

## **Строительство зданий в особых условиях**

*Под особыми географическими условиями строительства понимают такие, при которых в процессе проектирования, строительства и эксплуатации учитываются дополнительные природные воздействия, могущие вызвать недопустимые деформации, способные привести даже к разрушению зданий, или ухудшающие их санитарно-гигиенические качества.*

К таким относятся сейсмические районы, районы Крайнего Севера и вечной мерзлоты, с просадочными грунтами, подрабатываемые и районы с жарким климатом.

## В условиях севера и вечномёрзлых грунтов

### Особые условия строительства:

- продолжительность зимнего периода 200-305суток с низкими отрицательными температурами;
- вечномёрзлое состояние грунтов;
- сильные ветра;
- малая освоенность территории;
- слабое развитие стройиндустрии;
- характерная сейсмичность.
- скудную растительность в районах побережья морей и океанов

Все это вызывает дополнительные требования к возводимым зданиям и сооружениям:

### Планировка зданий от снежных заносов:

- а) максимальная плотность и компактность планировки;
- б) защита от снегопереноса и снежных заносов:
  - естественные препятствия (рельеф, растительность),
  - снегозащитный фронт из зданий, расположенных с наветренной стороны,
  - организация сквозного проветривания с выносом снега за пределы,
  - придания зданиям обтекаемой формы, временные перекрытия между зданиями.

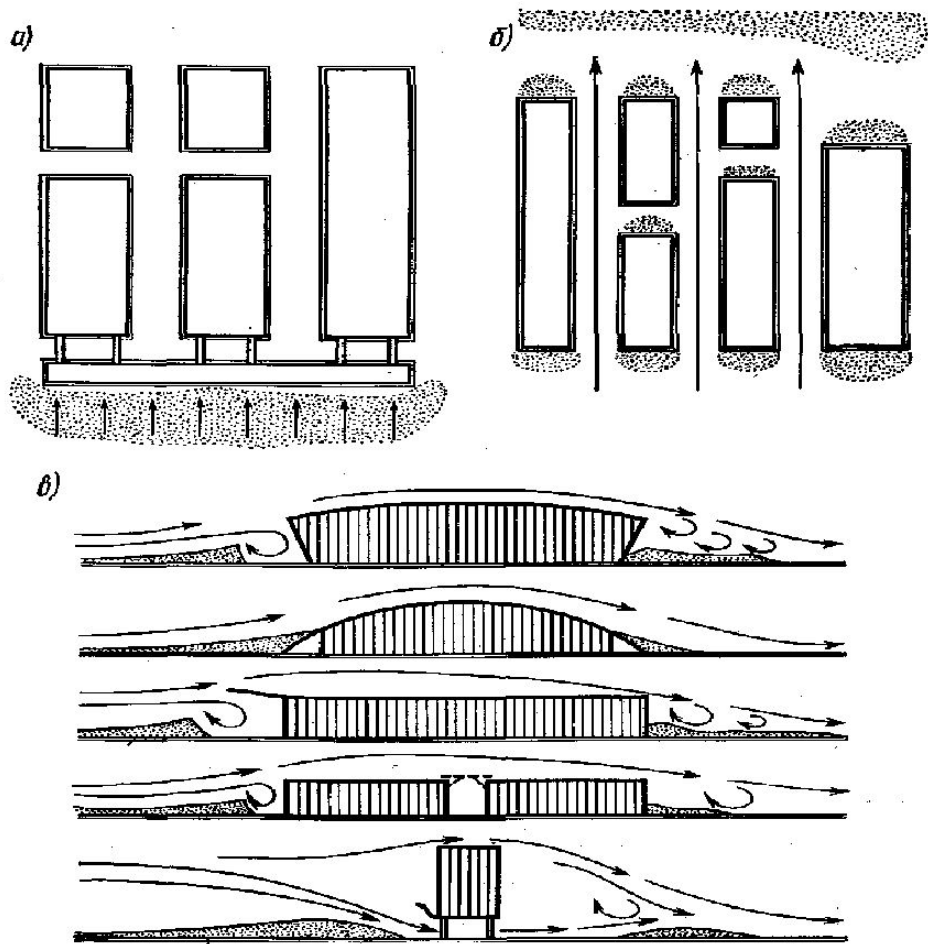


Рис. XXII-1. Примеры планировок предприятий и типов зданий, обеспечивающих малую заносимость снегом:  
 а — устройство снегозащитного фронта; б — сквозной перенос снега; в — использование аэродинамических свойств зданий в борьбе со снежными заносами

– *объемно-планировочные решения* – здания простой прямоугольной формы без перепада высот; фасады без ниш, поясков и др. архитектурных элементов, задерживающих осадки; эвакуационные выходы в стенах должны быть параллельны направлению преобладающих ветров; устройство двойных тамбуров с тремя дверями; покрытия плоские, водоотвод наружный организованный; Размещение помещений с мокрыми процессами внутри здания. Помещения со значительными выделениями тепла снаружи. Устройство лоджий не допускается, а в районах наиболее суровым климатом и устройство балконов. Покрытия плоские, скатные. Многоскатные: скаты ориентируют вдоль ветров. В односкатных уклон ориентируют в наветренную сторону, водоотвод неорганизованный наружный.

– **конструктивные мероприятия** –

В практике используют два метода строительства на вечномерзлых грунтах с сохранением вечной мерзлоты и с оттаиванием ее.

**Принцип I** – грунты основания сохраняются в мерзлом состоянии как в процессе строительства, так и на весь период эксплуатации здания.

**Принцип II** – грунты основания находятся в оттаявшем состоянии.

**Принцип I:** Сохранение грунтов в их исходном вечномерзлом состоянии, для чего применяют устройство проветриваемых подполий, охлаждающие устройства, поверхностные и заглубленные короба, трубы, каналы; наружные стены – утепленные, качество стыков высокое; окна – стеклопакеты, места притвора фрамуг уплотняют упругими прокладками и натяжными приборами.

**Принцип 2:** применяется искусственное оттаивание, заменяют льдистые грунты. Оттаивание должно быть медленное и равномерное.

