

**СВОД ПРАВИЛ
СП 21.13330.2012**

(I редакция)

**ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ
ТЕРРИТОРИЯХ И ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ
ЧАСТЬ I. ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ
НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

СНиП 2.01.09-2011

Актуализированная редакция

СНиП 2.01.09-91

Издание официальное

СНиП 2.01.09-2011. ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ
ТЕРРИТОРИЯХ И ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Часть I. ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
Часть II. ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

СНиП 2.01.09-91 разработан НИИСК Госстроя СССР (д-р техн. наук С. Н. Клепиков - руководитель темы; канд. техн. наук Г. М. Григорьев - руководитель темы; канд. техн. наук А. И. Кисиль; канд. техн. наук И. А. Розенфельд), ВНИМИ Минуглепрома СССР (канд. техн. наук Р. А. Муллер; канд. техн. наук В. Н. Земисев; канд. техн. наук Г. А. Решетов), Донецким ПромстройНИИпроектом Минстроя УССР (канд. техн. наук А. А. Петраков; канд. техн. наук Ю. Л. Бучинский), КиевЗНИИЭП Госкомархитектуры (канд. техн. наук В. Б. Шевелев, ВНИИОСП Госстроя СССР (канд. техн. наук Ю. А. Багдасаров) с участием ИПКОН АН СССР, Донбасгражданпроекта Госстроя УССР, НИИПградостроительства Госкомархитектуры.

Актуализация Часть I выполнена: ОАО «НИЦ «Строительство» (д-р техн. наук В.П. Петрухин, канд. техн. наук О.А. Шулятьев, д-р техн. наук В.И. Шейнин, инж. Астраханов Б.Н., к.т.н. А.М. Дзагов, к.т.н. О.Н. Исаев, к.т.н. А.Л. Смилянский, инж. Пушилин А.Н., к.т.н. М.Л. Холмянский (НИИОСП им. Н.М. Герсевича), к.т.н. Цетлин Б.С. (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко).

Актуализированная редакция утверждена приказом Минрегиона России
от «...» _____ 2011 г. № _____

С введением в действие СНиП 2.01.09-2011 утрачивает силу на территории Российской Федерации СНиП 2.01.09-91.

Части I и II изданы отдельными книгами.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ II

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....
3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....
4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....
5. ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.....
6. ПЛАНИРОВКА И ЗАСТРОЙКА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....
7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ И ПОДГОТОВКЕ ПРОЕКТНОЙ И РАЗРЕШИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.....
8. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.....
9. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТУ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.....
10. МОНИТОРИНГ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.....

Приложение А (рекомендуемое). Виды деформаций земной поверхности на примерах подработки при выемке пластовых месторождений и проходке тоннельной выработки...

Приложение Б (обязательное). Меры защиты эксплуатируемых зданий и сооружений на подрабатываемых территориях.....

Приложение В (обязательное). Особенности проектирования и расчетов каркасных зданий на подрабатываемых территориях.....

Приложение Г (обязательное). Особенности проектирования и расчетов бескаркасных зданий на подрабатываемых территориях.....

Приложение Д (обязательное). Особенности проектирования и расчетов инженерных сооружений и трубопроводов на подрабатываемых территориях.....

Приложение Е (обязательное). Особенности проектирования зданий и сооружений с учетом их выравнивания в период эксплуатации.....

Приложение Ж (рекомендуемое). Контролируемые параметры при мониторинге на подрабатываемых территориях.....

Приложение И. (рекомендуемое) Категории территорий залегания полезных ископаемых по условиям строительства.....

	Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах Часть II. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях	Взамен главы СНиП 2.01.09-91
--	--	---

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Требования настоящих норм распространяются на проектирование зданий и сооружений на подрабатываемых территориях, т.е. на территориях, под поверхностью которых имеются или устраиваются подземные горные выработки различного назначения.

Нормы являются обязательными для органов государственного управления, контроля и экспертизы, местного и регионального самоуправления, предприятий, учреждений и организаций независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, юридических и физических лиц, осуществляющих проектирование и строительство зданий и сооружений на подрабатываемых территориях.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. N 190-ФЗ (с изменениями от 22 июля, 31 декабря 2005 г., 3 июня, 27 июля, 4, 18, 29 декабря 2006 г., 10 мая, 24 июля, 30 октября, 8 ноября, 4 декабря 2007 г., 13, 16 мая, 14, 22, 23 июля, 25, 30 декабря 2008 г., 17 июля, 23 ноября 2009 г.).

Федеральный закон от 27.07.2010 № 240-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Федеральный закон от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями от 7 августа 2000 г., 10 января 2003 г., 22 августа 2004 г.)

Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

РД 07-113-96. Инструкция о порядке утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок.

СНиП 10-01-2003. Система нормативных документов в строительстве. Основные положения.

СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений.

СНиП 2.02.02-85. Основания гидротехнических сооружений.

СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия.

СНиП 2.01.09-91. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах.

СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.

СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

СНиП 22-01-95. Геофизика опасных природных воздействий.

СНиП 34-02-99. Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки.

СНиП II-89-80*. Генеральные планы промышленных предприятий.

СНиП II-7-81 *. Строительство в сейсмических районах.

СНиП II-94-80. Подземные горные выработки.

СНиП 2.06.09-84. Туннели гидротехнические.

СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия.

СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты.

СП 34-106-98. Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки.

ГОСТ 27751–88. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.

Примечание: При пользовании настоящим СНиП целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по информационному указателю «Национальные стандарты». Если

ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим сводом правил следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

выработка горная (mine opening) – полость в земной коре, образуемая в результате осуществления горных работ с целью разведки и добычи полезных ископаемых, проведения инженерно-геологических изысканий и строительства подземных сооружений.

грунт (soil) – обобщенное наименование всех видов горных пород, являющихся объектом инженерно-строительной деятельности человека.

деформации земной поверхности вертикальные (vertical deformations of land surface) - деформации земной поверхности в вертикальной плоскости, вызванные неравномерностью вертикальных сдвижений.

деформации основания сооружений допустимые (admissible structure base deformations) – деформации, способные вызвать такие повреждения в сооружениях, при которых для дальнейшей эксплуатации их по прямому назначению достаточно проведение текущих наладочных и ремонтных работ.

деформации основания сооружений предельные (ultimate structure base deformations/limit state of fitness) – деформации, превышение которых может вызвать аварийное состояние сооружений или угрозу опасности для жизни людей.

деформации и сдвижения вероятные (virtual deformations and subsidence) - величины деформаций и сдвижений, определяемые в условиях, когда отсутствуют календарные планы развития горных работ.

деформации и сдвижения ожидаемые (expected deformations and subsidence) - величины сдвижений и деформаций, определяемые в условиях, когда имеются календарные планы развития горных работ и известны необходимые для расчетов исходные данные.

забой (working face) – место, где происходит разработка грунта открытым или закрытым (подземным) способом, перемещающееся в процессе производства работ.

закрытый способ строительства (trenchless method) – способ строительства подземных сооружений без вскрытия земной поверхности над ними.

зона влияния подработки (area of undermining influence) - область, за пределами которой негативные воздействия на надежность и эксплуатационную пригодность объектов окружающей застройки пренебрежимо малы.

кривизна мульды сдвижения земной поверхности (curvature of subsidence trough) - отношение разности наклонов двух соседних интервалов мульды к полусумме длин этих интервалов.

мульда сдвижения земной поверхности (surface subsidence trough) - участок земной поверхности, подвергшийся сдвижению в результате подработки территории.

наклоны интервалов в мульде сдвижения (inclination of subsidence trough intervals) - отношение разности оседаний двух соседних точек мульды к расстоянию между ними.

обделка (lining) – постоянная конструкция, закрепляющая выработку и образующая ее внутреннюю поверхность.

подрабатываемая застройка (undermining buildings) - существующие здания, сооружения и инженерные коммуникации, расположенные на подрабатываемых территориях.

оседание земной поверхности (surface subsidence) - вертикальная составляющая вектора сдвижения точки земной поверхности в мульде сдвижения.

основание сооружения (structure base) – массив грунта, взаимодействующий с сооружением.

относительные горизонтальные деформации растяжения или сжатия земной поверхности (массива горных пород) (horizontal tensile or compressive strain) – деформации земной поверхности (массива горных пород) в горизонтальной плоскости, вызванные неравномерностью горизонтальных сдвижений в мульде сдвижения (массиве горных пород).

подземное сооружение или подземная часть сооружения (subsurface structure) – сооружение или часть сооружения, расположенная ниже уровня поверхности земли.

подработка объекта (underworking) – проходка подземных горных выработок с целью выемки полезных ископаемых или строительства подземных сооружений различного назначения, оказывающих влияние на объект.

подрабатываемая территория (undermining area) – территория, на которой в результате проведения подземных горных работ могут возникнуть неравномерные оседания или смещения грунта в основании зданий или сооружений.

провал (mining damage) – участок земной поверхности, подвергшийся обрушению под влиянием подземных горных выработок.

сдвигание земной поверхности (массива горных пород) (land movement) – перемещение и деформирование земной поверхности (массива горных пород) вследствие нарушения его естественного равновесия при ведении горных работ.

тоннель (tunnel) – горизонтальное или наклонное протяженное подземное сооружение высотой 2 м и более до выступающих конструкций, предназначенное для прокладки железных и автомобильных дорог, пешеходных переходов, коммуникаций и т.д.

уступы (bench) – сосредоточенные деформации земной поверхности, проявляющиеся в образовании трещин со сдвигом горных пород.

целик предохранительный (inby rib) – часть залежи полезного ископаемого, оставляемая в недрах в целях предотвращения опасности влияния горных разработок на объекты.

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. При проектировании зданий и сооружений, возводимых на территориях залегания полезных ископаемых, необходимо соблюдать требования закона РФ "О НЕДРАХ" от 21.02.1992 № 2395-1 ст. 25 «Условия застройки площадей залегания полезных ископаемых», а также «Градостроительный Кодекс Российской Федерации».

4.2. При проектировании зданий и сооружений для строительства на подрабатываемых территориях следует предусматривать:

планировочные мероприятия, обеспечивающие уменьшение вредного воздействия деформаций земной поверхности на здания и сооружения;

конструктивные меры защиты зданий и сооружений;

мероприятия, снижающие неравномерную осадку и устраняющие крены зданий и сооружений с применением различных методов их выравнивания;

горные меры защиты, предусматривающие порядок горных работ, снижающий деформации земной поверхности;

инженерную подготовку строительных площадок, снижающую неравномерность деформаций основания;

мероприятия, исключающие возможность образования провалов в зонах старых горных выработок, пройденных на малых глубинах;

ликвидацию (тампоаж, закладку и т.п.) пустот старых горных выработок, выявленных в процессе изыскательских работ;

мероприятия, обеспечивающие нормальную эксплуатацию наружных и внутренних инженерных сетей, лифтов и другого инженерного и технологического оборудования в период проявления неравномерных деформаций основания.

Выполнение указанных мер защиты не исключает возможности появления в несущих и ограждающих конструкциях допускаемых по условиям эксплуатации деформаций и трещин, устранимых при проведении ремонта.

4.3. При подработке эксплуатируемых зданий и сооружений следует предусматривать меры защиты согласно указаниям обязательного приложения Б.

4.4. Проекты зданий и сооружений, разработанные для обычных условий строительства, не допускается применять для строительства на подрабатываемых территориях без проверки расчетом и переработки их, при необходимости, в соответствии с требованиями настоящих норм.

Типовые проекты зданий и сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, должны быть унифицированы в целях обеспечения возможности их применения на подрабатываемых территориях различных групп.

4.5. Здания и сооружения с новыми или усовершенствованными конструктивными решениями, методами выравнивания и способами подготовки оснований на подрабатываемых территориях допускается применять в массовом строительстве только после получения положительных результатов их экспериментальной проверки в натуральных условиях.

В отдельных случаях допускается строительство зданий и сооружений I и II уровней ответственности (ГОСТ 27751-88) по индивидуальным проектам с новыми конструктивными решениями, разработанными региональными территориальными проектными организациями и согласованными с головными институтами.

4.6. Проектами зданий и сооружений следует предусматривать выполнение работ, связанных с инструментальными наблюдениями за деформациями земной поверхности, а также зданиями и сооружениями, включая, при необходимости, и период их строительства.

4.7. К проекту здания или сооружения следует прилагать специальный паспорт, в котором необходимо привести:

описание конструктивной схемы, мер защиты, осуществляемых в период строительства и эксплуатации, а также способов выравнивания здания в случае возникновения недопустимых деформаций;

данные о прогнозируемых величинах деформаций земной поверхности и о физико-механических характеристиках грунтов основания;

указания по организации и проведению геотехнического мониторинга, включающего инструментальные наблюдения за деформациями здания или сооружения и земной поверхности;

данные о результатах инструментальных наблюдений при сдаче здания или сооружения в эксплуатацию;

план расположения неподвижных опорных реперов, которые можно использовать при наблюдениях за осадками земной поверхности, зданий и сооружений;

средства оповещения о возникновении недопустимых деформаций по информации, полученной на основании данных мониторинга.

Паспорт должен храниться в эксплуатирующей организации.

4.8. Строительство зданий и сооружений, предусмотренных ст. 48.1. «Градостроительного Кодекса Российской Федерации» (особо опасные, технически сложные и уникальные объекты), на подрабатываемых территориях, как правило, не допускается.

4.9. В состав проектной документации на строительство зданий и сооружений на подрабатываемых территориях следует включать раздел «Техническая эксплуатация зданий» (ТЭ), предусматривающий предупреждение в период срока службы здания нарушений его эксплуатационной пригодности, а также обеспечение бесперебойной работы инженерного оборудования.

