	
ФЛ 6.24-...	2400	600	300	50	-	-	0,93
ФЛ 6.12-...	1200		300				0,45
ФЛ 8.24-...	2380	800	300	150	30	100	1,15
ФЛ 8.12-...	1180						0,55
ФЛ 10.30-...	2980	1000		250			1,75
ФЛ 10.24-...	2380						
ФЛ 10.12-...	1180			0,65			
ФЛ 10.8-...	780			0,42			
ФЛ 12.30-...	2980	1200		350			2,05
ФЛ 12.24-...	2380						
ФЛ 12.12-...	1180			0,78			
ФЛ 12.8-...	780			0,50			
ФЛ 14.30-...	2980	1400	400	2,40			
ФЛ 14.24-...	2380				1,90		
ФЛ 14.12-...	1180		0,91				
ФЛ 14.8-...	780		0,58				
ФЛ 16.30-...	2980	1600	500	2,71			
ФЛ 16.24-...	2380				2,15		
ФЛ 16.12-...	1180		1,03				
ФЛ 16.8-...	780		0,65				
ФЛ 20.30-...	2980	2000	700	5,10			
ФЛ 20.24-...	2380				4,05		
ФЛ 20.12-...	1180		1,95				
ФЛ 20.8-...	780		1,25				
ФЛ 24.30-...	2980	2400	900	5,08			
ФЛ 24.24-...	2380				4,75		
ФЛ 24.12-...	1180		2,30				
ФЛ 24.8-...	780		1,45				
ФЛ 28.24-...	2380	2800	1000	5,90			
ФЛ 28.12-...	1180				2,82		
ФЛ 28.8-...	780		1,80				
ФЛ 32.12-...	1180	3200	1200	50	150	3,23	
ФЛ 32.8-...	780					2,05	

Таблица 3.3.2 – Блоки стен подвалов «Серия Б1.016.1-1 Выпуск 1.98»

Эскиз	Марка	Размеры, мм			Масса, т
		L	B	H	
	ФБС 24.3.6	2380	300	580	0,97
	ФБС 24.4.6		400		1,30
	ФБС 24.5.6		500		1,63
	ФБС 24.6.6		600*		1,96
	ФБС 12.2.6	1180	200	580	0,32
	ФБС 12.3.6		300		0,49
	ФБС 12.4.6		400		0,64
	ФБС 12.5.6		500		0,79
	ФБС 12.6.6	1180	600*	280	0,96
	ФБС 12.2.3		200		0,16
	ФБС 12.3.3		300		0,24
	ФБС 12.4.3		400		0,31
	ФБС 12.5.3	1180	500	280	0,38
	ФБС 12.6.3		600*		0,46
	ФБС 9.2.6		200		0,24
	ФБС 9.3.6		300		0,35
	ФБС 9.4.6	880	400	580	0,47
	ФБС 9.5.6		500		0,59
ФБС 9.6.6	600*		0,70		

*Блоки B=600 мм применяются с подушками ФЛ B≥1400 мм

3.4 Элементы сборного ленточного фундамента



Минимальная глубина заложения подошвы фундамента (далее – ГЗФ) должна быть, как правило, на 0,5 м ниже уровня планировки или пола подвала,

гарантировать недопущение предельных состояний основания (конструкций сооружения) и назначается:

а) исходя из конструктивных особенностей проектируемого сооружения (нагрузок, воздействий), сопряжения фундамента с надземными конструкциями и его расположения по отношению к существующим фундаментам, коммуникациям и рельефу территории;

б) исходя из особенностей напластования и свойств отдельных слоев грунта основания, гидрогеологического режима и возможных их изменений во времени;

в) исходя из уровня подземных вод и его колебания, возможности размыва грунта в зоне фундаментов;

г) исходя из глубины и условий сезонного промерзания и оттаивания грунтов, приводящих к их пучению (устанавливаются исходя из вида, состояния и влажности грунта, а также уровня подземных вод в период промерзания по П.9 к СНБ 5.01.01).



При проектировании оснований плитных фундаментов мелкого заложения должны выполняться следующие расчеты:

- глубины заложения фундаментов;
- расчетного сопротивления грунта;
- размеров подошвы фундаментов;
- горизонтальных смещений (сдвига) по подошве фундамента;
- деформаций основания – несущей способности основания;
- несущей способности слабого подстилающего слоя – определение крена фундамента.

Сборные ленточные фундаменты собирают из железобетонных блоков и плит (при необходимости).

Количество рядов блоков зависит от глубины заложения фундаментов.

Толщина стеновых блоков для подвальных стен зависит от нагрузки и толщины наружной стены.

Нормальная длина стеновых блоков равна 2,4 м. Более короткие, доборные блоки применяются, если по длине фундамента не укладывается целое число блоков. Оставшийся участок, короче доборного блока, заполняется монолитным бетоном.

Для ввода в здание инженерных коммуникаций в стенах подвалов оставляют проемы, длина которых в сборных фундаментах не должна превышать 0,6 м. **Проемы в углах здания не допускаются.**

3.5 Технология возведения сборного ленточного фундамента

Наиболее индустриальны сборные бетонные и железобетонные фундаменты из крупных фундаментных блоков. Применение сборных фундаментов позволяет значительно сократить сроки строительства и уменьшить трудоёмкость работ.

Сборный фундамент состоит из двух элементов: подушки, выполняемой из железобетонных блоков, прямоугольной или трапецеидальной формы, укладываемой на тщательно утрамбованную песчаную подготовку толщиной 150 мм, и вертикальной стенки из блоков в виде бетонных прямоугольных параллелепипедов.

