

## **Практические занятия 11,12,13**

**(29.10.2020; 05.11.2020)**

### **«Конструирование фундаментов, конструирование гидроизоляции»**

#### **Выполнение задания №5 «Конструирование фундаментов».**

Фундаментом называется подземная часть здания, воспринимающая все нагрузки, как постоянные, так и временные, возникающие в надземных частях, и передающая эти нагрузки на основание.

Верхняя плоскость фундамента, на которой располагаются надземные части здания или сооружения, называется поверхностью фундамента, или обрезами, а нижняя его плоскость, непосредственно соприкасающаяся с основанием – подошвой фундамента.

Фундаменты должны удовлетворять требованиям прочности, устойчивости, долговечности и экономичности. Конструкции фундаментов проектируют с учетом характера несущего остова зданий и сооружений и степени чувствительности их к возможным осадкам, характера геологических и гидрогеологических условий участка, условий района строительства, наличия местных строительных материалов и средств механизации, мощности материально-технической базы.

Глубину заложения фундаментов или расстояние от планировочной отметки земли до подошвы фундамента для зданий без подвала принимают в зависимости от назначения зданий и сооружений, и их конструктивных особенностей, наличия подземных коммуникаций, величины и характера нагрузок, глубины заложения фундаментов примыкающих зданий, геологических и гидрогеологических условий строительной площадки (виды грунтов, несущая способность и пучинистость, уровень грунтовых вод и возможные колебания его в период строительства и эксплуатации зданий, наличие верховодья) и от климатических условий района.

Глубина заложения фундаментов под наружные стены и колонны жилых и общественных зданий, возводимых на всех грунтах, за исключением скальных, должна быть не менее 0,5 м от спланированной поверхности земли.

Глубина заложения фундаментов в пучинистых (глинистых) грунтах, в среднезернистых и мелкозернистых влажных песчаных грунтах, мелкозернистых пылеватых песках и илистых грунтах определяется глубиной промерзания грунта и конструкцией пола первого этажа. При этом, если здание во время строительства не отапливается, необходимо защитить от промерзания грунты под фундаментами внутренних стен и колонн.

Глубину заложения фундаментов стен и колонн зданий с неотапливаемыми подвалами назначают от уровня пола подвала и принимают равной половине расчетной глубины промерзания. При сборных фундаментах минимальную глубину заложения их под внутренние стены принимают равной 0,2 м, а при монолитных фундаментах (бетонных, бутобетонных и т. п.) – 0,5 м.

По виду конструкции различают ленточные, сплошные и свайные фундаменты. В зависимости от технологии возведения фундаменты бывают сборные и монолитные.

Ленточные фундаменты представляют собой непрерывную стену, равномерно нагруженную вышележащими несущими или самонесущими стенами или же колоннами каркаса (рис. II.2, а-ж).

Чаще всего такие фундаменты устраивают под зданиями с каменными стенами (крупноблочными, кирпичными и др.) и под крупно-панельными зданиями. Равномерная передача ленточными фундаментами нагрузки на основание очень важна, когда на строительной площадке есть неоднородные по сжимаемости грунты, просадочные или слабые грунты с прослойками.

