



Кубанский государственный
аграрный университет им. И. Т. Трубилина

Лекция 13 по дисциплине: «Основания и фундаменты сооружений» Специальность - 08.05.01 Строительство уникальных зданий

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



Источники сейсмических воздействий

Основные понятия

Вследствие различных процессов, происходящих в недрах земли, возникают **землетрясения**, которые оказывают воздействие на здания, сооружения. К таким процессам относятся: вулканические явления, тектонические разломы в земной коре и др. Районы, где наблюдаются землетрясения, называются **сейсмическими**. Их обозначают на специальных картах, которые называются картами сейсмического районирования.

В России к сейсмическим районам относятся: Кавказ, Крым, Прибайкалье, Камчатка, Курильские острова и др. регионы. Природа возникновения землетрясений рассматривается в курсах геологии. Этими вопросами занимаются специализированные организации РАН, а также другие научные организации России. Результатом такой работы являются **нормативные документы** и техническая литература на проектирование сооружений в сейсмических районах, в том числе фундаментов: СП 14.13330.2014 – Строительство в сейсмических районах, СНКК-301-2000 – Строительство в сейсмических районах Краснодарского края.

Техническая литература

1. **Мангушев Р.А., Сахаров И.И.** Основания и фундаменты: Учебник для бакалавров строительства и специалистов по направлению «Строительство уникальных зданий и сооружений» / под ред. чл.-корр. РААСН, д-ра техн. наук, профессора, Р.А.Мангушева. – М.: Изд-во АСВ, 2019. – 468 с.

2. **Немчинов Ю.И., Марьенков Н.Г., Хавкин А.К. и др.** Проектирование зданий с заданным уровнем обеспечения сейсмостойкости. – Киев, 2012. – 384 с.

3. **Айзенберг Я.М., Кодыш Э.Н., Никитин И.К., Смирнов В.И., Трекин Н.Н.** Сейсмостойкие многоэтажные здания с железобетонным каркасом. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 264 с.

4. **Плевков В.С., Мальганов А.И., Балдин И.В.** Железобетонные и каменные конструкции сейсмостойких зданий и сооружений: Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 290 с.

5. **Ставницер Л.Р.** Сейсмостойкость оснований и фундаментов. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 446 с.

6. **Альбом конструктивных решений** по сейсмоусилению каменных зданий и сооружений / К.А. Демидов и др.; под общ. ред. Г.П.Тонких, О.В.Кабанцева. –

Томск, М.: Изд-во «Печатная мануфактура, 2000. – 113 с.

7. **Немчинов Ю.И.** Сейсмостойкость зданий и сооружений. В двух частях. – Киев, 2008. – 480 с.

8. **Ишихара К.** Поведение грунтов при землетрясениях: пер. с англ. / под ред. А.Б.Фадеева, М.Б.Лисюка / НПО «Геореконструкция – Фундаментпроект». – СПб, 2006. – 384 с.

9. **Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В. и др.** Механика грунтов, основания и фундаменты: учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ.

10. **Назин В.В.** Новейшие сейсмостойкие конструкции и железобетонные механизмы сейсмоизоляции зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1993. – 135 с.

11. **Сейсмостойкость зданий** и инженерных сооружений: Сборник научных трудов / под ред. д-ра техн. наук, проф. В.А.Быловского. – М.: Стройиздат, 1967. – 148 с.

Вопросами строительства фундаментов зданий, сооружений в сейсмических районах занимались: **В.А.Ильичев**, 1995-2006, **Э.Н.Кодыш и др.**, 2008; **Н.Н. Трекин**, 2009; **Г.П.Тонких и др.**, 2010; **В.С.Плевков**, 2001-2009; **Л.Р.Ставницер**, 2010; **Я.М.Айзенберг и др.**, 2012; **Ю.И.Немчинов и др.**, 2012; **В.И.Смирнов**, 2012

Техническая литература

Источники сейсмических воздействий

При проектировании зданий, сооружений в сейсмических районах необходимо учитывать вероятность появления землетрясений (сейсмических явлений), которые происходят периодически. Очаги землетрясений – **гипоцентры** – находятся обычно на большой глубины от поверхности земли (примерно от 10 до 700 км). Место под очагом землетрясений на поверхности земли называется **эпицентром**. От гипоцентра во всех направлениях распространяются упругие колебания земной коры (рис. 13.1).

Продолжительность землетрясений чаще всего измеряется несколькими секундами, реже минутами. Силу землетрясений оценивают в баллах. В России принята **12-балльная шкала**.

Строительство зданий (сооружений) разрешается вести только в районах с интенсивностью сейсмических воздействий не более **9 баллов** и, как исключение, на площадках с сейсмичностью более 9 баллов. При прогнозируемой силе землетрясений менее 7 баллов основания и здания можно проектировать без учёта сейсмических воздействий. Расчетный балл обычно уточняется в зависимости от грунтовых условий и вида здания, сооружения.

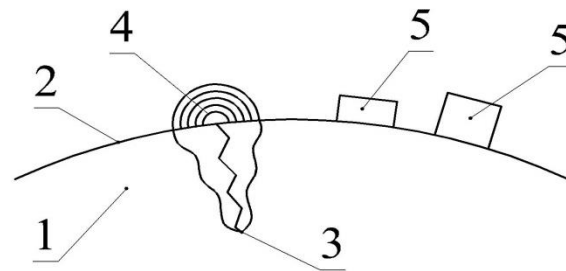


Рис.13.1. Схема действия землетрясения:
1 – земная кора; 2 – поверхность земли; 3 – гипоцентр;
4 – эпицентр; 5 – здание, сооружение



Рис.13.1/1. Деформация железнодорожных рельсов L-волнами во время землетрясений в Турции и на Аляске

**Сейсмические воздействия
на здания и сооружения**



Рис. 13.2. Разрушение здания из-за гибкого этажа



Рис. 13.3. Опрокидывание зданий из-за разжижения грунта

**Сейсмические воздействия
на здания и сооружения**



Рис. 13.4. Проявление тектонического разлома на поверхности земли (США, разлом Сан-Андреас)



Рис. 13.5. Обрушение пролетов моста

**Сейсмические воздействия
на здания и сооружения**



Рис. 13.6. Транс-Аляскинский водопровод. Жесткое крепление трубы большого диаметра



Рис. 13.7. Пример разрушения здания с каменным заполнением каркаса (Турция)

**Сейсмические воздействия
на здания и сооружения**



Рис. 13.8. Смещение незаанкеренных трубопроводов



Рис. 13.9. Разрушение колонн нижнего этажа вертикальной составляющей сейсмической нагрузки

Сейсмическое районирование и микрорайонирование грунтов

Сейсмичность района строительства в баллах (интенсивность сейсмических воздействий) принимается на основе комплекта **карт общего сейсмического районирования** территории РФ (ОСР-2015). Эти карты состоят из разделов А, В и С (ОСР-2015А, ОСР-2015В, ОСР-2015С). Они приведены в СП 14.13330.2014 – Строительство в сейсмических районах (изменения № 1 от 23.11.2015).

Указанная на картах сейсмичность района относится:

на карте А – к объектам **нормальной** (массовое строительство) и пониженной ответственности;

на картах В и С – к объектам **повышенной** ответственности (особо опасные, технически сложные или уникальные сооружения).