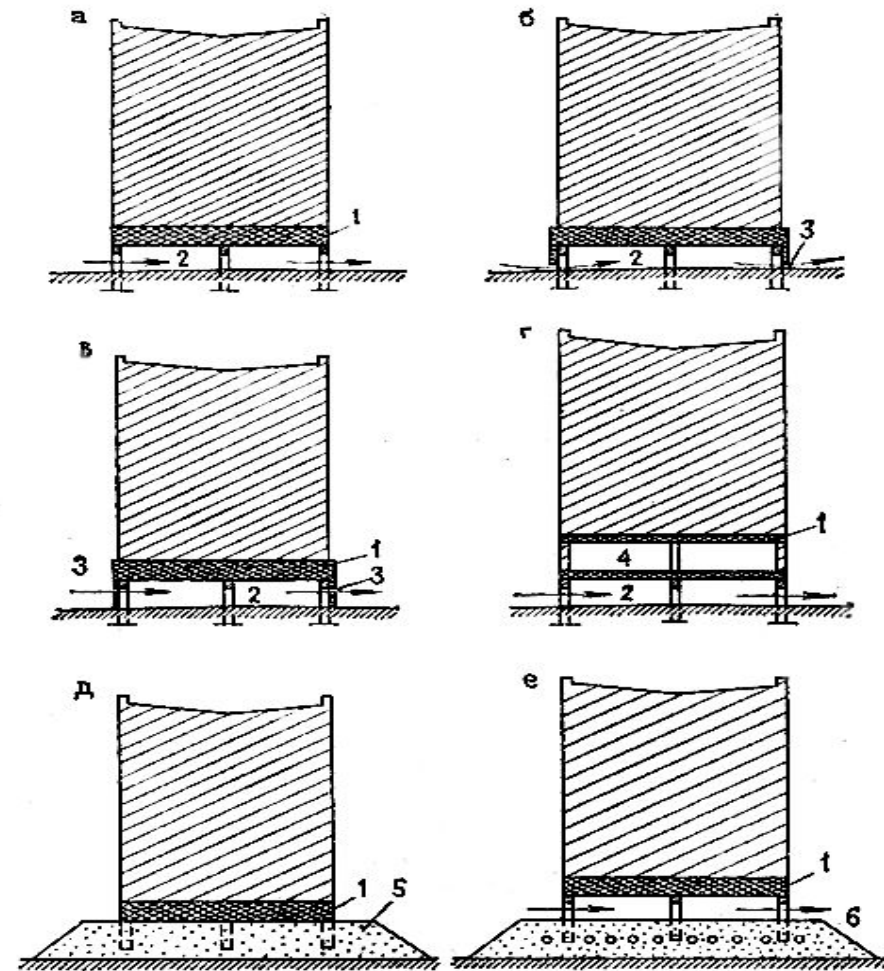
Методы оттаивания:

гидрооттаивание (нагнетание воды 1-2°С) – при крупнообломочных грунтах;

парооттаивание (нагнетание пара) – нельзя при глинистых грунтах, недостаток выпадение конденсата;

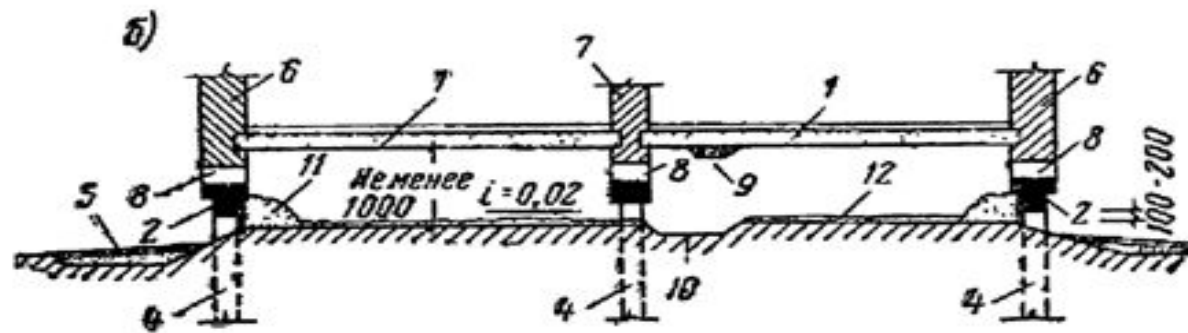
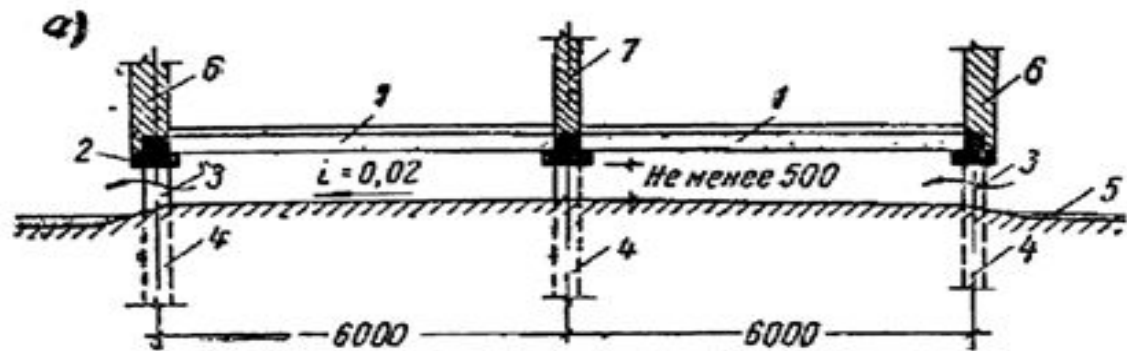
электрооттаивание – происходит уплотнение и осушение;

Площадь оттаивания должна быть больше площади помещения. Контур выходит за рамки сооружения не менее половины глубины оттаивания



Способы сохранения вечной мерзлоты под фундаментом

а – открытое нерегулируемое подполье; б, в – открытое регулируемое подполье с продухами в нижней и верхней части; г – подполье с техническим этажом; д – подсыпка грунта; е – искусственное охлаждение; ж – утепленное перекрытие; з – вентилируемое подполье; и – продухи; к – технический этаж; л – подсыпка; м – трубы системы искусственного охлаждения



Схемы холодных (проветриваемых) подполий в зданиях, возводимых на вечномёрзлых грунтах

*a* — низкое подполье; *б* — высокое подполье; *1* — перекрытие под подпольем; *2* — фундаментная балка или ростверк (при свайных фундаментах); *3* — просвет для проветривания; *4* — свайные или столбчатые фундаменты; *5* — отмостка; *6* — наружная стена; *7* — внутренняя стена; *8* — продух для проветривания; *9* — подвесные трубопроводы; *10* — лоток; *11* — внутренняя завалинка; *12* — утеплитель