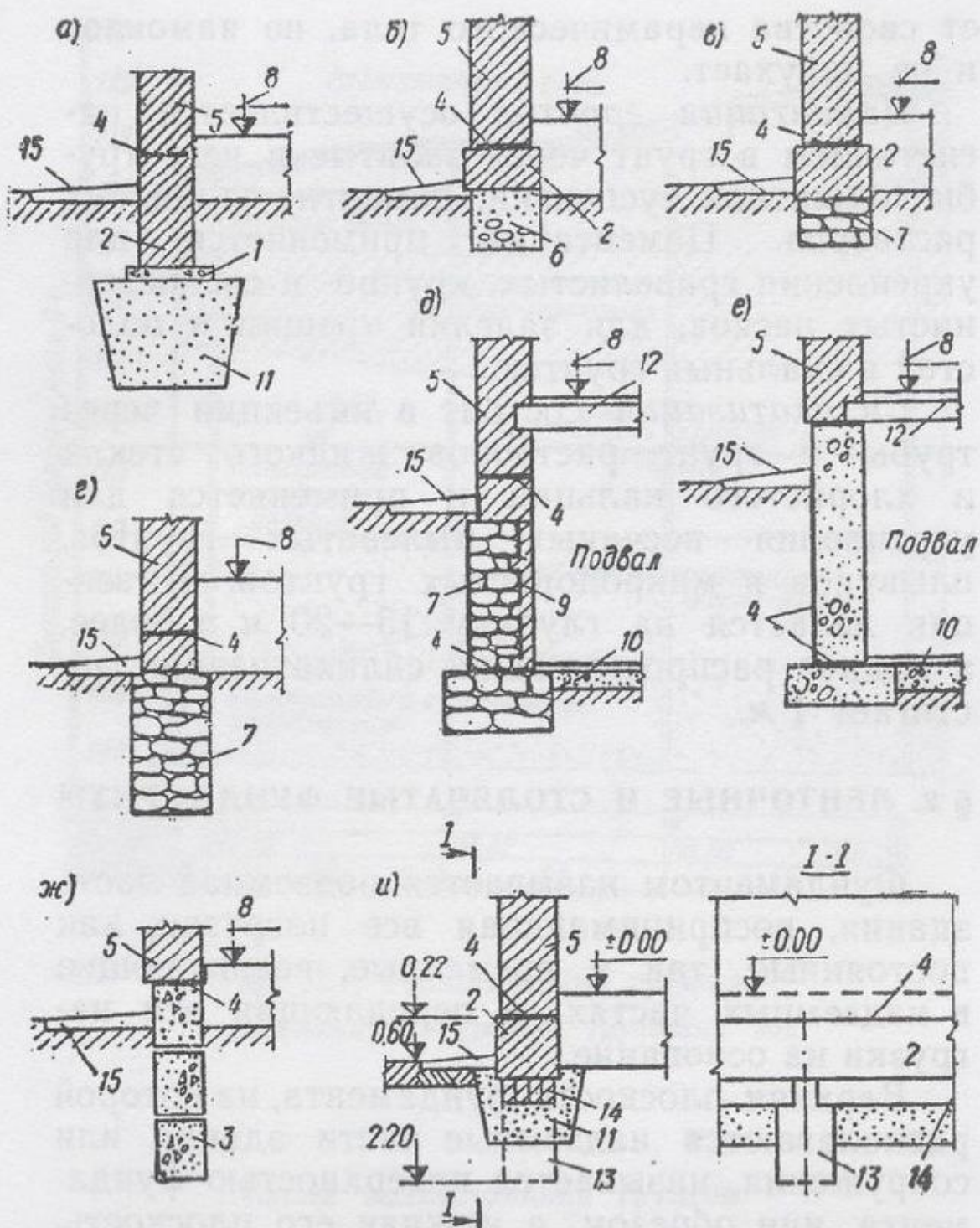


Рис. II.2. Ленточные и столбчатые фундаменты

а — на песчаной подушке; б — бутобетонный фундамент; в, г — бутовый фундамент; д — то же, с кирпичной облицовкой; е — бетонный фундамент дома с подвалом; ж — из сборных сплошных бетонных блоков; и — каменный столбчатый фундамент; 1 — бетонная подготовка; 2 — фундаментная стена; 3 — фундаментный стеновой блок; 4 — гидроизоляция; 5 — стена надземной части здания; 6 — бутобетон; 7 — бутовая кладка; 8 — уровень пола первого этажа ( $\pm 0,00$ ); 9 — кирпичная облицовка; 10 — пол подвала; 11 — песчаная подушка; 12 — надподвальное перекрытие; 13 — столбчатый фундамент; 14 — фундаментные балки (перемычки); 15 — отмостка

Монолитные ленточные фундаменты выполняют из бута, бутобетона, бетона, железобетона, крупнопористого бетона и грунтобетона. Бутовые фундаменты обычно выполняются толщиной не менее 500 мм, а при применении постелистого бута-плитняка толщина стенки может быть уменьшена до 300 мм. Бутовые фундаменты трудоемки в изготовлении и неэкономичны, так как возводят их вручную, что снижает степень индустриализации строительства. Применяют такие фундаменты только в районах, где бутовый камень является местным материалом. Для бутовых фундаментов применяют тяжелые природные камни, обычно из известняка или песчаника марки не ниже 200.