В изменениях №1 к СП 14.13330.2014 также приводится **список населенных пунктов РФ (включая республику Крым и г. Севастополь)**, расположенных в сейсмических районах, с указанием принятой для них сейсмичности района в баллах (соответствующей картам А, В и С).

Для оценки сейсмичности конкретных площадок строительства, в зависимости от их грунтовых и гидрогеологических условий, проводится **сейсмическое микрорайонирование**, которое является частью инженерно-геологических изысканий и выполняется с соблюдением требований соответствующих нормативных документов.

На площадках строительства, где не проводилось сейсмическое микрорайонирование, допускается определять сейсмичность согласно таблице 13.1 в зависимости от исходной сейсмичности района (фоновой сейсмичности) и категории грунта по сейсмическим свойствам.

Таблица 13.1 – Оценка сейсмичности площадки строительства (данные СП 14.13330.2014)

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Сейсмичность площадки строительства при <u>исходной</u> (фоновой) сейсмичности района, баллы			
	6	7	8	9
I	–	6	7	8
II	–	7	8	9
III	7	8	9	Более 9
IV	7	8	9	Более 9

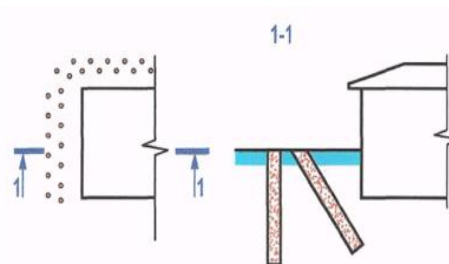


Рис. 13.10. Схема антисейсмического экрана

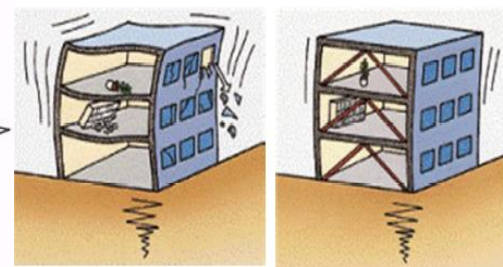


Рис.13.11. Здание с вибропоглощающими связями

Категории грунтов по сейсмическим свойствам

К **первой категории грунтов** относятся:

Скальные грунты всех видов (в том числе вечномёрзлые и вечномёрзлые оттаявшие) неветреные и слабоветреные; крупнообломочные грунты плотные, маловлажные из магматических пород, содержащие до 30 % песчано-глинистого заполнителя; выветреные и сильноветреные скальные и нескальные твердомерзлые (вечномёрзлые) грунты при температуре минус 2 °С и ниже при строительстве и эксплуатации по принципу I (сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии).

Ко **второй категории грунтов** относятся:

Скальные грунты выветреные и сильноветреные, в том числе вечномёрзлые, кроме отнесенных к категории I; крупнообломочные грунты, за исключением отнесенных к категории I; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности маловлажные и влажные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности маловлажные; глинистые грунты с показателями консистенции $I_L \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ для глин и суглинков и $e < 0,7$ – для супесей; вечномёрзлые нескальные грунты пластичномёрзлые или сыпучемёрзлые, а также твердомерзлые при температуре выше минус 2 °С при строительстве и эксплуатации по принципу I.

К **третьей категории грунтов** относятся:

Пески рыхлые независимо от влажности и крупности; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности водонасыщенные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности влажные и водонасыщенные; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L > 0,5$; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e \geq 0,9$ для глин и суглинков и $e \geq 0,7$ – для супесей; вечномёрзлые нескальные грунты при строительстве и эксплуатации по принципу II (допускается оттаивание грунтов основания).

К **четвертой категории грунтов** относятся:

Наиболее динамически неустойчивые разновидности песчано-глинистых грунтов, указанные в категории III, склонные к разжижению при сейсмических воздействиях.

При сейсмических воздействиях могут произойти разрушения эксплуатируемых зданий (рис. 13.12).



Рис. 13.12. Пример разрушения тяжелой крыши на тонких опорах

Оценка сейсмичности площадок строительства

При **оценке сейсмичности** конкретных площадок строительства необходимо учитывать следующее:

1. При **расхождении оценок** категории грунтов по сейсмическим свойствам на основе литологических признаков и по скоростным характеристикам сейсмических волн категорию грунтов следует относить к более неблагоприятной.

2. Пылевато-глинистые грунты (в том числе просадочные) при коэффициенте пористости $e \geq 0,9$ – для глин и суглинков и $e \geq 0,7$ – для супесей могут быть отнесены ко **II категории по сейсмическим свойствам**, если нормативное значение их модуля деформации $E \geq 15,0$ МПа, а при эксплуатации сооружений будут обеспечены условия неподтопления грунтов основания.

3. Отнесение площадки к **I категории грунтов по сейсмическим свойствам** допускается при мощности слоя, соответствующего категории I, более 30 м от планировочной отметки.

4. В случае неоднородного состава грунты относят к **более неблагоприятной категории** по сейсмическим свойствам, если в пределах верхней 10-метровой толщи (считая от планировочной отметки) слои, относящиеся к этой категории, имеют суммарную толщину более 5 м.

5. При прогнозировании подъема уровня грунтовых вод и обводнения грунтов (в том числе просадочных) в процессе эксплуатации здания и сооружения категории грунтов следует определять в зависимости от свойств грунта (влажности, консистенции) **в замоченном состоянии**.

6. При строительстве на вечномерзлых нескальных грунтах по принципу II, если зона оттаивания распространяется до подстилающего талого грунта, грунты основания следует рассматривать **по фактическому состоянию их после оттаивания**.

7. Для объектов повышенного уровня ответственности зданий и сооружений, строящихся в районах с сейсмичностью 6 баллов на площадках строительства с грунтами категория I и III по сейсмическим свойствам, расчетную сейсмичность следует принимать **равной 7 баллам**.

8. Глинистые и песчаные грунты при расположении уровня грунтовых вод на глубине менее 5 м (считая от планировочной отметки) и отсутствии данных об их физических характеристиках следует относить к **III категории грунтов по сейсмическим свойствам**.

Таким образом, общая оценка сейсмичности строительной площадки на этапе проектирования может **уточняться** с учетом категории грунтов. Для строительных площадок, где не проводилось сейсмическое микрорайонирование, в качестве **исключения** допускается определять их сейсмичность в зависимости от исходной (фоновой) сейсмичности района и категории грунтов по сейсмическим свойствам по СП 14.13330.2014 (с учетом изменений № 1 от 23.11.2015) и другим документам. Правильная оценка сейсмичности строительной площадки с учетом грунтовых условий позволяет обеспечить нормальную и безопасную эксплуатацию здания, сооружения.



Рис. 13.13. Отсутствие арматуры в железобетонной конструкции

Пример оценки сейсмичности строительной площадки

Пример 2.3. Требуется определить сейсмичность строительной площадки на основе анализа данных инженерно-геологических изысканий и данных исходной (фоновой) сейсмичности района строительства.

Исходные данные. На рассматриваемой площадке предполагается строительство административного 5-этажного здания без подвальных помещений. Схемы расположения выработок грунта (план) и инженерно-геологического разреза строительной площадки, приведены на рисунке 2.9 и 2.10.