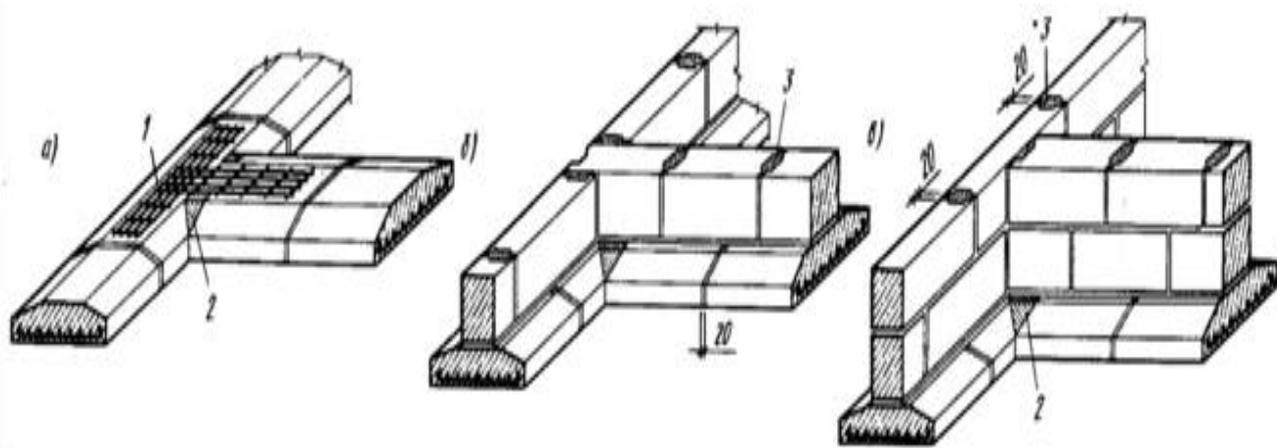
Для обеспечения пространственной жесткости сборного фундамента связь между поперечными и продольными стенами осуществляется перевязкой бетонных блоков и укладкой в горизонтальные швы стенок стальных сеток из круглой стали. Обязательна перевязка блоков наружных и внутренних стен с укладкой связей из арматурных сеток. Перевязка кладки блоков (подушек) должна составлять не менее 1/3 высоты блока и предусматривать армирование швов или монолитные железобетонные пояса в уровне верха фундаментов и перекрытия подвала.

Под сборными фундаментами в глинистых грунтах необходимо устраивать песчаную подготовку, а под монолитными, в любых грунтах, – бетонную, из бетона класса не ниже C^{6/8} толщиной 100 мм с размерами в плане, превышающими размеры подошвы фундамента на 100 мм (для каждой стороны).

Фундаменты сооружения, как правило, должны закладываться на одном уровне.

Переход от одной глубины заложения фундамента к другой следует производить уступами. При плотных грунтах отношение высоты уступа к его длине должно быть не более 1:1 и высота уступа не более 1 м. При неплотных грунтах отношение высоты уступа к его длине должно быть не более 1: 2 и высота уступа не более 0,5 м.

Ленточные фундаменты смежных частей отсеков должны иметь одинаковое заглубление на расстоянии не менее 1 м от деформационного шва.

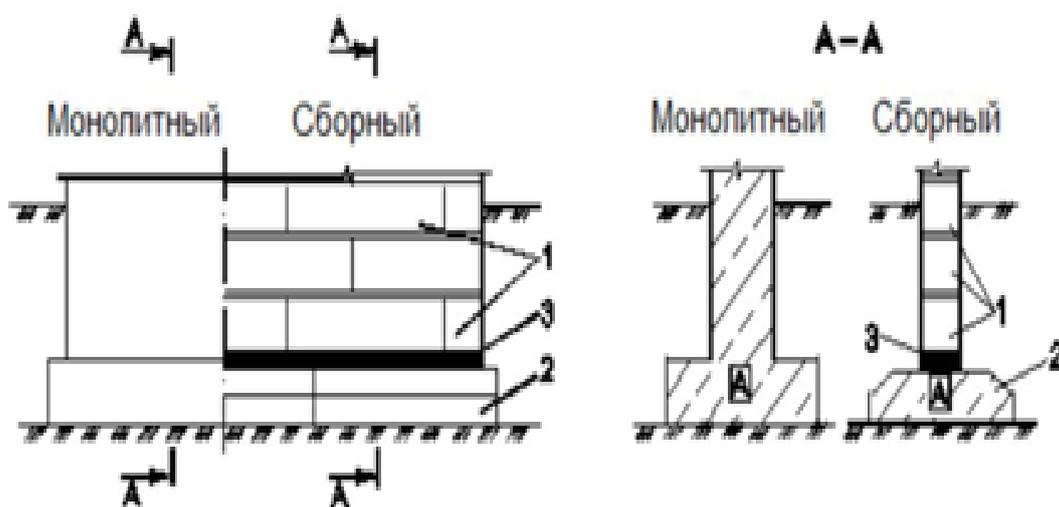


а – сопряжение железобетонных подушек, б – то же, блоков нечетного ряда, в – то же, четного ряда:

1 – сетка из круглой стали диаметром 6...10 мм,

2 – участок, бетонируемый по месту, 3 – заполнение шва раствором

Рисунок 3.5.1 – Сопряжение фундаментов продольных и поперечных стен



А – армирование условно не показано;