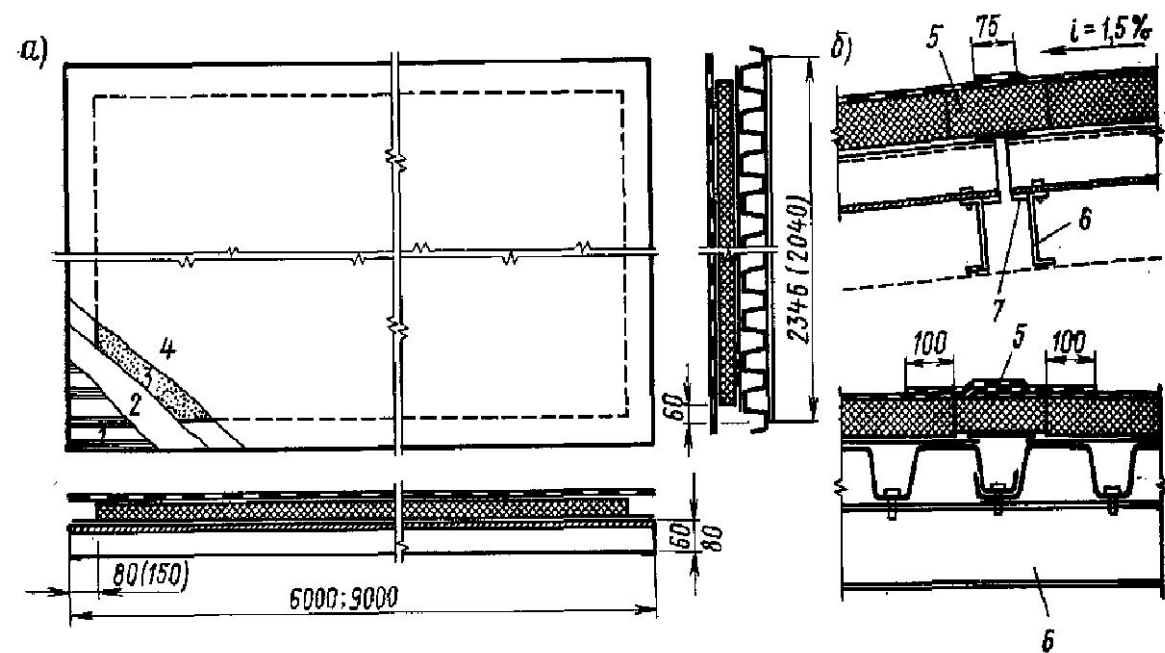
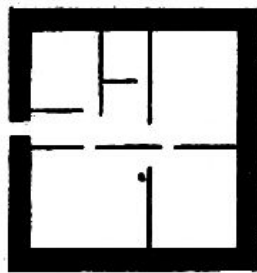


Рис. XXII-4. Облегченная кровельная панель:

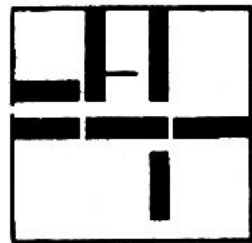
*a* — общий вид панели; *б* — заделка швов между панелями; *1* — несущий профилированный настил; *2* — рулонная пароизоляция; *3* — пенополистирол; *4* — рулонная кровля; *5* — вставка из утеплителя; *6* — прогон покрытия; *7* — стальная полоска

## В южных районах России

В зависимости от вида жаркого климата — **сухого или влажного** и соответственно характера неблагоприятных факторов, от которых необходима защита, в первом случае высоких температур и сухости, во втором — высоких температур и большой влажности воздуха, складываются требования к конструкциям зданий и их конкретное решение. Эти решения для двух видов жаркого климата различны, так как **сухой** жаркий климат требует создания закрытого режима помещений, всемерной защиты от сухого жаркого воздуха и пыли, а **влажный** жаркий, наоборот, открытого режима, создания наилучших условий для проветривания, воздухообмена, движения воздуха.



массивные стены  
для сухого жаркого  
климата



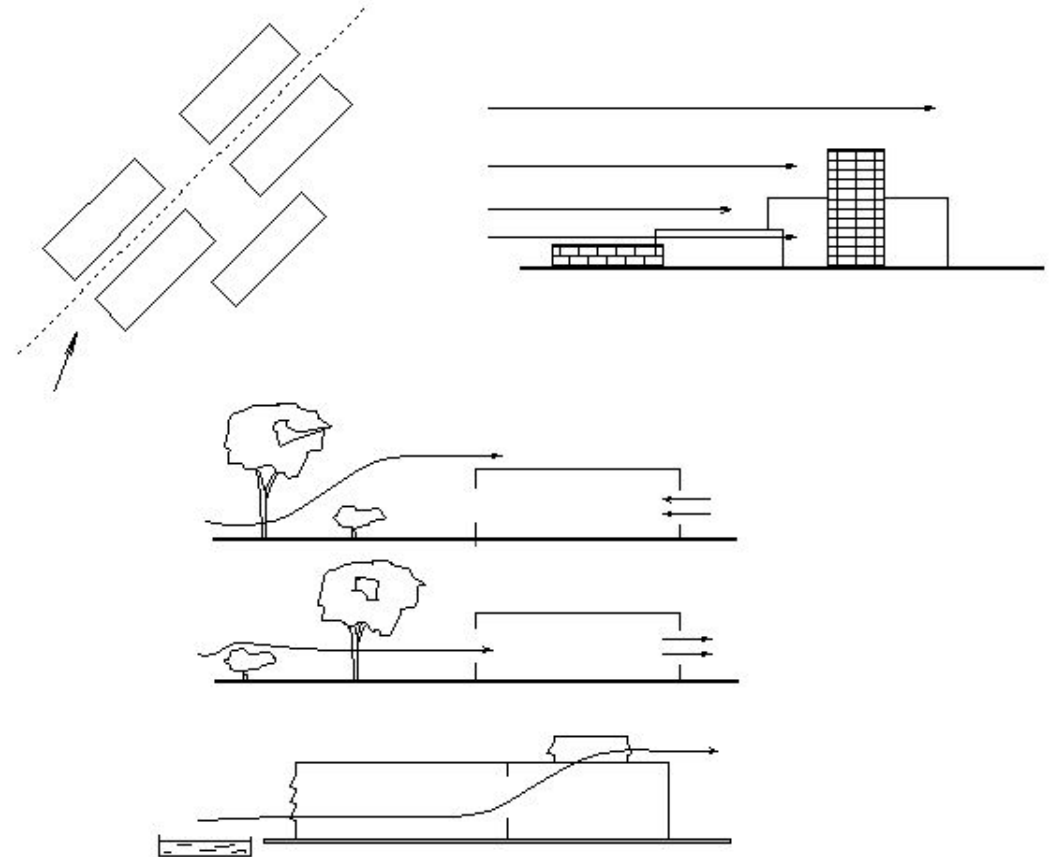
легкие  
перфорированные стены  
для жаркого климата

Они характеризуются высокими температурами воздуха в летний период, резким колебанием температуры в течение суток, ветрами, песчаными и пыльными бурями. Защитные меры носят следующий характер:

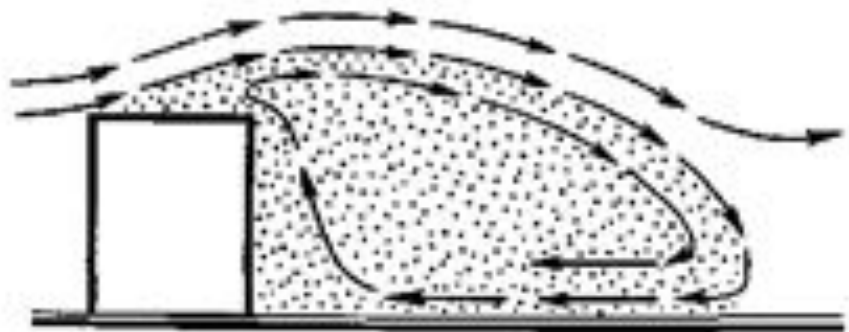
– *планировочный* - лучше выбирать место более высокое, чтобы продувало, на северных и южных склонах, которые наименее подвержены перегреву; учитывается ориентация квартир и секторы ориентации; больше зеленых насаждений, которые не должны быть слишком густыми; низкие сооружения с наветренной стороны, потом высокие; устройство искусственных водоемов, фонтанов, частая поливка территории; пешеходные дорожки должны быть защищены от солнца зелеными насаждениями;

– *конструктивный* – фундаменты с малой глубиной заложения; стены с большой теплоустойчивостью с воздушными прослойками вентилируемые воздухом; окраска наружных стен в холодные светлые тона и применение таких же тонов и в отделке интерьеров; уменьшение площади световых боковых проемов и увеличение верхних, которые заполняются теплозащитными или светорассеивающими стеклами, или стеклопакетами; покрытие – утепленные с вентилируемой воздушной прослойкой и защитным слоем из слюдяной крошки;

– *организационный* – применение солнцезащитных устройств (экранов, козырьков, маркиз, лоджий, быстрорастущих вьющихся растений).



