

Модуль №8. Особенности выполнения строительных работ в региональных условиях осуществления строительства

8.1 Особенности выполнения строительных работ при различных инженерно-геологических условиях

Особенности выполнения строительных работ на вечномерзлых и пучинистых грунтах

Вечномерзлые и пучинистые грунты распространены на 60% территории России в районах Крайнего Севера, центральной части Сибири и Дальнего Востока, что составляет более 10 миллионов квадратных километров. Ниже рассмотрим особенности строительства на вечномерзлых и пучинистых грунтах, основываясь на СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».

При строительстве на вечномерзлых грунтах в зависимости от конструктивных и технологических особенностей зданий и сооружений, инженерно-геокриологических условий и возможности целенаправленного изменения свойств грунтов основания применяется один из следующих принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве основания сооружений:

–принцип I - вечномерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения;

–принцип II - вечномерзлые грунты основания используются в оттаянном или оттаивающем состоянии.

Принцип I следует применять, если грунты основания можно сохранить в мерзлом состоянии при экономически целесообразных затратах на мероприятия, обеспечивающие сохранение такого состояния. На участках с твердомерзлыми грунтами, а также при повышенной сейсмичности района следует принимать, как правило, использование вечномерзлых грунтов по принципу I.

Принцип II следует применять при наличии в основании скальных или других малосжимаемых грунтов, деформации которых при оттаивании не превышают предельно допустимых значений.

Выбор принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве основания сооружений, а также способов и средств, необходимых для обеспечения принятого в проекте температурного режима грунтов, следует производить на основании сравнительных технико-экономических расчетов.

В пределах застраиваемой территории (промышленный узел, поселок, городской микрорайон и т.д.) надлежит предусматривать, как правило, один принцип использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований. Это требование следует учитывать также при проектировании новых и реконструкции существующих зданий и сооружений на застроенной территории, размещении мобильных (временных) зданий и прокладке инженерно-технических сетей.

Устройство оснований и фундаментов при использовании вечномерзлых грунтов по принципу I

При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований сооружений по принципу I для сохранения мерзлого состояния грунтов основания и обеспечения их расчетного теплового режима в проектах оснований и фундаментов необходимо предусматривать: устройство холодных (вентилируемых) подполий или холодных первых этажей зданий, укладку в основании сооружения охлаждающих труб, каналов или применение вентиляруемых фундаментов, установку сезоннодействующих охлаждающих устройств жидкостного или парожидкостного типов - СОУ, а также осуществление других мероприятий по устранению или уменьшению теплового воздействия сооружения на мерзлые грунты основания.

Холодные (вентилируемые) подполья с естественной или побудительной вентиляцией следует применять для сохранения мерзлого состояния грунтов в основаниях жилых и промышленных зданий и сооружений, в том числе сооружений с повышенными тепловыделениями. Подполья в соответствии с теплотехническим расчетом и условиями снеготаносимости допускается устраивать открытыми, с вентиляруемыми продухами в цоколе здания или закрытыми; при необходимости у продухов следует устраивать вытяжные или приточные трубы, располагая воздухозаборные отверстия выше наибольшего уровня снегового покрова. Закрытые подполья, а также холодные первые этажи зданий рекомендуется устраивать

при ширине зданий до 15 м и среднегодовых температурах грунта ниже минус 2 °С.

Высота подполья должна приниматься по условиям обеспечения его вентилирования, но не менее 1,2 м от поверхности планировки грунта до низа выступающих конструкций перекрытия; при размещении в подполье коммуникаций - по условиям свободного к ним доступа, но не менее 1,4 м. Под отдельными участками сооружения шириной до 6 м при отсутствии в них коммуникаций и фундаментов высоту подполья допускается уменьшать до 0,6 м. Поверхность грунта в подполье должна быть спланирована с уклонами в сторону наружных отмосток или водосборов, обеспечивающих беспрепятственный отвод воды, и иметь, как правило, твердое покрытие.

Охлаждающие трубы или каналы, а также вентилируемые фундаменты можно устраивать с естественной или побудительной вентиляцией и их следует преимущественно применять для сохранения мерзлого состояния грунтов в основании сооружений с полами по грунту, при устройстве малозаглубленных или поверхностных фундаментов на подсыпках, а также мобильных зданий и зданий в комплектно-блочном исполнении.

Охлаждающие трубы, каналы и вентилируемые фундаменты следует укладывать выше уровня подземных вод, как правило, в пределах подсыпки из непучинистого грунта с уклонами в сторону объединительных коллекторов. Для уменьшения теплопритока в грунт и высоты подсыпки под полами сооружения следует предусматривать укладку тепло- и гидроизоляции.

Сезоннодействующие охлаждающие устройства (СОУ) следует применять, как правило, в сочетании с другими охлаждающими устройствами для сохранения мерзлого состояния грунтов оснований, для повышения несущей способности опор линейных сооружений в пластичномерзлых грунтах, а также для создания ледогрунтовых завес, восстановления нарушенного при эксплуатации сооружения теплового режима грунтов в его основании и в других целях.

Вентилируемые подполья или другие виды охлаждающих устройств при возведении фундаментов на пластичномерзлых грунтах следует проектировать исходя из условия обеспечения ими требуемого понижения температуры грунтов при эксплуатации сооружения. Для сокращения сроков строительства и повышения расчетных нагрузок на фундаменты следует предусматривать предварительное (до возведения сооружения) охлаждение пластичномерзлых грунтов (путем очистки поверхности от снега, с помощью СОУ и т.д.) при последующем поддержании расчетного температурного режима грунтов за счет постоянно действующих охлаждающих устройств.

На участках, где слой сезонного промерзания-оттаивания не сливается с вечномерзлым грунтом, необходимо предусматривать меры по стабилизации или поднятию верхней поверхности вечномерзлого грунта до расчетного уровня путем предварительного охлаждения и промораживания грунтов основания. Глубину заложения фундаментов при этом следует определять расчетом, но принимать не менее 2 м от верхней поверхности вечномерзлого грунта.

При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований по принципу I могут применяться свайные, столбчатые и другие типы фундаментов, в том числе фундаменты на искусственных (насыпных и намывных) основаниях. Выбор типа фундамента и способа устройства основания устанавливается проектом в зависимости от инженерно-геокриологических условий строительства, конструктивных особенностей сооружения и технико-экономической целесообразности.

Конструкции фундаментов должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к материалу фундаментов по прочности в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01-84, СНиП 2.02.03-85, СНиП 2.05.03-84, а элементы фундаментов, находящиеся в пределах слоя сезонного промерзания и оттаивания грунта и выше, - также требованиям по морозостойкости, водонепроницаемости и устойчивости к воздействию агрессивных сред в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85 и СНиП 2.05.03-84. Металлические и деревянные конструкции фундаментов в слое сезонного промерзания и оттаивания грунта должны быть защищены от коррозии и гниения.

При устройстве свайных фундаментов в вечномерзлых грунтах допускается применять виды и конструкции свай, предусмотренные СНиП 2.02.03-85, в том числе буронабивные, полые и свай-оболочки, а также составные (комбинированные) сваи из разных материалов.

В проекте свайных фундаментов должны быть указаны способы погружения свай, а также

температурные условия, при которых разрешается загрузка свай. Полые сваи и сваи-оболочки, не требующие по расчету бетонного заполнения, допускается заполнять грунтом, а в пределах слоя сезонного промерзания-оттаивания и выше - бетоном класса не ниже В15 с соблюдением требований по предотвращению образования трещин, кроме опор мостов, при устройстве которых в зоне воздействия знакопеременных температур следует руководствоваться требованиями СНиП 2.02.03-85.

При устройстве буронабивных свай в вечномёрзлых грунтах, используемых в качестве оснований по принципу I, применение химических добавок для ускорения твердения бетона, уложенного в распор с мерзлым грунтом, как правило, не допускается.

По условиям применимости и способам погружения в вечномёрзлый грунт сваи подразделяются на:

а) буроопускные - сваи сплошные и полые, свободно погружаемые в скважины, диаметр которых превышает (не менее чем на 5 см) размер их наибольшего поперечного сечения, с заполнением свободного пространства раствором глинисто-песчаным, известково-песчаным или другого состава, принимаемым по условиям обеспечения заданной прочности смерзания сваи с грунтом; допускаются к применению в любых грунтах при средней температуре грунта по длине сваи минус 0,5 °С и ниже;

б) опускные - сваи сплошные и полые, свободно (или с пригрузом) погружаемые в оттаянный грунт в зоне диаметром до двух наибольших поперечных размеров сваи; допускаются к применению в твердомерзлых грунтах песчаных и пылевато-глинистых, содержащих не более 15% крупно-обломочных включений при средней температуре грунта по длине сваи не выше минус 1,5 °С;

в) бурозабивные - сваи сплошные и полые, рассчитанные на восприятие ударных нагрузок и погружаемые забивкой в лидерные скважины, диаметр которых меньше наибольшего поперечного сечения сваи; допускаются к применению в пластичномёрзлых грунтах без крупнообломочных включений на основании пробных погружений свай на данной площадке;

г) бурообсадные - полые сваи и сваи-оболочки, погружаемые в грунт путем его разбуривания в забое через полость сваи с периодическим осаживанием погружаемой сваи; применяются при устройстве свайных фундаментов в сложных инженерно-геокриологических условиях и при наличии межмерзлотных подземных вод.