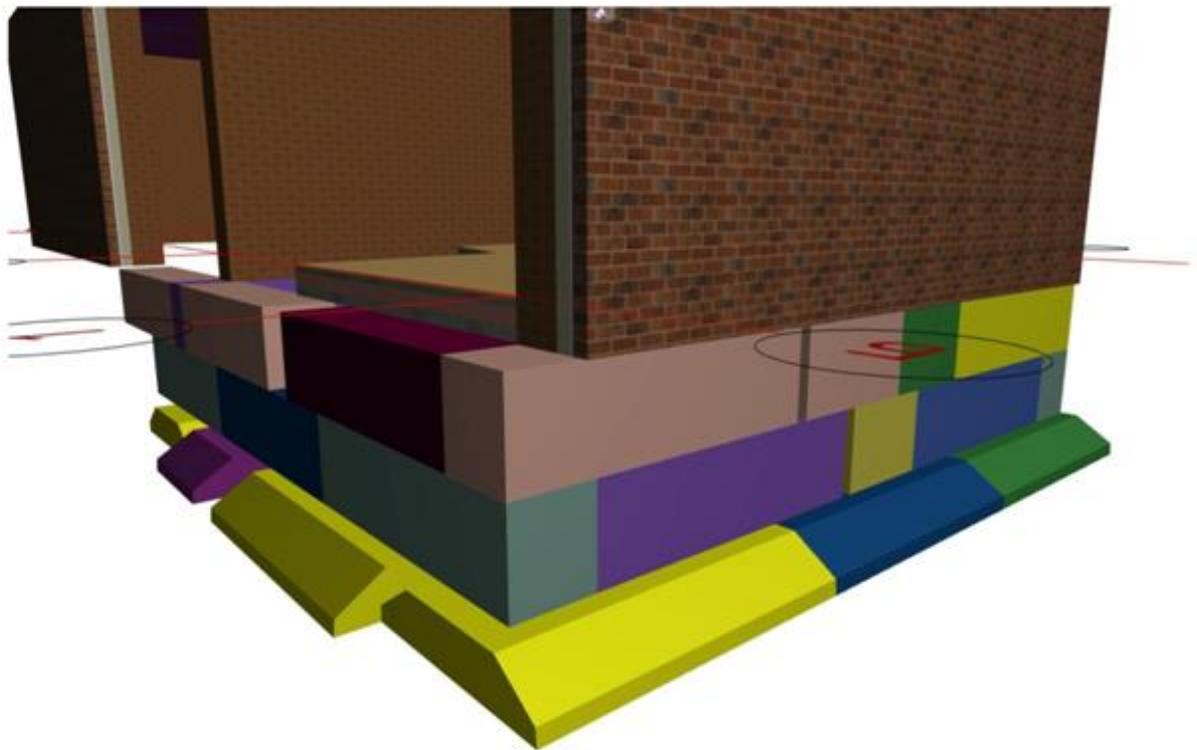
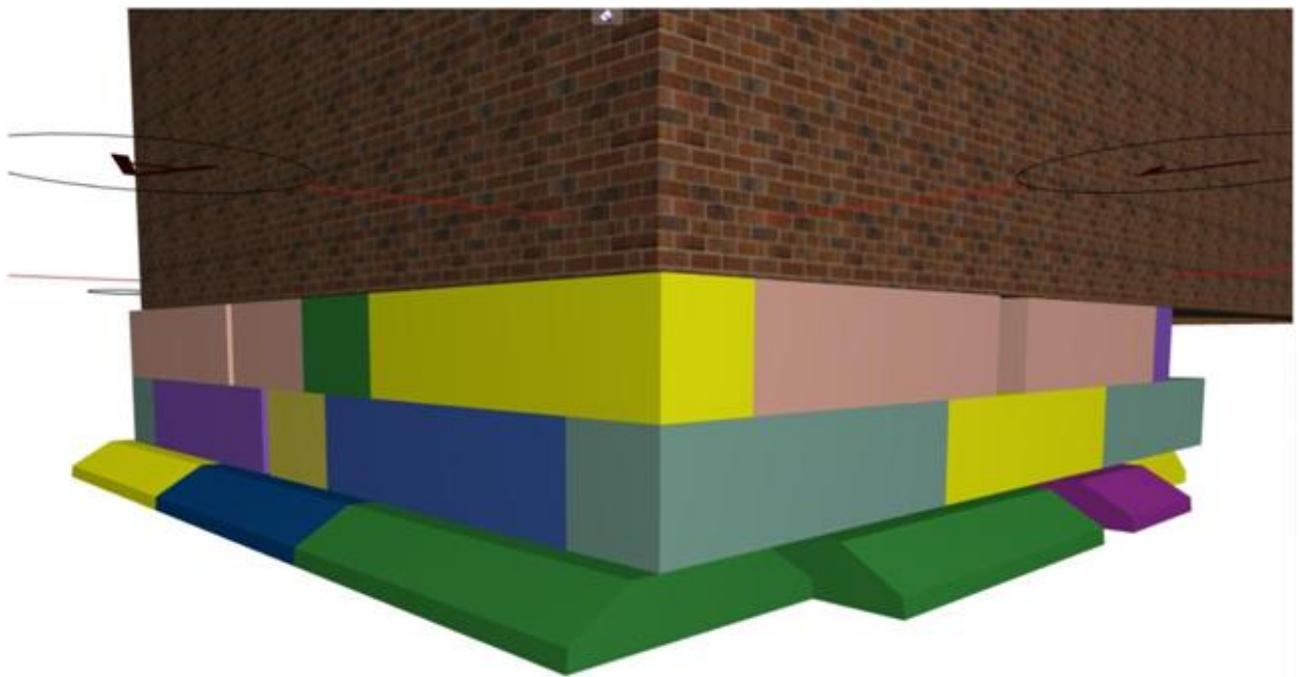
1 – сборные стеновые бетонные блоки ФБС;

2 – сборная железобетонная фундаментная плита ФЛ; 3 – пояс жесткости;

Рисунок 3.5.2 – Ленточный монолитный и сборный (плита) вариант плитного фундамента

При использовании сборных бетонных блоков для кладки наружных и внутренних стен подвалов и сборных железобетонных плитных фундаментов для обеспечения пространственной жесткости подвалов и малой чувствительности подземных и надземных конструкций к неравномерным осадкам основания **следует предусматривать устройство монолитных железобетонных горизонтальных поясов над фундаментами и верхним рядом блоков по всему контуру стен**, а также вертикальных шпонок между блоками. Увеличение жесткости и прочности достигается введением железобетонных непрерывных поясов толщиной не менее 15 см, устраиваемых по высоте в нескольких уровнях.

Не допускается использовать фундаменты прерывистые ленточные сборные для оснований, в составе которых имеются специфические (песчаные, малопрочные, глинистые, слабые) грунты.



А – прерывистый; Б – сплошной
Рисунок 3.5.3 – Ленточный фундамент

3.6 Глубина заложения фундаментов

Глубина заложения фундаментов должна соответствовать глубине залегания того слоя грунта, который по своим качествам можно принять для данного здания за естественное основание.