Зона низкого давления



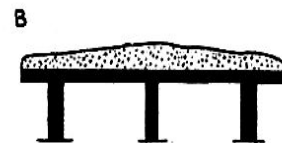
I в сухом жарком климате;



эксплуатируемая крыша



двойная крыша

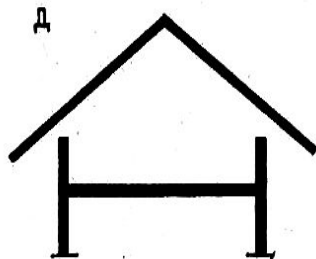


крыша из грунта

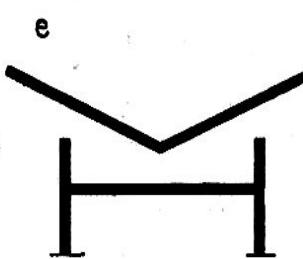


крыша-ванна

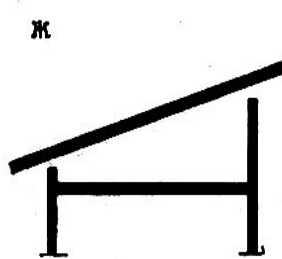
II во влажном жарком климате;



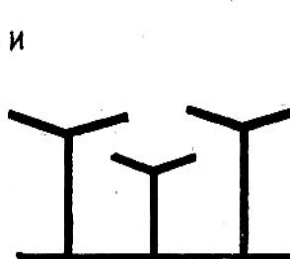
с внешним водоотводом



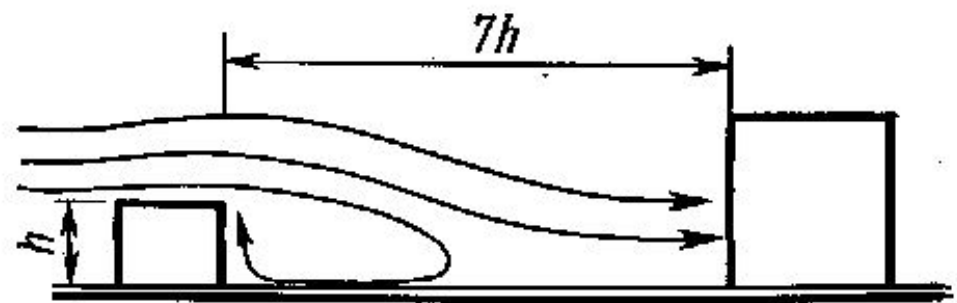
с внутренним водоотводом



односкатная крыша



зонтичная крыша





## **Солнцезащитные устройства**

Одним из эффективных приемов борьбы с перегревом зданий являются солнцезащитные устройства. Затеняя оконные проемы и стены, они значительно уменьшают поступление в помещение тепла солнечной радиации; кроме того, они снижают расходы на устройство и эксплуатацию установок воздухообмена.

Солнцезащитные устройства подразделяют на :

- постоянные, являющиеся элементом зданий,
- временные, устраиваемые в процессе эксплуатации зданий,

По конфигурации на

- горизонтальные,
- вертикальные
- комбинированные.

Способ затенения остекленных поверхностей выбирают, исходя из назначения здания, учета ориентации фасада, материала стен, формы и размеров оконных проемов, природных особенностей местности и технико-экономических соображении.

**Козырьки** устраивают при высоком стоянии солнца для затенения главным образом остекления южных фасадов; оно могут иметь вид сплошных или жалюзийных навесов из железобетонных плит, асбестоцементных листов или деревянных реек. Козырьки имеют простую конструкцию, снижают освещенность незначительно, не ухудшают аэрацию помещений, однако не защищают помещения от проникания косых лучей солнца.

**К горизонтальным** солнцезащитным устройствам относят также **жалюзи**, которые могут быть с неподвижными и подвижными перьями. Жалюзи устраивают деревянными, металлическими и пластмассовыми. Они хорошо защищают помещения от солнечной радиации, но значительно снижают естественную освещенность помещений.

Для затенения окон восточных в западных фасадов иногда навешивают **вертикальные ребра** из железобетонных плит. Ребра не допускают в помещение косые лучи низкостоящего солнца, но не защищают полностью помещение от лучей при высоком стоянии солнца.

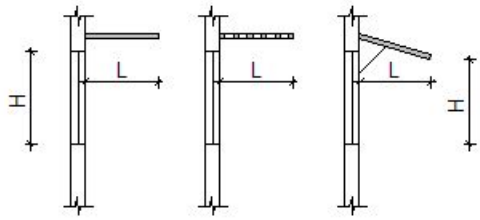
В многоэтажных зданиях на фасадах любой ориентации применяют **комбинированные** (коробчатые) солнцезащитные устройства, состоящие из вертикальных и горизонтальных плит, обрамляющих проемы. Коробчатая система хорошо защищает помещения от прямых и косых лучей, однако она имеет высокую стоимость и трудоемка в монтаже.

В промышленных, как и общественных зданиях, не исключено применение маркиз, представляющих собой текстильные солнцезащитные навесы, натянутые на металлический каркас.

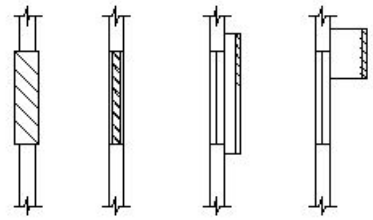
Все типы солнцезащитных устройств рекомендуется окрашивать в белый цвет. Для затенения окон и глухих участков стен, а также в декоративных целях на юге часто используют быстрорастущие вьющиеся растения.

Размеры затеняющих устройств зависят от географической широты и ориентации световых проемов.

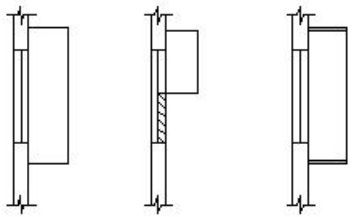
Козырьки



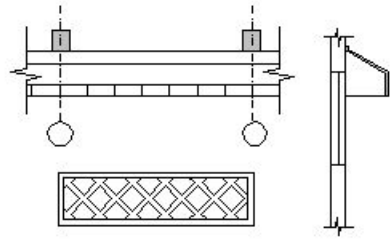
Жалюзи



Ребра



Ячеистые панели, маркизы



## **В сейсмических районах.**

Эти районы обладают большими запасами полезных ископаемых и поэтому проблемы строительства там очень актуальны.