Основание рассматриваемой строительной площадки до глубины примерно 15 м сложено следующими грунтами. Сверху до отметки 0,8 м залегают насыпные грунты, представленные битым кирпичом, галькой и суглинком серым песчанистым с содержанием щебня, шлака, битого кирпича и песка до 25 % (ИГЭ-1). Ниже подстилаются аллювиальные отложения мощностью от 1,9 до 2,2 м, которые сложены суглинком тяжелым, серым, мягкопластичным с прослоями песка с приведенной мощностью 2,0 м (ИГЭ-2). Под слоем суглинка залегают пески средней крупности, средней плотности, водонасыщенные мощностью 5,0–5,3 м (ИГЭ-3). С глубины примерно 8,0 м от поверхности земли залегает супесь пылеватая, пластичная, серая с приведенной мощностью слоя более 8,0 м (ИГЭ-4). Уровень подземных вод находится на глубине 3,4–4,3 м от поверхности земли. Данные о физико-механических характеристиках, показателях грунтов приведены в таблице 2.24. Исходная сейсмичность района строительства (фоновая сейсмичность), согласно действующим строительным норм (СП 14.13330.2014) и подтвержденных данными изыскательской организации, составляет 7 баллов.

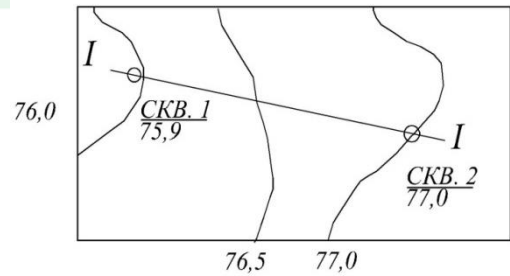


Рис. 13.4 – Схема расположения выработок грунта (план) на строительной площадке

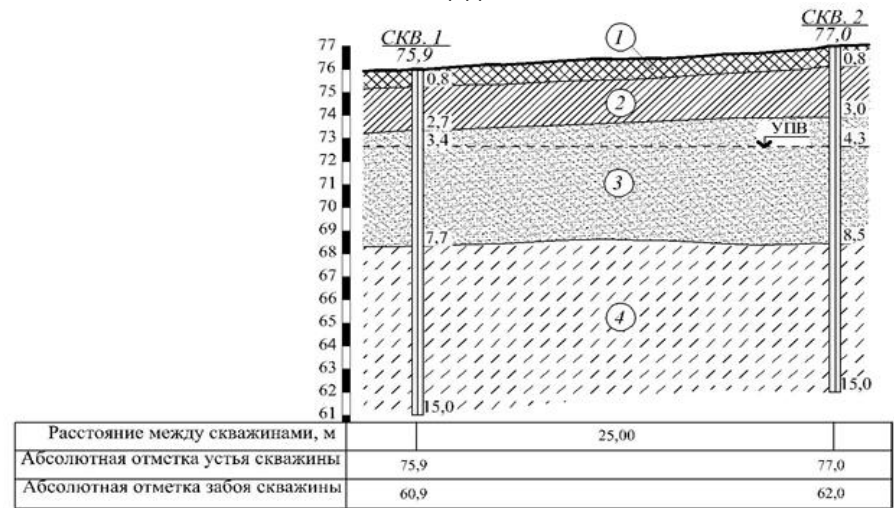


Рис. 3.15 – Схема инженерно-геологического разреза строительной площадки (по скважинам 1 и 2):
 1 – насыпной грунт (ИГЭ-1); 2 – суглинок тяжелый мягкопластичный (ИГЭ-2);
 3 – песок средней крупности, средней плотности, водонасыщенный (ИГЭ-3);
 4 – супесь пылеватая, пластичная (ИГЭ-4)

Пример оценки сейсмичности строительной площадки

Решение. Для оценки сейсмичности строительной площадки вначале по таблице 1 СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах (либо по данным таблицы 2.23 настоящего параграфа) определяем категорию грунтов по сейсмическим свойствам (отдельно для каждого инженерно-геологического элемента). При этом слой из насыпных грунтов (ИГЭ-1) не рассматриваем, так как насыпной грунт не является основанием для проектируемого здания.

Из рассмотрения данных по инженерно-геологическим элементам (табл. 2.24) и категории грунтов по сейсмическим свойствам (см. выше в настоящем параграфе) устанавливаем:

ИГЭ-2 (суглинок тяжелый, мягкопластичный) – относится к II категория грунтов по сейсмическим свойствам;

ИГЭ-3 (песок средней крупности, средней плотности, водонасыщенный) – относится к III категория грунтов по сейсмическим свойствам;

ИГЭ-4 (супесь пылеватая, пластичная) – относится к II категория грунтов по сейсмическим свойствам.

С учетом принятой категории грунтов для каждого инженерно-геологического элемента (ИГЭ) уточняем сейсмичность строительной площадки (по таблице 1 СП 14.13330-2014, либо по таблице 2.23 настоящего параграфа). Из рассмотрения материалов видно, что для ИГЭ-2 и ИГЭ-4 при их установленной категории (II категория грунтов) сейсмичность строительной площадки соответствует значению 7 баллов и совпадает с исходной сейсмичностью района (также 7 баллов).

Для ИГЭ-3 при его установленной категории (III категория грунтов) сейсмичность строительной площадки соответствует значению 8 баллов, что на один балл больше исходной сейсмичности района. Поэтому в целом, с учетом категории грунтов по сейсмическим свойствам, залегающих в основании фундаментов проектируемого административного здания, **принимаем сейсмичность строительной площадки 8 баллов.**

Таблица 13.2 – Физико-механические характеристики грунтов
(по данным инженерно-геологическим изысканий)

Показатели	Инженерно-геологические элементы (ИГЭ)			
	Насыпной грунт (ИГЭ-1)	Суглинок тяжелый, мягкопластичный (ИГЭ-2)	Песок средней крупности, средней плотности, водонасыщенный (ИГЭ-3)	Супесь пылеватая, пластичная (ИГЭ-4)
Удельное сцепление грунта c , кПа	–	28	1	15
Угол внутреннего трения φ , град.	–	22	42	28
Плотность частиц грунта ρ_s , г/см ³	–	2,47	2,62	2,68
Плотность грунта ρ , г/см ³	1,93	1,91	2,05	1,98
Показатель текучести I_L	–	0,46	–	0,18
Влажность W , %	–	15	23	19
Коэффициент пористости e	–	0,7	0,57	0,62

