Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттиги

Государственное агентство архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики

БУЙРУК
ПРИКАЗ

2025-ж. 10-февралы № 49 — Бишкек ш.

КР КЭ 22-106:2025 «Иштелип жаткан аймактардагы жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмалар» Кыргыз Республикасынын курулуш эрежелерин бекитүү жөнүндө

Курулуш чөйрөсүндөгү ченемдик укуктук базаны жакшыртуу жана аны иштелип жаткан аймактардагы жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттарды жана курулмаларды долбоорлоого карата азыркы талаптарга ылайык келтирүү максатында, Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 2021-жылдын 25-июнундагы № 44 токтому менен бекитилген «Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттиги (мындан ары – Мамкурулуш) жөнүндө» жобону жетекчиликке алуу менен **буйрук кылам:**

1. Тиркелген КР КЭ 22-106:2025 «Иштелип жаткан аймактардагы жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмалар» Кыргыз Республикасынын курулуш эрежелери бекитилсин.
2. Басма сөз катчы бул буйрукту Мамкурулуштун веб-сайтында жарыялоону камсыз кылсын.
3. Бул буйрук күчүнө кирген күндөн тартып Кыргыз Республикасынын аймагында КЧжЭ 2.01.09-91 «Иштелип жаткан аймактардагы жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмалар» колдонулушу токтотулсун.
4. Бул буйрук расмий жарыяланган күндөн тартып 15 күн өткөндөн кийин күчүнө кирет.
5. Бул буйруктун аткарылышын контролдоо Мамкурулуштун директорунун орун басары Иманакун уулу Талантбекке жүктөлсүн.

Директор — **Н.К. Орунтаев**

УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ
ИНН 02704201210211

Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттиги

Государственное агентство архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики

БУЙРУК
ПРИКАЗ

10 февраля 2025 г. № 49 — г. Бишкек

Об утверждении строительных правил Кыргызской Республики СП КР 22-106:2025 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах»

В целях совершенствования нормативной правовой базы в сфере строительства и приведения ее в соответствие с современными требованиями к проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах, руководствуясь положением «О Государственном агентстве архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики» (далее – Госстрой), утвержденным постановлением Кабинета Министров Кыргызской Республики от 25 июня 2021 года № 44, **приказываю:**

1. Утвердить прилагаемые строительные правила Кыргызской Республики СП КР 22-106:2025 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах».
2. Пресс-секретарю обеспечить опубликование настоящего приказа на веб-сайте Госстроя.
3. Отменить действие на территории Кыргызской Республики СНиП 2.01.09-91 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах» со дня вступления в силу настоящего приказа.
4. Настоящий приказ вступает в силу по истечении 15 дней со дня официального опубликования.
5. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя директора Госстроя Иманакун уулу Талантбека.

Директор — **Н.К. Орунтаев**

УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ
ИНН 02704201210211

Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин «КР КЭ 22-106:2025 «Иштелип жаткан аймактардагы жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмалар» Кыргыз Республикасынын курулуш эрежелерин бекитүү жөнүндө» буйругунун долбооруна

НЕГИЗДЕМЕ-МААЛЫМ КАТ

1. Максаты жана милдеттери

Бул буйрук Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин Жер титирөөгө туруктуу курулуш жана инженердик долбоорлоо мамлекеттик институту (мындан ары – ЖТТКИДМИ) тарабынан даярдалды.

Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин (мындан ары – Мамкурулуш) бул «КР КЭ 22-106:2025 «Иштелип жаткан аймактардагы жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмалар» Кыргыз Республикасынын курулуш эрежелерин бекитүү жөнүндө» буйругунун долбоорунун максаты курулуш чөйрөсүндөгү ченемдик укуктук базаны жакшыртуу, аны иштелип жаткан аймактарда жана чөгүп кете турган жер кыртыштарында имараттарды жана курулмаларды долбоорлоонун заманбап талаптарына ылайык келтирүү болуп саналат.

Буйруктун долбоорунун милдети курулуштагы ченемдик-техникалык документтерди Мамкурулуштун 2018-жылдын 11-июнундагы № 13-чуа буйругу менен бекитилген «Курулуштагы ченемдик документтердин тутуму жөнүндө» жобого ылайык келтирүү жана эскирген КЧжЭ 2.01.09-91 «Иштелип жаткан аймактардагы жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмалар» документин жаңыртуу.