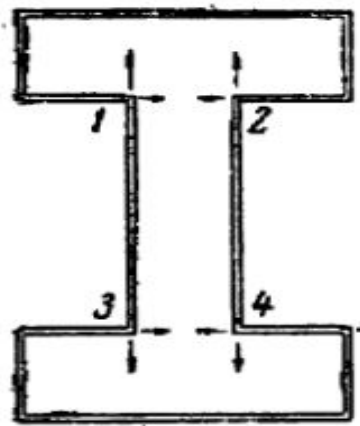
### **Принципы проектирования сейсмостойких зданий и сооружений:**

- уменьшение массы конструкций;
- выбор конструктивной системы с оптимальной жесткостью;
- обеспечение монолитности;
- использование высокопрочных и надежных материалов, высокое качество выполнения строительномонтажных работ;
- выбор участков под строительство со спокойным рельефом;

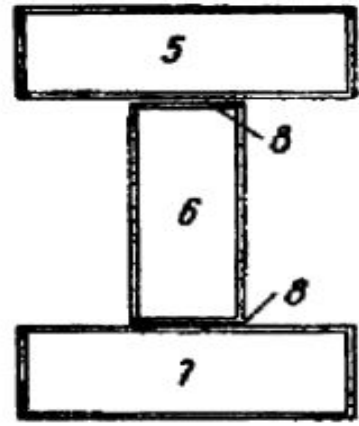
*Для снижения сейсмических нагрузок на здание **предпочтение** следует отдавать участкам со спокойным и ровным рельефом, хорошо обеспеченным стоком поверхностных вод и глубоким залеганием грунтовых (ненасыщенных влагой).*

*Необходимо предусматривать при решении генеральных планов дополнительные объездные пути внутри городских территорий, открытые площадки для эвакуации населения. Размещать здания с отступом от красной линии, разрывы между зданиями увеличивают в 1,5 – 2 раза больше нормативных.*

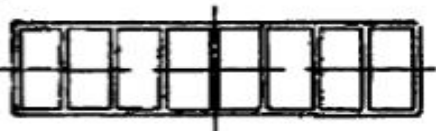
- предпочтение малоэтажного строительства;
- форма зданий в плане развита больше, чем по высоте;
- устройство антисейсмических швов, поясов, усиление кладки дополнительным армированием, введение ж\б участков с утеплением, лестничные клетку в здания более 5 этажей выполняют в монолитном ж\б ядре жесткости.



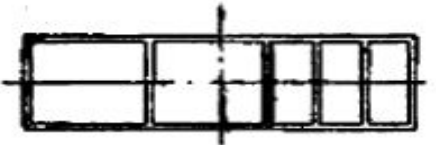
не правильное



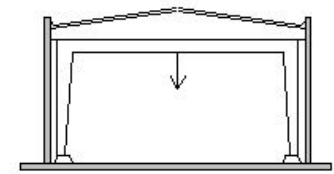
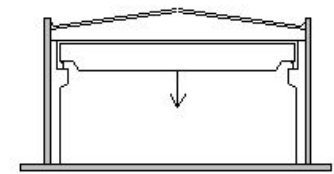
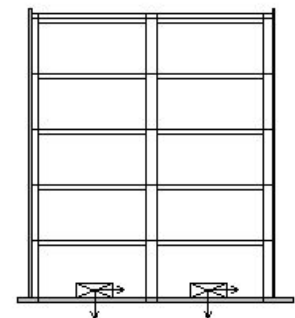
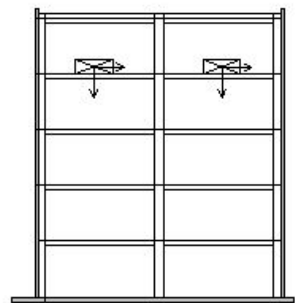
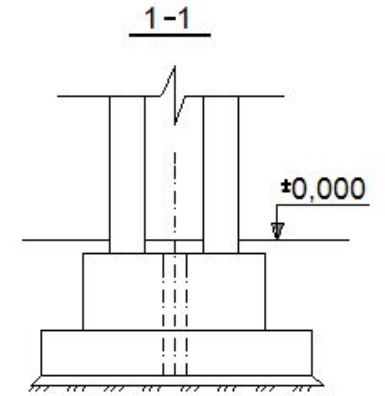
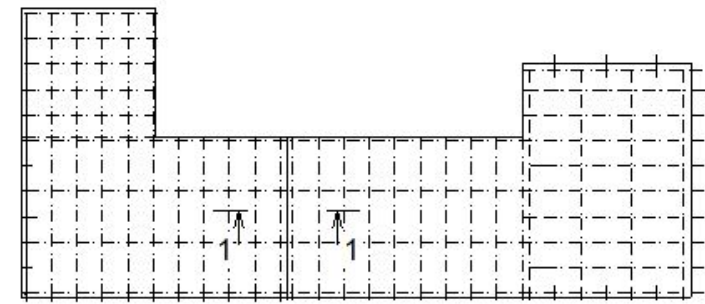
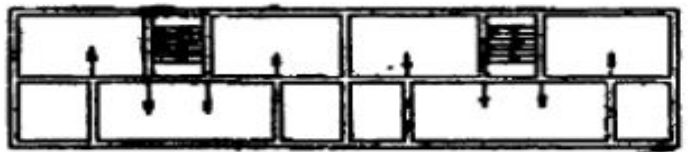
правильное