Допускается применять другие способы погружения свай в вечномёрзлые грунты, если это не приводит к недопустимому повышению температуры грунтов основания, что должно быть подтверждено экспериментальными данными и теплотехническим расчетом.

Расстояние между осями свай следует принимать равным: для буроопускных и бурообсадных свай - не менее двух диаметров скважины при ее диаметре до 1 м включительно и не менее диаметра скважины плюс 1 м при ее диаметре 1 м и более; для опускных и бурозабивных свай - не менее трех наибольших размеров поперечного сечения сваи.

Размещение свай в плане, их число, размеры и способы устройства ростверков назначаются в зависимости от конструкции здания, размещения технологического оборудования и нагрузок на фундаменты в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03-85 с учетом расчетной несущей способности свай высоты холодного подполья и температурно-влажностных воздействий; укладка ростверков по грунту или с зазором менее 0,15 м от поверхности грунта, а для устоев мостов - менее 0,5 м не допускается.

При проектировании сооружений на искусственных основаниях (насыпях или подсыпках) следует предусматривать устройство фундаментов мелкого заложения (столбчатые, ленточные, плитные, с вентилируемыми каналами и др.). Фундаменты следует закладывать в пределах высоты подсыпки, определяемой теплотехническим расчетом с учетом дополнительных мероприятий по сохранению мерзлого состояния грунтов оснований.

Подсыпку следует устраивать из непучинистого песчаного или крупнообломочного грунта, укладываемого после промерзания сезонноттаивающего слоя; допускается для устройства подсыпок применять шлаки или другие отходы производства, если они не подвержены пучению и морозному разрушению.

При устройстве фундаментов на подсыпках основания и фундаменты следует рассчитывать по несущей способности и деформациям в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83.

Устройство оснований и фундаментов при использовании вечномерзлых грунтов по принципу II

При проектировании оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых с использованием вечномерзлых грунтов по принципу II, следует предусматривать мероприятия по уменьшению деформаций основания или мероприятия по приспособлению конструкций сооружения к восприятию неравномерных деформаций основания, назначаемые по результатам расчета основания по деформациям. Выбор одного из указанных мероприятий или их сочетания производится на основании технико-экономического расчета. При этом мероприятия по уменьшению деформаций основания следует предусматривать в любом случае, если расчетные осадки сооружения превышают значения, допустимые по архитектурным и технологическим требованиям, а для сооружений, возводимых по типовым проектам, - также установленные для них предельные значения деформаций по условиям прочности и устойчивости конструкций.

Мероприятия по приспособлению конструкций сооружения к неравномерным деформациям оттаивающего основания следует назначать по результатам расчета совместной работы основания и сооружения.

Для уменьшения деформаций основания в зависимости от конкретных условий строительства следует предусматривать: предварительное (до возведения сооружения) искусственное оттаивание и уплотнение грунтов основания; замену льдистых грунтов основания талым или непросадочным при оттаивании песчаным или крупнообломочным грунтом; ограничение глубины оттаивания мерзлых грунтов основания, в том числе со стабилизацией верхней поверхности вечномерзлого грунта в процессе эксплуатации сооружения; увеличение глубины заложения фундаментов, в том числе с прорезкой льдистых грунтов и опиранием фундаментов на скальные или другие малосжимаемые при оттаивании грунты.

Глубину предварительного оттаивания или замены льдистых грунтов основания на малосжимаемые при оттаивании грунты следует устанавливать по результатам расчета основания по деформациям согласно указаниям п.4.32 СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах». Контуры зоны оттаивания или замены грунтов основания в плане должны выходить за контуры сооружения не менее чем на половину глубины предварительного оттаивания грунта. Допускается принимать меньшую площадь предварительного оттаивания или замены грунтов в плане, а также производить локальное предварительное оттаивание грунтов под фундаментами (вместо сплошного оттаивания под всей площадью сооружения), если это обосновано расчетом основания по деформациям и устойчивости. Оттаивание грунтов оснований можно производить способами электрооттаивания, парооттаивания или за счет других источников тепла. При этом должны быть предусмотрены меры по обеспечению установленной проектом степени уплотнения оттаянного грунта.

Для ограничения глубины оттаивания грунтов в основании сооружения следует предусматривать устройство теплоизолирующих подсыпок, увеличение сопротивления теплопередаче полов первых этажей и другие мероприятия по уменьшению теплового влияния сооружения на грунты основания, а также стабилизацию верхней поверхности вечномерзлого грунта (в том числе при несливающемся сезоннопромерзающем слое) ниже глубины заложения подошвы фундаментов путем регулирования температуры воздуха в подпольях или технических этажах здания.

Приспособление конструкций сооружений к неравномерным деформациям основания должно обеспечиваться:

а) увеличением прочности и пространственной жесткости здания, достигаемой устройством поэтажных, связанных с перекрытиями железобетонных и армокирпичных поясов, усилением армирования конструкций, замоноличиванием сборных элементов перекрытия, усилением цокольно-фундаментной части, равномерным расположением сквозных поперечных стен, а также разрезкой протяженных зданий на отдельные отсеки длиной до полуторной ширины здания;

б) увеличением податливости и гибкости сооружения путем разрезки его конструкций

деформационными швами, устройством гибких сопряжений отдельных конструкций с учетом возможности их выравнивания и рихтовки технологического оборудования.

Допускается предусматривать комбинацию указанных мероприятий применительно к особенностям проектируемого сооружения. При этом бескаркасные жилые и общественные здания следует, как правило, проектировать по жесткой конструктивной схеме; для промышленных сооружений могут применяться гибкие и комбинированные конструктивные схемы. Цокольно-фундаментную часть зданий в типовых проектах следует разрабатывать в нескольких вариантах, рассчитанных по прочности на разные пределы допустимых деформаций основания.

При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований по принципу II следует, как правило, применять:

а) для сооружений с жесткой конструктивной схемой, возводимых на оттаивающих грунтах, - усиленные армопоясами ленточные фундаменты, в том числе в виде жестких перекрестных лент, воспринимающих и перераспределяющих усилия, вызванные неравномерной осадкой оттаивающего основания, а в необходимых случаях - плитные фундаменты; на предварительно оттаянных и уплотненных грунтах допускается применять столбчатые, ленточные и другие виды фундаментов на естественном основании, а также свайные фундаменты, если это обусловлено грунтовыми условиями;

б) для сооружений с гибкой конструктивной схемой - столбчатые и отдельно стоящие фундаменты под колонны, гибкие ленточные фундаменты, а в необходимых случаях также свайные фундаменты.

В случаях, когда в основании сооружений залегают скальные или другие малосжимаемые при оттаивании грунты, следует применять столбчатые фундаменты, свайные фундаменты из свай-стоек, в том числе из составных и буронабивных свай.

Сваи следует погружать, как правило, буроопускным способом в скважины, диаметр которых не менее чем на 15 см превышает наибольшие размеры поперечного сечения свай, с заполнением свободного пространства грунтовым, цементно-песчаным или другим раствором. Заделку свай-стоек в скальные грунты надлежит производить в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03-85.

Особенности выполнения строительных работ на просадочных грунтах

Одним из опасных геологических процессов, осложняющих освоение территории России для строительства, является просадочность. К просадочным грунтам относятся пылевато-глинистые разновидности осадочных минеральных грунтов, дающие при замачивании при постоянной внешней нагрузке и нагрузке от собственного веса грунта, постепенно возрастающие деформации – просадки, происходящие в результате уплотнения грунта вследствие изменения его структуры.

Строительство на просадочных грунтах должно осуществляться с учетом их особенности, заключающейся в том, что при повышении влажности выше определенного уровня они дают дополнительные деформации - просадки от внешней нагрузки и (или) собственного веса грунта.

При строительстве на просадочных основаниях, сложенных просадочными грунтами, следует учитывать возможность повышения их влажности за счет:

а) замачивания грунтов - сверху из внешних источников и (или) снизу при подъеме уровня подземных вод;

б) постепенного накопления влаги в грунте вследствие инфильтрации поверхностных вод и экранирования поверхности.

При строительстве на просадочных основаниях, сложенных просадочными грунтами, должны учитываться:

а) просадки от внешней нагрузки, происходящие в пределах верхней зоны просадки от подошвы фундамента до глубины, где суммарные вертикальные напряжения от внешней нагрузки и собственного веса грунта равны начальному просадочному давлению или сумма указанных напряжений минимальна;

б) просадки от собственного веса грунта, происходящие в нижней зоне просадки, начиная с глубины, где суммарные вертикальные напряжения превышают начальное просадочное давление

или сумма вертикальных напряжений от собственного веса грунта и внешней нагрузки минимальна, и до нижней границы просадочной толщи;

в) неравномерность просадки грунтов;

г) горизонтальные перемещения основания в пределах криволинейной части просадочной воронки при просадке грунтов от собственного веса.