Для бутобетонных фундаментов минимальная толщина 350 мм. Верхний обрез бутобетонных и бутовых фундаментов ввиду неточности плоскости обреза следует увеличить на 80-100 мм по отношению к толщине надземной стены.

Для передачи нагрузки на большую площадь основания применяют уширение к подошве, которое в бутовых и бутобетонных монолитных фундаментах производится уступами. Высота уступа принимается не менее 300 мм для бутобетонных массивов, а для бутовых – два ряда кладки, или 350-600 мм. Отношение высоты уступа к его ширине принимают из условия исключения растягивающих напряжений в нижней части фундамента в пределах 1,25-1,75, в зависимости от давления на грунт и марки бетона или раствора. При небольших нагрузках на основание и при хороших грунтах ширину фундаментов книзу можно не увеличивать.

Из монолитных ленточных фундаментов наиболее индустриальны и экономичны бутобетонные. Применение бутобетонных фундаментов дает возможность механизировать производство работ и сократить размеры фундамента, например, по сравнению с бутовыми. При устройстве этих фундаментов применяют инвентарную щитовую опалубку с высокой степенью оборачиваемости. Бутобетонные фундаменты выполняют из тяжелого бетона марки 75 и выше с введением в бетон по мере возведения

фундаментов бутового камня («изюма») до 30-40% объема. Бутобетонные фундаменты устраивают по щебеночной подготовке толщиной 50-100 мм, втрамбованной в грунт. На бетонные монолитные фундаменты расходуется значительно больше цемента, чем на другие, поэтому они применяются только в тех районах строительства, где нет бутового камня и других заполнителей, заменяющих бутовый камень. Бетонные фундаменты выполняют из бетона марки 50 и выше.

Монолитные ленточные железобетонные фундаменты применяют в тех случаях, когда требуется значительное развитие ширины подошвы ленты при минимальной ее высоте. Такое решение фундаментов встречается редко. Оно может быть применено при слабых грунтах и при высоком уровне грунтовых вод, когда заглубление фундаментов экономически нецелесообразно.

Ленточные фундаменты можно выполнять также из крупнопористого бетона марки не ниже 50. Крупнопористый бетон изготавливают без применения песка из смеси крупного заполнителя (гравия или щебня), вяжущего и воды. Такие фундаменты применяют в малоэтажных зданиях, возводимых на сухих и маловлажных грунтах, в районах, где песок дефицитен.

Сборные ленточные фундаменты из блоков заводского или полигонного изготовления – более индустриальная конструкция (см. рис. II.2) по сравнению с монолитными фундаментами. При их устройстве трудовые затраты на строительстве уменьшаются вдвое. Сборные ленточные фундаменты под стены сооружают из фундаментных блоков- подушек и из фундаментных стеновых блоков. Для малоэтажных зданий фундаменты выполняются из фундаментных стеновых блоков, образующих соответственно подошву и стену фундамента (рис. II.2, г, ж). Фундаментные блоки-подушки и фундаментные стеновые блоки широко применяют в массовом строительстве жилых и общественных зданий.

Фундаментные блоки укладывают на выровненную поверхность основания при песчаных грунтах или на слой утрамбованного песка толщиной

около 100 мм при прочих грунтах. Под пустотелые подушки следует делать бетонную подготовку.

Фундаментные стеновые блоки бывают пустотелые и сплошные. Пустотелые блоки с пустотностью 30-40% изготавливают из тяжелого обыкновенного бетона или силикатобетона. Сплошные блоки выполняют из тяжелого бетона, силикатобетона, бутобетона и из природных камней. Фундаментные стеновые блоки часто выполняют из более прочных материалов, чем надземные стены здания, поэтому фундаментные стены могут быть тоньше стен здания. Свес стен здания должен быть при этом не более 130 мм.

Столбчатые фундаменты устраивают в тех случаях, когда нагрузки на основание настолько малы, что давление на грунт от фундамента здания меньше нормативного давления на грунт или, когда слой грунта, служащий основанием, залегает на значительной глубине (3–5 м) и применение ленточных фундаментов экономически нецелесообразно.

Для малоэтажных домов применение столбчатых фундаментов целесообразно при глубине залегания грунта основания более 2–3 м (рис. II.2, и). Такие фундаменты экономичнее ленточных. Столбчатые фундаменты, устраиваемые под зданием с несущими стенами, располагают под углами стен, на пересечениях наружных и внутренних стен и под простенками. На столбчатые фундаменты под стены укладывают перемычки или фундаментные балки.