Раздел ТЭ должен содержать указания: о приемке в эксплуатацию законченного строительством здания; о проведении систематических осмотров несущих и ограждающих конструкций, а в отдельных случаях (при длительном сроке эксплуатации объекта или неоднократной его подработке) осмотров вскрытых основных узлов и сварных соединений конструкций; о систематическом контроле за состоянием водонесущих внутренних и наружных сетей и водосодержащих сооружений; о выполнении, в случае необходимости, работ по выравниванию здания и его ремонту.

5. ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

5.1. Расчеты конструкций зданий и сооружений на подрабатываемых территориях рекомендуется выполнять с использованием современных компьютерных программных средств, позволяющих прогнозировать деформации грунтового массива и учитывать взаимодействие сооружения, его фундаментной конструкции и деформирующегося основания.

При таком подходе исходными данными являются:

- геометрические параметры (глубина расположения в массиве, форма и размеры) подземных выработок;
- конструктивные схемы и физико-механические свойства строительных материалов конструкций здания или сооружения, возводимого или существующего на подрабатываемой территории, включая подземную часть и фундаментную конструкцию сооружения;
- метод (технология) ведения подземных горных работ, тип применяемого оборудования и его характеристики;
- данные о рельефе местности и напряженном состоянии массива горных пород до начала подработки;
- данные о строении массива горных пород; о физико-механических свойствах пород и грунтов, слагающих массив пород по разрезу до глубин, не менее нижней отметки подземной выработки, влияние которой предполагается учесть в расчетах сооружения.
- данные о временной последовательности возведения здания или сооружения и устройства подземных выработок, вызывающих подработку.

5.2. При отсутствии соответствующих программных комплексов, позволяющих выполнять указанные в п. 5.1. расчеты деформаций массивов грунтов и горных пород, и соответствующих достаточно полных наборов исходных данных, допускается использовать приближенные способы учета воздействия подработки на здания и сооружения, в которых влияние подработки характеризуется как внешнее воздействие через вертикальные и горизонтальные перемещения точек поверхности основания в пределах мульды сдвижения.

В обычно принимаемых для моделирования условий работы сооружения и основания схематизациях в рамках плоской задачи (протяженное сооружение, расположенное вдоль или поперек простирания пластового месторождения или поперек оси протяженной подземной выработки) эти воздействия характеризуются следующим набором параметров:

- оседание η , (мм);
- наклон поверхности основания вдоль оси сооружения i (мм/м);
- кривизна (выпуклости, вогнутости) ρ (1/км), или радиус кривизны $R=1/\rho$ (км) в вертикальной плоскости, проходящей через ось сооружения;
- горизонтальное сдвижение ξ (мм) вдоль оси сооружения;

относительная горизонтальная деформация растяжения или сжатия ε (мм/м) вдоль оси сооружения.

Схемы и виды деформаций земной поверхности приведены в Приложении А на типовых примерах.

При задании значений $\eta(x)$, $\xi(x)$ во всех точках главной оси (x) мульды, расположенной вдоль оси сооружения, параметры $i(x)$, $\rho(x)$, $\varepsilon(x)$ определяются через $\eta(x)$, $\xi(x)$ с использованием известных разностных соотношений.

$$i(x) = (\eta(x+\Delta x) - \eta(x)) / \Delta x$$

$$\rho(x) = \left| \frac{i(x+\Delta x) + i(x-\Delta x)}{\Delta x^2} \right| \times (1 + i(x)^2)^{-3/2}$$

$$\varepsilon(x) = (\xi(x+\Delta x) - \xi(x)) / \Delta x$$

При невозможности использования схемы плоской задачи в качестве исходных данных следует задавать все компоненты вектора перемещений поверхности основания во всех точках мульды и учитывать пространственную работу конструкций зданий и сооружений. Дополнительными параметрами, обобщенно описывающими пространственный характер деформаций земной поверхности в пределах мульды сдвижения, являются:

скручивание S (1/км);

скашивание γ (мм/м).

Если по данным прогноза в рассматриваемых горногеологических условиях подработки (например, при разработке свиты крутопадающих пластов) возможны нарушения непрерывности изменения формы поверхности мульды, то должны определяться величины уступов h (см) с указанием мест возможной их локализации в пределах мульды.

В случаях, предусмотренных проектом, учитывается скорость нарастания деформаций земной поверхности v (мм/м \times мес)

5.3. В качестве исходных данных при проектировании зданий и сооружений на подрабатываемых территориях следует принимать максимальные ожидаемые (при имеющихся календарных планах развития работ по подработке) или вероятные (при отсутствии календарных планов работ по подработке) величины сдвижений и деформаций земной поверхности во всех точках мульды сдвижения или в точках, расположенных на ее предполагаемых главных направлениях.

5.4. Ожидаемые (вероятные) деформации земной поверхности должны рассчитывать инженеры-маркшейдеры по апробированным инженерным методикам, разработанным институтами, специализирующимися в области расчетов деформаций земной поверхности при различных типах подработки.

Деформации земной поверхности для неизученных видов подработки и для районов с особо сложными горногеологическими условиями подработки должны рассчитываться институтами, специализирующимися в этой области с привлечением современных программных комплексов, учитывающих перечисленные в п. 5.1. факторы.

5.5. Подрабатываемые территории следует подразделять на группы в зависимости от значений деформаций земной поверхности вдоль главной оси мульды сдвижения в соответствии с табл. 5.1.

Т а б л и ц а 5.1

Группа территорий	Деформации земной поверхности подрабатываемых территорий		
	относительная горизонтальная деформация ε , мм/м	наклон i , мм/м	радиус кривизны R , км

Группа территорий	Деформации земной поверхности подрабатываемых территорий		
	относительная горизонтальная деформация ε , мм/м	наклон i , мм/м	радиус кривизны R , км
I	$12 \geq \varepsilon > 8$	$20 \geq i > 10$	$1 \leq R < 3$
II	$8 \geq \varepsilon > 5$	$10 \geq i > 7$	$3 \leq R < 7$
III	$5 \geq \varepsilon > 3$	$7 \geq i > 5$	$7 \leq R < 12$
IV	$3 \geq \varepsilon > 0$	$5 \geq i > 0$	$12 \leq R < 20$

Подрабатываемые территории, на которых при выемке пластов полезного ископаемого образуются уступы земной поверхности, следует подразделять на группы в соответствии с табл. 5.2.

Т а б л и ц а 5. 2

Группа территорий	Iк	IIк	IIIк	IVк
Высота уступа h , см	$25 \geq h > 15$	$15 \geq h > 10$	$10 \geq h > 5$	$5 \geq h > 0$

5.6. Расчетные значения деформаций земной поверхности, учитываемые при расчете зданий и сооружений как факторы нагрузки, следует определять умножением ожидаемых (вероятных) значений деформаций земной поверхности на соответствующие коэффициенты n перегрузки, принимаемые по табл.5.3.

Т а б л и ц а 5.3

Виды сдвижений и деформаций	Коэффициент n		
	обозначение	для расчета деформаций и сдвижений	
		ожидаемых	Вероятных
Оседание η	n_η	1,2 (0,9)	1,1 (0,9)
Горизонтальное сдвижение ξ	n_ξ	1,2 (0,9)	1,1 (0,9)
Наклон i	n_i	1,4 (0,8)	1,2 (0,8)
Относительная горизонтальная деформация растяжения или сжатия ε	n_ε	1,4 (0,8)	1,2 (0,8)
Кривизна ρ	n_ρ	1,8 (0,6)	1,4 (0,6)
Уступ h	n_h	1,4 (0,8)	1,2 (0,8)
Скручивание s	n_s	1,8	1,4
Скашивание γ	n_γ	1,4	1,2

П р и м е ч а н и е к т а б л. 5.3. Коэффициенты n меньше единицы следует учитывать при расчете зданий и сооружений на одновременное действие максимальных деформаций земной поверхности двух видов и более, в том случае, когда уменьшение значения деформаций какого-либо вида может ухудшить условия работы конструкций.

5.7. При расчете зданий и сооружений на воздействия деформаций земной поверхности необходимо вводить соответствующие коэффициенты условий работы m , принимаемые по табл. 5.4.

Т а б л и ц а 5.4

Деформация	Коэффициенты условий работы m
------------	---------------------------------

	Обозначение	при величине отношения высоты здания (сооружения) к его длине h/l ,		
		до 0,5	от 0,5 до 1	св. 1
Относительная горизонтальная ε	m_ε	1,0	0,8	0,7
Наклон i	m_i	1,0	0,8	0,7
Кривизна ρ	m_ρ	1,0	0,7	0,5
Скручивание s	m_s	1,0	0,7	0,5
Скашивание γ	M	1,0	0,8	0,7

Примечания к табл. 5.4:

1. При рассмотрении поперечного сечения здания (сооружения) за l следует принимать его ширину.
2. Для круглого в плане здания (сооружения) за l следует принимать его внешний диаметр.
3. Для здания (сооружения) башенного типа при $l < 15$ м следует принимать $m_i = 1,5$.
4. Для подкрановых путей мостовых кранов, имеющих длину 60 м, следует принимать $m_i = 0,5$.

5.8. Если по опыту подработки в горногеологических условиях, аналогичных тем, в которых необходимо оценить влияние подработки, известными принимаются не графики $\eta(x)$, $\xi(x)$, а результирующие величины i , ρ , ε , отнесенные к зданию или его отсеку заданной длины l , то определяются значения следующих величин:

- расчетные разности оседаний $\Delta\eta_R$ двух точек основания здания (сооружения), вызванные соответственно расчетной кривизной земной поверхности

$$\Delta\eta_R = n_\rho m_\rho \times (x_1^2 - x_2^2) / 2R$$

и равномерным средним наклоном

$$\Delta\eta_i = n_i m_i \times i \times (x_2 - x_1),$$

где x_1, x_2 ($x_1 < x_2$) - расстояния от рассматриваемых точек до центральной оси здания или его отсека, n, m - коэффициенты перегрузки и условий работы, определяемые соответственно по таблицам 5.3 и 5.4;

- расчетные перемещения любой точки основания относительно центральной оси здания (сооружения) или его отсека, вызванные горизонтальными деформациями:

$$\Delta l = n_\varepsilon m_\varepsilon \times \varepsilon \times x.$$

5.9. Расчетное направление и расчетное местоположение уступа следует принимать такими, при которых возникающие в несущей конструкции здания или сооружения усилия будут наибольшими.

6. ПЛАНИРОВКА И ЗАСТРОЙКА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

6.1. Застройка территорий залегания полезных ископаемых (кроме общераспространенных) допускается по согласованию с органами государственного горного надзора. При этом должны быть предусмотрены и осуществлены строительные и иные мероприятия, обеспечивающие возможность извлечения из недр полезных ископаемых.

Под застройку в первую очередь следует использовать территории, под которыми:

- а) залегают непромышленные полезные ископаемые;
- б) полезные ископаемые выработаны и процесс деформаций земной поверхности закончился;
- в) подработка ожидается после окончания срока амортизации проектируемых объектов.

6.2. При выборе для застройки территорий с промышленными запасами полезных ископаемых целесообразность намечаемого строительства должна быть подтверждена

расчетами сравнительной экономической эффективности возможных вариантов размещения зданий и сооружений с учетом затрат:

а) на мероприятия по защите зданий и сооружений от воздействий подработки и на расширение строительной производственной базы;

б) на ремонт зданий и сооружений;

в) на обеспечение бесперебойной работы оборудования;

г) в случае необходимости, связанной с корректировкой плана развития горных работ.

6.3. Картографический материал, необходимый для разработки проектов планировки и застройки городов и других населенных пунктов на подрабатываемых территориях, должен содержать:

а) выкопировку из топографического плана района застройки;

б) выкопировки из гипсометрических планов и геологических разрезов района застройки с указанием вынутых и планируемых к выемке запасов полезных ископаемых;

в) геологическую карту района застройки с указанием выходов под наносы пластов полезного ископаемого и тектонических нарушений и примыкающих к ним опасных зон, не подлежащих застройке.

На картографических материалах должны быть указаны:

а) участки, защищаемые предохранительными целиками;

б) устья старых вертикальных и наклонных выработок;

в) зоны образовавшихся и возможных провалов;

г) зоны возможных затоплений грунтовыми и паводковыми водами;

д) расположение ранее образовавшихся уступов в пределах площадки застройки и примыкающих к ней участков;

е) механические защитные и санитарные зоны от проектных границ породных отвалов шахт, не подлежащие застройке;

ж) контуры территорий различных групп по величинам деформаций земной поверхности или плана площадки застройки с изолиниями деформаций;

з) контуры площадей залегания балансовых и забалансовых запасов полезных ископаемых.

Примечание. Все картографические материалы целесообразно представлять в одном масштабе, но не мельче 1:5000, а для объектов большой протяженности - не мельче 1:10 000. В случае отсутствия материалов указанных масштабов допускается применять масштаб 1:25 000.

6.4. При разработке проектной документации в состав проектов детальной планировки и проектов застройки необходимо включать схемы горногеологических ограничений, выполненные в масштабе основных чертежей. На схемах должны быть указаны категории территорий по условиям строительства: пригодные, ограниченно пригодные, непригодные, временно непригодные для застройки жилых районов и микрорайонов.

Деление территорий на категории следует осуществлять согласно рекомендуемому приложению И.

6.5. При планировке и застройке городов и населенных пунктов, включающих подрабатываемые территории с величинами деформаций большими, чем для III и IVк групп, следует предусматривать наиболее эффективное использование территорий, пригодных для застройки.

На площадках с различным сочетанием групп территорий, как правило, следует учитывать размещение функциональных зон и отдельных зданий (сооружений), строительство которых может быть обеспечено с применением строительных мер защиты.