Грунтовые условия площадок, сложенных просадочными грунтами, в зависимости от возможности проявления просадки грунтов от собственного веса, подразделяются на два типа:

I тип - грунтовые условия, в которых возможна в основном просадка грунтов от внешней нагрузки, а просадка грунтов от собственного веса отсутствует или не превышает 5 см;

II тип - грунтовые условия, в которых помимо просадки грунтов от внешней нагрузки возможна их просадка от собственного веса и размер ее превышает 5 см.

При проектировании оснований, сложенных просадочными грунтами, в случае их возможного замачивания должны предусматриваться мероприятия, исключающие или снижающие до допустимых пределов просадки оснований и (или) уменьшающие их влияние на эксплуатационную пригодность сооружений. В случае невозможности замачивания основания в течение всего срока эксплуатации сооружения (с учетом его возможной реконструкции) просадочные свойства грунтов допускается не учитывать, однако в расчетах должны использоваться физико-механические характеристики грунтов.

При возможности замачивания грунтов основания следует предусматривать одно из мероприятий:

а) устранение просадочных свойств грунтов в пределах всей просадочной толщи;

б) прорезку просадочной толщи глубокими фундаментами, в том числе свайными и массивами из закрепленного грунта;

в) комплекс мероприятий, включающий частичное устранение просадочных свойств грунтов, водозащитные и конструктивные мероприятия.

В грунтовых условиях II типа наряду с устранением просадочных свойств грунтов или прорезкой просадочной толщи глубокими фундаментами должны предусматриваться водозащитные мероприятия, а также соответствующая компоновка генплана.

Выбор мероприятий должен производиться с учетом типа грунтовых условий, вида возможного замачивания, расчетной просадки, взаимосвязи проектируемых сооружений с соседними объектами и коммуникациями.

Устранение просадочных свойств грунтов достигается:

а) в пределах верхней зоны просадки или ее части уплотнением тяжелыми трамбовками, устройством грунтовых подушек, вытрамбовыванием котлованов, в том числе с устройством уширения из жесткого материала, химическим или термическим закреплением;

б) в пределах всей просадочной толщи - глубинным уплотнением грунтовыми сваями, предварительным замачиванием грунтов основания, в том числе с глубинными взрывами, химическим или термическим закреплением.

При строительстве глубоких фундаментов следует учитывать:

в грунтовых условиях I типа - сопротивление грунта по боковой поверхности фундаментов;

в грунтовых условиях II типа - негативное трение грунта по боковой поверхности фундаментов, возникающее при просадке грунтов от собственного веса.

Строительство на просадочных грунтах может осуществляться не только за счет изменения свойств просадочности основания, но и за счет применения свайных фундаментов. Применение свайных фундаментов в условиях просадочных грунтов должно быть обосновано технико-экономическим сравнением возможных вариантов проектных решений свайных фундаментов и фундаментов на естественном основании. Проектирование свайных фундаментов в грунтовых условиях II типа по просадочности должно выполняться специализированными организациями.

При инженерно-геологических изысканиях на строительных площадках, сложенных просадочными грунтами, следует определять тип грунтовых условий с указанием частных и максимальных возможных значений просадки грунтов от собственного веса (при подсыпках - с учетом веса подсыпки) и выделять слои грунта, в которых могут быть заглублены сваи. Для

исследования грунтов должны быть выполнены бурение скважин и проходка шурфов. Расстояние между выработками назначается в зависимости от сложности инженерно-геологических условий площадки и должно быть не более 50 м. В пределах контура отдельно стоящего здания или сооружения должно быть не менее 4 скважин, а для зданий с площадью застройки менее 1300 м² - 3 скважины. На застраиваемой территории должен быть тщательно изучен гидрогеологический режим подземных вод и дан прогноз возможного его изменения при эксплуатации проектируемых и существующих зданий и сооружений. Физико-механические, в том числе прочностные и деформационные характеристики просадочных и других видов грунтов, изменяющих свои свойства при замачивании, должны определяться для состояния природной влажности при полном водонасыщении.

При проектировании свайных фундаментов в грунтовых условиях II типа по просадочности с возможной просадкой грунтов от собственного веса свыше 30 см следует, как правило, предусматривать мероприятия по переводу грунтовых условий II типа в I путем срезки грунта или уплотнения предварительным замачиванием, замачиванием со взрывом, грунтовыми сваями и другими методами. При соответствующем технико-экономическом обосновании указанные способы должны обеспечивать устранение просадки грунтовой толщи от ее собственного веса в пределах площади, занимаемой зданием или сооружением, и на расстоянии, равном половине просадочной толщи вокруг него.

Особенности выполнения строительных работ на набухающих грунтах

На основаниях сложенных набухающими грунтами следует осуществлять строительство с учетом способности этих грунтов при повышении влажности увеличиваться в объеме - набухать. При последующем понижении влажности у набухающих грунтов происходит обратный процесс - усадка. Необходимо учитывать, что способностью набухать при увеличении влажности обладают некоторые виды шлаков (например, шлаки электроплавильных производств), а также обычные пылевато-глинистые грунты (ненабухающие при увеличении влажности), если они замачиваются химическими отходами производств (например, растворами серной кислоты).

При строительстве на основаниях, сложенных набухающими грунтами, следует учитывать возможность набухания этих грунтов за счет подъема уровня подземных вод или инфильтрации - увлажнения грунтов производственными или поверхностными водами; набухания за счет накопления влаги под сооружениями в ограниченной по глубине зоне вследствие нарушения природных условий испарения при застройке и асфальтировании территории (экранирование поверхности); набухания и усадки грунта в верхней части зоны аэрации - за счет изменения водно-теплового режима (сезонных климатических факторов); усадки за счет высыхания от воздействия тепловых источников. Пристроительстве заглубленных частей сооружений должны учитываться горизонтальные давления, возникающие при набухании и усадке грунтов.

При расчетных деформациях основания, сложенного набухающими грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться следующие мероприятия: водозащитные мероприятия; предварительное замачивание основания в пределах всей или части толщи набухающих грунтов; применение компенсирующих песчаных подушек; полная или частичная замена слоя набухающего грунта ненабухающим; полная или частичная прорезка фундаментами слоя набухающего грунта.

При строительстве свайных фундаментов в набухающих грунтах допускается предусматривать как полную прорезку сваями всей толщи набухающих грунтов (с опиранием нижних концов на ненабухающие грунты), так и частичную прорезку (с опиранием нижних концов непосредственно в толще набухающих грунтов).

Особенности выполнения строительных работ наводонасыщенных биогенных грунтах и илах

Строительство на основаниях, сложенных водонасыщенными биогенными грунтами (зоторфованными, торфами и сапропелями) и илами или включающие эти грунты, должно осуществляться с учетом их большой сжимаемости, медленного развития осадок во времени и возможности в связи с этим возникновения нестабилизированного состояния, существенной изменчивости и анизотропии прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик и

изменения их в процессе консолидации основания, а также значительной тиксотропии илов. Следует учитывать также, что подземные воды в биогенных грунтах и илах, как правило, сильно агрессивны к материалам подземных конструкций.

Деформационные, прочностные и фильтрационные характеристики биогенных грунтов и илов должны определяться при давлении или в диапазоне давлений, соответствующих напряженному состоянию основания проектируемого сооружения. Характеристики биогенных грунтов и илов должны устанавливаться при испытаниях образцов грунта в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Опирающие фундаменты непосредственно на поверхность сильнозатопорфованных грунтов, торфов, слабоминеральных сапропелей и илов не допускается.

При расчетных деформациях основания, сложенного биогенными грунтами и илами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться следующие мероприятия: полная или частичная прорезка слоев биогенных грунтов и илов глубокими фундаментами; полная или частичная замена биогенного грунта или ила песком, гравием, щебнем и т.д.; уплотнение грунтов временной или постоянной пригрузкой основания сооружения или всей площадки строительства насыпным (намывным) грунтом или другим материалом (с устройством фильтрующего слоя или дрена при необходимости ускорения процесса консолидации основания); закрепление илов бурсмесительным способом.

Особенности выполнения строительных работ на закарстованных территориях

При строительстве на основаниях, возводимых на закарстованных территориях, должны учитываться возможности образования карстовых деформаций - провалов и оседаний и особенностей развития карстовых процессов.

Карстовые деформации характеризуются следующими параметрами: интенсивностью их проявления, т.е. среднегодовым количеством карстовых деформаций на единицу площади территории; средними и максимальными диаметрами провалов и оседаний, их средней глубиной, а для оседаний, кроме того, кривизной земной поверхности и наклоном краевых участков зоны оседания.

Параметры карстовых деформаций определяются расчетом с использованием вероятностно-статистических и (или) аналитических методов на основе анализа инженерно-геологических и гидрогеологических условий с учетом их возможных изменений за время эксплуатации сооружений, закономерностей образования деформаций, конструктивных особенностей сооружения, степени его ответственности и срока эксплуатации.

При проектировании сооружений на закарстованных территориях следует предусматривать мероприятия, исключающие возможность образования карстовых деформаций или снижающие их неблагоприятное воздействие на сооружения, к которым относятся: заполнение карстовых полостей; прорезка закарстованных пород глубокими фундаментами; закрепление закарстованных пород и (или) вышележащих грунтов; водозащитные мероприятия; исключение или ограничение неблагоприятных техногенных воздействий.