Перемычки могут быть кирпичными с устройством армированного шва под нижним рядом кирпича или железобетонными (монолитными или сборными). Перемычки обычно применяют при пролетах до 4 м. При больших пролетах применяют железобетонные фундаментные балки (сборные или монолитные), называемые иногда рандбалками. При пучинистых грунтах под перемычками и фундаментными балками оставляют свободный зазор величиной 40 –50 мм с устройством подушки из песка или шлака толщиной 0,5 – 0,6 м.

Под малоэтажные здания с массивными стенами обычно возводят бутобетонные столбчатые фундаменты. Размеры сечения бутобетонных столбов принимаются не менее 400 мм.

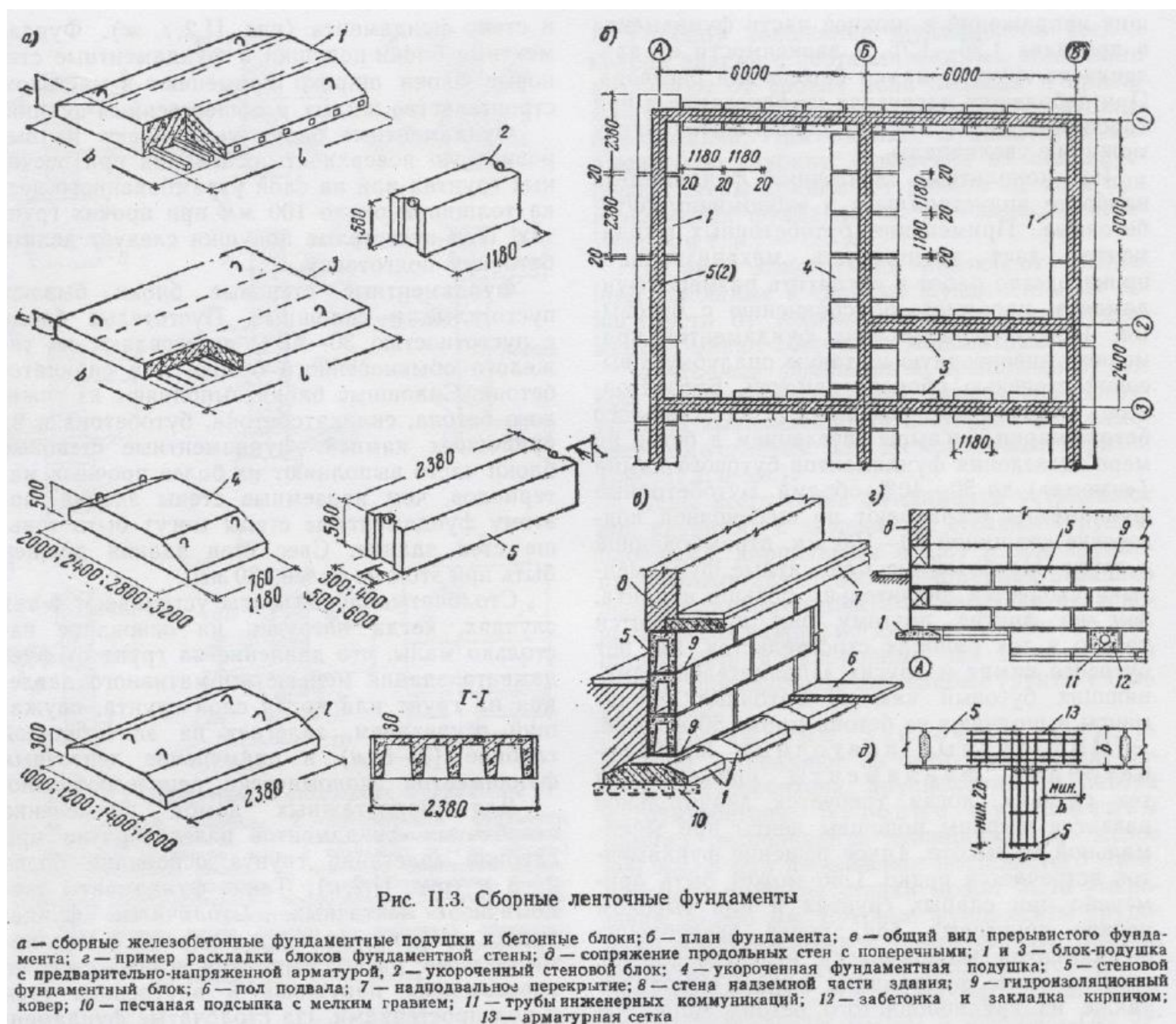
При строительстве многоэтажных зданий применяют железобетонные фундаменты, в зависимости от работы фундаментов под нагрузкой различают фундаменты жесткие и гибкие. Жесткие работают преимущественно на сжатие. К ним относятся бетонные, бутобетонные, бутовые и кирпичные. Гибкие работают в основном на растягивающие и скалывающие усилия. К ним относятся фундаменты с железобетонными подушками (рис. П.3, а).