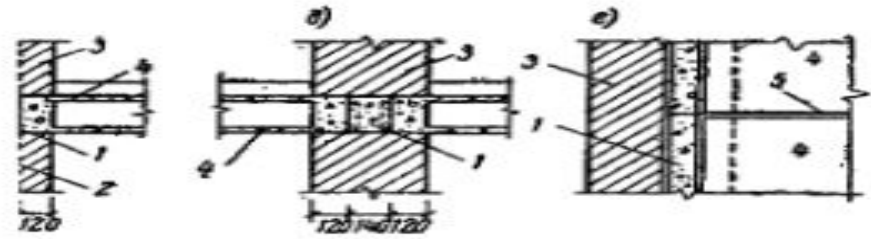
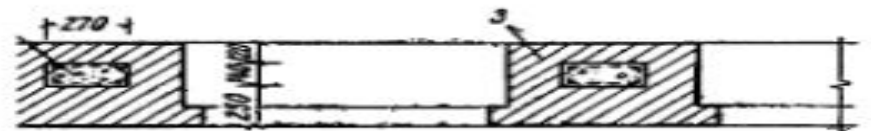
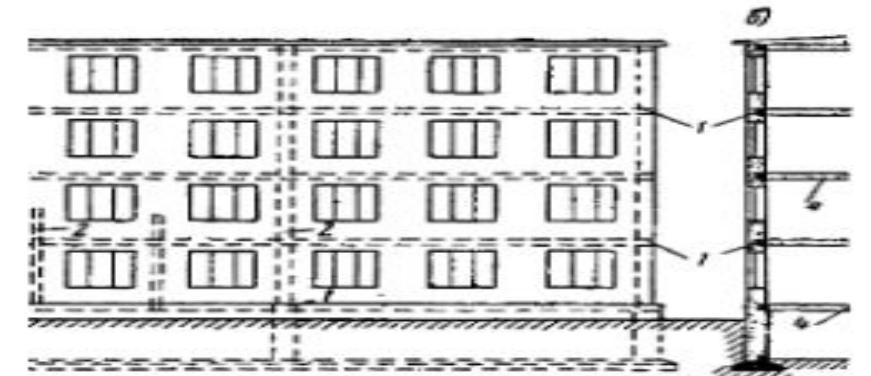
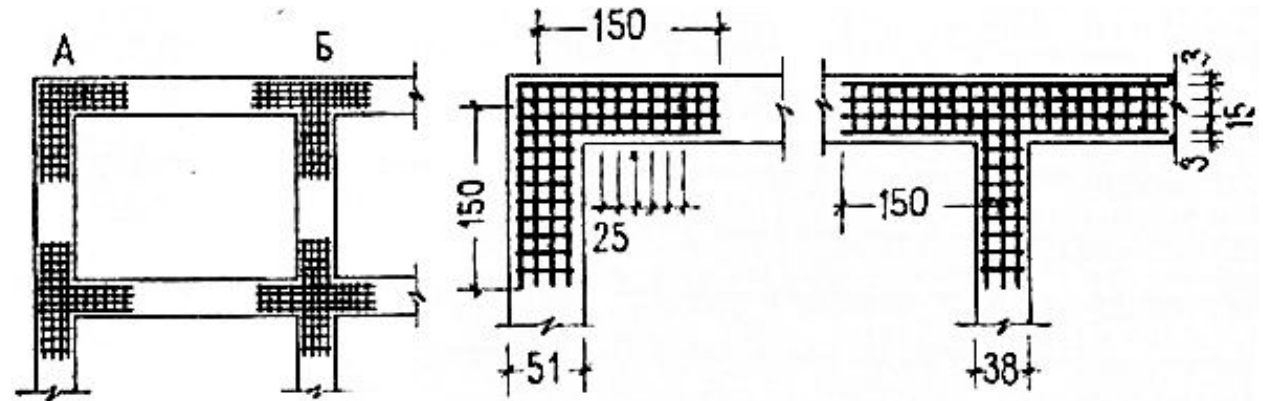
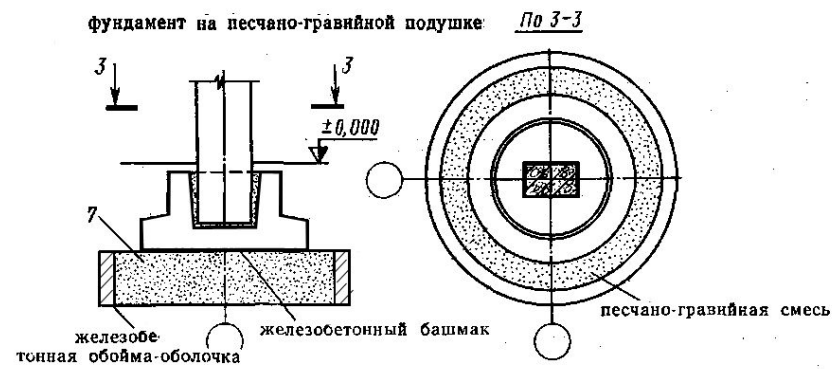
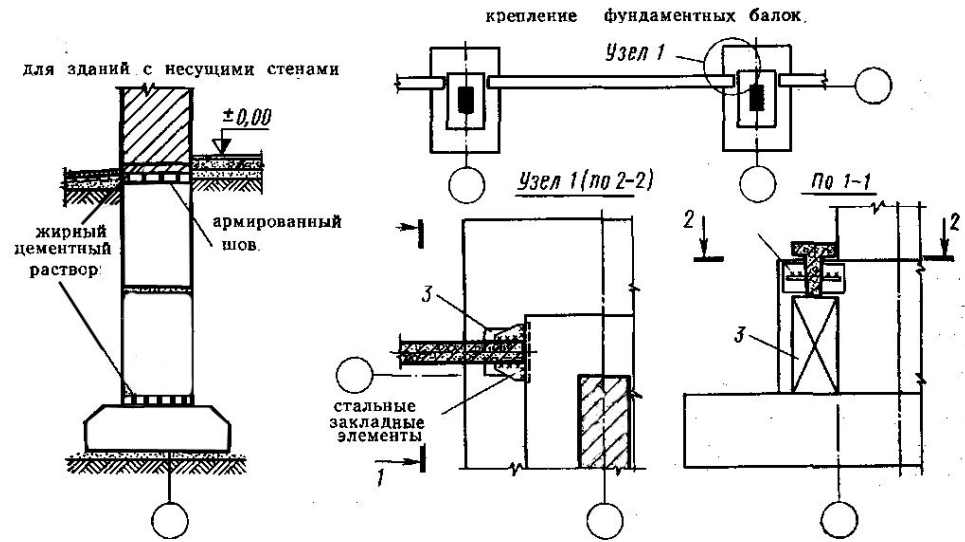


Ось симметрии



Ось симметрии





## **Опыт строительства в Японии.**

Конструктивные мероприятия, позволяющие строить в сейсмически опасных регионах здания высотой в 100 м:

- устройство специальных демпфирующих элементов в виде масляных гидроцилиндров и резиноармированных прокладок;
- возведение колонн каркаса из вибростойких сталей в виде замкнутых бесшовных тонкостенных квадратных профилей, заполненных внутри специальным бетоном, поглощающим сейсмоколебания;
- возведение на крыше специальных механизмов-устройств, нейтрализующих сейсмоколебания;
- контроль над поведением конструкций при землетрясениях с помощью специальных датчиков;
- устройство аварийных вертолетных площадок на крыше для экстренной эвакуации людей.

## На подрабатываемых территориях.

Это территории, под которыми ведут или намечают вести подземные горные разработки угля или других полезных ископаемых.

### **Им свойственны:**

- оседание;
- наклоны;

-горизонтальные смещения и др. деформации, вызывающие значительные повреждения или разрушения расположенных на них зданий и сооружений.

Специальные мероприятия по обеспечению прочности, надежности и устойчивости:

– *уменьшение деформаций основными горнотехническими мероприятиями*

полная или частичная закладка выработанного пространства, доставленными извне материалом; неполная выемка полезного ископаемого; оставление предохранительных целиков, необходимых размеров;

– *планировочные.*

небольшая площадь без выступов и пристроек; здания большой протяженности разделяют на отсеки, что уменьшает усилия в конструкциях; устройство деформационных швов в фундаментах; устройство стен по такому же принципу, что и в сейсмических районах; качественное соединение элементов в каркасных зданиях; полы большой протяженности делают с деформационными швами через каждые 6м.