Если применением мероприятий, возможность образования карстовых деформаций полностью не исключена, а также в случае технической невозможности или нецелесообразности их применения, должны предусматриваться конструктивные мероприятия, назначаемые исходя из расчета фундаментов и конструкций сооружения с учетом образования карстовых деформаций.

Выбор одного или комплекса мероприятий должен производиться с учетом видов возможных карстовых деформаций и их параметров, степени значимости сооружения, его конструктивных и эксплуатационных особенностей. Принятые мероприятия не должны приводить к активизации карстовых процессов на примыкающих территориях. В обоснованных случаях следует предусматривать контроль за развитием карстовых процессов в зоне сооружения во время его эксплуатации.

При строительстве сооружений на закарстованных территориях с возможностью образования провалов следует применять фундаменты с консольными выступами: неразрезные ленточные, пространственно-рамные, плоские и ребристые плитные.

При необходимости усиления оснований и фундаментов существующих сооружений следует

предусматривать: объединение отдельных фундаментов в пространственно-рамные конструкции; устройство консольных выступов, поясов жесткости и т.п.; закрепление грунтов основания; заполнение образовавшихся провалов (песком, щебнем, цементным раствором и т.п.).

Особенности выполнения строительных работ на элювиальных грунтах

Основания, сложенные элювиальными грунтами - продуктами выветривания скальных пород, оставшимися на месте своего образования и сохранившими в той или иной степени структуру и текстуру исходных пород, должны проектироваться с учетом: их значительной неоднородности по глубине и в плане из-за наличия грунтов с большим различием их прочностных и деформационных характеристик - скальных разной степени выветрелости и различных типов нескальных грунтов; склонности к снижению прочности элювиальных грунтов (особенно крупнообломочных и сильновыветрелых скальных) во время их преобразования в открытых котлованах; возможности перехода в плавунное состояние элювиальных супесей и пылеватых песков в случае их водонасыщения в период устройства котлованов и фундаментов; возможным наличием просадочных свойств у элювиальных пылеватых песков с коэффициентом пористости $e > 0,6$ и степенью влажности $S_r < 0,7$.

Возможность и степень снижения прочности элювиальных грунтов основания во время пребывания их открытыми в котловане должны устанавливаться опытным путем в полевых условиях. Допускается проводить определения в лабораторных условиях на специально отобранных образцах (монолитах) грунта. Для предварительной оценки возможного снижения прочности элювиальных грунтов допускаются косвенные методы, учитывающие изменение в течение заданного периода времени: плотности скальных грунтов; удельного сопротивления пенетрации пылевато-глинистых грунтов; содержания частиц размером менее 0,1 мм в песчаных и менее 2 мм в крупнообломочных грунтах.

При расчетных деформациях основания, сложенного элювиальными грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться следующие мероприятия: устройство уплотненных грунтовых распределительных подушек из песка, гравия, щебня или крупнообломочных грунтов с обломками исходных горных пород, в частности при неровной поверхности скальных грунтов; удаление из верхней зоны основания включений скальных грунтов, полную или частичную замену рыхлого заполнения «карманов» и «гнезд» выветривания в скальных грунтах щебнем, гравием или песком с уплотнением.

В проекте оснований и фундаментов должна предусматриваться защита элювиальных грунтов от разрушения атмосферными воздействиями и водой в период устройства котлованов. Для этой цели следует применять водозащитные мероприятия, не допускать перерывы в устройстве оснований и последующем возведении фундаментов; предусматривать недобор грунта в котловане; применять взрывной способ разработки скальных грунтов лишь при условии мелкошпуровой отпалки.

Особенности выполнения строительных работ на засоленных грунтах

Основания, сложенные засоленными грунтами, должны проектироваться с учетом их особенностей, обуславливающих: образование при длительной фильтрации воды и выщелачивании солей суффозионной осадки; изменение в процессе выщелачивания солей физико-механических свойств грунта, сопровождающееся, как правило, снижением его прочностных характеристик; набухание или просадку грунтов при замачивании; повышенную агрессивность подземных вод к материалам подземных конструкций за счет растворения солей, содержащихся в грунте.

Засоленные грунты характеризуются относительным суффозионным сжатием, определяемым, как правило, полевыми испытаниями статической нагрузкой с длительным замачиванием, а для детального изучения отдельных участков строительной площадки - дополнительно лабораторными методами (компрессионно-фильтрационными испытаниями). При наличии результатов изысканий и опыта строительства в аналогичных инженерно-геологических условиях относительное суффозионное сжатие допускается определять только лабораторными методами. При отсутствии возможности длительного замачивания грунтов и выщелачивания солей деформации основания определяются как для незасоленных грунтов исходя из

деформационных характеристик грунтов при полном водонасыщении.

При расчетных деформациях основания, сложенного засоленными грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться водозащитные мероприятия и в случае необходимости следующие мероприятия: конструктивные мероприятия; частичная или полная срезка засоленных грунтов с устройством подушки из пылевато-глинистых грунтов; прорезка толщи засоленных грунтов глубокими фундаментами; закрепление или уплотнение грунтов; предварительное рассоление грунтов; комплекс мероприятий, включающий водозащитные и конструктивные мероприятия, а также устройство грунтовой подушки.

Особенности выполнения строительных работ на намывных грунтах

Основания, сложенные намывными грунтами, должны проектироваться с учетом их неоднородности (многослойности, изменчивости состава и свойств в плане и по глубине), способности изменять физико-механические свойства со временем, в том числе за счет колебаний уровня подземных вод, чувствительности к вибрационным воздействиям, а также возможных осадок подстилающих слоев. Для намыва, как правило, следует использовать песчаные грунты.

Прочностные и деформационные характеристики намывных грунтов, как правило, должны устанавливаться по результатам полевых и лабораторных исследований грунтов ненарушенного сложения с учетом возраста намывного грунта, т.е. времени, прошедшего после окончания намыва, а также разницы во времени между периодом инженерно-геологических изысканий и началом строительства.

Для предварительных расчетов оснований, а также окончательных расчетов оснований зданий и сооружений III класса допускается пользоваться значениями прочностных и деформационных характеристик грунтов, полученными по их физическим характеристикам в зависимости от возраста намывных грунтов. Полная деформация основания, сложенного намывными грунтами, должна определяться суммированием осадок основания от внешней нагрузки, самоуплотнения толщи намывных грунтов и дополнительных осадок за счет незавершившейся консолидации загруженных намывом подстилающих слоев грунта.

При расчетных деформациях основания, сложенного намывными грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться: уплотнение намывных грунтов (вибрационными машинами и катками, глубинным гидровиброуплотнением, использованием энергии взрыва, трамбованием, избыточным намывом грунта на площади застройки и др.); закрепление или армирование намывного грунта; конструктивные мероприятия.

Особенности выполнения строительных работ на подрабатываемых территориях

Строительство на основании сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, должно учитывать неравномерное оседание земной поверхности, сопровождаемого горизонтальными деформациями сдвигающегося грунта в результате производства горных работ и перемещения грунта в выработанное пространство. Параметры деформаций земной поверхности, в том числе кривизна поверхности, ее наклоны и горизонтальные перемещения, а также вертикальные уступы должны определяться в соответствии с требованиями СНиП по проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях. Эти параметры, являющиеся основой для расчета оснований, фундаментов и надфундаментных конструкций сооружений, должны учитываться при назначении расчетных значений характеристик грунта.

Краевое давление на грунт под подошвой фундаментов, в том числе плитных, должно определяться с учетом дополнительных моментов, вызываемых деформацией земной поверхности при подработке. Краевое давление не должно превышать $1,4R$ и в угловой точке - $1,5R$, а равнодействующая нагрузок не должна выходить за пределы ядра сечения подошвы фундамента.

Для сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, должны применяться фундаменты следующих конструктивных схем: жесткой (плитные, ленточные с железобетонными поясами, столбчатые со связями-распорками между ними и т.п.); податливой (фундаменты с горизонтальными швами скольжения между отдельными элементами, фундаменты с вертикальными элементами, имеющими возможность наклоняться при горизонтальных

перемещениях грунта); комбинированной (жесткие фундаменты, имеющие шов скольжения ниже уровня планировки или пола подвала). Конструктивная схема фундамента должна приниматься в зависимости от расчетных деформаций земной поверхности, жесткости надфундаментных конструкций, деформативности грунтов оснований и пр.

К основным мероприятиям, снижающим неблагоприятное воздействие деформаций земной поверхности на фундаменты и конструкции сооружений, относятся:

- а) уменьшение поверхности фундаментов, имеющей контакт с грунтом;
- б) заложение фундаментного пояса на одном уровне в пределах отсека сооружения;
- в) устройство грунтовых подушек на основаниях, сложенных практически несжимаемыми грунтами;
- г) размещение подвалов и технических подполий под всей площадью отсека сооружения;
- д) засыпка грунтом пазух котлованов и выполнение грунтовых подушек из материалов, обладающих малым сцеплением и трением на контакте с поверхностью фундаментов;
- е) отрывка перед подработкой временных компенсационных траншей по периметру сооружения.

На площадках, сложенных грунтами при возможности резкого ухудшения строительных свойств грунтов основания вследствие изменения гидрогеологических условий площадки при подработке рекомендуется применять свайные или плитные фундаменты. Если в верхней зоне основания залегают слои ограниченной толщины насыпных, биогенных и просадочных грунтов, следует предусматривать прорезку этих слоев фундаментами.