Глубина заложения фундаментов зданий, примыкающих к смежным зданиям, принимается на отметке существующих фундаментов. Если проектируют фундамент рядом с существующим, то для размещения новых фундаментов на более низких отметках подошвы необходимо принять меры защиты существующих фундаментов от осадки устройством шпунтовых ограждений и др. В местах расположения прямиков, подвалов, подземных коммуникаций, фундаментов под тяжелое оборудование отметку подошвы вновь возводимых фундаментов следует располагать на одном уровне с отметками низа наиболее заглубленной части. Переход подошвы фундамента от высокой отметки к более низкой делают уступами высотой 0,5-0,6 м и длиной 1-1,2 м каждый. В очень плотных грунтах высота уступа может быть увеличена до 1 м. Размеры уступов принимают в зависимости от рода грунта и конструкции фундаментов.

Фундаментные блоки-подушки трапециевидной формы изготавливают обыкновенно сплошными из тяжелого (обычного) бетона марки 150 с армированием сварными сетками или без армирования. Для уменьшения расхода бетона на изготовление блоков-подушек разработаны и внедряются в практику строительства другие решения этих блоков, в том числе предварительно-напряженные блоки, армированные высокопрочной проволокой или струнобетонными стержнями, ребристые решетчатые блоки-подушки различных типов, армированные сварными каркасами и сетками.



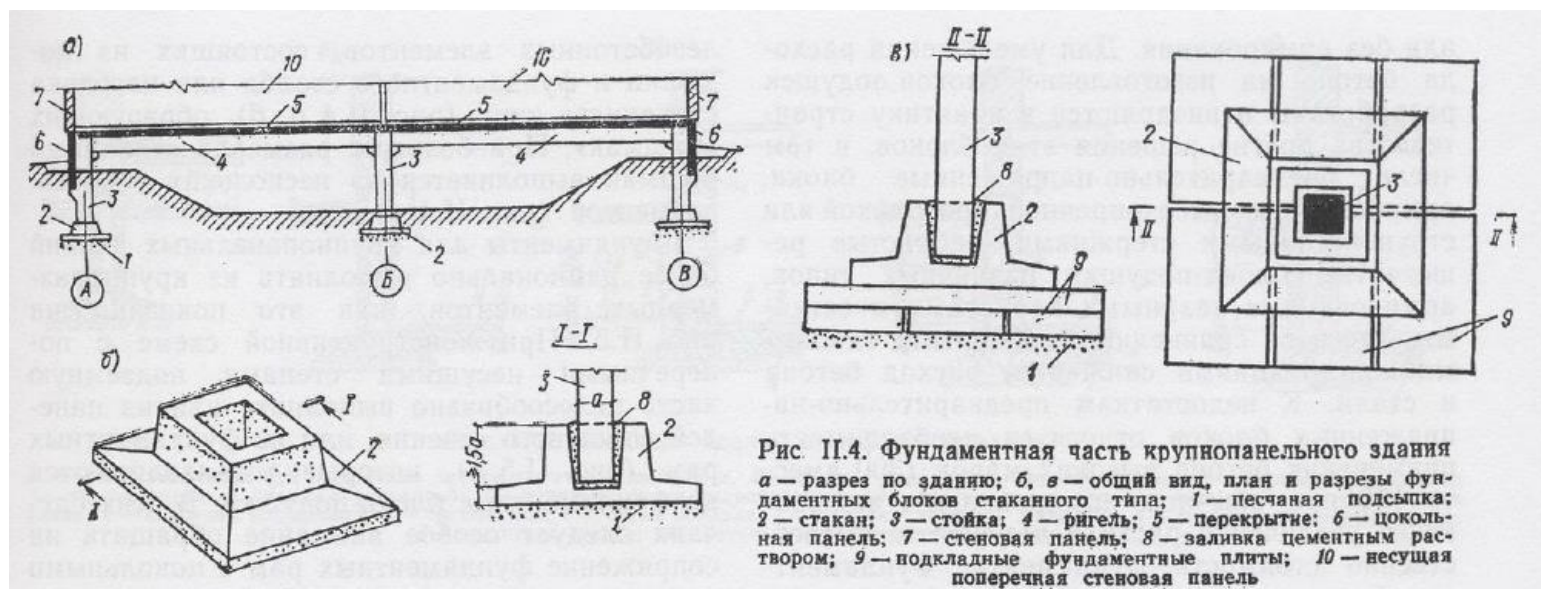
Здесь по сравнению с обычными типовыми конструкциями снижается расход бетона и стали. К недостаткам предварительно напряженных блоков относятся необходимость применения бетона высоких марок (300 вместо 150 при обычном армировании), вызывающее увеличение расхода цемента и соответственно стоимости фундамента. Фундаментные блоки-подушки или заменяющие их нижние фундаментные блоки укладывают вплотную один к другому или с промежутками. При укладке блоков с промежутками образуются так называемые прерывистые фундаменты (рис. II.3, б, в).