6.6. Размещение функциональных зон и элементов жилого района по группам подрабатываемых территорий приведено в табл. 6.1.

Участки, не пригодные для строительства, следует отводить под полосы озеленения, скверы, парки и зоны отдыха.

Т а б л и ц а 6.1

Функциональные зоны и элементы жилого района	Целесообразное размещение по группам подрабатываемых территорий
1. Участки школ и детских учреждений	IV, III
2. Участки учреждений и предприятий обслуживания культурно-бытового назначения	IV, III
3. Участки коммунально-хозяйственного назначения	IV, III, II
4. Общественные здания (независимо от этажности)	IV, III
5. Спортивные сооружения	IV
6. Участки под жилыми зданиями с этажностью: до 5 От 5 до 9	IV, III, II IV, III
7. Магистральные улицы	IV, III
8. Жилые улицы и проезды	IV, III, II, I

6.7. Типовые проекты зданий одной серии должны разрабатываться с таким расчетом, чтобы в них содержались варианты зданий с разными по количеству и протяженности отсеками, обеспечивающими застройку в различных горно-геологических условиях и на возможно большем диапазоне групп территорий.

6.8. При разработке проектов планировки и застройки городов и поселков, оси здания, а также сетку улиц следует ориентировать параллельно главным осям мульды сдвижения, располагая продольные стороны зданий в направлении действия минимальных деформаций земной поверхности.

6.9. Продольные оси бескаркасных зданий, проектируемых для строительства на площадках, подрабатываемых при добыче пластовых месторождений полезных ископаемых, следует ориентировать, как правило, по простиранию пластов, при условии, что на земной поверхности не образуются уступы. На площадках, где ожидается образование уступов, здания целесообразно размещать между уступами или же ориентировать их продольные оси вкрест простирания пластов. На участках выходов геологических нарушений продольные оси зданий следует ориентировать в направлении падения сместителей.

7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ И ПОДГОТОВКЕ ПРОЕКТНОЙ И РАЗРЕШИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

7.1. Проекты зданий и сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, следует разрабатывать на основе горногеологического и геотехнического обоснования, которое должно содержать:

- геологические и гидрогеологические данные о подрабатываемой толще;
- планы проходки подземных выработок, а при разработке полезных ископаемых - планы горных работ с указанием перспективы разработок полезного ископаемого;
- сведения о системах разработки полезного ископаемого;
- данные об ожидаемых (вероятных) значениях деформаций земной поверхности;
- перечень намечаемых строительных и горных мер защиты;
- разрешение на строительство, полученное в органах государственного горного и промышленного надзора РФ.

7.2. Материалы инженерных изысканий для проектирования зданий и сооружений на подрабатываемых территориях должны дополнительно содержать:

а) оценку изменений геоморфологических, гидрогеологических и гидрологических условий участка застройки вследствие оседания земной поверхности (возможность образования провалов, оползней, изменения уровня грунтовых вод с учетом сезонных и многолетних колебаний, возможность подтопления территорий);

б) оценку возможных изменений физико-механических свойств грунтов вследствие изменения гидрогеологических условий площадки;

в) сведения о местах расположения устьев старых вертикальных и наклонных выработок;

г) сведения о старых горных выработках, степени заполнения выработок породами, об их границах (при отсутствии планов горных работ), о покрывающей толще пород (состав пород, положение пустот в толще и их размеры);

д) в случаях, предусмотренных п. 9.8, б - данные испытаний грунтов при возрастании давления и разгрузке, характеризующие нелинейность деформирования основания;

е) в случаях, предусмотренных п. 9.8, в - данные испытаний грунтов с фиксацией деформаций во времени на каждой ступени нагрузки.

7.3. При строительстве в районах, где по данным территориальных геологических организаций отмечены выходы пластов или тектонических дизъюнктивных нарушений горных пород под наносы, или находятся отработанные горные выработки и их выходы на поверхность, необходимо выполнять комплекс изыскательских работ по определению точного расположения пустот в выработанном пространстве, выходов нарушений и, по возможности, углов падения плоскости сместителя и амплитуды смещения горных пород.

7.4. Строительство зданий и сооружений на подрабатываемых территориях, где по прогнозу возможно образование провалов, а также на участках, где возможно оползнеобразование, не допускается.

Строительство на участках с выходами рабочих и отработанных пластов и тектонических нарушений (включая выходы под наносы), а также в районах со старыми горными выработками допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании необходимости строительства и при возможности прогнозирования деформаций земной поверхности по действующим нормативным документам. Если в рассматриваемых условиях расчет ожидаемых деформаций основания не может быть произведен, строительство допускается только по заключению специализированной организации.

7.5. На подрабатываемых территориях, где по прогнозу ожидаются деформации земной поверхности, превышающие предельные по группам I и II (соответственно табл. 5.1 и 5.2), строительство зданий и сооружений может быть допущено в исключительных случаях по заключению специализированной организации и наличии соответствующего технико-экономического обоснования.

7.6. Проектирование зданий и сооружений для строительства на участках, опасных по выделению метана и других вредных газов на поверхность земли, следует осуществлять с учетом мер защиты от их проникания.

7.7. При строительстве на территориях, где возможно техногенное затопление или подтопление, вызываемое разработкой месторождений полезных ископаемых в соответствии с требованиями СНиП 2.06.15-85 «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления», должна быть предусмотрена инженерная защита территорий.

Прогноз затопления или подтопления территорий и проектирование защиты от этого территорий необходимо осуществлять на основании заключения специализированной организации.

8. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

8.1. Здания и сооружения в зависимости от их назначения и условий работы следует проектировать по жесткой, податливой или комбинированной конструктивным схемам. Вид конструктивной схемы определяет необходимость, характер и состав вводимых конструктивных мер защиты.

8.2. При проектировании по жесткой конструктивной схеме следует предусматривать исключение возможности взаимного перемещения отдельных элементов несущих конструкций при деформациях основания за счет:

- разделения зданий и сооружений деформационными швами на отдельные отсеки;
- усиления отдельных элементов несущих конструкций и связей между ними;
- устройства в стенах железобетонных поэтажных поясов;
- устройства горизонтальных дисков из железобетонных элементов перекрытия и покрытия;
- устройства фундаментов зданий и сооружений в виде сплошных плит, перекрестных балок, балок-стенок и т.п.

При проектировании по податливой конструктивной схеме следует предусматривать возможность приспособления конструкций без появления в них дополнительных усилий к неравномерным деформациям земной поверхности за счет:

- устройства в подземной части горизонтальных швов скольжения;
 - введения шарнирных и податливых связей между элементами несущих и ограждающих конструкций;
 - снижения жесткости несущих конструкций;
 - введения гибких вставок и компенсационных устройств;
 - увеличения зазоров между соседними конструкциями.
- Указанные меры необходимо применять с таким расчетом, чтобы обеспечивались:
- достаточная площадь опирания элементов конструкций при деформациях основания;
 - воздухо- и водонепроницаемость стыков между отдельными взаимоперемещающимися элементами конструкций;
 - устойчивость элементов конструкций при деформациях основания.

При проектировании по комбинированной конструктивной схеме следует предусматривать сочетание жесткой и податливой схем с применением различных конструктивных схем подземной и надземной частей зданий и сооружений.

8.3. Здания и сооружения сложной формы в плане разделяются деформационными швами на отсеки. Высоту зданий и сооружений в пределах отсека следует принимать одинаковой, а длину отсеков - по расчету в зависимости от расчетных величин деформаций земной поверхности, физико-механических свойств грунтов основания, принятой конструктивной схемы, технологических требований.

Деформационные швы между отсеками должны обеспечивать свободный наклон или поворот отсека при деформациях основания. Размер деформационного шва следует рассчитывать согласно указаниям п. 9.14.

Деформационные швы должны разделять смежные отсеки зданий и сооружений по всей высоте, включая кровлю и фундаменты.

8.4. Фундаменты под несущие стены в зоне деформационных швов устраиваются, как правило, сплошными. В целях уменьшения ширины деформационного шва допускается применение прерывистых фундаментов.

Фундаменты под парные колонны у деформационных швов в каркасных зданиях, выполненных по рамно-связевой или связевой схемам, допускается не разделять, если фундаменты под остальные колонны конструктивно не связаны между собой в горизонтальном направлении плитами, связями-распорками и т. д. При наличии связей

допускается устройство несимметричных парных фундаментов на общей бетонной (железобетонной) подушке с устройством шва скольжения.

8.5. В случаях, когда строительными мерами защиты и инженерной подготовкой основания не исключаются деформации конструкций и крены зданий (сооружений), превышающие допустимые нормами, здания и сооружения следует проектировать с учетом мероприятий, снижающих неравномерную их осадку и устраняющих их крены, в том числе с применением выравнивания.

Варианты защиты зданий и сооружений и мероприятия по их выравниванию следует принимать на основании технико-экономического сравнения.

8.6. Шахты лифтов следует проектировать с учетом наклонов, вызываемых деформациями земной поверхности.

В случаях, когда расчетные отклонения стен шахт от вертикальной плоскости превышают допустимые, установленные государственными стандартами, в проекте следует предусматривать возможность регулирования положения лифтовой шахты.

8.7. Примыкающие к зданиям инженерные сооружения следует отделять от зданий деформационными швами согласно указаниям, приведенным в п. 9.14.

8.8. Фундаменты под технологическое оборудование следует проектировать, предусматривая в зависимости от типа оборудования и технологических требований к его эксплуатации, применение специальных мер защиты, отдавая предпочтение выравниванию оборудования домкратами. Фундаменты в этом случае следует проектировать с учетом указаний п. Е.6 обязательного приложения Е.

9. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТУ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

9.1. Конструкции зданий и сооружений, проектируемых для строительства на подрабатываемых территориях, следует рассчитывать в соответствии с ГОСТ 27751-88 по первой и второй группам предельных состояний с учетом деформаций:

а) основания - от подработки, проявляющихся в виде его вертикальных и горизонтальных перемещений;

б) грунтов - от нагрузок, передаваемых сооружением.

9.2. Расчет конструкций на особые сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных, возможных кратковременных нагрузок и воздействий от подработки, следует производить на наиболее неблагоприятные сочетания воздействий (пп.9.3-9.5).

9.3. Возможными сочетаниями воздействий от подработки являются:

а) относительная горизонтальная деформация растяжения $+\varepsilon$, кривизна выпуклости $+\rho$, наклон i ;

б) горизонтальная деформация сжатия $-\varepsilon$, кривизна вогнутости $-\rho$, наклон i ;

в) уступ на земной поверхности (высота уступа h) и соответствующие ему горизонтальная деформация ε и наклон i .

При плавных вертикальных деформациях земной поверхности (кривизне) следует учитывать сочетания деформаций, указанных в подпунктах «а», «б», при ступенчатых деформациях (уступе) - сочетание деформаций подпункта «в».

При необходимости учета пространственного характера мульды сдвижения (см п. 5.4), дополнительно следует учитывать деформации скручивания s и скашивания γ .

9.4. Отдельные виды деформаций земной поверхности при расчете конструкций допускается не учитывать, если установлено, что усилия от таких видов деформаций достаточно малы по сравнению с усилиями от других видов нагрузок и воздействий.

9.5. Расчетные величины деформирования основания, используемые для определения усилий, деформаций и ширины раскрытия трещин в конструкциях зданий (сооружений),

возникающих вследствие неравномерных деформаций оснований, допускается принимать согласно формулам п. 5.10.

9.6. При определении усилий в конструкциях от воздействий подработки необходимо:

а) при наличии данных, согласно которым отдельные виды деформаций земной поверхности при подработке достигают своих максимальных значений, одновременно вызывая в конструкции усилия одного знака (усилия складываются), два усилия от этих видов деформаций суммировать по формуле (9.1) и три усилия - по формуле (9.2):

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}; \quad (9.1)$$

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2}; \quad (9.2)$$

где X_1, X_2, X_3 - усилия от различных видов деформаций земной поверхности;

б) в качестве расчетного усилия принимать наиболее неблагоприятное для работы конструкций сочетание усилий, возникающих от каждого отдельного вида деформаций, если отдельные виды деформаций земной поверхности при подработке достигают своих максимальных значений в разное время.

9.7. Расчетные схемы сооружений, используемые для определения усилий и деформаций в их конструкциях, должны отражать с целесообразной степенью точности действительные условия работы сооружений и особенности их взаимодействия с основанием. В необходимых случаях они должны учитывать: пространственную работу, геометрическую и физическую нелинейность, а также ползучесть материалов конструкций.

Нелинейные факторы работы строительных конструкций необходимо учитывать комплексно: физическую и конструктивную нелинейность, переменный характер нагружения и др. Без достоверной оценки степени влияния отдельных факторов на величину усилий в конструкциях односторонний учет какого-либо одного фактора не допускается.

При невозможности учета указанных выше нелинейных факторов с использованием конечно-элементных расчетов, следует применять инженерные методики, основанные на использовании численных методов расчета конструкций сооружений и оценки напряженно-деформированного состояния грунтовых массивов. Указанные методики основаны на использовании «контактных» моделей – для описания взаимодействия конструкции и основания и методов строительной механики – для определения усилий в поверхностных конструкциях.

9.8. Конструкции следует рассчитывать на воздействия от подработки, исходя из условия совместной работы основания и сооружения.

В зависимости от значений контактных напряжений (нормальных и касательных на контакте основания с фундаментом) модель основания следует принимать в виде:

а) линейно-упругой системы;

б) нелинейно-неупругой системы, отражающей нелинейную связь между деформациями и нагрузками на основание в стабилизированном состоянии грунта, различие в деформационных свойствах основания при нагружении и разгрузке, нарушение контакта между фундаментом и основанием;

в) реологической системы, отражающей деформационные свойства основания для различных моментов времени в течение строительного и эксплуатационного периодов (в нестабилизированном состоянии грунта).