При применении свайных фундаментов на подрабатываемых территориях кроме требований СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты», должны соблюдаться также требования СНиП 2.01.09-91, при этом наряду с данными инженерных изысканий для проектирования свайных фундаментов должны также использоваться данные горно-геологических изысканий и сведения об ожидаемых деформациях земной поверхности.

В зависимости от характера сопряжения голов свай с ростверком и взаимодействия фундаментов с грунтом основания в процессе развития в нем горизонтальных деформаций от подработки территории различаются следующие схемы свайных фундаментов:

- а) жесткие - при жесткой заделке голов свай в ростверк путем заанкеривания в нем выпусков арматуры свай или непосредственной заделки в нем головы сваи;
- б) податливые - при условно-шарнирном сопряжении сваи с ростверком, выполненном путем заделки ее головы в ростверк на 5-10 см или сопряжения через шов скольжения.

Особенности выполнения строительных работ в стесненных условиях

Свайные фундаменты, сооружаемые вблизи существующих зданий и сооружений

При проектировании свайных фундаментов зданий, которые должны возводиться вблизи существующих зданий и сооружений, необходимо учитывать:

- 1) тип и конструкции фундаментов существующих зданий и сооружений, состояние их конструкций, а также наличие в них высокоточного оборудования, чувствительного к вибрации, вызываемой забивкой свай;
- 2) допустимое расстояние от погружаемых забивкой свай до зданий и сооружений, которое должно назначаться не менее 20 м. Меньшее расстояние допускается принимать только по результатам пробной забивки свай с измерением фактических колебаний (ВСН 490-87);
- 3) возможность подъема (выпора) поверхности грунта при забивке свай в кустах и свайных полях;
- 4) возможность выжимания грунта из под зданий и сооружений при проходке вблизи них буровых скважин для буронабивных свай, что должно быть исключено за счет обсадки скважин и/или проходки их под глинистым (бентонитовым) раствором с сохранением уровня раствора на 2 м выше уровня подземных вод при их наличии.

Фундаменты мелкого заложения, сооружаемые вблизи существующих зданий и сооружений

Фундаменты сооружения или его отсека должны закладываться на одном уровне. При

необходимости заложения соседних фундаментов на разных отметках их допустимая разность определяется исходя из условия $\Delta h \leq a(\operatorname{tg} \varphi_1 + c_1 / p)$, где a - расстояние между фундаментами в свету; φ_1 и c_1 - расчетные значения соответственно угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта; p - среднее давление под подошвой вышерасположенного фундамента от расчетных нагрузок (для расчета основания по несущей способности).

СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений» п. 3.1, п. 3.2, п. 3.4, п. 3.6, п. 3.8, п. 3.12*-п.3.14, п. 4.1, п.4.3, п. 4.6, п. 5.1, п. 5.2, п. 5.4, п. 5.5, п.13.1-п.13.5, п.13.7, п.13.8, п. 2.33, п. 6.1.- п. 6.2, п.6.4-п.6.5, п.7.1, п.7.2, п.7.6, п.15.1-п.15.3, п.15.6-п.15.7, п. 9.1, п. 9.4, п. 9.6, п. 9.7, п. 9.8.

ТСН 50- 304-2001 г. Москвы* «Основания, фундаменты и подземные сооружения» п. 8.35

СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты» п.8.1-8.3, п.9.1, п. 10.1, п.10.4.

8.2 Особенности строительства в сейсмических районах

Наиболее сейсмические зоны России включают регионы Северного Кавказа, юга Сибири и Дальнего Востока, где интенсивность сейсмических сотрясений достигает 8-9 и 9-10 баллов по 12-балльной макросейсмической шкале MSK-64. Определенную угрозу представляют и 6-7-балльные зоны в густозаселенной европейской части страны. В европейской части России высокой сейсмичностью характеризуется Северный Кавказ, в Сибири – Алтай, Саяны, Байкал и Забайкалье, на Дальнем Востоке – Курило-Камчатский регион и остров Сахалин. Менее активны в сейсмическом отношении Верхояно-Колымский регион, районы Приамурья, Приморья, Корякии и Чукотки, хотя и здесь возникают достаточно сильные землетрясения. Относительно невысокая сейсмичность наблюдается на равнинах Восточно-Европейской, Скифской, Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской платформ. Строительство в сейсмических зонах требует соблюдение особых требований к зданиям и сооружениям. Ниже, рассмотрим основные из них.

Жилые, общественные, производственные здания и сооружения

Здания и сооружения следует разделять антисейсмическими швами в случаях, если: здание или сооружение имеет сложную форму в плане; смежные участки здания или сооружения имеют перепады высот 5 м и более. В одноэтажных зданиях высотой до 10 м при расчетной сейсмичности 7 баллов антисейсмические швы допускается не устраивать.

Антисейсмические швы должны разделять здания и сооружения по всей высоте. Допускается не устраивать швов в фундаменте, за исключением случаев, когда антисейсмический шов совпадает с осадочным.

Лестничные клетки следует предусматривать закрытыми, имеющими в наружных стенах оконные проемы. Расположение и количество лестничных клеток следует определять по результатам расчета, выполняемого в соответствии со СНиП по противопожарным нормам проектирования зданий и сооружений, но принимать не менее одной между антисейсмическими швами в зданиях высотой более трех этажей.

Антисейсмические швы следует выполнять путем возведения парных стен или рам, а также возведения рамы и стены. Ширину антисейсмического шва следует назначать по расчету на нагрузки. При высоте здания или сооружения до 5 м ширина такого шва должна быть не менее 30 мм. Ширину антисейсмического шва здания или сооружения большей высоты следует увеличивать на 20 мм на каждые 5 м высоты. Заполнение антисейсмических швов не должно препятствовать взаимным горизонтальным перемещениям отсеков здания или сооружения.

В городах и поселках строительство жилых домов со стенами из сырцового кирпича, самана и грунтоблоков запрещается. В сельских населенных пунктах, размещаемых в районах сейсмичностью до 8 баллов, строительство одноэтажных зданий из этих материалов допускается при условии усиления стен деревянным антисептированным каркасом с диагональными связями.

Жесткость стен каркасных деревянных домов должна обеспечиваться раскосами. Брусчатые и бревенчатые стены следует собирать на нагелях. Деревянные щитовые дома следует проектировать высотой в один этаж.

При проектировании зданий и сооружений следует предусматривать и проверять расчетом крепление высокого и тяжелого оборудования к несущим конструкциям зданий и сооружений, а также учитывать сейсмические усилия, возникающие при этом в несущих конструкциях.

Сборные железобетонные перекрытия и покрытия зданий должны быть замкнуто-монолитными, жесткими в горизонтальной плоскости и соединенными с вертикальными несущими конструкциями.

Жесткость сборных железобетонных перекрытий и покрытий следует обеспечивать путем: соединения панелей (плит) перекрытий и покрытий и заливки швов между панелями (плитами) цементным раствором; устройства связей между панелями (плитами) и элементами каркаса или стенами, воспринимающих усилия растяжения и сдвига, возникающие в швах.

Боковые грани панелей (плит) перекрытий и покрытий должны иметь шпоночную или рифленую поверхность. Для соединения с антисейсмическим поясом или для связи с элементами каркаса в панелях (плитах) следует предусматривать выпуски арматуры или закладные детали.

В кирпичных и каменных зданиях длина части панелей перекрытий (покрытий),

опирающихся на несущие стены, выполненные вручную, должна быть не менее 120 мм, а на вибрированные кирпичные панели и блоки - не менее 90 мм.

В одноэтажных каменных зданиях при расстоянии между стенами не более 6 м допускается устройство деревянных перекрытий (покрытий), при этом балки перекрытий следует заанкеривать в антисейсмическом поясе и устраивать по ним диагональный настил.

Ненесущие элементы типа перегородок и заполнений каркаса следует выполнять легкими, как правило, крупнопанельной или каркасной конструкции и соединять со стенами, колоннами, а при длине более 3 м - и с перекрытиями. В зданиях выше пяти этажей не допускается применение перегородок из кирпичной кладки, выполненной вручную.

Конструкции балконов и их соединения с перекрытиями должны быть рассчитаны как консольные балки или плиты. Вынос балконов в зданиях с каменными стенами не должен превышать 1,5 м.

При строительстве в сейсмических районах по верху сборных ленточных фундаментов следует укладывать слой раствора марки 100 толщиной не менее 40 мм и продольную арматуру диаметром 10 мм в количестве - три, четыре и шесть стержней при расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов соответственно. Через каждые 300-400 мм продольные стержни должны быть соединены поперечными стержнями диаметром 6 мм. В случае выполнения стен подвалов из сборных панелей, конструктивно связанных с ленточными фундаментами, укладка указанного слоя раствора не требуется.

В фундаментах и стенах подвалов из крупных блоков должна быть обеспечена перевязка кладки в каждом ряду, а также во всех углах и пересечениях на глубину не менее 1/3 высоты блока; фундаментные блоки следует укладывать в виде непрерывной ленты. Для заполнения швов между блоками следует применять раствор марки не ниже 25.