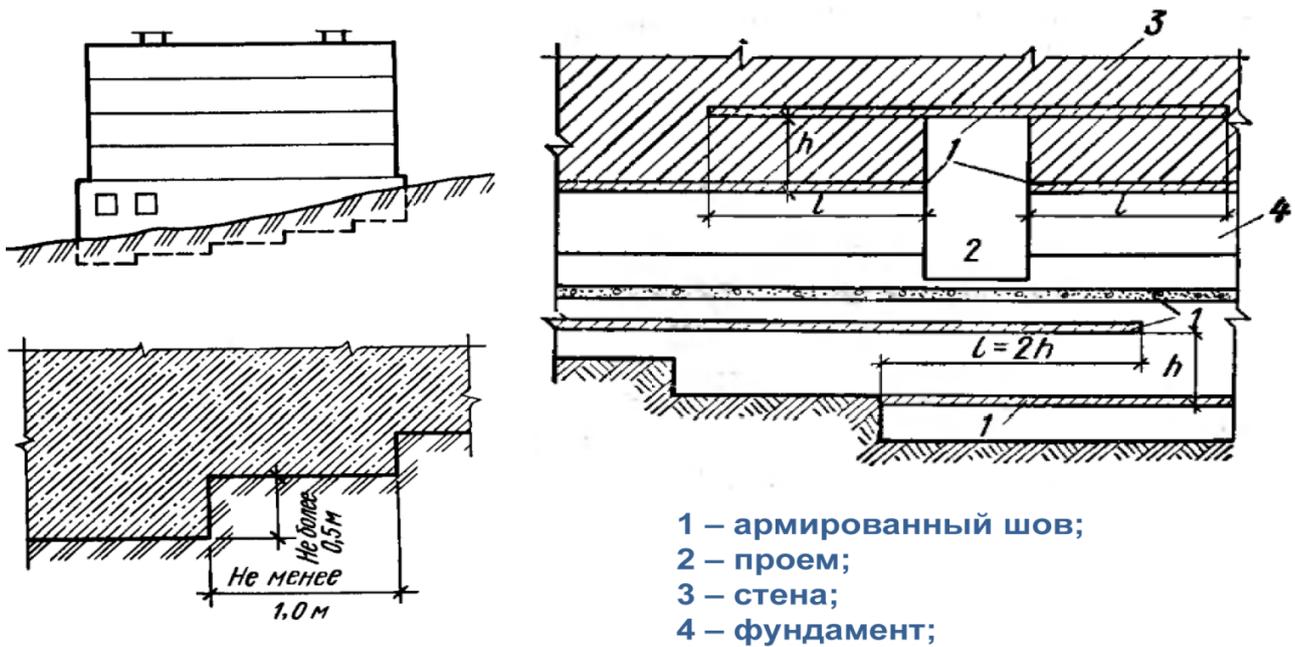
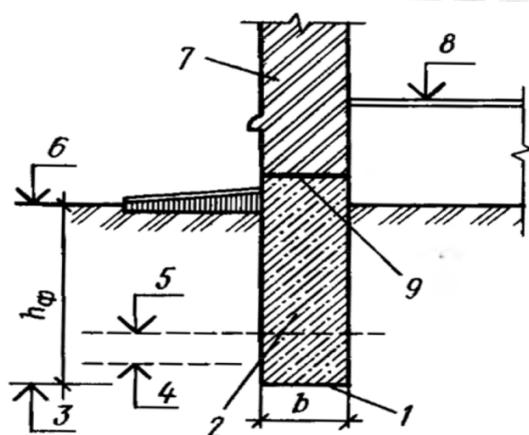


Рисунок 3.6.1 – Изменение глубины заложения фундамента

Кроме того, при определении глубины заложения фундамента необходимо учитывать глубину промерзания грунта. Если основание состоит из влажного мелкозернистого грунта (песка мелкого или пылеватого, супеси, суглинка или глины), то подошву фундамента нужно располагать не выше уровня промерзания грунта.



ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ:

- конструктивными особенностями здания или сооружения;
- нагрузками на фундамент;
- инженерно-геологическими условиями площадки строительства;
- гидрологическими условиями строительной площадки;
- глубиной сезонного промерзания грунта;

- 1 – подошва фундамента;
- 2 – тело фундамента;
- 3 – отметка глубины заложения;
- 4 – отметка глубины промерзания грунта;
- 5 – отметка уровня грунтовых вод;
- 6 – планировочная отметка;
- 7 – стена;
- 8 – уровень пола первого этажа;
- 9 – обрез фундамента.

Рисунок 3.6.2 – Определение глубины заложения фундаментов

Уровень промерзания грунта принимают на такой глубине, где зимой наблюдается температура 0° , за исключением глинистых и суглинистых грунтов, для которых уровень

промерзания принимается на меньшей глубине, такой, где возникает температура около -1° .

$$d_f = k_n \cdot d_{fn}$$

Значения коэффициента k_n

Особенности сооружения	Коэффициент (k_n) при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам ($^{\circ}\text{C}$)				
	0	5	10	15	20 и более
Без подвала с полами, устраиваемыми по грунту	1,30	1,10	0,90	0,80	0,80
	1,00	0,80	0,70	0,60	0,60
	1,10	1,00	1,00	0,90	0,90
на лагах по грунту	0,90	0,80	0,70	0,70	0,70
	1,05	1,00	1,00	1,00	0,90
	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70