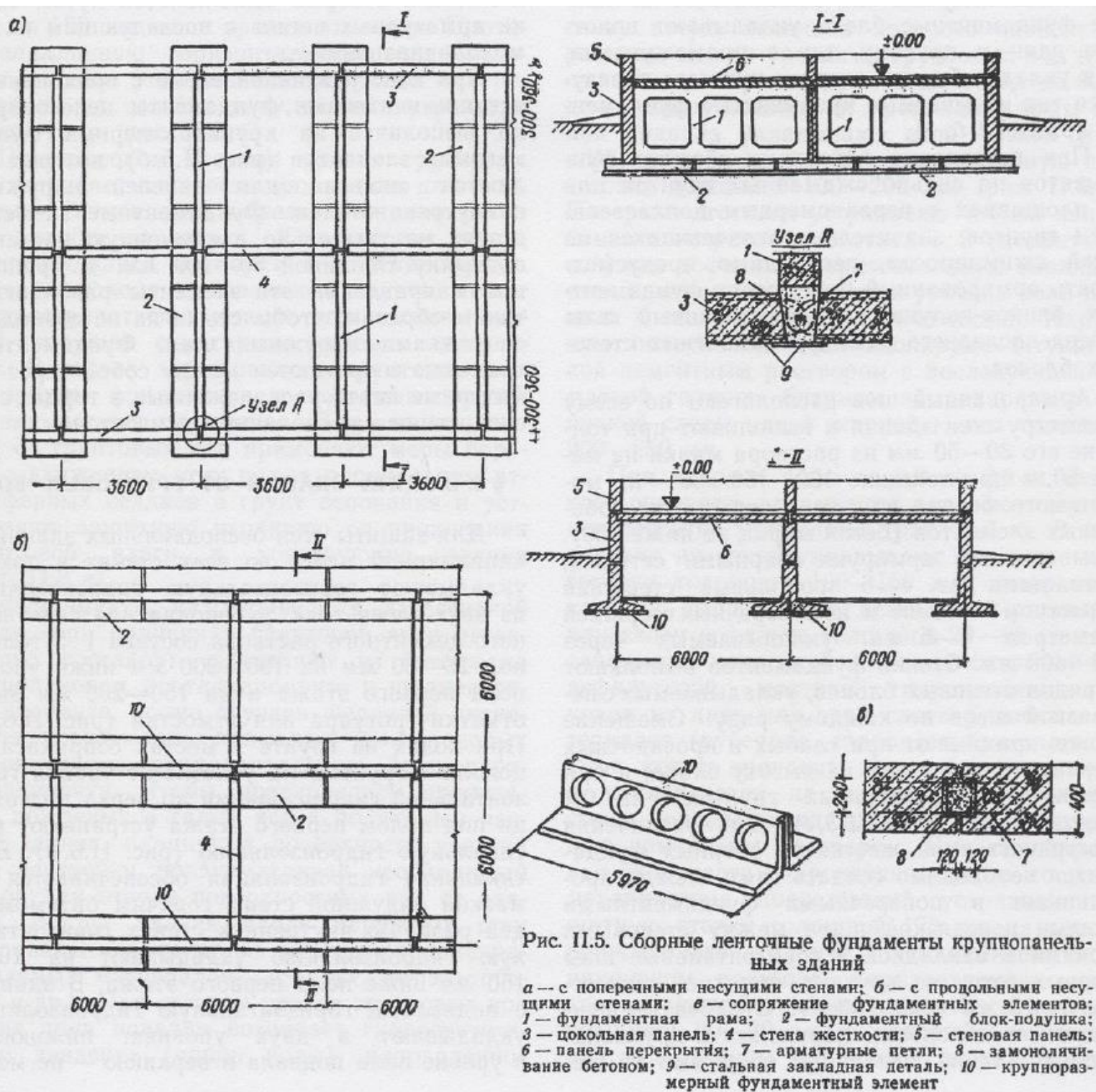


При возведении ленточных сборных фундаментов на сильно сжимаемых грунтах или на площадках с неравномерным напластованием грунтов, значительно отличающихся по своей сжимаемости, необходимо предусматривать армированный шов поверх фундаментных блоков-подушек и армированный пояс поверх последнего ряда фундаментных стеновых блоков.

Армированный шов располагают по всему периметру стен здания и выполняют при толщине его 30-50 мм из раствора марки не менее 50, а при толщине 100-150 мм из монолитного бетона или из сборных железобетонных элементов (бетон марки не ниже 150). Швы и пояса армируют сварными сетками, состоящими из 4-6 продольных стержней диаметром 8-10 мм и из поперечных стержней диаметром 4-5 мм, укладываемых через 300-400 мм. Стенки фундаментов выполняют из рядов стеновых блоков, укладываемых с перевязкой швов по каждому ряду. Смещение блоков принимают при слабых и просадочных грунтах не менее чем на высоту блока, а при плотных малосжимаемых грунтах – на 0,4 высоты блока (рис. II.3, г). Для увеличения пространственной жесткости сборных фундаментов необходимо создать связь между продольными и поперечными фундаментными стенами перевязкой швов между стеновыми блоками и закладкой в горизонтальные швы сварных сеток из круглых стержней диаметром 6-10 мм (рис. II.3, д). Столбчатые фундаменты под колонны каркасных и крупнопанельных зданий выполняют сборными из железобетонных элементов, состоящих из подушки и фундаментного столба или из блока стаканного типа (рис. II.4, а, б), образующих «башмак». При больших размерах стаканый башмак выполняется из нескольких сборных элементов (рис. II.4, в).



Фундаменты для крупнопанельных зданий более рационально выполнять из крупноразмерных элементов, как это показано на рис. II.5. При конструктивной схеме с поперечными несущими стенами подземную часть целесообразно выполнять или из панелей сплошного сечения, или из фундаментных рам (рис. II.5, а), которые устанавливаются на фундаментные блоки-подушки. В этих случаях следует особое внимание обращать на сопряжение фундаментных рам с цокольными панелями, которые выполняются путем сварки арматурных петель с последующим их замоноличиванием.