В зданиях при расчетной сейсмичности 9 баллов должна предусматриваться укладка в горизонтальные швы в углах и пересечениях стен подвалов арматурных сеток длиной 2 м с продольной арматурой общей площадью сечения не менее 1 кв.см. В зданиях до трех этажей включительно и сооружениях соответствующей высоты при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов допускается применение для кладки стен подвалов блоков пустотностью до 50 %.

Гидроизоляционные слои в зданиях следует выполнять из цементного раствора.

Каркасные здания

В каркасных зданиях конструкцией, воспринимающей горизонтальную сейсмическую нагрузку, может служить: каркас, каркас с заполнением, каркас с вертикальными связями, диафрагмами или ядрами жесткости.

Для каркасных зданий при расчетной сейсмичности 7-8 баллов допускается применение наружных каменных стен и внутренних железобетонных или металлических рам (стоек), при этом должны выполняться требования, установленные для каменных зданий. Высота таких зданий не должна превышать 7 м.

Жесткие узлы железобетонных каркасов зданий должны быть усилены применением сварных сеток, спирали или замкнутых хомутов.

Участки ригелей и колонн, примыкающие к жестким узлам рам на расстоянии, равном полуторной высоте их сечения, должны армироваться замкнутой поперечной арматурой (хомутами), устанавливаемой по расчету, но не реже чем через 100 мм, а для рамных систем с несущими диафрагмами - не менее чем через 200 мм.

Диафрагмы, связи и ядра жесткости, воспринимающие горизонтальную нагрузку, должны быть непрерывными по всей высоте здания и располагаться в обоих направлениях равномерно и симметрично относительно центра тяжести здания.

В качестве ограждающих стеновых конструкций каркасных зданий следует применять легкие навесные панели.

Применение самонесущих стен из каменной кладки допускается: при шаге пристенных колонн каркаса не более 6 м; при высоте стен зданий, возводимых на площадках сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов, соответственно не более 18, 16 и 9 м.

Кладка самонесущих стен в каркасных зданиях должна быть I или II категории иметь гибкие

связи с каркасом, не препятствующие горизонтальным смещениям каркаса вдоль стен.

Между поверхностями стен и колонн каркаса должен предусматриваться зазор не менее 20 мм. По всей длине стены в уровне плит покрытия и верха оконных проемов должны устраиваться антисейсмические пояса, соединенные с каркасом здания. В местах пересечения торцовых и поперечных стен с продольными стенами должны устраиваться антисейсмические швы на всю высоту стен.

Лестничные и лифтовые шахты каркасных зданий следует устраивать как встроенные конструкции с поэтажной разрезкой, не влияющие на жесткость каркаса, или как жесткое ядро, воспринимающее сейсмическую нагрузку.

Для каркасных зданий высотой до 5 этажей при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов допускается устраивать лестничные клетки и лифтовые шахты в пределах плана здания в виде конструкций, отделенных от каркаса здания. Устройство лестничных клеток в виде отдельно стоящих сооружений не допускается.

В качестве несущих конструкций высоких зданий (более 16 этажей) следует принимать каркасы с диафрагмами, связями или ядрами жесткости. При выборе конструктивных схем предпочтение следует отдавать схемам, в которых зоны пластичности возникают в первую очередь в горизонтальных элементах каркаса (ригелях, перемычках, обвязочных балках и т.п.).

При проектировании высоких зданий кроме деформаций изгиба и сдвига в стойках каркаса необходимо учитывать осевые деформации, а также податливость оснований, проводить расчет на устойчивость против опрокидывания.

На площадках, сложенных грунтами III категории, строительство высоких зданий не допускается.

Фундаменты высоких зданий на нескальных грунтах следует, как правило, принимать свайными или в виде сплошной фундаментной плиты.

Крупнопанельные здания

Крупнопанельные здания следует проектировать с продольными и поперечными стенами, объединенными между собой и с перекрытиями и покрытиями в единую пространственную систему, воспринимающую сейсмические нагрузки при опирании перекрытий на наружные стены здания и на стены у температурных швов предусматривать сварные соединения выпусков арматуры из панелей перекрытий с вертикальной арматурой стеновых панелей.

Армирование стеновых панелей следует выполнять в виде пространственных каркасов или сварных арматурных сеток. В случае применения трехслойных наружных стеновых панелей толщину внутреннего несущего бетонного слоя следует принимать не менее 100 мм.

Конструктивное решение горизонтальных стыковых соединений должно обеспечивать восприятие расчетных значений усилий в швах. Необходимое сечение металлических связей в швах между панелями определяется расчетом, но оно не должно быть меньше 1 кв.см на 1 м длины шва, а для зданий высотой 5 этажей и менее при сейсмичности площадки 7 и 8 баллов не менее 0,5 кв.см на 1 м длины шва. Допускается не более 65% вертикальной расчетной арматуры размещать в местах пересечений стен. Стены по всей длине и ширине здания должны быть, как правило, непрерывными.

Лоджии должны быть, как правило, встроенными, длиной, равной расстоянию между соседними стенами. В местах размещения лоджий в плоскости наружных стен следует предусматривать устройство железобетонных рам.

Устройство эркеров не допускается.

Здания с несущими стенами из кирпича или каменной кладки

Несущие кирпичные и каменные стены должны возводиться, как правило, из кирпичных или каменных панелей или блоков, изготавливаемых в заводских условиях с применением вибрации, или из кирпичной или каменной кладки на растворах со специальными добавками, повышающими сцепление раствора с кирпичом или камнем. При расчетной сейсмичности 7 баллов допускается возведение несущих стен зданий из кладки на растворах с пластификаторами без применения специальных добавок, повышающих прочность сцепления раствора с кирпичом или камнем.

Выполнение кирпичной и каменной кладок вручную при отрицательной температуре для

несущих и самонесущих стен (в том числе усиленных армированием или железобетонными включениями) при расчетной сейсмичности 9 и более баллов запрещается. При расчетной сейсмичности 8 баллов и менее допускается выполнение зимней кладки вручную с обязательным включением в раствор добавок, обеспечивающих твердение раствора при отрицательных температурах.

Расчет каменных конструкций должен производиться на одновременное действие горизонтально и вертикально направленных сейсмических сил. Значение вертикальной сейсмической нагрузки при расчетной сейсмичности 7-8 баллов следует принимать равным 15%, а при сейсмичности 9 баллов - 30% соответствующей вертикальной статической нагрузки. Направление действия вертикальной сейсмической нагрузки (вверх или вниз) следует принимать более невыгодным для напряженного состояния рассматриваемого элемента.

Для кладки несущих и самонесущих стен или заполнения каркаса следует применять следующие изделия и материалы:

а) кирпич полнотелый или пустотелый марки не ниже 75 с отверстиями размером до 14 мм; при расчетной сейсмичности 7 баллов допускается применение керамических камней марки не ниже 75;

б) бетонные камни, сплошные и пустотелые блоки (в том числе из легкого бетона плотностью не менее 1200 кг/куб.м) марки 50 и выше; в) камни или блоки из ракушечников, известняков марки не менее 35 или туфов (кроме фельзитового) марки 50 и выше.

Штучная кладка стен должна выполняться на смешанных цементных растворах марки не ниже 25 в летних условиях и не ниже 50 - в зимних. Для кладки блоков и панелей следует применять раствор марки не ниже 50.

Кладки в зависимости от их сопротивляемости сейсмическим воздействиям подразделяются на категории. Категория кирпичной или каменной кладки, выполненной из материалов, определяется временным сопротивлением осевому растяжению по неперевязанным швам (нормальное сцепление).

Проектом производства каменных работ должны предусматриваться специальные мероприятия по уходу за твердеющей кладкой, учитывающие климатические особенности района строительства. Эти мероприятия должны обеспечивать получение необходимых прочностных показателей кладки.

Высота этажа зданий с несущими стенами из кирпичной или каменной кладки, не усиленной армированием или железобетонными включениями, не должна превышать при расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов соответственно 5; 4 и 3,5 м. При усилении кладки армированием или железобетонными включениями высоту этажа допускается принимать соответственно равной 6; 5 и 4,5 м. При этом отношение высоты этажа к толщине стены должно быть не более 12.

В уровне перекрытий и покрытий должны устраиваться антисейсмические пояса по всем продольным и поперечным стенам, выполняемые из монолитного железобетона, или сборными с замоноличиванием стыков и непрерывным армированием. Антисейсмические пояса верхнего этажа должны быть связаны с кладкой вертикальными выпусками арматуры.

В зданиях с монолитными железобетонными перекрытиями, заделанными по контуру в стены, антисейсмические пояса в уровне этих перекрытий допускается не устраивать.

Антисейсмический пояс (с опорным участком перекрытия) должен устраиваться, как правило, на всю ширину стены; в наружных стенах толщиной 500 мм и более ширина пояса может быть меньше на 100-150 мм. Высота пояса должна быть не менее 150 мм.

Антисейсмические пояса должны иметь продольную арматуру 4 \varnothing 10 при расчетной сейсмичности 7-8 баллов и не менее 4 \varnothing 12 - при 9 баллах.