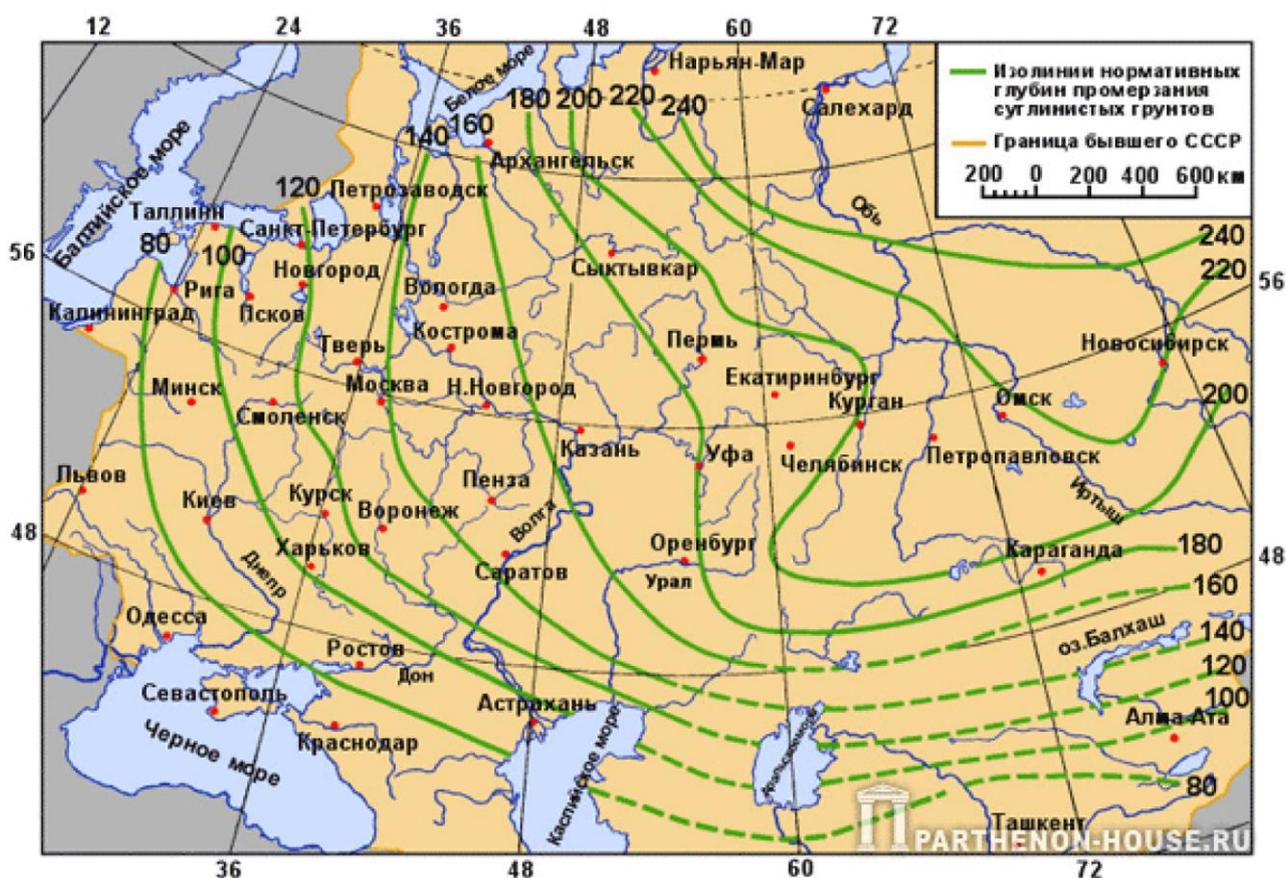


Рисунок 3.6.3 – Определение глубины заложения фундаментов

Нормативная глубина промерзания суглинистых и глинистых грунтов указана в СНиПе на схематической карте, на которой нанесены линии одинаковых нормативных глубин промерзания, выраженных в сантиметрах (рисунок 3.6.3).

Нормативную глубину промерзания пылеватых глин и суглинков, мелких и пылеватых песков и супесей принимают так же по карте, но с коэффициентом 1,2.

Исследованиями установлено, что грунты под фундаментами наружных стен регулярно оплачиваемых зданий (с температурой помещения не ниже +10°) промерзают на меньшую глубину, чем на открытой площадке. Поэтому расчетную глубину промерзания под фундаментами отапливаемых зданий уменьшают против нормативного значения на 30 % при полах на грунте; на 20 %, если полы на лагах по грунту; и на 10 %, когда полы уложены на балках.

Глубина заложения фундамента под внутренние системы отапливаемых зданий не зависит от глубины промерзания грунта, ее назначают не менее 0,5 м от уровня земли или пола подвала.

Глубину заложения фундаментов стен зданий, имеющих неотапливаемые подвалы, назначают от пола подвала, и она равна половине расчетной глубины промерзания.

4 Гидроизоляция фундаментов

4.1 Материалы

Необходимо предусматривать защиту стен и столбов от увлажнения со стороны фундаментов, а также со стороны примыкающих тротуаров и отмосток устройством гидроизоляционного слоя выше уровня тротуара или верха отмостки. Гидроизоляционный слой следует устраивать также ниже пола подвала.

Материалы гидроизоляционные – отличающиеся от других высокой степенью водонепроницаемости и водоустойчивости.

Защита оклеечная – покрытие из нескольких слоев рулонных, пленочных или листовых материалов заводского изготовления, прикрепляемое к поверхности элементов сооружений с помощью специальных клеящих веществ.

Защита окрасочная – многослойное покрытие, толщиной до нескольких миллиметров, выполняемое последовательным нанесением на поверхность красок, лаков, эмалей, смол, эмульсий или мастик.

Защита штукатурная – покрытие толщиной от 5 до 50 мм, наносимое в несколько слоев наметом или штукатурным способом, (цементное, торкрет, асфальтовое).

Конструкция и вид гидроизоляции помещений зависят:

- от назначения сооружения (долговечность, режим эксплуатации), его размеров и конфигурации;
- трещиностойкости изолируемых конструкций;
- химических свойств и характера воздействия на сооружение подземных и техногенных вод;
- инженерно-геологических и гидрогеологических условий строительной площадки;
- требуемой долговечности и экологических свойств гидроизоляции и т. д.

Верховодка – образуется над локальными, ограниченными по площади, водоупорами после выпадения атмосферных осадков, таяния снега или утечек из водонесущих коммуникационных сетей и уходит некоторое время спустя.

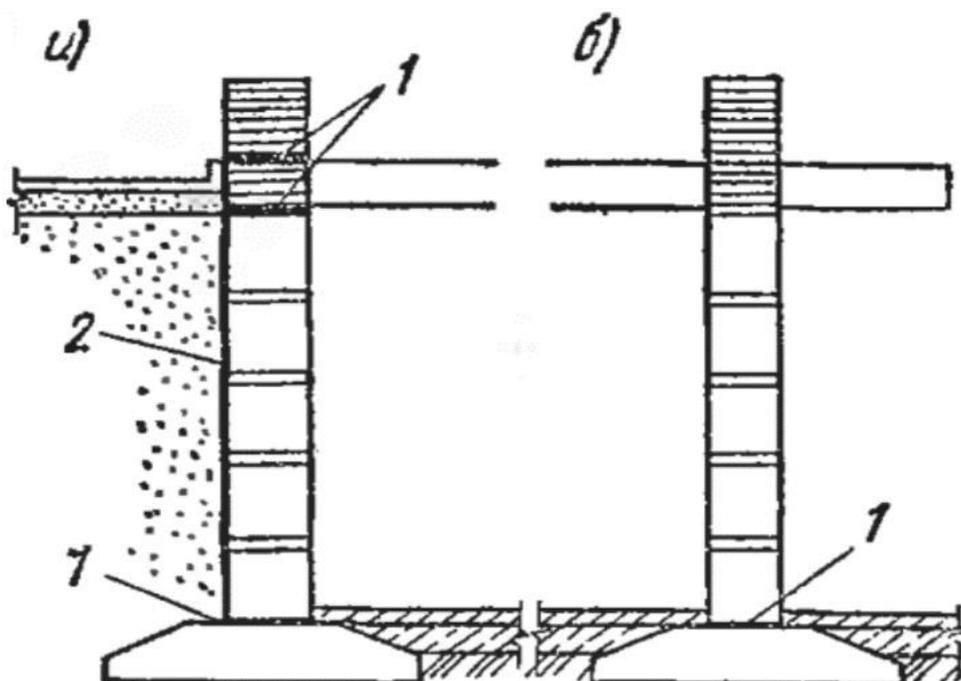
4.2 Защита от капиллярной влаги

Проектирование гидроизоляции помещений от капиллярной влаги обязательно во всех случаях для жилых и общественных зданий и сооружений.