Модели основания для расчета следует выбирать с учетом конструктивных особенностей, назначения здания (сооружения) и указаний, приведенных в п. 9.9.

Деформационные свойства основания на контакте с фундаментами допускается определять одновременно с применением двух коэффициентов жесткости основания: при сжатии - C , при сдвиге - D , либо одного из них.

9.9. Для выбора модели основания следует произвести расчет с использованием модели основания в виде линейно-упругой системы.

Если полученные в результате этого расчета значения нормальных p и касательных τ напряжений на отдельных участках контакта основания с фундаментом удовлетворяют условиям:

$$\left. \begin{aligned} 0,5p_n \leq p \leq 1,5R; \\ p > 1,5R \text{ на участке } F \leq 0,2F_p; \\ \tau \leq 0,5\tau_{\max} \text{ или } \tau > 0,5\tau_{\max} \text{ на участке } F \leq 0,2F_\tau \end{aligned} \right\} \quad (9.3)$$

то расчет допускается производить с использованием линейно-упругой системы.

В формуле (9.3):

p_n - начальное нормальное давление на основание от сооружения, действующее до появления воздействий от подрботки;

R - расчетное сопротивление грунта основания, определяемое согласно требованиям СНиП 2.02.01-83*;

τ_{\max} - предельное значение касательного напряжения по подошве фундамента, определяемое согласно требованиям СНиП 2.02.01-83*;

F - площадь контакта основания с фундаментом, на которой превышены напряжения p и τ ,

F_p, F_τ - площади контакта основания с фундаментом, на которых проявляются соответственно нормальные и касательные напряжения.

Если условия (9.3) не удовлетворяются, то следует произвести расчет с использованием модели основания в виде нелинейно-неупругой системы.

9.10. Усилия, возникающие в несущих конструкциях зданий и сооружений от воздействий горизонтальных деформаций основания, следует определять в зависимости от конструктивных особенностей здания (сооружения), глубины заложения его фундамента, площади контакта с грунтом, физико-механических свойств грунтов основания, в том числе и изменения их в процессе подрботки, действующих нагрузок с учетом:

а) сдвигающих сил по подошве фундаментов или сил трения по шву скольжения (см. п. 9.11 и табл. 9.1);

б) сдвигающих сил по боковым поверхностям фундаментов;

в) нормального давления сдвигающегося грунта на лобовые поверхности фундаментов.

9.11. Коэффициенты трения по шву скольжения допускается принимать в соответствии с табл. 9.1.

Т а б л и ц а 9.1

Конструкция шва скольжения	Расход материала прослойки, кг/м ²	Коэффициент трения по шву скольжения
Два слоя пергамина с прослойкой молотого графита	0,5	0,20
То же, щипаной слюды	1,0	0,30
То же, инертной пыли	1,0	0,40
Два слоя полиэтиленовой пленки с прослойкой графита	0,4	0,15

П р и м е ч а н и я . Плоскость шва скольжения должна быть выровнена. Отклонения размера шва по вертикали допускаются не более 5 мм на 1 м длины шва.

9.12. При проектировании зданий и сооружений с учетом возможности их выравнивания в процессе эксплуатации с помощью домкратов следует выполнять расчет

конструкций на воздействие неравномерных деформаций основания и в стадии выравнивания. Расчет на выравнивание следует проверять несущую способность и устойчивость конструкций фундаментно-подвальной части зданий, воспринимающих сосредоточенную нагрузку от выравнивающих устройств, и глубину заложения фундаментов, включая проверку на устойчивость основания при передаче на него давления от выравнивающих устройств.

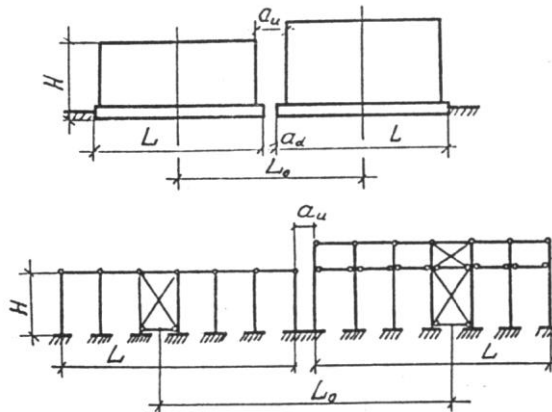
9.13. При величинах деформаций земной поверхности на подрабатываемых территориях: $\varepsilon \leq 1$ мм/м, $R \geq 20$ км, $i \leq 3$ мм/м и $h \leq 1$ см меры защиты зданий и сооружений, за исключением железобетонных емкостей для жидкостей и некоторых типов технологического оборудования, как правило, не требуются.

9.14. Размеры деформационного шва между отсеками должны удовлетворять условиям: на уровне подошвы фундамента a_d

$$a_d \geq m_\varepsilon n_\varepsilon \varepsilon L_0; \quad (9.4)$$

на уровне карниза a_u

$$a_u \geq m_\varepsilon n_\varepsilon \varepsilon L_0 + \theta H; \quad (9.5)$$



Черт. 3. Схемы для определения размеров деформационного шва между отсеками

где L_0 - расстояние между центрами смежных отсеков бескаркасных зданий (сооружений) и каркасных зданий с фундаментами, соединенными связями-распорками или иными конструктивными решениями фундаментов в направлении, перпендикулярном деформационному шву, или расстояние между центрами блоков жесткости каркасных зданий с несвязанными фундаментами (черт. 3);

H - расстояние от подошвы фундамента до верха стены (в отсеке с меньшей высотой);

θ - взаимное расчетное угловое перемещение смежных отсеков от деформаций основания, определяемое по формулам:

для площадок с плавными деформациями земной поверхности

$$\theta = \frac{m_\rho n_\rho L_0}{R}, \quad (9.6)$$

здесь R - радиус кривизны вогнутости земной поверхности;

для площадок, где проявляются сосредоточенные деформации (уступы)

$$\theta = \frac{n_h h}{L'}, \quad (9.7)$$

здесь L' - длина меньшего отсека; значение L' не должно превышать расстояния между уступами.

Размер деформационного шва между отсеками следует принимать не менее 20 см.

9.15. Особенности проектирования и расчетов зданий и сооружений с типовыми конструктивными схемами приведены в приложениях В – каркасные здания, Г – бескаркасные здания, Д – инженерные сооружения и трубопроводы.

9.16. Предельные значения совместной деформации поверхности подрабатываемой территории и сооружения устанавливаются исходя из необходимости соблюдения:

а) технологических или архитектурных требований к деформации сооружения (изменение проектных уровней и положений сооружения в целом, отдельных его элементов и оборудования, включая требования к нормальной работе лифтов, кранового оборудования, подъемных устройств элеваторов и т.п.);

б) требований к прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций, включая общую устойчивость сооружения.

10. МОНИТОРИНГ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

10.1. Цель мониторинга - обеспечение безопасности и эксплуатационной надежности объектов застройки при подработке. Мониторинг выполняется в процессе подработки и в начальный период после ее завершения.

Требования данного раздела не распространяются на мониторинг, выполняемый внутри горной выработки при разведке и добыче полезных ископаемых.

10.2. Мониторинг включает в себя следующие работы:

- периодические обследования и наблюдения за изменениями контролируемых параметров поверхностной застройки и массива горных пород в пределах зоны подработки;

- анализ динамики развития и сравнение результатов наблюдений с прогнозными и предельными значениями контролируемых параметров;

- оценку достоверности выполненного прогноза и, при необходимости, его корректировка;

- определение степени опасности выявленных отклонений контролируемых параметров от прогнозируемых значений и установление причин их возникновения;

- анализ взаимосвязи между сдвигами массива горных пород и техническим состоянием, а также перемещениями и деформациями объектов окружающей застройки;

- расчетное определение эффективности принятых конструктивных, геотехнических или горных мер охраны объектов окружающей застройки от негативного влияния подработки;

- разработку, при необходимости, мер по предупреждению, снижению или ликвидации недопустимых отклонений и негативных последствий;

- периодическое составление отчетов с результатами мониторинга, их анализом, выводами и рекомендациями;

- контроль за выполнением принятых решений.

10.3. Мониторинг осуществляется в соответствии с проектом, который является разделом утверждаемой части проектной документации и состоит из пояснительной записки и графической части.

10.4. Пояснительная записка к проекту мониторинга должна включать:

- обоснование проведения мониторинга, его цель и задачи;

- особенности подземной выработки (назначение, уровень ответственности и проектные решения, способ проходки и устройства конструкций и др.);

- краткая характеристика инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка подработки, включая характеристики горных пород (грунтов), прогнозируемые изменения уровня подземных вод (при подработке с водопонижением), прогнозируемые величины сдвижений массива горных пород и оснований объектов окружающей застройки;

- основные сведения об объектах поверхностной застройки (тип; конструктивные решения; уровень ответственности; прогнозируемые, допустимые и предельные значения дополнительных деформаций; принятые меры защиты и др.);

- контролируемые параметры подземной выработки, массива горных пород и объектов окружающей застройки;

- методика выполнения и требуемая точность измерений контролируемых параметров;

- способы разбивки и привязки наблюдательной сети;

- виды, характеристики и число устанавливаемых на местности элементов (марки, репера, маяки, датчики, скважины и др.) наблюдательной сети;

- приборы и средства наблюдений и измерений;

- этапы, периодичность и сроки проведения наблюдений за контролируемыми параметрами с учетом последовательности выполнения горных работ;

- требования к структуре, составу и периодичности подготовки отчетной документации.

10.5. Графическая часть к проекту мониторинга должна включать:

- план наблюдательной сети в масштабах 1:500 и 1:2000;

- планы и разрезы объектов окружающей застройки с нанесенными элементами наблюдательной сети (при необходимости);

- геологические разрезы по профильным линиям;

- чертежи конструкций элементов наблюдательной сети.

Планы наблюдательных сетей, а также геологические разрезы должны выполняться с нанесением на них проектируемых горных выработок и подземных сооружений, прогнозных границ зоны влияния подработки, объектов окружающей застройки, элементов наблюдательной сети (в том числе по профильным линиям).

10.6. Объем, сроки, периодичность и методы работ при выполнении мониторинга назначаются в соответствии с указаниями таблицы 10.1.

Таблица 10.1

Контролируемые параметры, сроки, периодичность и методы	Массив горных пород	Объекты поверхностной застройки
1. Контролируемые параметры	Таблица Ж.1 приложения Ж	Таблицы Ж.2 и Ж.3 приложения Ж
2. Сроки выполнения работ	До начала подработки и не менее 1 года после ее завершения	До начала подработки и не менее 1 года после ее завершения
3. Периодичность измерений	Не реже 1 раза в месяц ⁺¹	

4. Методы	Принимаются в зависимости от вида контролируемых параметров, типа наблюдаемых объектов, требований к точности измерений
<p>Примечания:</p> <p>1. Сроки выполнения мониторинга необходимо продлевать при отсутствии стабилизации изменений контролируемых параметров.</p> <p>2. Периодичность измерений контролируемых параметров должна увязываться с графиком выполнения горных работ и может корректироваться (т.е. выполняться чаще, чем это указано в проекте мониторинга) при превышении значений контролируемых параметров ожидаемых величин (в т.ч. их изменений, превышающих ожидаемые тенденции) или выявлении прочих опасных отклонений.</p> <p>3.– при подработке с целью добычи полезных ископаемых, в период опасных деформаций, наблюдения должны проводиться не реже 2 раз в месяц.</p> <p>4. Для уникальных поверхностных сооружений мониторинг следует продолжать не менее 2 лет после завершения процесса подработки.</p> <p>5. При превышении контролируемыми параметрами расчетных значений, их измерения необходимо выполнять не реже 3-4 раз в месяц.</p> <p>6. После завершения подработки и при стабилизации изменений контролируемых параметров массива горных пород и окружающей застройки мониторинг допускается вести 1 раз в 3 месяца.</p> <p>При наличии вибрационных и динамических воздействий, которые могут возникнуть при проходке открытых горных выработок следует проводить измерение уровня колебаний оснований и конструкций объектов поверхностной застройки.</p>	

10.7. Начальный этап мониторинга в соответствии с разработанным проектом (см. 10.3...10.5) должен включать:

- разбивку и установку на местности элементов наблюдательной сети;
- фиксацию первоначального состояния и значений контролируемых параметров массива горных пород и объектов поверхностной застройки;
- составление начальной отчетной документации (см. 10.9).