схема устройства шва скольжения и распорок-связей

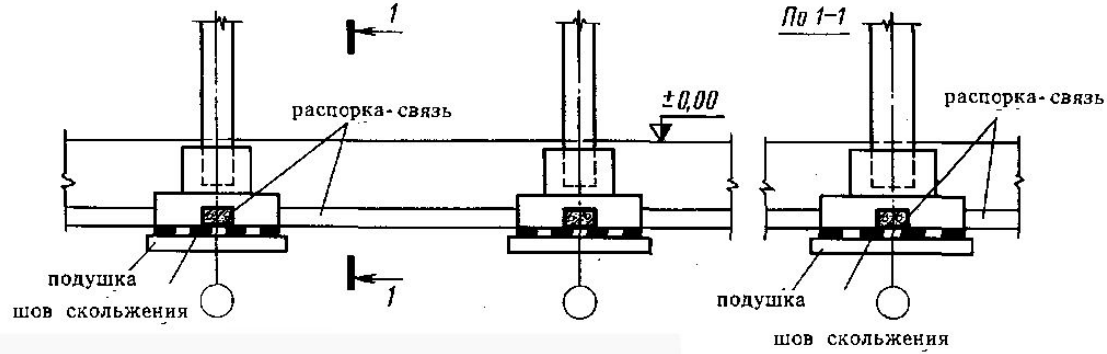
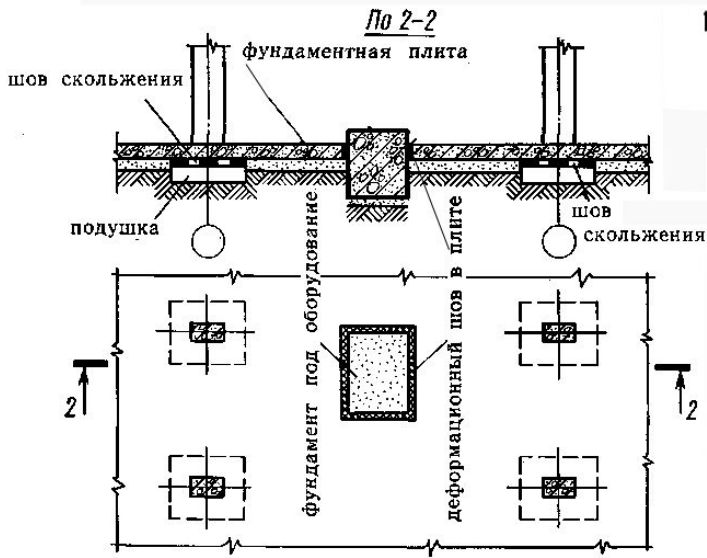
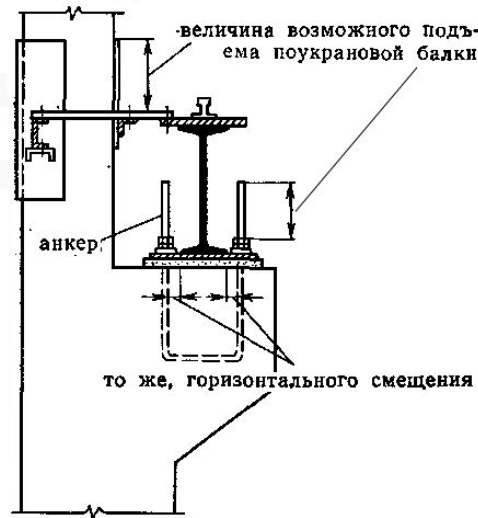


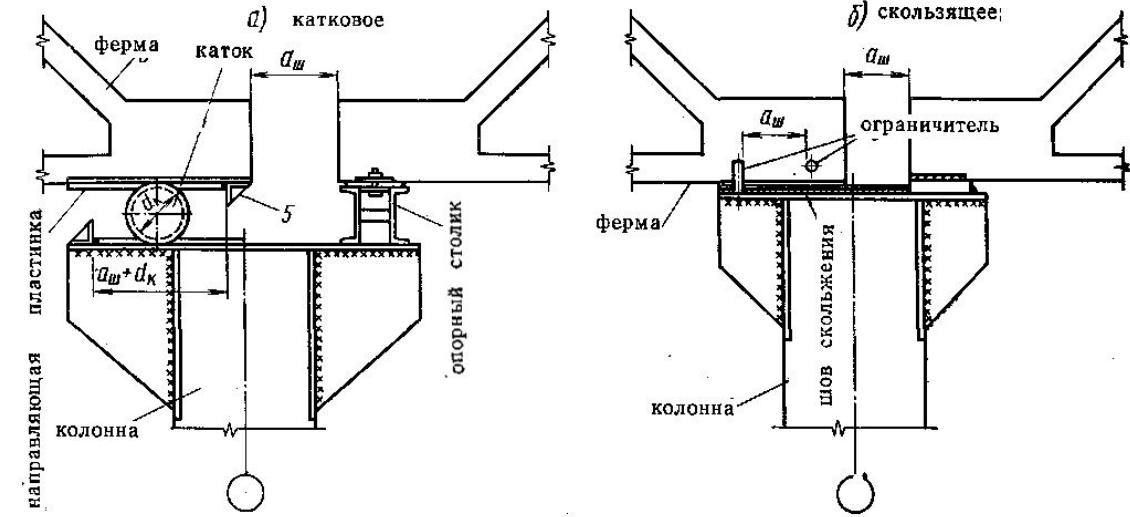
схема устройства сплошной фундаментной плиты со швом скольжения:



крепление подкрановой балки к колонне



Шарнирно-подвижные сопряжения несущих конструкций покрытий с колоннами.



## Строительные мероприятия

### Здания возводимые на просадочных грунтах

#### **Особенности просадочных грунтов.**

Промышленные здания и сооружения нередко приходится возводить на просадочных грунтах, широко распространенных на территории России. Просадочные грунты представляют собой одну из разновидностей глинистых грунтов.

Если возможная величина просадок превышает допустимые величины, то применяют **строительные, водозащитные или конструктивные мероприятия**

К строительным мероприятиям относят устранение просадочных свойств грунтов {подготовка основания) и прорезку просадочных грунтов фундаментами.

В зависимости от толщины слоя просадочные свойства грунтов основания устраняют **четырьмя способами:**

- уплотнением грунтов тяжелыми **трамбовками**, использование энергии взрыва, глубинное гидро-виброуплотнение, использование вибрационных машин, катков и т.п. Этот способ, обеспечивающий устранение просадочных свойств грунта в пределах слоя 1,5— 3,5 м, используют при толщине просадочного грунта до 5 м;

- устройством **грунтовой подушки** из местных глинистых или других грунтов, полной или частичной **заменой в основании грунтов** с неудовлетворительными свайными подушками из песка, гравия, щебня и т.п.; устройством насыпей (отсыпкой или гидронамывом). Такой способ применяют в тех случаях, когда уплотнить грунт тяжелыми трамбовками невозможно из-за повышенной его влажности. Просадочные свойства грунта устраняют в пределах слоя, равного толщине подушки;

- **глубинным уплотнением** грунта грунтовыми же сваями. Сваи уплотняют всю толщину просадочного грунта, и устраивают их при его толще до 18 м;
- **закреплением грунтов** (использование химических, электрохимических, буросмесительных, термических и других способов); введением в грунт специальных добавок (засоление грунта или пропитка его нефтепродуктами для ликвидации пучинистых свойств);
- **армированием грунта** (введение специальных пленок, сеток и т.п.).
- **предварительным замачиванием** грунтов основания. Этот способ применяют для устранения просадочных свойств грунта только в нижних слоях, начиная с глубины 5—9 м при толщине просадочного грунта более 10м. Для полного устранения просадочности грунта (непосредственно с отметки заложения фундаментов) способ предварительного замачивания комбинируют с вышеизложенными или другими проверенными способами (силикатизацией, термическим упрочнением и т. п.).