С целью недопущения миграции влаги из грунтового основания в стены необходимо устраивать водонепроницаемые прокладки (горизонтальный заграждающий слой) из цементно-песчаного раствора или рулонного материала. В зданиях без подвала отсечную прокладку следует располагать в уровне низа перекрытия, а при наличии подвала – в месте опирания стены на фундамент.

Защита надземных помещений от капиллярной влаги должна осуществляться устройством непрерывной горизонтальной и вертикальной изоляции по выровненной поверхности. Для бесподвальных зданий горизонтальная гидроизоляция должна укладываться не менее чем на 5 см выше уровня тротуара или отмостки, но не менее чем на 5 см ниже уровня чистого пола.

Вертикальную гидроизоляцию наружных стен следует во всех случаях заводить на 0,5 м выше максимально возможного уровня подъема подземных вод.



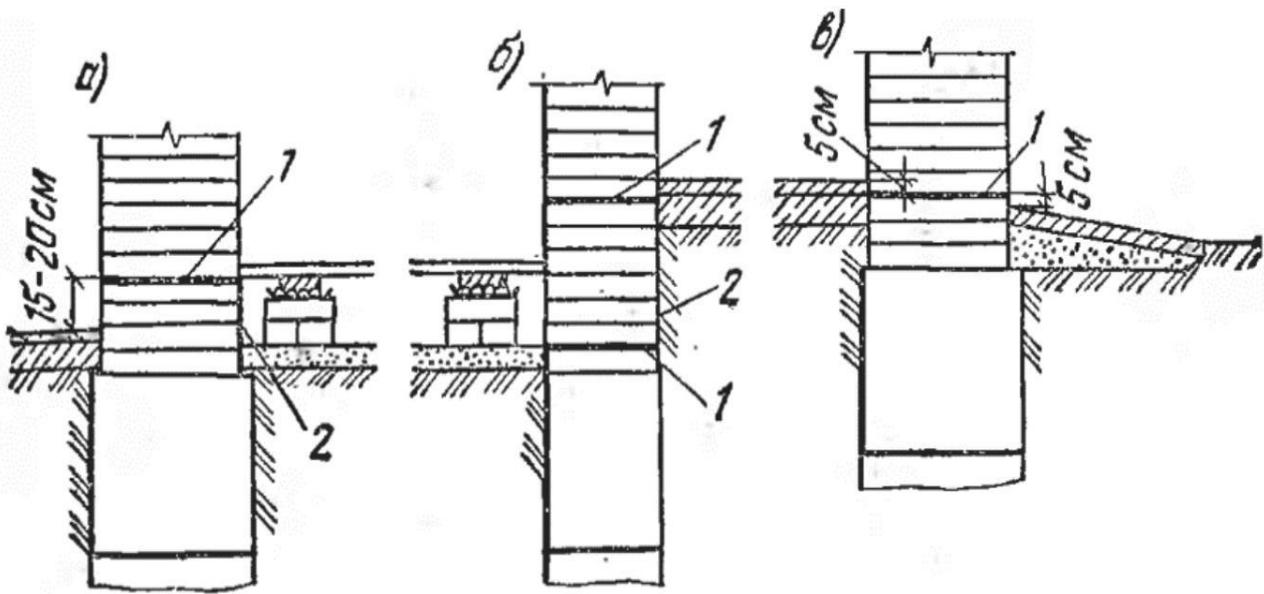
а, в – наружных стен; б – внутренних стен;

1 – рулонная гидроизоляция или цементный раствор; 2 – обмазка битумом за два раза

Рисунок 4.2.1 – Изоляция стен бесподвальных зданий с полами по лагам и грунту

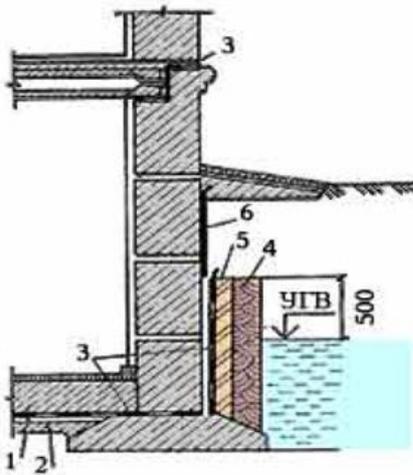
Защита наземных помещений от грунтовой сырости ограничивается устройством по выровненной поверхности всех стен на высоте 15–20 см от верха отмостки или тротуара непрерывной водонепроницаемой прослойки из жирного цементного раствора или одного-двух слоев рулонного материала на битуме. Этот слой составляет с бетонной подготовкой пола одно целое.

Защита подвальных и заглубленных помещений в сухих грунтах осуществляется обмазкой за один два раза наружной поверхности заглубленных стен горячим битумом и прокладкой рулонной изоляции в стене на уровне пола подвала. Во влажных грунтах обмазку делают по оштукатуренной цементным раствором поверхности стены. В сильно влажных грунтах к цементному раствору добавляют церезит, уплотняющий бетон и растворы.

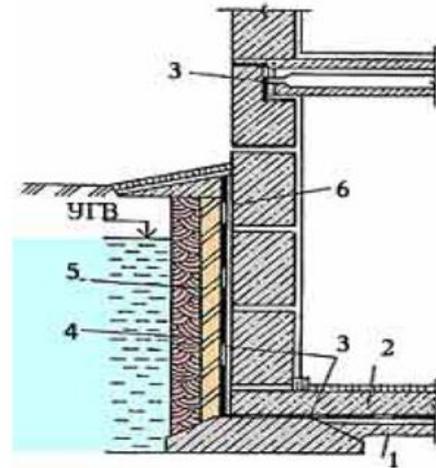


а – наружной стены; б – внутренней стены;
 1 – рулонная гидроизоляция; 2 – обмазка битумом за два раза
Рисунок 4.2.2. – Изоляция стен подвальных и заглубленных помещений

4.3 Гидроизоляция подвалов

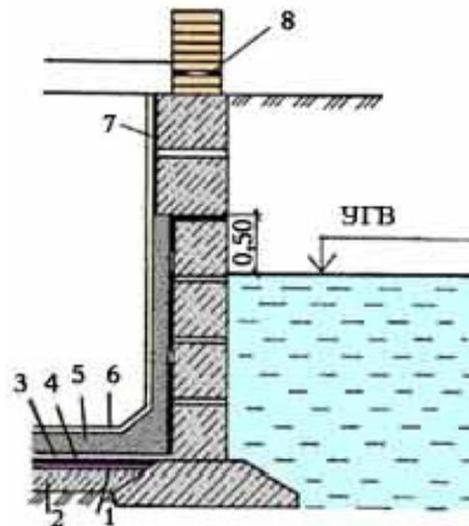


- 1 - слой нагрузочного бетона;
- 2 - бетонная подготовка;
- 3 - рулонная гидроизоляция;
- 4 - мягкая жирная глина 250 мм;
- 5 - кладка из кирпича-железняка на цементном растворе 120 мм;
- 6 - двойной слой битума