10.8. Результаты мониторинга на подрабатываемых территориях должны отражаться в отчетной документации, для которой рекомендуется следующий состав:

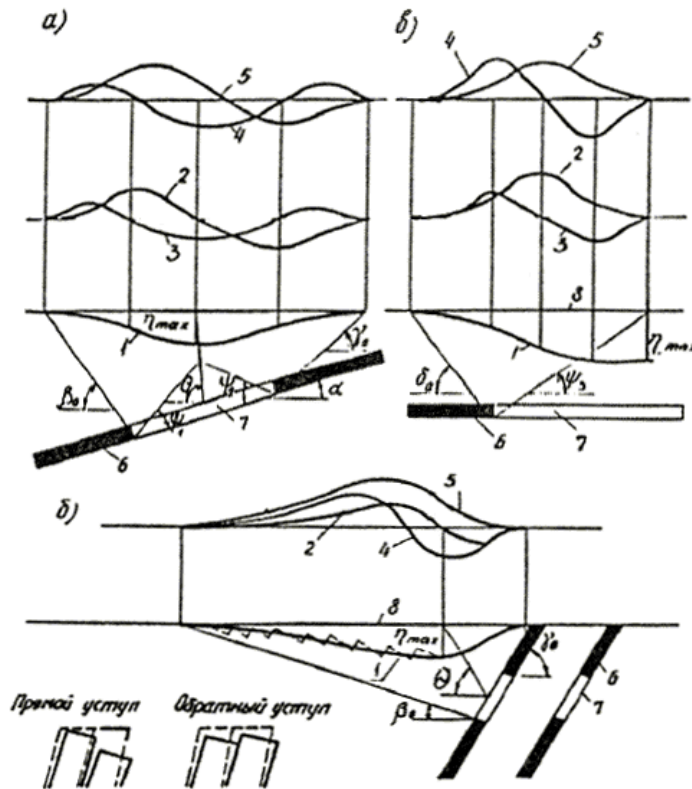
а) первичный отчет, включающий краткую характеристику горно-геологических и гидрогеологических условий участка подработки, методы наблюдений за изменениями контролируемых параметров, характеристики применяемых приборов и оборудования, результаты оценки точности измерений, исполнительные схемы фактического расположения элементов наблюдательной сети; результаты первичных обследований и измерений;

б) промежуточные отчеты, включающие результаты текущих обследований и измерений контролируемых параметров, выполненные этапы горных работ, анализ результатов измерений и их сопоставление с прогнозными и предельными (допустимыми) величинами и рекомендации о необходимых дополнительных мерах защиты (при необходимости);

в) заключительный отчет, включающий окончательные результаты обследований и измерений контролируемых параметров, подтверждение их стабилизации, анализ результатов измерений и их сопоставление с прогнозными и предельными (допустимыми) величинами, последствия влияния на окружающую застройку, рекомендации по необходимым ремонтно-восстановительным работам и др.

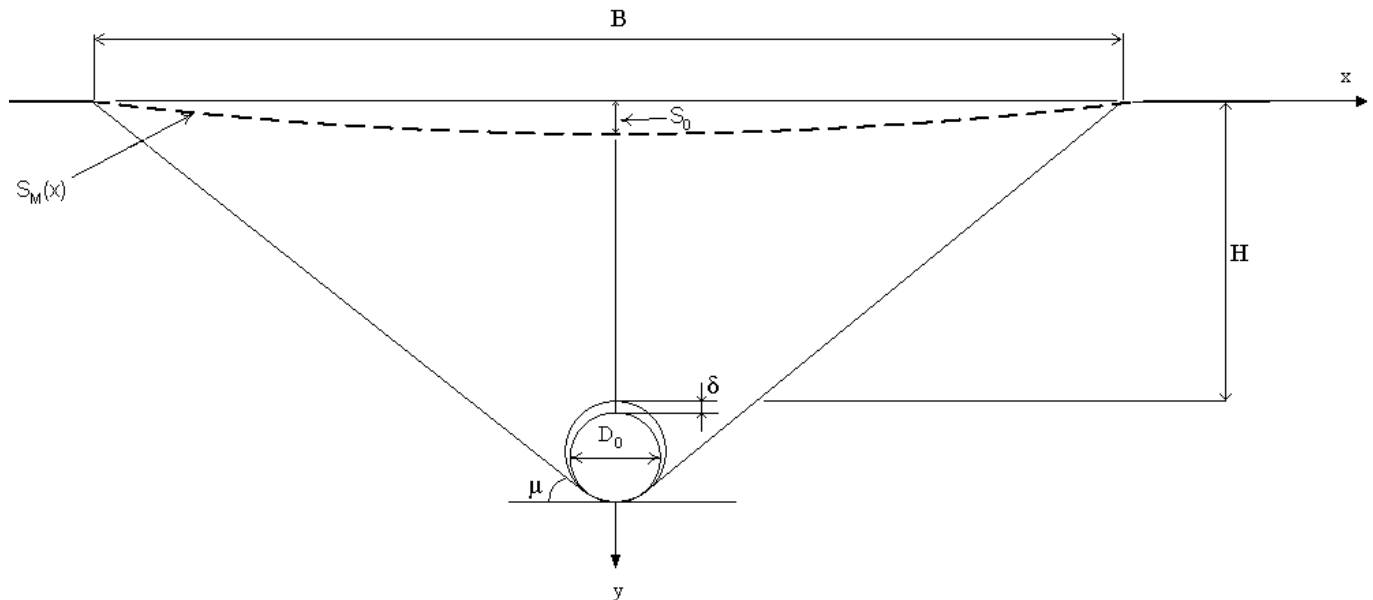
10.9. В процессе мониторинга необходимо обеспечить своевременность информирования заинтересованных сторон о выявленных отклонениях контролируемых параметров (в т.ч. тенденции их изменений, превышающие ожидаемые) от проектных значений и результатов прогноза.

Виды сдвижений и деформаций земной поверхности.



Черт. 1 Иллюстрация видов сдвижений и деформаций земной поверхности при разработке пластового месторождения

a - вертикальный разрез вкрест простирания при наклонном залегании угольных пластов; *б* - то же, при крутом залегании угольных пластов; *в* - вертикальный разрез по простиранию пластов; 1 - кривые оседаний; 2 - эпюры наклонов; 3 - эпюры кривизны; 4 - эпюры относительных горизонтальных деформаций; 5 - эпюры горизонтальных сдвижений; 6 - пласт; 7 - очистная выработка; 8 - положение земной поверхности до подработки; η_{max} - максимальное оседание земной поверхности; $\beta_0, \gamma_0, \delta_0$ - граничные углы сдвижения; ψ_1, ψ_2, ψ_3 - углы полных сдвижений; θ - угол максимального оседания; α - угол падения пласта



Черт. 2. Пример расчетной схемы деформирования основания над подземной тоннельной выработкой

S_0 – значение максимального оседания поверхности основания под влиянием подземной выработки (как правило, над центром подземной полости); B - ширина мульды, т.е. расстояние между точками поверхности, в которых "оседание" поверхности равно нулю или минимальному значению, установленному в соответствии с проектными требованиями; H – глубина залегания, D_0 – характерный размер подземной выработки; μ - граничный угол сдвига (угол наклона линий, соединяющих контур выработки с граничными точками мульды сдвига); δ – величина технологического перебора (разница между фактическим диаметром пройденной выработки и внешним диаметром обделки тоннеля)

Примечание: форму сечения поверхности основания, принято описывать «типовой» кривой, например, так называемой «кривой Гаусса»

$$S_M(x) = S_0 \cdot \exp(-x^2/a^2)$$

Параметры и вид «типовых» кривых определяются на основе данных натуральных наблюдений с учетом технологических особенностей проходки выработки и (при наличии достаточных исходных данных) результатов численных расчетов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(Обязательное)

МЕРЫ ЗАЩИТЫ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Б.1. Для эксплуатируемых зданий и сооружений следует предусматривать меры защиты:

- горные, уменьшающие деформации оснований и фундаментов зданий и сооружений;
- геотехнические, уменьшающие или устраняющие деформации оснований и фундаментов зданий и сооружений;

в) конструктивные, уменьшающие чувствительность зданий и сооружений к деформациям их основания, а также уменьшающие или устраняющие деформации их конструкций.

Мерами защиты могут также служить: изменение характера эксплуатации подрабатываемого объекта, заранее планируемые ремонтные или наладочные работы.

Б.2. К горным мерам защиты эксплуатируемых зданий и сооружений относятся:

а) полная или частичная закладка выработанного пространства;
б) разработка пластов с разрывом во времени, рассредоточение горных работ в пространстве; разработка пластов в определенной последовательности; одновременное проведение горных работ на отдельных участках, обеспечивающее снижение деформаций в основании объектов;

в) неполная выемка полезных ископаемых по площади и мощности;

г) предварительное усиление и закрепление горных пород в зоне забоя и за контурами обделок (в том числе устройство опережающего защитного свода) горных выработок;

д) применение проходческих комплексов с закрытым забоем и его пригрузом;

е) уменьшение сечений и размеров горных выработок;

ж) увеличение расстояний между горными выработками и фундаментами эксплуатируемых зданий и сооружений;

з) нагнетание тампонажных (твердеющих) растворов в заобделочное пространство одновременно или сразу после перемещения проходческих комплексов;

и) применение монолитной пресбетонной обделки;

к) выбор метода и технологического режима проходки, обеспечивающих уменьшение перебора грунта в забое и наиболее раннее подкрепление выработки, и др.

Б.3. К геотехническим мерам защиты эксплуатируемых зданий и сооружений относятся:

а) мероприятия, предохраняющие грунты основания от ухудшения их строительных свойств;

б) мероприятия, направленные на преобразование строительных свойств грунтов с целью уменьшения деформаций оснований и приспособления их к сдвигениям массива горных пород;

в) усиление фундаментов зданий и сооружений;

г) передача нагрузок от зданий и сооружений на нижележащие слои грунтов;

д) отсечение грунтовых оснований зданий и сооружений от горных выработок путем устройства между ними разделительных стенок;

е) снижение неравномерных осадок и выравнивание зданий и сооружений путем выбуривания грунтов из-под подошвы фундаментов, нагнетания в ограниченный объем грунта твердеющих растворов (компенсационное нагнетание);

е) отрывка временных компенсационных траншей для уменьшения усилий от горизонтальных деформаций оснований и др.

Б.4. К конструктивным мерам защиты эксплуатируемых зданий и сооружений относятся:

а) разделение зданий и сооружений деформационными швами;

б) усиление отдельных конструктивных элементов или сооружения в целом тяжами или железобетонными поясами;

в) установка связей-распорок;

г) выравнивание зданий и сооружений путем поддомкрачивания и др.

Б.5. Меры защиты должны выбираться на основе технико-экономического сравнения вариантов, с учетом назначения, уровня ответственности, конструктивных особенностей, минимального влияния на режимы эксплуатации защищаемых объектов, результатов прогнозов деформаций их оснований, имеющегося опыта.

Выбор мер защиты должен осуществляться с учетом возможных технологических воздействий от их выполнения. Следует отдавать предпочтение горным мерам защиты, за исключением случаев подработки при выемке полезных ископаемых. Если этих мер недостаточно или они не могут быть реализованы, в первую очередь следует применять геотехнические меры, которые не вызывают нарушения режима эксплуатации защищаемых объектов.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Обязательное

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТОВ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

В1. Каркасные здания, возводимые на подрабатываемых территориях, следует, как правило, проектировать по податливым и комбинированным конструктивным схемам.

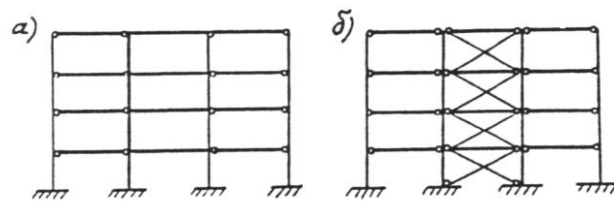
Примечание. При проектировании зданий на подрабатываемых территориях I, Iк и IIк групп предпочтение следует отдавать зданиям с металлическим каркасом.

В2. Допускается, при соответствующем технико-экономическом обосновании, проектировать каркасные здания по жестким конструктивным схемам.

В3. Конструктивные решения каркасных зданий следует выбирать в зависимости от расчетных величин деформаций земной поверхности, инженерно-геологических условий площадки строительства и эксплуатационных требований к объекту.

В4. Многоэтажные каркасные здания следует проектировать в виде комбинированной конструктивной и связевой систем (черт. 1 настоящего приложения).

При выборе конструктивных систем многоэтажных каркасных зданий следует отдавать предпочтение каркасам с укрупненными сетками колонн.

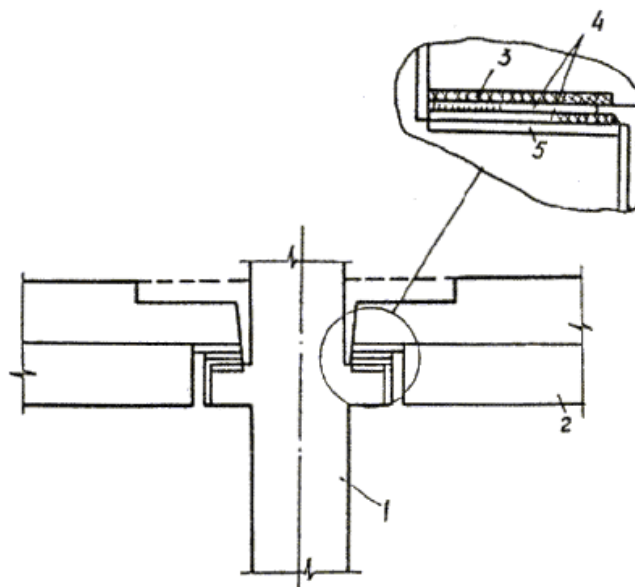


Черт. 1. Схемы рам каркасов многоэтажных зданий

а - комбинированной конструктивной системы; *б* - связевой системы

В5. Фундаменты многоэтажных каркасных зданий, выполненных на основе связевой схемы, следует проектировать в виде перекрестных лент, сечение которых необходимо определять расчетом на воздействия неравномерных деформаций основания.

В6. Шарнирные узлы сопряжений элементов многоэтажных каркасных зданий допускается выполнять с опиранием ригелей на консоли колонн через связевые прокладки-компенсаторы (черт. 2 настоящего приложения).



Черт. 2. Конструкция узла сопряжения ригелей с колонной

1 - колонна; 2 - шарнирно-опертый ригель; 3 - закладная деталь ригеля; 4 - нижняя и верхняя связевые пластины; 5 - закладная деталь колонны

В7. Многоэтажные каркасные здания следует рассчитывать на воздействие крена, вызванного подработкой, по деформированной схеме, если продольные силы в стойках каркаса от расчетных нагрузок составляют свыше 10 % значения критической силы.