Повреждения строительных конструкций, зданий и сооружений



Рис. 13.16. Повреждение здания с большими перепадами по высоте



Рис. 13.17. Деформации бессвязевого каркаса

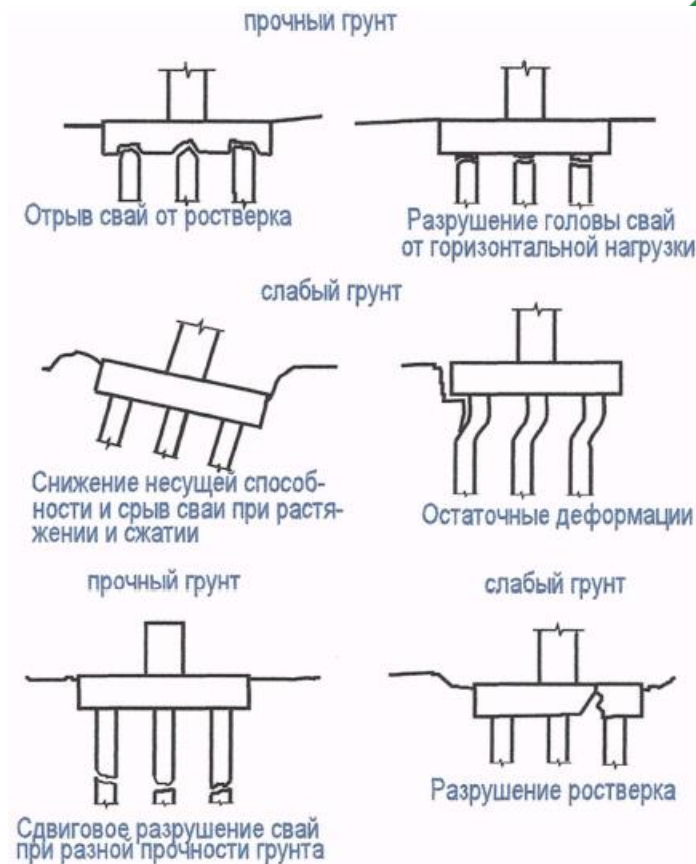


Рис. 13.18. Различные виды сейсмических разрушений свайных фундаментов

Основные положения расчета сейсмостойких фундаментов

Фундаменты и основания должны рассчитываться на **действие сейсмических нагрузок**. Они представляют собой силы инерции, возникающие в здании (сооружении) при колебаниях, вызванных землетрясением. Рекомендуемую **расчетную сейсмическую нагрузку** (силовая или моментная) в выбранном направлении действия (точка К) определяется по формуле (рис. 13.19):

$$S_{ik} = k_0 k_1 S_{0ik} \quad (13.1)$$

$k_0 = 0,75-2,0$ - коэффициент, учитывающий назначение сооружения и его ответственность (табл. 3 СП);

$k_1 = 0,12-1,0$ - коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения здания, сооружения (табл. 4 СП);

S_{0ik} - значение сейсмической нагрузки для заданной формы собственных колебаний, определяемый:

$$S_{0ik} = m_k A \beta_i K_\phi \eta_{ik} \quad (13.2)$$

m_k - масса здания (или момент инерции соответствующей массы здания), отнесенные к точке К и определяемые расчетом (п. 5.1 СП);

A - значения ускорения в уровне основания, принимаемые равным 1,0; 2,0; 4,0 м/с² для расчетной сейсмичности 7, 8, 9 баллов соответственно;

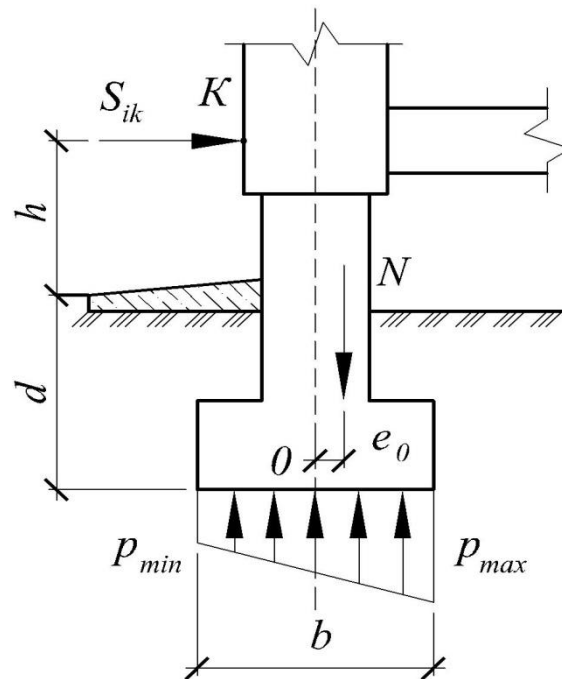


Рис. 13.19.
Расчетная схема к определению S_{ik}

β_i - коэффициент динамичности, принимаемый согласно рекомендациям СП (п. 5.6 СП);

K_ϕ - коэффициент, принимаемый по табл. 5 СП;

η_{ik} - коэффициент, зависящий от формы деформации здания, сооружения при его собственных колебаниях по i-й форме, от узловой точки приложения рассчитываемой нагрузки (п. 5.7, 5.8 СП).

Особенности конструирования фундаментов

Основными положениями являются:

1. Расчет оснований и фундаментов выполняются на **особые сочетания нагрузок**

2. **Глубина заложения фундаментов** в грунтах 1 и 2-й категории по сейсмическим свойствам принимается, как правило, такой же, как и для фундаментов в несейсмических районах. В грунтах 3-й категории рекомендуется устраивать искусственные основания или другие меры улучшения грунтов.

3. Фундаменты сооружений рекомендуется устраивать **на одной глубине**. Если же требуется устраивать на различных отметках, то надо выполнять специальные требования СП. Как исключение, допускается устройство уступа подошвы фундамента высотой до 60 см и заложением 1:2 в местах перехода глубоко заложённых фундаментов одного отсека к фундаментам другого отсека, имеющим меньшую глубину заложения.

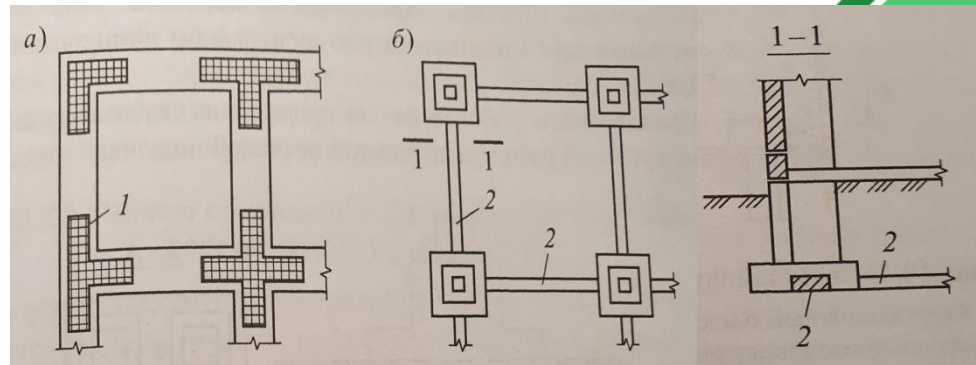


Рис. 13.20. Конструкции фундаментов для сейсмических воздействий:
а – план ленточного фундамента; б – план и разрез отдельных (столбчатых) фундаментов; 1 – арматурные сетки; 2 – железобетонные балки - связи

4. Принцип обеспечения сейсмостойкости фундаментов является **монолитность и равнопрочность** всех их элементов. Колонны каркасных зданий рекомендуется размещать на сплошных фундаментных плитах, перекрестных ленточных фундаментах или соединять отдельные ленточные фундаменты (свайные ростверки) железобетонными балками-связями. Для зданий повышенной этажности (более 5 этажей) рекомендуется применять ленточные, перекрестные из лент либо плитные фундаменты. Стыки перекрестных ленточных фундаментов обязательно усиливаются арматурными сетками (рис. 13.20).