2. Баяндоо бөлүгү

КР КЭ 22-106:2025 курулуш эрежелеринин долбоору иштелип жаткан жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмаларды долбоорлоого, курууга жана эксплуатациялоого талаптарды белгилеген ченемдик документ болуп саналат. Документ кыртыштардын татаал инженердик-геологиялык мүнөздөмөлөрүнүн шарттарында объекттердин ишенимдүүлүгүн жана туруктуулугун камсыздоого багытталган.

Жаңы редакцияда инженердик изилдөөлөр, имараттарды жана курулмаларды долбоорлоо жана эксплуатациялоо жаатындагы акыркы жетишкендиктер камтылган. Жаңыртылган редакция КЧжЭ 2.01.09-91 эскирген жоболорун жоюуга жана курулуш тармагынын учурдагы талаптарына ылайык келтирүүгө багытталган.

КР КЭ 22-106:2025 иштелип чыккан жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы объекттердин коопсуз пайдаланылышын камсыз кылууга жана деформациялык таасирлерди минималдаштырууга жардам берет. Документте курулуш аянтчаларын инженердик даярдоо, конструкциялык схемаларды долбоорлоо, геотехникалык мониторингди уюштуруу жана объекттердин туруктуулугун жана узак мөөнөттүү колдонулушун жогорулатуу үчүн жаңы технологияларды колдонуу боюнча талаптар аныкталган.

Долбоор эл аралык стандарттар менен шайкештикти камсыздоого жана курулушта алдыңкы технологиялар менен материалдарды колдонууга шарт түзүүгө багытталган. Бул татаал аймактарда курулуш долбоорлорун ишке ашырууда коопсуздуктун жана натыйжалуулуктун жогорку деңгээлин камсыз кылууга мүмкүндүк берет.

3. Мүмкүн болуучу социалдык, экономикалык, укуктук, укук коргоочулук, гендердик, экологиялык, коррупциялык кесепеттердин болжолу

Бул буйруктун долбоорун кабыл алуу терс социалдык, экономикалык, укуктук, укук коргоочулук, гендердик, экологиялык, коррупциялык кесепеттерге алып келбейт.

4. Коомдук талкуунун жыйынтыктары жөнүндө маалымат

«Кыргыз Республикасынын ченемдик укуктук актылары жөнүндө» Кыргыз Республикасынын Мыйзамынын 22-беренесинин талаптарына ылайык курулуш эрежелеринин долбоору 2024-жылдын 11-ноябрында Мамкурулуштун расмий сайтына коомдук талкуудан өтүү үчүн жайгаштырылган.

Ошондой эле бул долбоор кызыкдар уюмдарга карап чыгуу үчүн жөнөтүлгөн. Долбоор боюнча кызыкдар уюмдардан сын-пикирлер жана сунуштар түшкөн жок.

5. Долбоордун мыйзамдарга ылайык келүүсүнүн талдоосу

Сунушталган долбоор Кыргыз Республикасынын мыйзамдарына, ошондой эле Кыргыз Республикасы катышуучу болгон, белгиленген тартипте күчүнө кирген эл аралык келишимдерге каршы келбейт.

6. Финансылоо зарылчылыгы жөнүндө маалымат

Бул буйруктун долбоорун кабыл алуу республикалык бюджеттен кошумча финансылык чыгашаларга алып келбейт.

7. Жөнгө салуучулук таасирин талдоо жөнүндө маалымат

Сунушталган долбоор ишкердик ишмердикти жөнгө салууга багытталбагандыктан, жөнгө салуучу таасирин талдоону өткөрүүнү талап кылбайт.

ЖТТКИДМИ директору **К.Т. Канболотов**

СПРАВКА - ОБОСНОВАНИЕ
к проекту приказа Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики «Об утверждении строительных правил СП КР 22-106:2025 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах»

1. Цель и задачи

Настоящий приказ подготовлен Государственным институтом сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики (далее – ГИССИП).

Целью настоящего проекта приказа Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики (далее – Госстрой) «Об утверждении строительных правил СП КР 22-106:2025 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах» является совершенствования нормативной правовой базы в сфере строительства, приведение ее в соответствие с современными требованиями к проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах.

Задачей проекта приказа является приведение нормативных технических документов в соответствие с положением «О системе нормативных документов в строительстве», утвержденным приказом Госстроя от 11 июня 2018 года № 13-нпа и актуализация устаревшего СНиП 2.01.09-91 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах».

2. Описательная часть

Проект строительных правил СП КР 22-106:2025 представляет собой нормативный документ, устанавливающий требования к проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Документ направлен на обеспечение надежности и устойчивости объектов в условиях сложных инженерно-геологических характеристик грунтов.