- 1 - бетонная подготовка;
- 2 - железобетонная плита;
- 3 - рулонная гидроизоляция;
- 4 - мягкая жирная глина 250 мм;
- 5 - кладка из кирпича-железняка на цементном растворе 120 мм;
- 6 - двойной слой битума

Рисунок 4.3.1 – Гидроизоляция подвалов

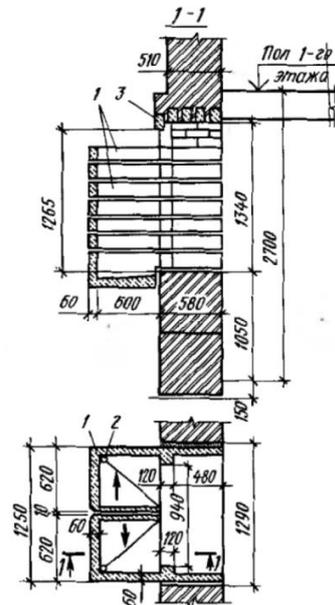


- 1 - рулонная изоляция;
- 2 - бетонная подготовка;
- 3 - цементный слой;
- 4 - цементная стяжка;
- 5 - железобетонная коробчатая конструкция (кессон);
- 6 - чистый пол;
- 7 - цементная штукатурка по битумной обмазке;
- 8 - гидроизоляция

Рисунок 4.3.2 – Гидроизоляция подвалов



Приямки из сборных ж/б секций-консолей

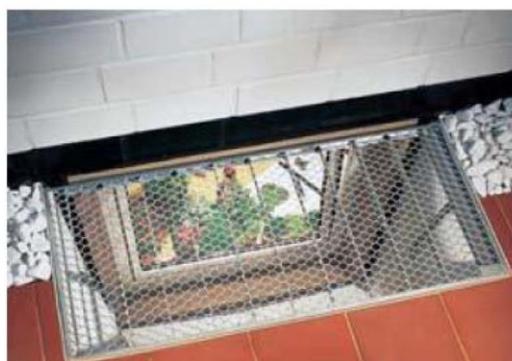


- 1 – секция приямка;
- 2 – отверстие для отвода воды;
- 3 – сборная ж/б перемычка.



- 1 - металлическая решетка;
- 2 - кирпичная стенка;
- 3 - железобетонная плита;
- 4 – труба 50 мм;
- 5 - цементная стяжка с железнением;

Рисунок 4.3.3 – Устройство световых приемков



УСТРОЙСТВО СВЕТОВЫХ ПРИЯМКОВ

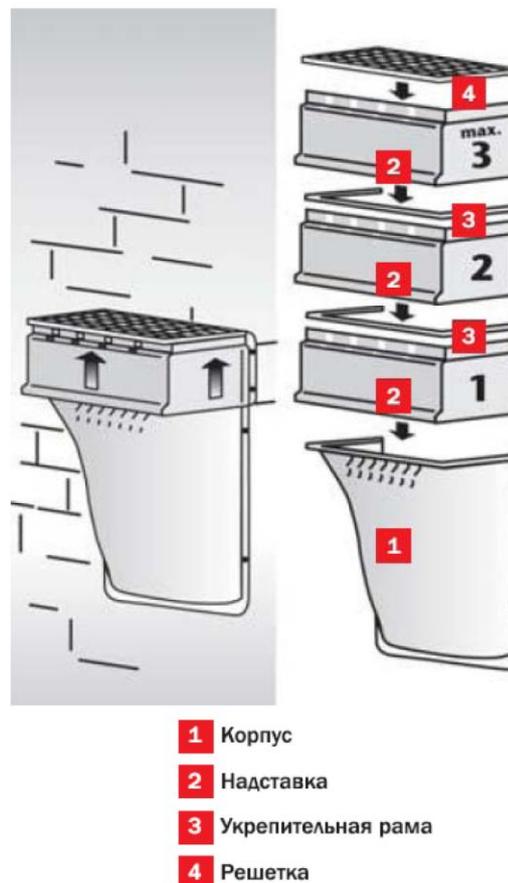


Рисунок 4.3.4 – Устройство световых приемков

5. Отмостка

Отметка земли планировочная: уровень земли на границе отмостки.

Цоколь: нижняя часть наружной стены здания или сооружения, лежащая непосредственно на фундаменте и подвергающаяся частым температурным и другим воздействиям.