Особенности конструирования фундаментов

Основными положениями являются:

5. В зданиях выше девяти этажей необходимо предусматривать **монолитный вариант подземной части** (рис.13.21).

6. Ленточные фундаменты примыкающих отсеков должны иметь **одинаковое заглубление** на протяжении не менее 1,0 м от осадочного фундамента. Отдельные фундаменты, разделенные осадочными швами, должны располагаться **на одном уровне**.

7. В сейсмических районах нашли применение свайные фундаменты с промежуточной **распределительной подушкой** (рис. 13.22). Для того, чтобы свайные фундаменты с промежуточной подушкой обеспечивали распределение сейсмических нагрузок, необходимы определенные соотношения между размерами свай, оголовков и промежуточной подушки. Толщина подушки над оголовками свай назначается в зависимости от расчетных нагрузок на сваю и составляет 40 см при нагрузке 600 кН и 60 см – при нагрузке более 600 кН. Размеры фундаментного блока в плане должны быть не менее размеров свайного куста по наружным граням оголовков. Размеры промежуточной подушки в плане принимают больше размеров фундаментного блока не менее, чем на 30 см в каждую сторону.

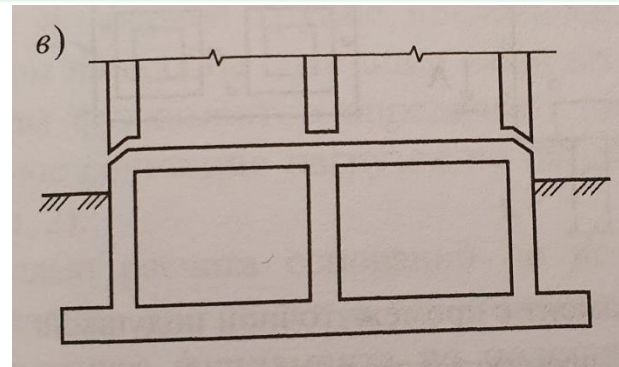


Рис.13.21. Конструкции фундаментов многоэтажного здания с монолитной подземной частью

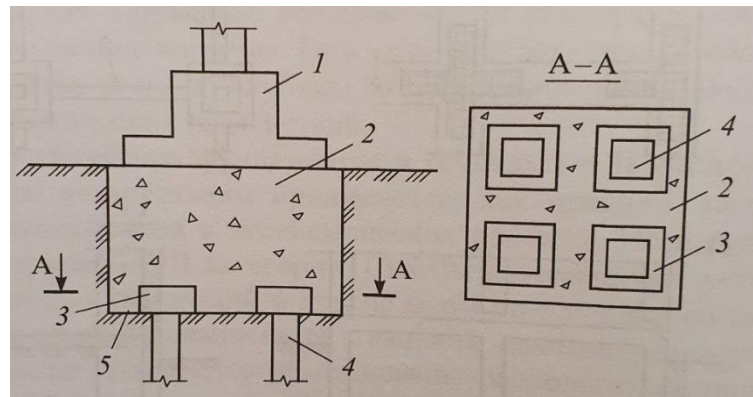


Рис.13.22. Свайный фундамент с промежуточной подушкой:
1 – фундаментный блок; 2 – промежуточная подушка; 3 – железобетонный оголовок; 4 – железобетонная свая; 5 – дно котлована

Повышение сейсмостойкости зданий

Повышение жесткости зданий, сооружений:

Сейсмостойкость зданий, сооружений может быть повышена путем применения конструктивных мер, которые существенно снимают инерционные силы на надземную часть. К таим мерам относятся:

- создание жестких **горизонтальных дисков** из плит перекрытий и покрытий (рис. 13.23-13.25);
- устройство монолитных **железобетонных (стальных) поясов** по всему периметру здания (рис. 13.26, 13.27);
- **армирование кирпичной кладки** сооружения (рис. 13.28);
- обеспечение **связи кирпичных стен** с монолитными железобетонными перекрытиями (контурные набетонки) (рис. 13.29) и др.

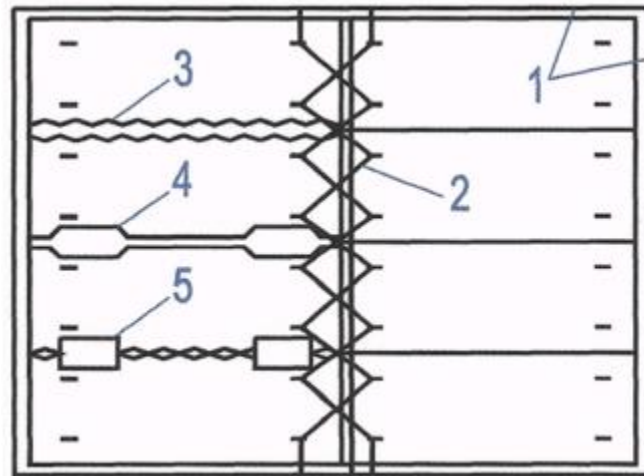


Рис. 13.23. Конструктивные решения по обеспечению жесткости перекрытий и покрытий:

1 – антисейсмический пояс; 2 – анкеровка за монтажные петли; 3 – рифленые края; 4 – шпонки; 5 – закладные детали