В сопряжениях стен в кладку должны укладываться арматурные сетки сечением продольной арматуры общей площадью не менее 1 кв.см, длиной 1,5 м через 700 мм по высоте при расчетной сейсмичности 7-8 баллов и через 500 мм - при 9 баллах. Участки стен и столбы над чердачным перекрытием, имеющие высоту более 400 мм, должны быть армированы или усилены монолитными железобетонными включениями, заанкеренными в антисейсмический пояс. Кирпичные столбы допускаются только при расчетной сейсмичности 7 баллов. При этом марка

раствора должна быть не ниже 50, а высота столбов - не более 4 м. В двух направлениях столбы следует связывать заанкеренными в стены балками.

Сейсмостойкость каменных стен здания следует повышать сетками из арматуры, созданием комплексной кладки или другими экспериментально обоснованными методами. Вертикальные железобетонные элементы (сердечники) должны соединяться с антисейсмическими поясами. Железобетонные включения в кладку комплексных конструкций следует устраивать открытыми не менее чем с одной стороны.

При проектировании комплексных конструкций как каркасных систем антисейсмические пояса и их узлы сопряжения со стойками должны рассчитываться и конструироваться как элементы каркасов с учетом работы заполнения. В этом случае предусмотренные для бетонирования стоек пазы должны быть открытыми не менее чем с двух сторон. Если комплексные конструкции выполняются с железобетонными включениями по торцам простенков, продольная арматура должна быть надежно соединена хомутами, уложенными в горизонтальных швах кладки. Бетон включений должен быть не ниже марки 150, кладка должна выполняться на растворе марки не ниже 50, а количество продольной арматуры не должно превышать 0,8% площади сечения бетона простенков.

В зданиях с несущими стенами первые этажи, используемые под магазины и другие помещения, требующие большой свободной площади, следует выполнять из железобетонных конструкций. Перемычки должны устраиваться, как правило, на всю толщину стены и заделываться в кладку на глубину не менее 350 мм. При ширине проема до 1,5 м заделка перемычек допускается на 250 мм. Балки лестничных площадок следует заделывать в кладку на глубину не менее 250 мм и заанкеривать.

Необходимо предусматривать крепления ступеней, косоуров, сборных маршей, связь лестничных площадок с перекрытиями. Устройство консольных ступеней, заделанных в кладку, не допускается. Дверные и оконные проемы в каменных стенах лестничных клеток при расчетной сейсмичности 8-9 баллов должны иметь, как правило, железобетонное обрамление.

В зданиях высотой три и более этажей с несущими стенами из кирпича или каменной кладки при расчетной сейсмичности 9 баллов выходы из лестничных клеток следует устраивать по обе стороны здания.

Железобетонные конструкции

При расчете прочности нормальных сечений изгибаемых и внецентренно сжатых элементов предельную характеристику сжатой зоны бетона ξ_R следует принимать по СНиП по проектированию бетонных и железобетонных конструкций с коэффициентом 0,85.

Во внецентренно сжатых элементах, а также в сжатой зоне изгибаемых элементов при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов хомуты должны ставиться по расчету на расстояниях: при $R_{ac} \leq 400 \text{ МПа}$ (4000 кгс/кв.см) - не более 400 мм и при вязаных каркасах - не более $12d$, а при сварных каркасах - не более $15d$; при $R_{ac} \geq 450 \text{ МПа}$ (4500 кгс/кв.см) - не более 300 мм и при вязаных каркасах - не более $10d$, а при сварных каркасах - не более $12d$, где d - наименьший диаметр сжатых продольных стержней. При этом поперечная арматура должна обеспечивать закрепление сжатых стержней от их изгиба в любом направлении.

Расстояния между хомутами внецентренно сжатых элементов в местах стыкования рабочей арматуры внахлестку без сварки должны приниматься не более $8d$.

Если общее насыщение внецентренно сжатого элемента продольной арматурой превышает 3%, хомуты должны устанавливаться на расстоянии не более $8d$ и не более 250 мм.

В колоннах рамных каркасов многоэтажных зданий при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов шаг хомутов не должен превышать $1/2 h$, а для каркасов с несущими диафрагмами - не более h , где h - наименьший размер стороны колонн прямоугольного или двутаврового сечения. Диаметр хомутов в этом случае следует принимать не менее 8 мм. В вязаных каркасах концы хомутов необходимо загнать вокруг стержня продольной арматуры и заводить внутрь бетонного ядра не менее чем на $6d$ хомута.

Элементы сборных колонн многоэтажных каркасных зданий по возможности следует

укрупнять на несколько этажей. Стыки сборных колонн необходимо располагать в зоне с меньшими изгибающими моментами. Стыкование продольной арматуры колонн внахлестку без сварки не допускается. В предварительно напряженных конструкциях, подлежащих расчету на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмического воздействия, усилия, определяемые из условий прочности сечений, должны превышать усилия, воспринимаемые сечением при образовании трещин не менее чем на 25%. В предварительно напряженных конструкциях не допускается применять арматуру, для которой относительное удлинение после разрыва ниже 2%.

В зданиях и сооружениях расчетной сейсмичностью 9 баллов без специальных анкеров не допускается применять арматурные канаты и стержневую арматуру периодического профиля диаметром более 28 мм. В предварительно напряженных конструкциях с натяжением арматуры на бетон напрягаемую арматуру следует располагать в закрытых каналах, замоноличиваемых в дальнейшем бетоном или раствором.

СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» п. 3.1–п. 3.2, п. 3.4*–п. 3.13, п. 3.15–п. 3.17, п. 3.18–п. 3.29, п. 3.31–п. 3.41, п. 3. 44–п. 3.48, п. 3.50–п. 3.60.

8.3 Особенности строительства при отрицательных температурах и в условиях сухого и жаркого климата

Из всех строительных работ, бетонные и железобетонные, а также каменные конструкции наиболее подвержены влиянию повышенных и пониженных температур. Несоблюдение особых мероприятий строительства при выполнении выше перечисленных работ приведет к ухудшению характеристик конструкций, вплоть до разрушения.

Производство бетонных работ при температуре воздуха выше 25°C

При производстве бетонных работ при температуре воздуха выше 25 °С и относительной влажности менее 50% должны применяться быстротвердеющие портландцементы, марка которых должна превышать марочную прочность бетона не менее чем в 1,5 раза. Для бетонов класса В22,5 и выше допускается применять цементы, марка которых превышает марочную прочность бетона не менее чем в 1,5 раза при условии применения пластифицированных портландцементов или введения пластифицирующих добавок.

Не допускается применение пуццоланового портландцемента, шлакопортландцемента ниже М400 и глиноземистого цемента для бетонирования надземных конструкций, за исключением случаев, предусмотренных проектом. Цементы не должны обладать ложным схватыванием, иметь температуру выше 50 °С, нормальная густота цементного теста не должна превышать 27 %.

Температура бетонной смеси при бетонировании конструкций с модулем поверхности более 3 не должна превышать 30-35 °С, а для массивных конструкций с модулем поверхности менее 3-20 °С.

При появлении на поверхности уложенного бетона трещин вследствие пластической усадки допускается его повторное поверхностное вибрирование не позднее чем через 0,5-1 ч после окончания его укладки.

Уход за свежееуложенным бетоном следует начинать сразу после окончания укладки бетонной смеси и осуществлять до достижения, как правило, 70 % проектной прочности, а при соответствующем обосновании - 50%. Свежееуложенная бетонная смесь в начальный период ухода должна быть защищена от обезвоживания.

При достижении бетоном прочности 0,5 МПа последующий уход за ним должен заключаться в обеспечении влажного состояния поверхности путем устройства влагоемкого покрытия и его увлажнения, выдерживания открытых поверхностей бетона под слоем воды, непрерывного распыления влаги над поверхностью конструкций. При этом периодический полив водой открытых поверхностей твердеющих бетонных и железобетонных конструкций не допускается.

Для интенсификации твердения бетона следует использовать солнечную радиацию путем укрытия конструкций рулонным или листовым светопрозрачным влагонепроницаемым материалом, покрытия их пленкообразующими составами или укладывать бетонную смесь с температурой 50-60 °С.

Во избежание возможного возникновения термонапряженного состояния в монолитных конструкциях при прямом воздействии солнечных лучей свежееуложенный бетон следует защищать саморазрушающимися полимерными пенами, инвентарными тепловлагоизоляционными покрытиями, полимерной пленкой с коэффициентом отражения более 50 % или любым другим теплоизоляционным материалом.

Производство бетонных работ при отрицательных температурах воздуха

Ниже приведенные правила выполняются в период производства бетонных работ при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5 °С и минимальной суточной температуре ниже 0 °С.

Приготовление бетонной смеси следует производить в обогреваемых бетоносмесительных установках, применяя подогретую воду, оттаянные или подогретые заполнители, обеспечивающие получение бетонной смеси с температурой не ниже требуемой по расчету. Допускается применение неотогретых сухих заполнителей, не содержащих наледи на зернах и смерзшихся комьев. При этом продолжительность перемешивания бетонной смеси должна быть увеличена не менее чем на 25 % по сравнению с летними условиями.

Способы и средства транспортирования должны обеспечивать предотвращение снижения

температуры бетонной смеси ниже требуемой по расчету.

Состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, а также температура основания и способ укладки должны исключать возможность замерзания смеси в зоне контакта с основанием. При выдерживании бетона в конструкции методом термоса, при предварительном разогреве бетонной смеси, а также при применении бетона с противоморозными добавками допускается укладывать смесь на неотогретоенепучинистое основание или старый бетон, если по расчету в зоне контакта на протяжении расчетного периода выдерживания бетона не произойдет его замерзания.

При температуре воздуха ниже минус 10 °С бетонирование густоармированных конструкций с арматурой диаметром больше 24 мм, арматурой из жестких прокатных профилей или с крупными металлическими закладными частями следует выполнять с предварительным отоплением металла до положительной температуры или местным вибрированием смеси в приарматурной и опалубочной зонах, за исключением случаев укладки предварительно разогретых бетонных смесей (при температуре смеси выше 45 °С). Продолжительность вибрирования бетонной смеси должна быть увеличена не менее чем на 25 % по сравнению с летними условиями.

При бетонировании элементов каркасных и рамных конструкций в сооружениях с жестким сопряжением узлов (опор) необходимость устройства разрывов в пролетах в зависимости от температуры тепловой обработки, с учетом возникающих температурных напряжений, следует согласовывать с проектной организацией. Неопалубленные поверхности конструкций следует укрывать паро- и теплоизоляционными материалами непосредственно по окончании бетонирования. Выпуски арматуры забетонированных конструкций должны быть укрыты или утеплены на высоту (длину) не менее чем 0,5 м.

Перед укладкой бетонной (растворной) смеси поверхности полостей стыков сборных железобетонных элементов должны быть очищены от снега и наледи. Бетонирование конструкций на вечномерзлых грунтах следует производить в соответствии со СНиП II-18-76.

Ускорение твердения бетона при бетонировании монолитных буронабивных свай и замоноличивании буроопускных следует достигать путем введения в бетонную смесь комплексных противоморозных добавок, не снижающих прочность смерзания бетона с вечномерзлым грунтом. Выбор способа выдерживания бетона при зимнем бетонировании монолитных конструкций следует производить в соответствии с рекомендуемым приложением 9 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».

Контроль прочности бетона следует осуществлять, как правило, испытанием образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием надлежит выдерживать 2-4 ч при температуре 15-20 °С. Допускается контроль прочности производить по температуре бетона в процессе его выдерживания.

Производство каменных работ при отрицательных температурах воздуха

Производство каменных и армокаменных работ при отрицательных температурах воздуха необходимо выполнять в соответствии с правилами и положениями СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» и СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции».

Способ кладки, применяемый для возведения зданий и сооружений в зимнее время при отрицательных температурах, должен обосновываться предварительными технико-экономическими расчетами, обеспечивающими оптимальные показатели стоимости, трудоемкости, расхода цемента, электроэнергии, топлива и т.п.

Принятый способ зимней кладки должен обеспечивать прочность и устойчивость конструкций как в период их возведения, так и последующей эксплуатации. Выполнение зимней кладки из кирпича, камней правильной формы и крупных блоков следует предусматривать одним из следующих способов:

а) на растворах не ниже марки 50 с противоморозными химическими добавками, не вызывающими коррозии материалов кладки (поташ, нитрит натрия, смешанные добавки, комплексные добавки НКМ), твердеющих на морозе без обогрева;

б) способом замораживания на обыкновенных растворах не ниже марки 10 без химических добавок. При этом элементы конструкций должны иметь достаточную прочность и устойчивость

как в период их первого оттаивания (при наименьшей прочности свежееоттаявшего раствора), так и в последующий период эксплуатации зданий. Высота каменных конструкций, возводимых способом замораживания, определяется расчетом, но не должна превышать 15 м и четырех этажей. Допускается выполнение способом замораживания фундаментов малоэтажных зданий (до трех этажей включительно) из постелистого камня, укладываемого «враспор» со стенками траншей на растворах марки не ниже 25;

в) способом замораживания на обыкновенных растворах не ниже марки 50 без химических добавок с обогревом возводимых конструкций в течение времени, за которое кладка достигает несущей способности, достаточной для нагружения вышележащими конструкциями зданий.

Расчетные сопротивления сжатию кладки, выполнявшейся на растворах с противоморозными химическими добавками, принимаются: равными расчетным сопротивлениям летней кладки, приведенным в табл.2-8 СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции», если каменная кладка будет выполняться при среднесуточной температуре наружного воздуха до минус 15 °С, и с понижающим коэффициентом 0,9, если кладка будет выполняться при температуре ниже минус 15 °С.

Расчетные сопротивления сжатию кладки, выполнявшейся способом замораживания и способом замораживания с обогревом возведенных конструкций, на растворах без противоморозных добавок в законченном здании после оттаивания и твердения раствора при положительных температурах следует принимать по табл.2-8 СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции» с понижающими коэффициентами; для кирпичной и каменной кладок при среднесуточной температуре наружного воздуха, при которой выполнялись кладки, до минус 15 °С - 0,9 и до минус 30 °С - 0,8, - для кладки из крупных блоков расчетные сопротивления не снижаются.

Мероприятия, обеспечивающие необходимую конечную прочность зимней кладки (повышение марок растворов, применение кирпича и камней повышенной прочности или в отдельных случаях применение сетчатого армирования), должны быть указаны на рабочих чертежах. При кладке, выполняемой на растворах с химическими добавками, указанные мероприятия применяются для элементов кладки, несущая способность которых используется более чем на 90%. При кладке, выполняемой способом замораживания, - для элементов, несущая способность которых используется более чем на 70%.

В рабочих чертежах зданий повышенной этажности (9 этажей и более), возводимых зимой на растворах с противоморозными химическими добавками, следует указывать требуемые промежуточные прочности раствора на этажах для различных стадий готовности здания.

Расчет несущей способности конструкций, возводимых способом замораживания на обыкновенных растворах (без противоморозных добавок), должен производиться: в стадии оттаивания при расчетной прочности оттаивающего раствора 0,2 МПа (2 кгс/см²) при растворе на портландцементе и толщине стен и столбов 38 см и более; при нулевой прочности оттаивающего раствора и растворе на шлакопортландцементе или пуццолановом цементе независимо от толщины стен и столбов, а также при растворе на портландцементе, если толщина стен и столбов менее 38 см.

При расчете в стадии оттаивания должно учитываться влияние пониженного сцепления раствора с камнем и арматурой введением в расчетные формулы дополнительных коэффициентов условий работы γ_{cl} и γ_{csl} , приведенных в табл.33. СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции».

Прочность зимней кладки, выполняемой способом замораживания с обогревом, должна определяться расчетом с учетом упрочнения, достигнутого раствором в пределах всего или части сечения. Отогревание конструкций допускается только после проверки расчетом их достаточной несущей способности в период искусственного оттаивания кладки.

Участки кладки, выполняемой способом замораживания (столбы, простенки), в которых расчетом были выявлены перенапряжения в стадии оттаивания, необходимо усиливать установкой временных стоек на клиньях на период оттаивания и последующего твердения кладки.

Возведение кладки на обыкновенных растворах способом замораживания не допускается для

конструкций:

- а) из бутобетона и рваного бута;
- б) подвергающихся в стадии оттаивания вибрации или значительным динамическим нагрузкам;
- в) подвергающихся в стадии оттаивания поперечным нагрузкам, величина которых превышает 10% продольных;
- г) с эксцентриситетами в стадии оттаивания, превышающими 0,25у для конструкций, не имеющих верхней опоры, и 0,7у при наличии верхней опоры;
- д) с отношением высот стен (столбов) к их толщинам, превышающим в стадии оттаивания значения β , установленные для кладок IV группы (см. пп.6.17-6.19 СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции»).

В качестве противоморозной добавки к растворам допускается применять только нитрит натрия:

- а) при возведении влажных цехов, бань, прачечных и других помещений с повышенной влажностью воздуха, определяемой в соответствии со СНиП по строительной теплотехнике, а также помещений с температурой воздуха выше 40 °С;
- б) при возведении конструкций, расположенных в зоне переменного уровня воды и под водой, не имеющих гидроизоляции.

Не допускается непосредственный контакт растворов с добавками нитрита натрия, поташа, НКМ, ННХКМ с оцинкованными и алюминиевыми закладными частями без предварительной защиты их протекторными покрытиями.

Растворы с добавками поташа не допускается применять в стенах из силикатного кирпича марки ниже 100 и морозостойкостью ниже F25.

При проектировании каменных стен с облицовками из плит, устанавливаемых одновременно с кладкой в зимних условиях, необходимо учитывать различную деформативность облицовочных слоев и кладки стен и в проекте указывать мероприятия, исключающие возможность образования трещин и отслоений облицовки от основной кладки стен.

В рабочих чертежах зданий или сооружений, каменные конструкции которых будут возводиться способом замораживания необходимо указывать:

- а) предельные высоты стен, которые могут быть допущены в период оттаивания раствора;
- б) в необходимых случаях временные крепления конструкций, устанавливаемые до возведения вышележащих этажей, на период их оттаивания и твердения раствора кладки.

СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» п.2.63-п.2.68, п.2.53-п.2.61.

СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции» п. 7.1 - п.7.4, п. 7.6 - п.7.15.