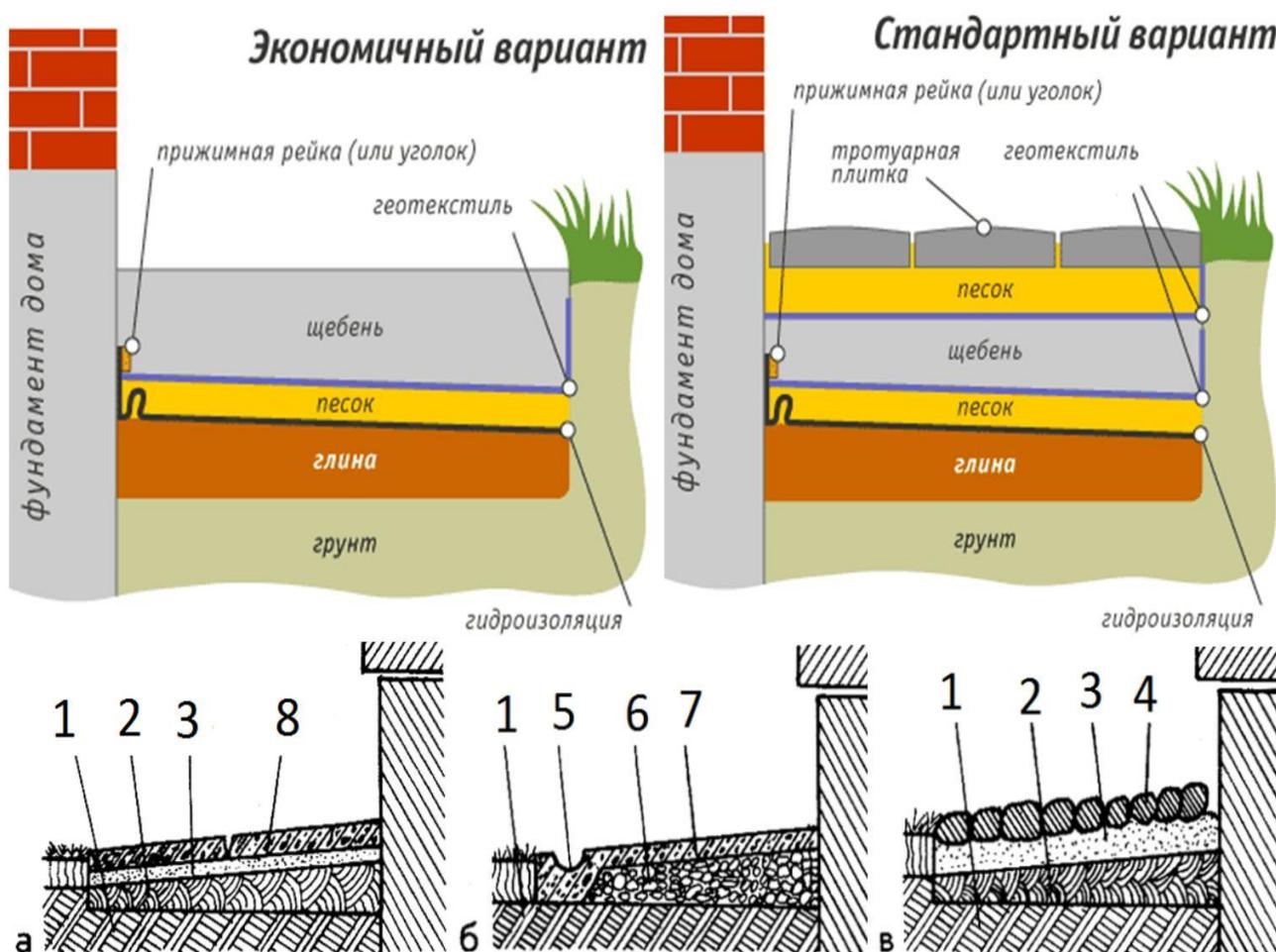
Отмостка: искусственное покрытие по грунту по периметру здания, предназначенное для отвода воды от стен и фундаментов.

Если пренебречь требованиями строительных норм и оставить вокруг дома дерн или слабо утрамбованную дорожку, то во время дождей вода будет просачиваться к основанию фундаментов, а затем по капиллярам материала стен подниматься вверх. Стены от воздействия влаги разрушаются.

Для защиты фундаментов от дождевых и паводковых вод вокруг дома устраивают отмостку. В качестве материалов для ее устройства применяют бетонные плиты, монолитный бетон, булыжник, асфальт, кирпич и т. д.

По наружному периметру стен в уровне отметки спланированной поверхности грунта следует устраивать водонепроницаемое покрытие – отмостку шириной не менее **750** мм с уклоном не менее **0,05** в направлении от здания. Отмостка ограничивает возможность инфильтрации атмосферных осадков в область контакта грунта со строительными конструкциями.

Рекомендуется делать ширину отмостки более ширины свеса крыши на 250 мм, например, если свес 500 мм, то отмостка – 750 мм.



а – из бетонных плит; б – из монолитного бетона; в – булыжная;
 1 – материковый грунт; 2 – глина; 3 – песок; 4 – булыжник;
 5 – лоток для отвода воды; 6 – щебень или гравий; 7 – бетон; 8 – бетонные плиты

Рисунок 5.1 – Виды отмосток

Ширина отмостки зависит от типа грунтов и выноса карнизных свесов крыши. На обычных грунтах она должна быть на 200–300 мм шире карниза (но не менее 600 мм) на просадочных – на 200–300 мм за границей откосов траншей или котлованов, отрываемых под фундаменты (но не менее 900 мм). Поперечный уклон от стен дома для щебеночных, булыжных и кирпичных отмосток принимают в пределах 5–10 % (т. е. 50–100 мм на 1000 мм ширины), а для асфальтных и бетонных 3–5 %.

На сухих непросадочных грунтах при возведении стен на столбчатых фундаментах отмостку можно не делать, однако в местах стока воды с крыши для предотвращения размыва грунта следует устроить местные водозащитные покрытия.

Список литературы

1. Савельев, А. А. Конструкции крыш. Стропильные системы / А. А. Савельев. – М. : Издательство “Аделант”, 2009 г. – 120 с.
2. Благовещенский, Ф. А. Архитектура конструкции: учебник по спец. "Архитектура" / Ф. А. Благовещенский, Е. Ф. Букина. – М. : Архитектура-С, 2011. – 232 с., ил.
3. Деревянные конструкции. Правила монтажа: ТКП 45-5.05-64-2007. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007.
4. Деревянные конструкции. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-5.05-146-2009. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2009.
5. (Изм. 1) Пиломатериалы хвойных пород: СТБ 1713-2007. – Минск : Госстандарт, 2007.
6. Кровли: СН 5.08.01-2019. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020.
7. Кровли: СП 17.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП ||-26-76 – Москва : Министерство регионального развития Российской Федерации, 2011.
8. Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Технические условия : СТБ 1381-2003. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2003.

Учебное издание

Составители:

Гуторова Тамара Владимировна

Ковенько Юрий Геннадьевич

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для курсового проектирования

по теме "Двухэтажный жилой дом"
Часть III. Основания и фундаменты

Для студентов специальностей:

7-07-0732-01 Промышленное и гражданское строительство,
1-69 01 01 Архитектура, 7-07-0732-02 Теплоснабжение вентиляция
и охрана воздушного бассейна, 6-05-0732-02 Экспертиза
и управление недвижимостью дневной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск: Гуторова Т. В.

Редактор: Винник Н. С.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А. П.

Корректор: Дударук С. А.

Подписано в печать 27.12.2024 г. Формат 60x84 1/8. Бумага «Performer».
Гарнитура «Arial Narrow». Усл. печ. л. 3,72. Уч. изд. л. 4. Заказ № 1284. Тираж 30 экз.
Печать цифровая. Изготовлено и отпечатано в типографии
учреждения образования «Брестский государственный технический университет».
224017, г. Брест, ул. Московская, 267. Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 3/1569 от 16.10.2017 г.