Создание жестких горизонтальных дисков из плит перекрытий и покрытия

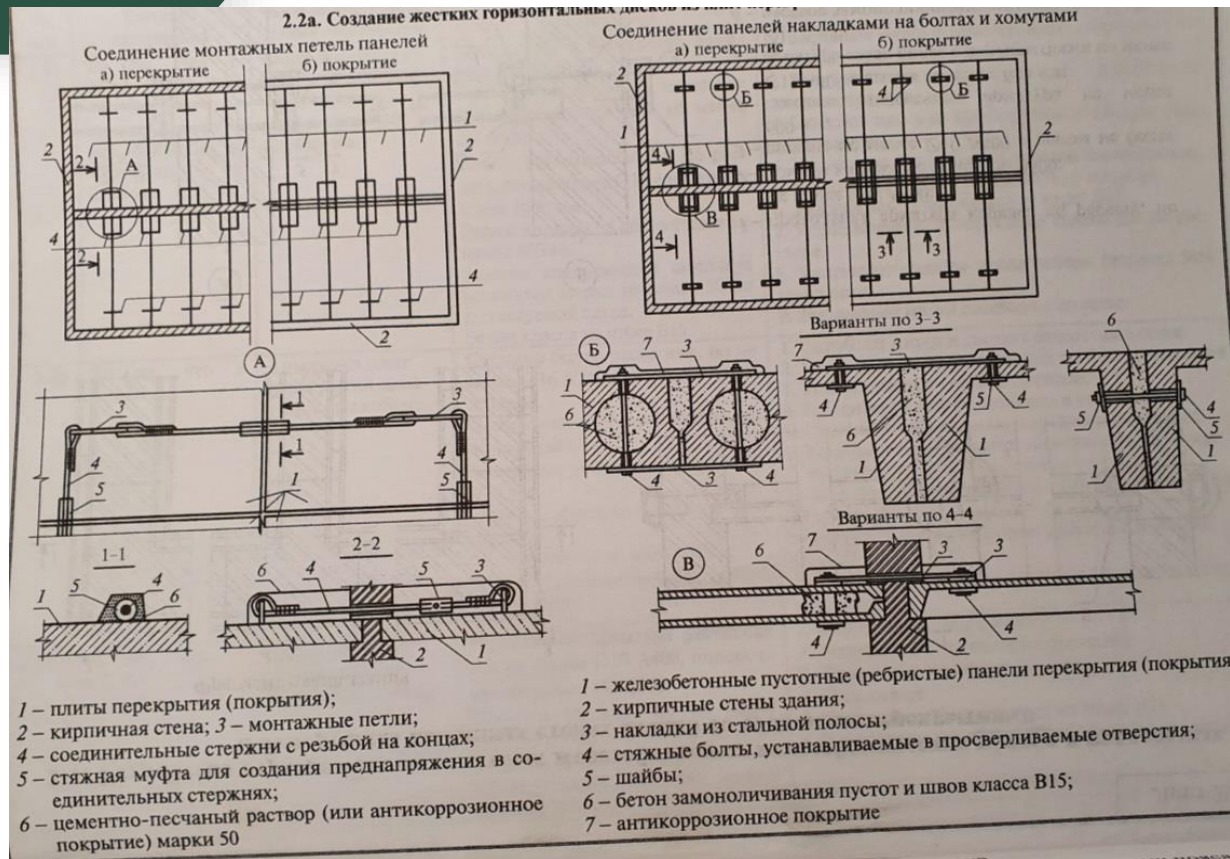


Рис. 13.24. Схемы к оценке работы перекрытий и покрытий с круглыми пустотами здания

Создание жестких горизонтальных дисков из плит перекрытий и покрытия

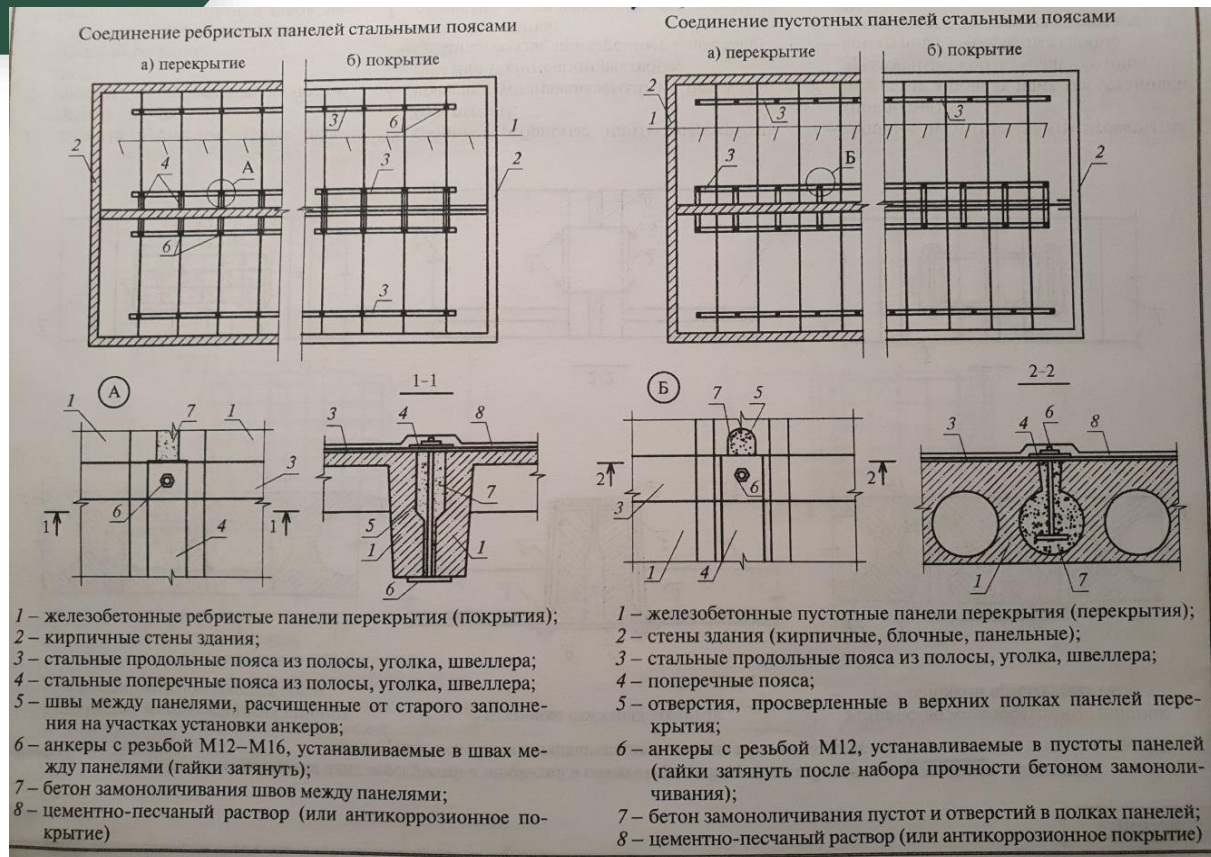


Рис. 13.25. Схемы оценки работы ребристых перекрытий и покрытия здания

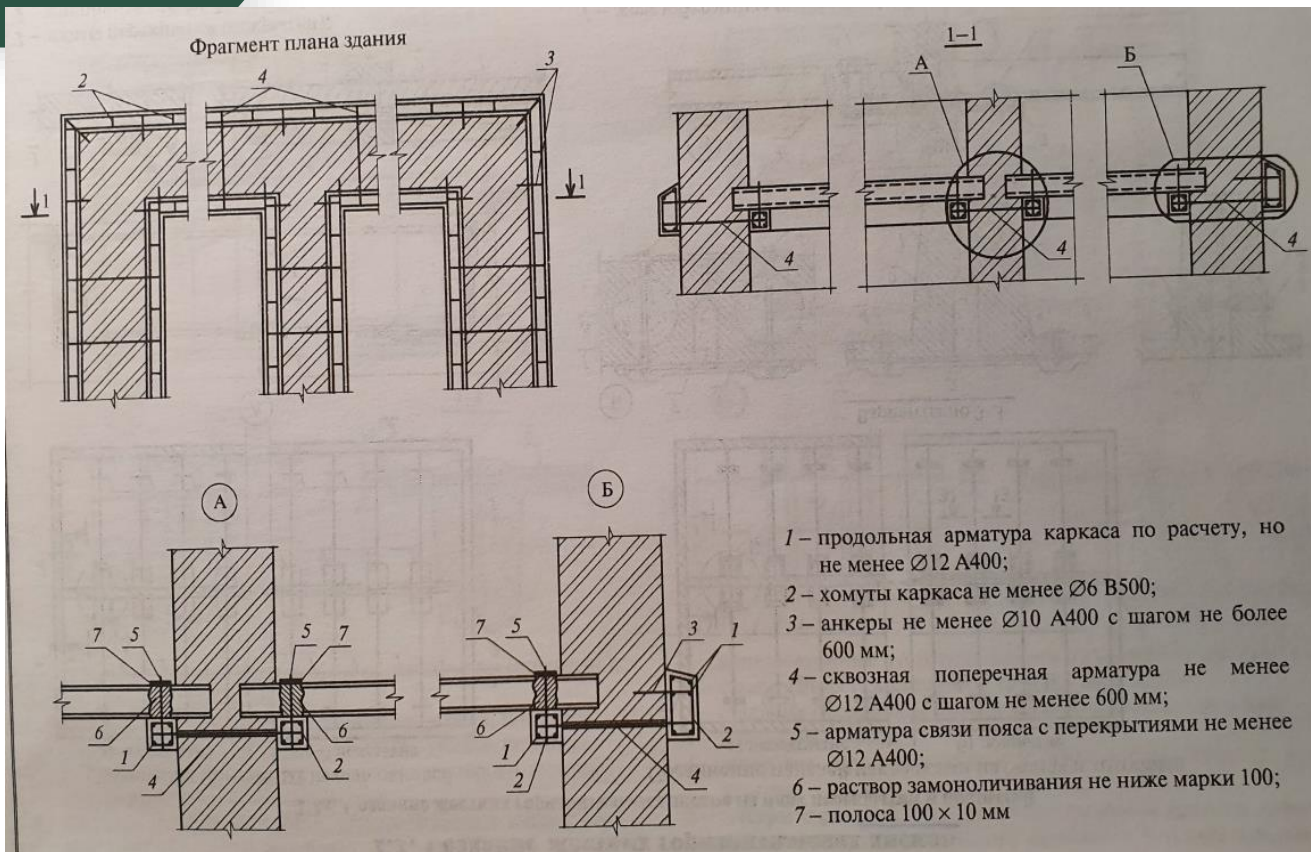
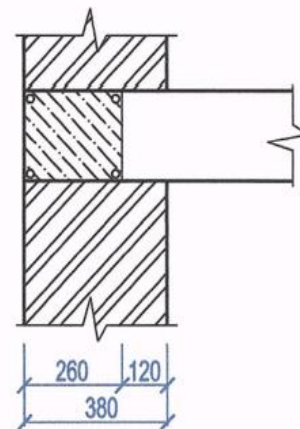