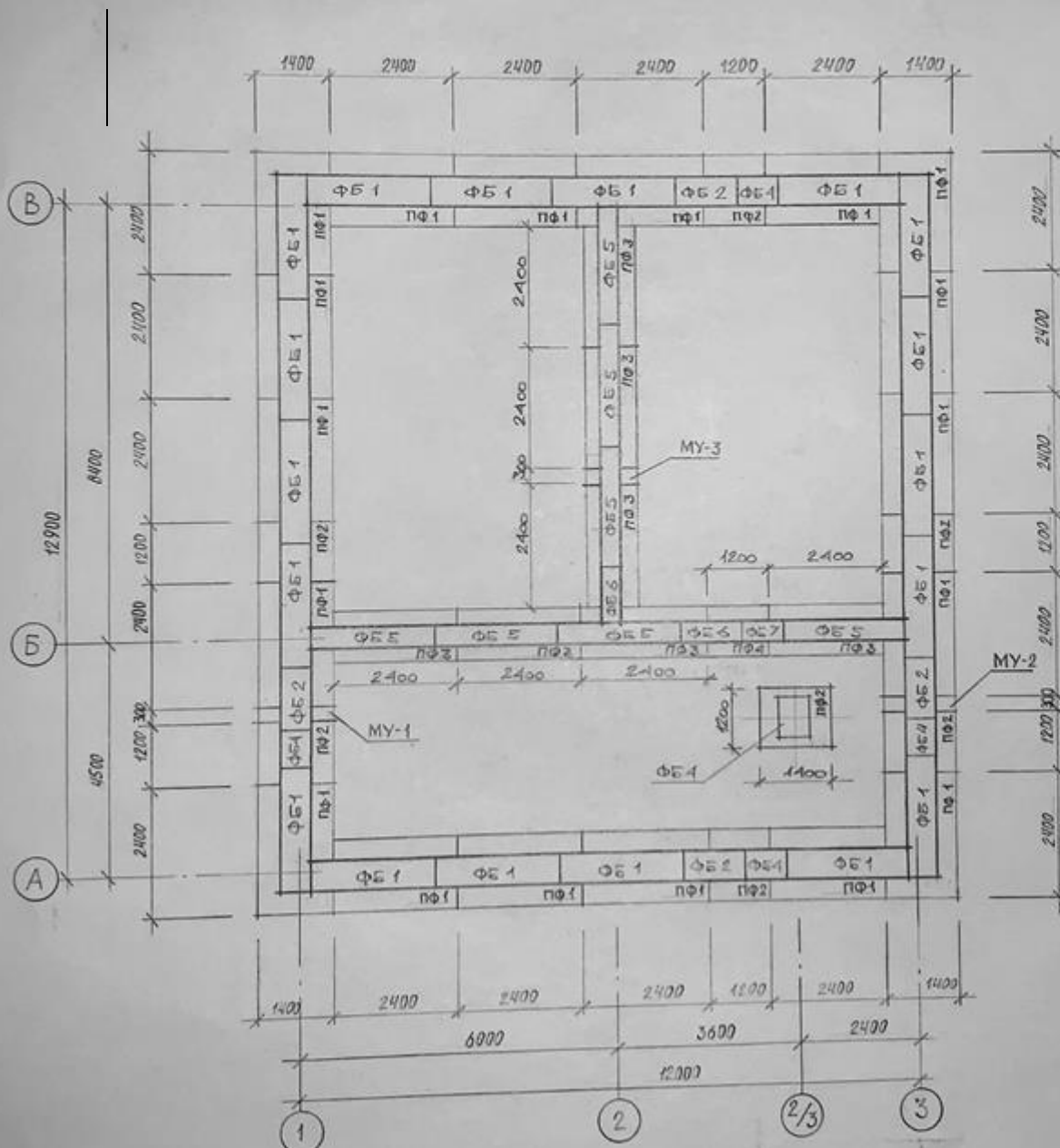


При конструктивной схеме с продольными несущими стенами фундаменты целесообразно выполнять из крупноразмерных фундаментных элементов (рис. II.5, б), которые являются опорами для панелей наружных и внутренних стен. Фундаментные элементы ставят на тщательно выровненную песчаную подсыпку толщиной 80-100 мм. В продольном направлении эти элементы разбиваются таким образом, чтобы стыки их не совпадали со

стыками наружных стен. Фундаментные элементы сопрягаются между собой через арматурные петли, расположенные в торцах с последующим замоноличиванием бетоном.

Пример выполнения задания представлен на следующей странице.

### ПЛАН ФУНДАМЕНТОВ.



Плиты фундаментные  
(серия 1.112-5 вып. 1)

ПФ - 24-14-3

ПФ2 - 12-14-3

пфз-24-10-3

пф4-12-10-3

БЛОКИ СТЕНОВЫЕ  
(серия 1.116-5)

ФБс - 24-6-6

- 461

ФБС - 12-6-6

-ФБ 2

ФБС - 24-6-3

- 653

ФЕС - 8-6-6

• 454

$$\Phi_{EC} = 24 - 4 - 6$$

- 56 -

27 1 0

054

ФДС - 12-4-6

450