В8. Расчетные схемы соответственно поперечных и продольных рам одноэтажных каркасных зданий (черт. 3, 4 настоящего приложения) следует выбирать в соответствии с табл. В.1 настоящего приложения.

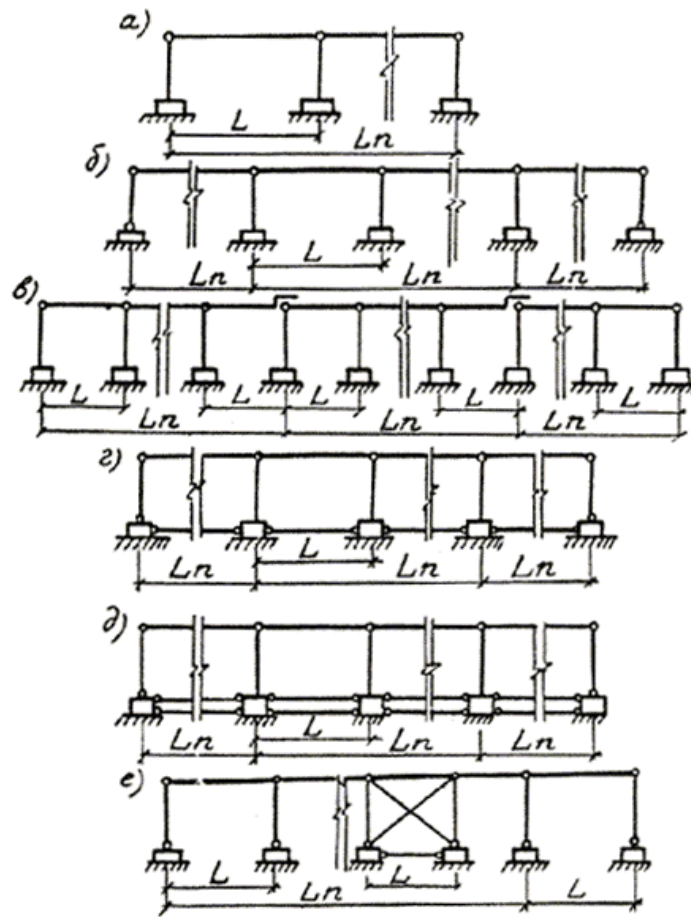
В9. При проектировании одноэтажных каркасных производственных зданий следует, как правило, применять колонны с шагом 6 и 12 м.

Каркасы с колоннами шагом крайних рядов 6 м и средних 12-18 м с применением подстропильных конструкций допускается предусматривать на подрабатываемых территориях групп IV, III и IVк.

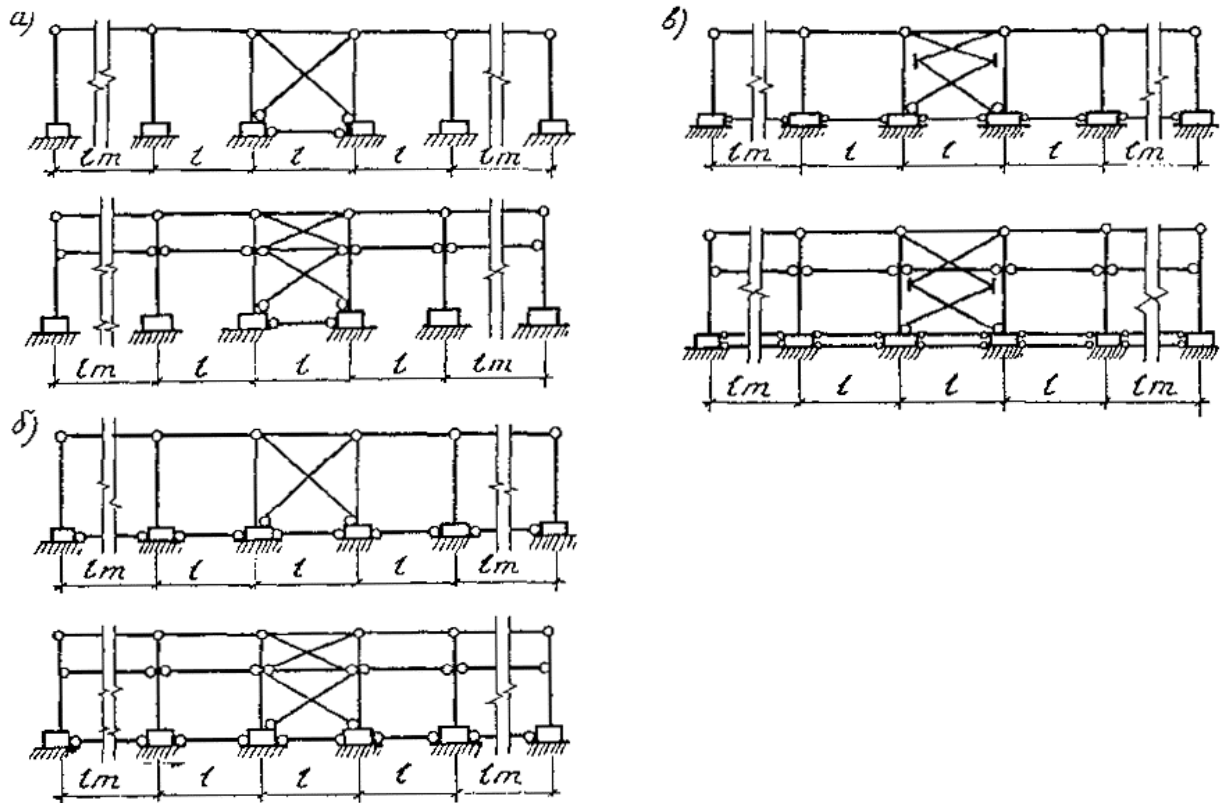
В10. При проектировании одноэтажных каркасных зданий не следует учитывать перемещения оснований фундаментов:

вертикальные, если разность осадок фундаментов колонн при расчете на особое сочетание нагрузок не превышает значений, приведенных в СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений»;

горизонтальные, если их значения не превышают значений предельных горизонтальных перемещений, приведенных в табл. В.2 настоящего приложения.



Черт. 3. Схемы поперечных рам одноэтажных каркасных зданий
a-e - типы соединений элементов каркаса



Черт. 4. Схемы продольных рам одноэтажных каркасных зданий

(с применением и без применения кранов)

а-в - типы соединений элементов каркаса

Таблица В1

Группы подрабатываемых территорий	Номер чертежа	Соединения		Дополнительные мероприятия по обеспечению устойчивости здания
		колонн и ригелей	колонн и фундаментов	
А. Поперечные рамы				
IV; IVк; III	3, а	Шарнирно-неподвижное	Жесткое	-
II; I; IVк	3, б	То же	Для колонн средних рядов - жесткое, крайних - шарнирно-неподвижное	-
II; I; IVк	3, в	Для группы колонн шарнирно-неподвижное, для группы колонн шарнирно-подвижное	Жесткое	-

Группы подрабатываемых территорий	Номер чертежа	Соединения		Дополнительные мероприятия по обеспечению устойчивости здания
		колонн и ригелей	колонн и фундаментов	
I; IV; IIIк	3, г	Шарнирно-неподвижное	Для колонн средних рядов - жесткое, крайних - шарнирно-неподвижное	Установка связей-распорок в одном уровне
IIIк; Iк;	3, д	То же	Для колонн средних рядов - жесткое, крайних - шарнирно-неподвижное	То же, в двух уровнях
II; I; IVк	3, е	Шарнирно-неподвижное	Шарнирно-неподвижное	Установка в средней части здания вертикальных связей между колоннами и связей-распорок между фундаментами
Б. Продольные рамы				
IV; IVк; III	4, а	Шарнирно-неподвижное	Жесткое	То же
II; I; IVк	4, б	То же	«	«
I; IIIк; IIIк	4, в	«	«	Установка в средней части здания вертикальных связей с применением линейно-подвижных соединений, а между фундаментами - связей-распорок в двух уровнях
<p>Примечание. В зданиях с мостовыми кранами на подрабатываемых территориях групп Iк и частично IIIк целесообразно предусматривать выравнивание каркаса.</p>				

Вид каркаса	Предельные горизонтальные перемещения оснований фундаментов	
	в плоскости рамы	в направлении связей
Из железобетонных колонн сечением площадью $0,15 \text{ м}^2$	$0,002h$	$0,004h$
То же, сечением площадью от $0,1$ до $0,15 \text{ м}^2$ включ.	$0,004h$	$0,006h$
Из стальных колонн	$0,010h$	$0,020h$
Пр и м е ч а н и е . За величину h принимается высота колонн первого яруса рамы.		

В11. В случаях, когда несущая способность колонн, опирающихся на отдельно стоящие фундаменты, недостаточна для восприятия усилий от деформаций земной поверхности, в дальнейшее усиление колонн или уменьшение длины отсеков нецелесообразно, следует предусматривать устройство между фундаментами связей-распорок в одном или двух уровнях.

Связи-распорки в двух уровнях целесообразно применять на подрабатываемых территориях групп I, Iк-IIIк.

Для уменьшения в связях-распорках усилий от воздействия сдвижения грунта следует устраивать шов скольжения по площади контакта подошвы фундамента с бетонной подготовкой.

Если перечисленные мероприятия не обеспечивают требуемой несущей способности колонн, следует изменить конструктивную схему здания или предусмотреть устройство фундаментов в виде перекрестных балочных систем, сплошных железобетонных плит и т. д.

В12. Устойчивость одноэтажных каркасных зданий (отсеков) в поперечном направлении следует обеспечивать защемлением колонн в фундаментах (см. черт. 3 настоящего приложения). В продольном направлении по всем средним рядам колонн необходимо устраивать блоки жесткости с вертикальными связями между колоннами (см. черт. 4 настоящего приложения). В пределах блока жесткости фундаменты колонн необходимо связывать связями-распорками.

Допускается обеспечивать устойчивость каркасов одноэтажных зданий установкой специальных элементов жесткости (диафрагм, колонн увеличенного сечения, многоэтажных пристроек) по продольным и поперечным рядам колонн.

Для снижения усилий в вертикальных связях при неравномерных деформациях основания их следует выполнять с применением линейно-подвижных соединений, допускающих возможность перемещения колонн связевого блока при неравномерных осадках относительно связей (см. черт. 4, в настоящего приложения).

Устойчивость многоэтажных зданий в поперечном и продольном направлениях следует обеспечивать защемлением колонн в фундаментах, устройством между колоннами вертикальных связей или выполнением жестких узлов соединений ригелей с колоннами.

Вертикальные связи, обеспечивающие пространственную устойчивость здания или его отсеков, следует группировать в пространственные блоки в средней части здания (отсека). Для обеспечения совместной работы каркаса и пространственных блоков необходимо, чтобы перекрытия имели достаточную жесткость в горизонтальной плоскости.

В13. Предельные длину и ширину отсека каркасного здания следует определять в зависимости от расчетных величин деформаций земной поверхности.

Деформационные швы между отсеками следует проектировать в виде парных рам или шарнирно-подвижного опирания пролетных конструкций и перекрывать их компенсаторами с заделкой эластичным заполнителем (пороизолом, поролоном, макропористой резиной и т. п.).

В14. Для покрытий одноэтажных каркасных зданий следует, как правило, применять наиболее простые статически определимые конструкции.

В15. Целесообразность применения неразрезных систем покрытий следует в каждом случае обосновывать статическим расчетом на неравномерные деформации основания.

В16. Применение в качестве покрытий складчатых, тонкостенных пространственных конструкций (сводов-оболочек) и т.п. должно быть обосновано статическим расчетом с учетом воздействия неравномерных деформаций основания, динамических воздействий технологического оборудования, подвесных или мостовых кранов, необходимости (в отдельных случаях) выравнивания здания и других факторов.

В17. Для защиты покрытий каркасных зданий от попадания воды при повреждениях кровли вследствие неравномерных деформаций основания в местах примыкания перекрытия к торцовым и продольным (при внутреннем водостоке) стенам следует устраивать в местах примыкания покрытий соседних пролетов компенсаторы (с теплоизоляцией на деформационных швах), а также проклеивать места установки компенсаторов и швы между плитами покрытия внутри гидроизоляционного ковра дополнительными полосами рубероида шириной 1 м.

В18. В качестве ограждающих конструкций для каркасных зданий следует применять унифицированные крупноразмерные стеновые панели, обеспечивая их податливое крепление к элементам каркаса здания таким образом, чтобы нагрузки на ограждающие конструкции от деформирования каркаса были минимальными или совсем исключались.

Стеновые ограждающие конструкции следует закреплять в двух углах по горизонтали шарнирно-подвижно, а в двух других - шарнирно-неподвижно. Допускаемую разность осадок смежных колонн здания Δh следует определять по формуле

$$\Delta h = \frac{\Delta_n l}{H_n},$$

где Δ_n - величина зазора между стеновыми панелями;

l - расстояние между осями смежных колонн;

H_n - высота стеновой панели.

В19. При применении самонесущих каменных стен следует предусматривать их разрезку у колонн каркаса здания с опиранием на рандбалки и креплением к элементам каркаса. Внутренние стены, проходящие по осям каркаса здания, следует крепить к колоннам гибкими анкерами и предусматривать зазоры не менее 50 мм в местах примыкания к наружным стенам, плитам и ригелям и в местах пересечения их технологическими и санитарно-техническими трубопроводами.