Рис. 13.26. Схемы к оценке работы кирпичных стен здания

Повышение сейсмостойкости зданий

а



б

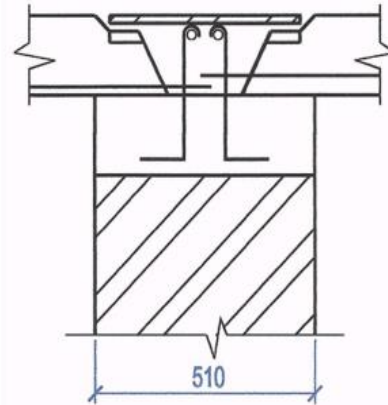


Рис. 13.27. Монолитный (а) и сборный (б) пояса

Антисейсмические пояса

Антисейсмические пояса выполняют следующие основные функции:

- повышают жесткость перекрытий в своей плоскости;
- обеспечивают надежную связь горизонтальных и вертикальных несущих конструкций здания (т. е. пространственную работу);
- препятствуют выпучиванию стен при колебаниях, перпендикулярных их плоскости, и передают усилия на стены, параллельные направлению толчка;
- уменьшают возможность выпадения больших участков стен и предохраняют кладку от разрушения при таранном ударе торцами плит;
- уравнивают периоды собственных колебаний отдельных вертикальных конструкций, имеющих различную динамическую жесткость.

Антисейсмические пояса должны:

- устраиваться в уровне перекрытий каждого этажа и покрытий;
- устраиваться по всем стенам;
- должны образовывать замкнутые контуры;
- выполняться из монолитного или сборного железобетона класса не ниже В12.5, с замоноличиванием стыков и непрерывным армированием;
- выполняться обычно шириной, равной толщине стен. но при толщине стен более 50 см допускается устраивать пояса шириной на 10—15 см меньше толщины стен;
- высота пояса принимается не менее 15 см;
- должны иметь продольную арматуру сечением, определяемым по расчету, но не менее 4 стержней диаметром 10 мм при расчетной сейсмичности здания 7-8 баллов и 4 стержней диаметром 12 мм при сейсмичности 9 баллов.