Толщу просадочных грунтов можно **прорезать:**

- заглублением фундаментов зданий и сооружений;
- устройством свайных фундаментов;
- применением столбов (или лент) из грунта, закрепленного силикатизацией; термическим или другими способами.

Все типы фундаментов при этом способе проектируют как с полной, так и с неполной прорезкой просадочной толщи грунтов. Неполная прорезка грунта допустима в тех случаях, если возможная просадка и ее неравномерность не превышают допустимых величин для данного типа зданий и сооружений.

*Устранение просадочных свойств и прорезка просадочных грунтов в пределах всей толщи, исключая возможность проявления просадки, позволяют возводить здания и сооружения без дополнительных мероприятий, как на обычных непросадочных грунтах.*

## **Водозащитные мероприятия**

Такие мероприятия предусматривают при компоновке генеральных планов, планировке территории предприятия, устройстве оснований под полы, расположении трубопроводов. Необходимо также обеспечить возможность контроля за утечкой воды в период эксплуатации сооружений, несущих воду.

### **1. Компоновка генплана.**

При компоновке генерального плана промышленного предприятия стремятся не допустить замачивания грунтов оснований зданий и сооружений водами из градирен, бассейнов, цехов с мокрыми технологическими процессами и т. п. С этой целью учитывают условия рельефа, естественные пути стока атмосферных вод, количество осадков.

Здания и сооружения не должны перегораживать пути стока атмосферных вод. В самых низких местах рельефа рекомендуется размещать сооружения для хранения и транспортирования воды, а на высоких местах — здания с наиболее чувствительными к неравномерным просадкам конструкциями.

Планировка застраиваемой территории имеет в данном случае цель обеспечивать быстрый и беспрепятственный сток атмосферных вод. Поверхностные воды отводят с участка через ливнесточную сеть или непосредственно по спланированной поверхности в самое низкое место за пределы территории. Не рекомендуется вести планировку территории под одну отметку, так как это приводит к срезке и обнажению просадочных грунтов, вызывая интенсивное замачивание последних.

## **2. Качественная засыпка пазух котлованов.**

Для предотвращения инфильтрации в просадочный грунт поверхностных вод следует до минимума сокращать срезку верхнего слоя грунта. Для планировочных насыпей (включая основание под полы), засыпки пазух котлованов при этом непригодны песок, строительный мусор и другие дренирующие материалы.

## **3. Устройство отмосток**

Вокруг зданий и сооружений устраивают водонепроницаемую отмостку шириной 1 —1,5 м с уклоном около 3%, а по ее периметру — водоотводящий кювет.

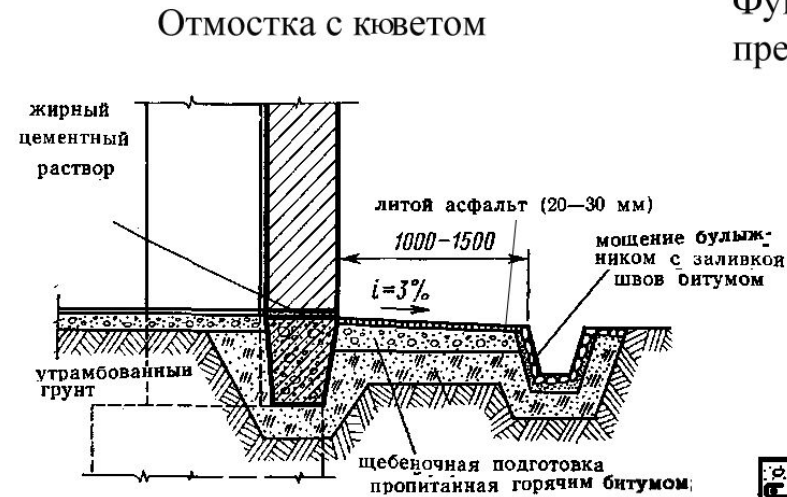
**5. Прокладка коммуникаций (несущих воду) на безопасном расстоянии с исключением возможности утечки из них (дополнительные смотровые колодцы).**

**6. Отвод аварийных вод за пределы в ливневую сеть.**

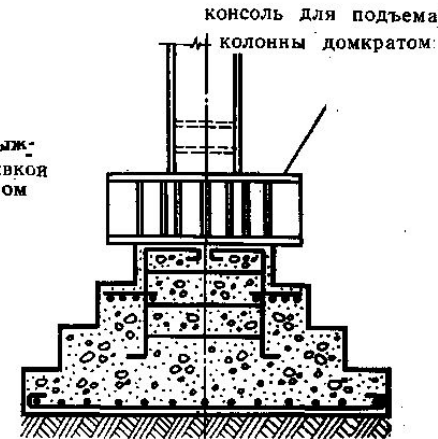
**Основными конструктивными мероприятиями** являются следующие:

- применение конструктивной схемы, малочувствительной к неравномерным осадкам;
- разрезка здания на блоки осадочными швами; устройство стыков равнопрочных с соединяемыми элементами (на воздействие неравномерной просадки основания);
- усиление отдельных конструкций дополнительным армированием;
- устройство армированных поясов по капитальным стенам, непрерывных в пределах каждого осадочного блока;
- увеличение площадей опирания в местах сопряжения конструктивных элементов;
- приспособление конструкций к быстрому восстановлению их просадки;
- выбор конструкций, соответствующих строительству на просадочных грунтах.

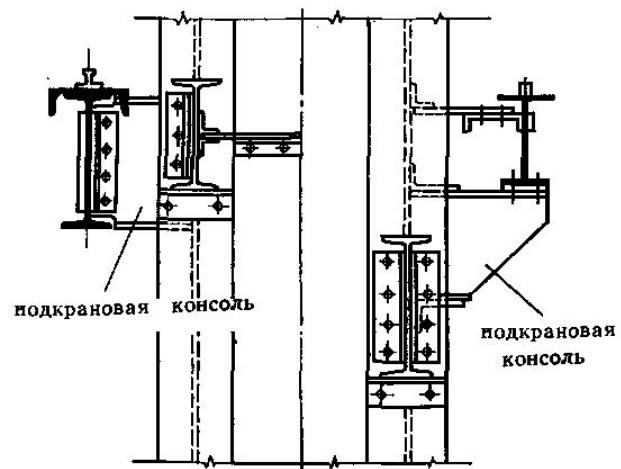
**Малочувствительные** к неравномерным осадкам конструкции разделяют на **жесткие и нежесткие**.



Фундамент с консолями в пределах башмака



### Крепление подкрановых балок на консолях



### Крепление кранового рельса