В20. Жесткие полы по грунту (бетонные, ксилолитовые и др.) необходимо проектировать с разрезкой их на карты со сторонами не более 6 м. Ширину шва между картами следует определять по формуле (9.4) п. 9.31, в которой за величину L и L_0 следует принимать расстояние между центрами смежных карт в рассматриваемом направлении. Швы между картами следует заделывать эластичным заполнителем (битумной мастикой,

пороизоловым жгутом и др.). Допускается использовать бетонный армированный пол в качестве связей-распорок. В этом случае его не следует разрезать на карты.

В21. Стены лестничных клеток допускается использовать в качестве блоков жесткости, обеспечивающих пространственную устойчивость здания (отсека).

Размеры проемов в перекрытиях под оборудование и коммуникации следует назначать с учетом их возможных взаимных смещений в горизонтальной плоскости. Необходимо предусматривать возможность рихтовки оборудования в процессе подработки.

В22. В производственных зданиях в качестве подъемно-транспортных средств следует отдавать предпочтение подвесному и напольному подъемно-транспортному оборудованию.

Для обеспечения нормальной работы кранов следует предусматривать возможность рихтовки подкрановых конструкций, регулировки подвесок.

В23. В зданиях с мостовыми кранами следует применять разрезные подкрановые балки.

В местах разделения здания на отсеки следует предусматривать консольное опирание подкрановых балок или устройство специальных балок-компенсаторов, деформационную способность которых следует определять в зависимости от ожидаемой величины деформационного шва.

В24. Габариты приближения кранов к элементам здания необходимо назначать с учетом возможных рихтовок крановых путей. Допускается увеличение высоты надкрановой части колонны или применение металлических подкрановых балок с пониженной опорной частью.

В25. Величина наклона подкранового пути мостовых кранов, вызванного деформациями земной поверхности, не должна превышать следующие предельные значения:

в поперечном направлении $i = 410^{-3}$;

« продольном « $i = 610^{-3}$.

Необходимую степень рихтовки путей и габариты приближения кранов следует определять исходя из расчетных деформаций земной поверхности и предельных значений наклонов подкрановых путей.

После окончания активной стадии сдвижения земной поверхности подкрановые пути должны быть отрихованы в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г.

Обязательное

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТОВ БЕСКАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Г1. Бескаркасные здания на подрабатываемых территориях следует проектировать по жестким или комбинированным конструктивным схемам, не допускающим прогрессирующего обрушения частей зданий при повреждении отдельных несущих конструкций:

с продольными несущими стенами и поперечными диафрагмами жесткости (стены лестничных клеток, лифтовых шахт и др.);

с поперечными и продольными несущими стенами.

П р и м е ч а н и е . Надземную часть бескаркасных жилых и общественных зданий следует, как правило, проектировать по жесткой конструктивной схеме.

Г2. Несущие стены зданий следует располагать, как правило, симметрично относительно продольной и поперечной осей зданий и обеспечивать равномерное распределение жесткостей по длине и ширине здания.

Поперечные стены следует проектировать сквозными на всю ширину здания. В случае, если по планировочным требованиям нарушается сквозное расположение поперечных стен, необходимо предусматривать устройство их связи с внутренней продольной стеной, которое должно обеспечивать совместную работу продольных и поперечных стен как единой перекрестной системы. При этом смещение поперечных стен допускается на величину (в осях) не более 0,6 м.

Величина смещения продольных стен допускается не более 1,8 м, при этом место излома продольных стен должно быть связано с поперечными несущими стенами.

Г3. Конструкции бескаркасных зданий, в том числе зданий со встроенными помещениями, следует проектировать как элементы единой пространственной системы для восприятия усилий от приходящихся на них нагрузок и воздействий неравномерных деформаций основания. С этой целью необходимо предусматривать:

устройство замкнутых фундаментного и цокольного поясов по всем наружным и внутренним стенам;

устройство в крупноблочных и кирпичных зданиях поэтажных железобетонных поясов, располагаемых в уровне перемычек или перекрытий по всем наружным и внутренним стенам, а в панельных зданиях - поэтажных поясов, совмещенных с конструкциями наружных и внутренних стеновых панелей;

соединение конструкций фундаментов с надфундаментными конструкциями с вертикальными связями;

соединение панелей перекрытий между собой и с несущими стенами, а также заливку швов между панелями цементным раствором марки 100.

В панельных зданиях допускается совмещение фундаментного и цокольного поясов с конструкциями цокольных железобетонных панелей.

Г4. Типовые проекты зданий должны предусматривать общие объемно-планировочные и конструктивные решения надземной части. Конструктивные решения подземной части следует разрабатывать в нескольких вариантах применительно к различным условиям строительства.

Г5. Деформационные швы в бескаркасных зданиях следует предусматривать в виде парных поперечных стен. Толщина стен должна отвечать теплотехническим требованиям, предъявляемым к зданиям в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха.

Г6. В крупнопанельных зданиях стыки между элементами следует выполнять одним из следующих способов:

в виде шпонок со сваркой арматурных выпусков и замоноличиванием шпонок бетоном; сваркой стальных закладных деталей, приваренных к рабочей арматуре;

соединением скобами петлевых выпусков с последующим замоноличиванием.

Сечение соединительных элементов в стыках между элементами стен следует определять расчетом.

В горизонтальных стыках панелей следует предусматривать швы из цементного раствора марки не ниже 100.

Стальные закладные детали и соединительные элементы в стыках должны быть защищены от коррозии.

Г7. В каменных зданиях углы и пересечения стен следует армировать сетками с ячейками размером 7×7 см из арматуры диаметром 4-6 мм, укладываемыми в горизонтальных швах по высоте элемента через 1 м и заделываемыми в каждую сторону от пересечений осей стен на 1,2-1,5 м.

Глубина опирания панелей перекрытий и покрытий на несущие стены панельных зданий должна быть не менее 12 см.

Г8. Конструкции, ослабленные каналами, штрабами, нишами, должны быть усилены установкой дополнительной арматуры в соответствии с расчетом или конструктивными требованиями.

Г9. Конструкции фундаментно-подвальной части бескаркасных зданий следует проектировать преимущественно сборно-монолитными с применением сборных изделий заводского изготовления. В случае если такие решения не обеспечивают достаточной прочности и жесткости, следует подземную часть здания проектировать монолитной. В целях увеличения жесткости допускается также предусматривать устройство в фундаментно-подвальной части здания дополнительных стен.

Г10. При устройстве лоджий со смещением участков продольных стен на расстояние не более 1,5 м в осях следует предусматривать прямолинейные железобетонные стеновые и фундаментные пояса в плоскости стены, а также по контуру лоджий.

В качестве прямолинейных элементов стеновых поясов допускается использовать конструкции перекрытий над лоджиями, которые должны быть усилены в месте изломов и иметь надежные связи с конструкциями основного пояса.

Одна из стен лоджии должна быть, как правило, продолжением поперечной стены здания.

Балконы и эркеры следует устраивать на консольном выносе перекрытий.

В зданиях, проектируемых с учетом выравнивания, следует предусматривать опирание лоджий на перекрытие.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(Обязательное)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ТРУБОПРОВОДОВ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Д.1. Сооружения башенного типа следует проектировать на основе жестких конструктивных схем.

При расчетных кренах башенных сооружений, превышающих предельные, необходимо увеличивать размеры подошвы фундамента, опускать, по возможности, центр тяжести сооружения, предусматривать вантовые устройства, а также мероприятия по выравниванию сооружения в процессе эксплуатации.

Д.2. Транспортные галереи следует проектировать по податливым схемам.

Для подрабатываемых территорий групп I, Iк и II, IIк (табл. 5.1, 5.2) несущие конструкции транспортных галерей необходимо, как правило, предусматривать металлическими.

Д.3. Транспортные галереи следует предусматривать разрезной конструкции со швами на опорах, при этом должна обеспечиваться возможность рихтовки галереи на опорах в горизонтальной плоскости по нормали к ее продольной оси.

Опираемые транспортные галереи на здание следует проектировать подвижными. Деформационные швы должны быть перекрыты нащельниками.

Д.4. Опоры транспортных галерей на подрабатываемых территориях групп Iк-IIIк следует проектировать на общих фундаментах, рассчитанных на воздействие уступов земной поверхности в их основании.

Д.5. Протяженные подземные сооружения (тоннели, каналы, переходы и т.п.) следует проектировать:

в продольном направлении - по податливым схемам с разрезкой деформационными швами на отдельные жесткие отсеки;

в поперечном направлении - по податливым и жестким конструктивным схемам.

Д.6. Длину отсеков протяженных подземных сооружений следует принимать в зависимости от несущей способности конструкции, величин нагрузок и воздействий от деформаций основания.

Деформационные швы между смежными отсеками необходимо защищать от попадания подземных вод с применением упругих заполнений, компенсационных вставок и т.п.

Д.7. Продольные уклоны протяженного подземного сооружения, предусматриваемые для отвода аварийных вод, следует устанавливать с учетом возможных наклонов земной поверхности.

Д.8. Для обеспечения нормальной эксплуатации инженерных коммуникаций, проложенных в протяженных подземных сооружениях, следует предусматривать устройство специальных податливых опор и компенсационных устройств.

Д.9. Емкостные заглубленные сооружения, возводимые на подрабатываемых территориях, следует проектировать по податливым, комбинированным или жестким конструктивным схемам с учетом требований СНиП 2.04.01, СНиП 2.04.02, СНиП 2.04.03.

Д.10. При проектировании закрытых емкостных заглубленных сооружений преимущество следует отдавать податливым и комбинированным конструктивным схемам.

Податливая конструктивная схема осуществляется устройством приспособленных к неравномерным деформациям основания податливых водонепроницаемых швов на стыках сборных конструктивных стен, а также в их соединениях с покрытием, днищем и перегородками.

Д.11. При проектировании открытых емкостных заглубленных сооружений предпочтение следует отдавать жестким и комбинированным конструктивным схемам.

Открытые емкостные заглубленные сооружения, имеющие стационарное оборудование, следует проектировать по жестким схемам.

Открытые заглубленные сооружения, не имеющие стационарного оборудования, следует проектировать:

прямоугольными в плане - по жесткой конструктивной схеме;

круглыми - по жесткой конструктивной схеме при наличии подземных вод и по комбинированной - с днищем, отсеченным от стен деформационным швом, при отсутствии подземных вод.

Д.12. При проектировании емкостных заглубленных сооружений для строительства на площадках с высоким уровнем подземных вод конструкции податливых швов должны обеспечивать восприятие двухстороннего гидростатического давления.

Д.13. Трубопроводы на подрабатываемых территориях следует проектировать с соблюдением действующих норм на магистральные трубопроводы, нефтепродуктопроводы, прокладываемые на территориях городов и населенных пунктов; наружные и внутренние сети и системы тепло-, газо-, водоснабжения и канализации в части требований к трассированию, способам прокладки, конструктивным решениям, параметрам транспортированного продукта, защите от коррозии и других воздействий, тепловой изоляции, системам управления, охране окружающей среды и других, не противоречащих настоящим требованиям к обеспечению надежности трубопроводов и безопасности смежных с ними объектов в условиях подработки.

Д.14. Безотказность подрабатываемых стальных трубопроводов устанавливается расчетом на прочность, устойчивость, деформации (самокомпенсацию) при сочетании нагрузок, действующих в обычных условиях строительства, и дополнительных воздействий, обусловленных горизонтальными и вертикальными сдвигами грунтового массива в результате подработки.

Д.15. Поверочный расчет подрабатываемого трубопровода производится после выбора его трассы, основных размеров, прогнозных расчетов вертикальных и горизонтальных сдвигов грунта на участке подработки.

Расчет напряженно-деформируемого состояния трубопроводов следует выполнять преимущественно численными методами. Расчетные модели (схемы) трубопроводов должны отражать конструктивные особенности и условия взаимодействия трубопроводов с деформируемой грунтовой средой.

Д.16. В проектах следует предусматривать конструктивные и технологические меры по предупреждению разгерметизации стальных трубопроводов под влиянием подработок. Краны, задвижки, вентили, клапаны и другая запорная арматура для подрабатываемых трубопроводов должна применяться только стальная вне зависимости от проектного давления. Фланцы (прямые и ответные), прокладки, крепежные детали запорной арматуры должны удовлетворять требованиям герметичности при расчетных усилиях и угловых перемещениях, обусловленных подработкой. Компенсаторы и гибкие вставки должны с гарантийным запасом обеспечивать восприятие продольных, угловых перемещений в зонах плавных деформаций и локальных смещений в зонах уступов, а также иметь ресурс долговечности, равный сроку службы подрабатываемого трубопровода, либо быть ремонтнопригодными, т.е. допускать восстановление герметичности без остановки эксплуатации трубопровода. Последнее требование относится только к устройствам, выход из строя которых не вызывает средних и тяжелых повреждений трубопровода и смежных объектов и не опасен для жизни и здоровья людей.

Д.17. В проектах следует предусматривать меры защиты по уменьшению совместного влияния напряжений от внутреннего давления транспортируемой среды, температурных напряжений и напряжений от подработки; частичное или полное вскрытие трубопроводов

в зонах опасных напряжений для снижения воздействия деформирующего грунта при подработке; применение малозащемляющих засыпок ниже глубины промерзания грунта и др.

Д.18. Секционные трубопроводы следует проектировать с обеспечением герметичности стыков в условиях деформаций грунтовой среды. Трубы секционных трубопроводов следует применять в проектах с удлиненными раструбами и долговечными уплотнителями, сохраняющими эластичность в течение полного периода эксплуатации трубопроводов.