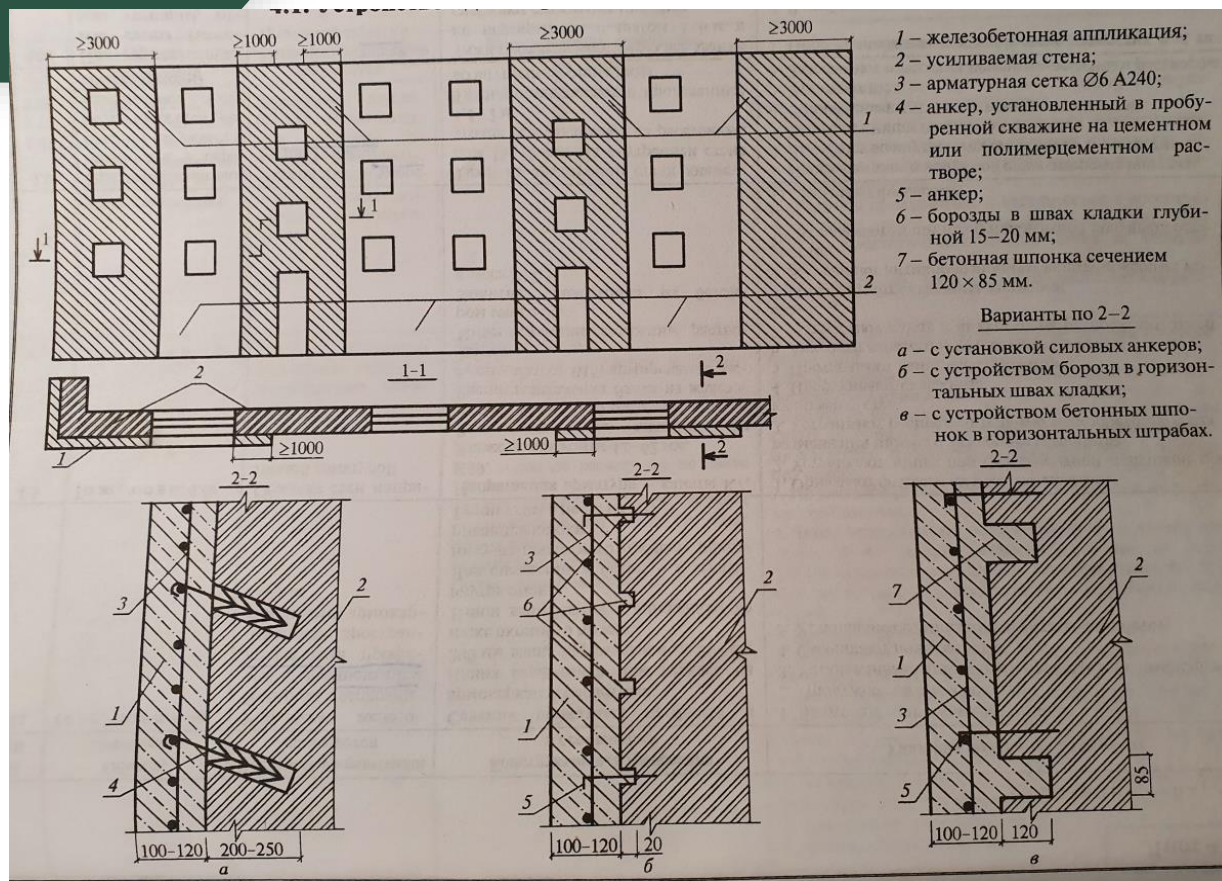


Рис. 13.28. Схемы к оценке работы наружных кирпичных стен здания

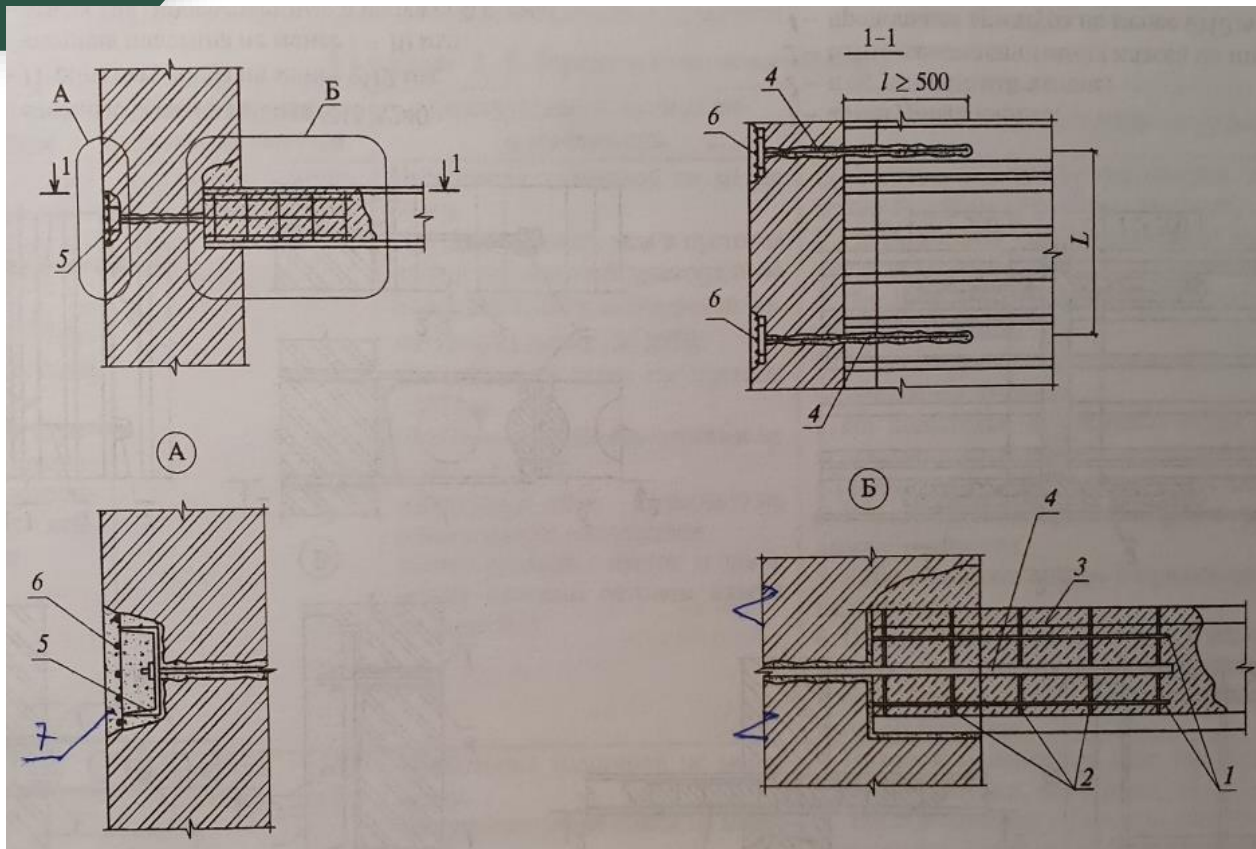


Рис. 13.29. Схемы к оценке связей кирпичных стен и перекрытий и покрытий зданий

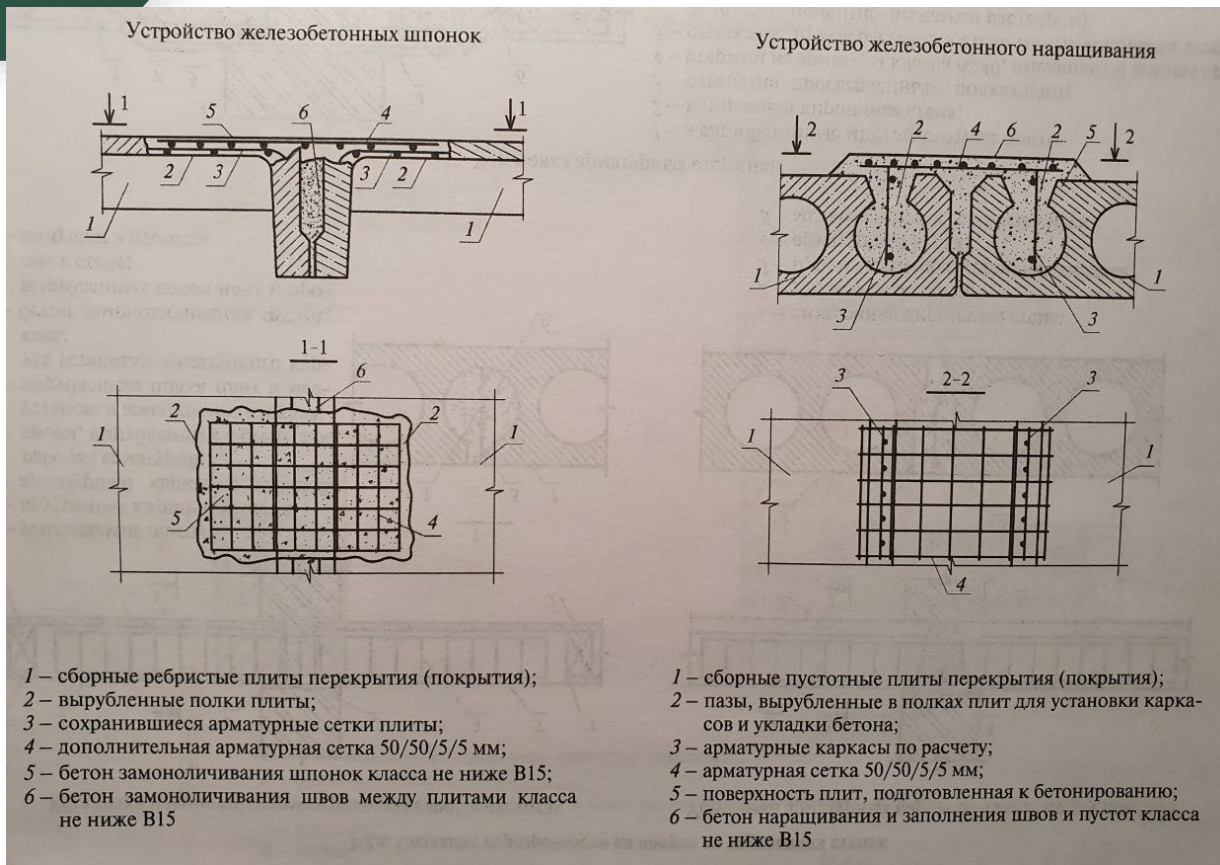


Рис. 13.30. Схема к оценке надежности, прочности, жесткости перекрытий зданий



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина

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