Д.19. Самотечные трубопроводы следует проектировать исходя из условия сохранения минимально допустимых уклонов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
Обязательное

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ
ИХ ВЫРАВНИВАНИЯ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Е1. Выравнивание зданий и сооружений, отдельных конструктивных элементов и технологического оборудования следует осуществлять методами, прошедшими достаточную экспериментальную проверку в натуральных условиях. Выравнивание допускается осуществлять с помощью специальных устройств (например, гидравлических домкратов); посредством локального изменения деформационной способности основания (выбуриванием грунта в основании, регулируемым замачиванием грунтов основания). Выбор метода выравнивания производится в зависимости от конструктивного решения здания (сооружения), грунтовых условий площадки строительства, величины, а для подрабатываемых территорий - также скорости нарастания деформаций земной поверхности.

Примечания: 1. Выравнивание зданий и сооружений, как мера защиты от воздействия неравномерных деформаций основания, не исключает применения других мер защиты (конструктивных, подготовки основания и пр.).

2. Принципиальные конструктивные решения проектов зданий и сооружений, разрабатываемые с учетом их выравнивания, следует согласовывать с организацией, специализирующейся в этой области, и заказчиком.

Е2. При проектировании бескаркасных зданий и сооружений с возможностью их выравнивания домкратами в фундаментной части следует предусматривать проемы (для размещения домкратов) и горизонтальный разделительный шов между поднимаемой и опорной частями здания (сооружения), а также обеспечивать свободный доступ к местам установки выравнивающих устройств. В местах размещения устройств высота от пола до выступающих конструкций потолка должна быть не менее 1,9 м.

В проектах зданий и сооружений, подлежащих выравниванию, следует предусматривать закладку при строительстве марок для инструментальных наблюдений в период их эксплуатации.

Е3. Шахты лифтов следует проектировать опирающимися на выравниваемую (поднимаемую) часть здания или обособленными на самостоятельных фундаментах, отделенных от конструкций фундаментов и конструкций надземной части здания разделительным швом и зазорами размерами, достаточными для корректировки

отклонений от вертикали лифтовых шахт. В фундаментах лифтовых шахт должны быть предусмотрены проемы для установки выравнивающих устройств.

Е4. Системы теплоснабжения, внутреннего водопровода и канализации необходимо проектировать с учетом конструктивных мероприятий, обеспечивающих нормальную эксплуатацию трубопроводов в процессе выравнивания здания (сооружения):

прокладки трубопроводов вне проемов, предназначенных для размещения выравнивающих устройств;

крепления стояков и разводящих трубопроводов к конструкциям здания (сооружения), расположенным выше горизонтального разделительного шва, между опорной и поднимаемой частями здания (сооружения);

устройства отверстий для пропуска трубопроводов через стены и фундаменты и обеспечения зазоров между трубопроводами и строительными конструкциями;

устройства компенсаторов, обеспечивающих горизонтальные и вертикальные перемещения трубопроводов;

установки запорных вентилей на всех стояках водопровода холодной и горячей воды.

Е5. При проектировании каркасных зданий и сооружений с конструктивной схемой в виде каркаса, подлежащего выравниванию, конструктивное решение колонн, фундаментов и узлов крепления связей к колоннам в блоках жесткости должно допускать (в соответствии с технологией выравнивания) установку выравнивающих устройств и опорных приспособлений для них.

Крепления подкрановых балок к колоннам не должны препятствовать их рихтовке в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Крепления к колоннам связей и ограждающих конструкций, а также величина зазора между торцами стеновых панелей должны допускать взаимные вертикальные перемещения конструкций при выравнивании здания.

Крепления плит покрытия здания должны быть податливыми в вертикальной плоскости и жесткими - в плоскости диска покрытия.

Е6. Плитные и массивные фундаменты под сооружения и оборудование, подлежащие выравниванию домкратами, следует проектировать с устройством:

разделительного шва между нижней (опорной) и верхней цокольной частями фундамента;

проемов в опорной или цокольной части фундамента для размещения домкратов;

страховочных элементов, выполняющих в процессе эксплуатации и во время работ по выравниванию роль связей между цокольной и опорной частями фундамента.

Е7. Выравнивание зданий и сооружений выбуриванием (частичным извлечением) грунта из-под подошвы фундамента следует, как правило, предусматривать в проектах зданий (сооружений), имеющих высокую пространственную жесткость.

Основания зданий, подлежащие выбуриванию, должны быть сложены грунтами с модулем деформации $E \leq 25$ МПа. При $E > 25$ МПа в проектах следует предусматривать устройство грунтовых подушек, выполняемых в соответствии с указаниями СНиП 2.02.01-83*.

Е8. В период выравнивания зданий и сооружений необходимо предусматривать постоянные визуальные и инструментальные наблюдения за состоянием конструкций выравниваемых объектов.

КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИ МОНИТОРИНГЕ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Ж.1. В таблицах Ж.1-Ж.3 знак «+» обозначает контролируемые параметры, которые необходимо фиксировать в процессе мониторинга, знак «-» обозначает параметры, которые не требуется фиксировать при выполнении мониторинга.

Т а б л и ц а Ж.1. – Контролируемые параметры при мониторинге массива горных пород, окружающего выработку

Контролируемые параметры	Массив горных пород
1. Вертикальные перемещения поверхности грунта	+
2. Горизонтальные перемещения поверхности грунта	+
3. Деформации поверхности грунта по профильным линиям	+
3. Уровень подземных вод	+ ¹
4. Вертикальные перемещения массива грунта по глубине	+ ²
5. Горизонтальные перемещения массива грунта по глубине	+ ²
7. Геометрические параметры сосредоточенных деформаций земной поверхности (трещин, уступов)	+ ³
Примечания: 1. + ¹ – выполняется при проходке с открытым забоем с водопонижением. 2. + ² – выполняется по специальному заданию. 3. + ³ – выполняется при подработке с целью добычи полезных ископаемых. 4. Поверхностные грунтовые марки закладываются по профильным линиям, которых должно быть не менее двух.	

Т а б л и ц а Ж.2. – Контролируемые параметры при мониторинге зданий и сооружений поверхностной застройки (без учета подземных инженерных коммуникаций), расположенных в зоне влияния подработки

Контролируемые параметры	Здания и сооружения окружающей застройки
1. Дополнительные осадки фундаментов и их относительная разность	+
2. Ширина раскрытия и глубина образования трещин	+

3. Дополнительный крен	+ ¹
4. Горизонтальные перемещения конструкций и фундаментов	+ ²
5. Измерение динамических и вибрационных воздействий	+ ³
Примечания:	
<p>1. +¹ – выполняется для высоких сооружений.</p> <p>2. +² – выполняется при $L/(H_n - H_c) \leq 0,5$, где L – расстояние в свету между строящимся подземным сооружением и объектом окружающей застройки, H_n и H_c – глубины заложения устраиваемой выработки и объекта окружающей застройки.</p> <p>3. +³ – выполняется по специальному заданию.</p> <p>4. В процессе геотехнического мониторинга необходимо проводить периодические визуальные обследования сооружений поверхностной застройки на предмет выявления повреждений их конструкций.</p>	

Таблица Ж.3. – Контролируемые параметры при мониторинге подземных, наземных и надземных инженерных коммуникаций, расположенных в зоне влияния подработки

Контролируемые Параметры	Инженерные коммуникации проложены			
	ниже поверхности земли			на или над поверхностью земли (байпас и др.)
	в проходных защитных конструкциях ⁷	в непроходных защитных конструкциях ⁸ , при глубине заложения $H_{нк}$, м		
		$H_{нк} \leq 2$	$H_{нк} > 2$	
Осадки обечаек люков или других выступающих из земли (над землей) элементов конструкций камер и колодцев	+	+	+	-
Горизонтальные перемещения обечаек люков или других выступающих из земли (над землей) элементов конструкций камер и колодцев	+ ¹	+ ¹	+ ¹	-
Осадки дна лотков колодцев самотечных водонесущих коммуникаций	-	+ ²	+ ²	-
Осадки конструкций обделок проходных коллекторов, тоннелей или каналов	+	-	-	-
Горизонтальные перемещения конструкций обделок проходных коллекторов, тоннелей или каналов	+ ¹	-	-	-
Осадки фундаментов (конструкций) трубопроводов	-	+ ³	-	+
Горизонтальные перемещения фундаментов (конструкций) трубопроводов	-	+ ^{1,3}	-	+ ¹
Осадки массива грунта вблизи коммуникаций	-	-	+ ⁴	-
Горизонтальные перемещения массива грунта вблизи	-	-	+ ^{1,4}	-

коммуникации				
Уровень подземных вод вблизи водонесущих коммуникации	-	+	+	-
Температура и химический состав подземных вод (грунта) вблизи коммуникации	-	+ ²	+ ²	-
Температура поверхности земли вдоль трасс «горячих» трубопроводов с помощью тепловизоров	-	+ ²	+ ²	-
Продольные осевые (кольцевые) напряжения в стенках трубопроводов	+ ^{2,5}	+ ^{2,5}	-	+ ^{2,5}
Перемещения и раскрытие стыковых соединений секционных трубопроводов	+ ²	-	-	+ ²
Деформации стенок проходных коллекторов (тоннелей, каналов) и трубопроводов в поперечном сечении	+ ^{2,6}	-	-	+ ^{2,6}
Ширина раскрытия трещин в стенках (обделке) проходных коллекторов, тоннелей или каналов, трубопроводов	+	+ ²	-	+ ²
Параметры колебаний трубопровода (грунта) при динамических и вибрационных воздействиях	+ ²	+ ²	+ ²	+ ²
Примечания:				
<ol style="list-style-type: none"> +¹ – выполняется при $L/(H_n - H_c) \leq 0,5$, где L – расстояние в свету между строящимся подземным сооружением и объектом окружающей застройки, H_n и H_c – глубины заложения устраиваемой выработки и объекта окружающей застройки. +² – выполняется по специальному заданию. +³ – марки устанавливаются на конструкциях предварительно отшурфованных коммуникаций. +⁴ – грунтовые марки устанавливаются на отметке заложения коммуникации, с двух сторон от нее. +⁵ – выполняется с использованием тензометров, индикаторов часового типа и др. +⁶ – выполняется для коммуникаций в грунте при возникновении нагрузок и воздействий, направленных на коммуникации. +⁷ – в проходных коллекторах, тоннелях или каналах. +⁸ – в грунте, футляре, обойме, непроходных коллекторах (тоннелях, микротоннелях, каналах). В процессе геотехнического мониторинга коммуникаций необходимо проводить периодические визуальные обследования состояния поверхности грунта (просадки, наличие пара и др.) вдоль трасс коммуникаций и конструкций обделок проходных коллекторов (тоннелей, каналов), а также колодцев и камер (по специальному заданию) коммуникаций не проходного типа. 				

Ж.2. При проходке и строительстве уникальных подземных сооружений, а также при мониторинге уникальных подрабатываемых сооружений по специальному заданию допускается дополнительно производить фиксацию контролируемых параметров, не указанных в таблицах Ж.1-Ж.4.

ПРИЛОЖЕНИЕ И
Рекомендуемое

КАТЕГОРИИ ТЕРРИТОРИЙ ЗАЛЕГАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПО УСЛОВИЯМ СТРОИТЕЛЬСТВА

Категория территорий	Пригодность территории для застройки	Горно- и инженерно-геологические условия строительства			Особые условия строительства
		наличие горных выработок	горные работы в период эксплуатации объекта	деформации земной поверхности соответствуют группе	

Устройство свайных фундаментов: www.revwork.ru

				территорий	
1	2	3	4	5	6
1	Пригодная для застройки – неподрабатываемая	Старые горные выработки отсутствуют	Не планируются	-	Наличие под территорией непромышленных полезных ископаемых
		Старые горные выработки имеются на глубинах, исключая возможность образования провалов	Тоже	-	Полезные ископаемые выработаны и процесс деформаций земной поверхности закончился или подработка ожидается после окончания срока амортизации проектируемых объектов
2	Пригодная для застройки - подрабатываемая	Старые горные выработки отсутствуют Старые горные выработки имеются на глубинах, исключая возможность образования провалов	Планируются на глубинах, исключая возможность образования провалов	II-IV; IIк-IVк III-IV; IIIк-IVк	Отсутствуют участки территорий: возможного техногенного затопления и подтопления; выходов - крутопадающих тектонических нарушений и выходов осевых поверхностей синклинальных складок; возможного образования оползней
3	Ограниченно пригодная для	Старые горные выработки	То же	I, Iк	То же

	застройки - подрабатываемая	отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих возможность образования провалов Старые горные выработки отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	«	Деформации превышают максимальные величины для групп I и Iк	Имеются участки территорий с деформациями большими, чем для групп I и Iк
4	Непригодная для застройки	Старые горные выработки отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих возможность образования провалов Старые горные выработки имеются на глубинах, при которых возможно образование провалов Имеются подгото- вительные выра- ботки, стволы и шурфы, имеющие выход на земную поверхность, ког- да в зоне их вли-	Планируются на глубинах, при которых возможно образование провалов Независимо от планирования горных работ Независимо от развития горных работ	Независимо от группы То же «	Возможны провалы и крупные трещины на земной поверхности То же Возможны провалы земной поверхности вокруг выработок

		<p>яния возможно образование провалов</p> <p>Независимо от наличия старых горных выработок</p>	Планируются	Независимо от группы	<p>Имеются участки территорий: возможного техногенного затопления и подтопления; выходов крутопадающих тектонических нарушений; выходов осевых поверхностей синклинальных складок; возможного образования оползней</p>
5	Временно непригодная для застройки	Непригодные к застройке территории 4-й категории, которые по мере отработки запасов или проведения соответствующих мероприятий переходят в 3, 2 или 1-ю категории условий строительства			-

Руководитель организации разработчика

НИИОСП им. Н.М. Герсевича — институт ОАО «НИЦ «Строительство»

Директор

В.П. Петрухин

Зав. лаб. №13

В.И. Шейнин