В новой редакции учтены последние достижения в области инженерных изысканий, проектирования и эксплуатации зданий и сооружений. Актуализированная редакция направлена на устранение устаревших положений СНиП 2.01.09-91, которые более не соответствуют текущим требованиям строительной отрасли.

СП КР 22-106:2025 предлагает решения, позволяющие минимизировать негативное воздействие деформаций грунтов на здания и сооружения, а также обеспечить их безопасную эксплуатацию. В документе определены требования к инженерной подготовке

строительных площадок, проектированию конструктивных схем, организации геотехнического мониторинга и применению новых технологий для повышения устойчивости и долговечности объектов.

Проект направлен на гармонизацию с международными стандартами и создание условий для применения передовых технологий и материалов в строительстве. Это позволит обеспечить высокий уровень безопасности и эффективности при реализации строительных проектов на сложных территориях.

3. Прогнозы возможных социальных, экономических, правовых, правозащитных, экологических, коррупционных последствий

Принятие данного проекта приказа не повлечет негативных социальных, экономических, правовых, правозащитных, гендерных, экологических, коррупционных последствий.

4. Информация о результатах общественного обсуждения

В соответствии с требованиями статьи 22 Закона Кыргызской Республики «О нормативных правовых актах Кыргызской Республики», проект строительных правил размещен на официальном сайте Госстроя от 11 ноября 2024 года для прохождения процедуры общественного обсуждения.

Также данный проект был направлен на рассмотрение заинтересованным организациям. Замечания и предложения по указанному проекту от заинтересованных организаций не поступили.

5. Анализ соответствия проекта законодательству

Представленный проект не противоречит нормам действующего законодательства, а также вступившим в установленном порядке в силу международных договоров, участницей которых является Кыргызская Республика.

6. Информация о необходимости финансирования

Принятие настоящего проекта приказа не повлечет финансовых затрат из республиканского бюджета.

7. Информация об анализе регулятивного воздействия

Представленный проект не требует проведения анализа регулятивного воздействия, поскольку не направлен на регулирование предпринимательской деятельности.

Директор ГИССИП **К.Т. Канболотов**

Курулуштагы ченемдик документтер тутуму

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КУРУЛУШ ЭРЕЖЕЛЕРИ

Система нормативных документов в строительстве

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ИШТЕЛИП ЖАТКАН АЙМАКТАРДАГЫ ЖАНА ЧӨГҮП КЕТЕ ТУРГАН ЖЕР КЫРТЫШТАРЫНДАГЫ ИМАРАТТАР ЖАНА КУРУЛМАЛАР

КР КЭ 22-106:2025

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ И ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

СП КР 22-106:2025

Расмий басылма

Издание официальное

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МИНИСТРЛЕР КАБИНЕТИНЕ КАРАШТУУ
АРХИТЕКТУРА, КУРУЛУШ ЖАНА ТУРАК ЖАЙ-КОММУНАЛДЫК ЧАРБА
МАМЛЕКЕТТИК АГЕНТТИГИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

БИШКЕК 2025

Сөз башы

1 Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин (Мамкурулуш) алдындагы Жер титирөөгө туруктуу курулуш жана инженердик долбоорлоо мамлекеттик институту тарабынан ЖАҢЫРТЫЛДЫ

2 Мамкурулуштун Архитектура, контролдоо жана техникалык ченемдөө башкармалыгы тарабынан КИРГИЗИЛДИ

3 Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 2021-жылдын 25-июнундагы № 44 токтому менен бекитилген Мамкурулуш жөнүндө жобонун негизинде Мамкурулуштун 2025-жылдын __-____________ №______ буйругу менен БЕКИТИЛИП, 2025-жылдын ___-_________ тартып ИШКЕ КИРГИЗИЛДИ

4 КЧжЭ 2.01.09-91 «Иштелип жаткан аймактардагы жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмалар»дын ОРДУНА

Мамкурулуштун уруксатысыз ушул курулуш эрежелерин расмий басылма катары толугу менен же жарым-жартылай көчүрмөсүн жасоого, аларды тираждоого жана таратууга болбойт

© Мамкурулуш, 2025

Ушул курулуш эрежелеринин жоболору кайра каралган (алмаштырылган) же жокко чыгарылган учурда, тиешелүү билдирме белгиленген тартипте жарыяланат. Тийиштүү маалымат, билдирмелер жана тексттер жалпы колдонгон маалыматтык тутумдарда – иштеп чыгуучунун расмий сайтында жайгаштырылат

Мазмуну

1 Колдонуу чөйрөсү ... 1
2 Ченемдик шилтемелер ... 1
3 Терминдер жана аныктамалар ... 2
4 Жалпы жоболор ... 6
5 Иштелип жаткан аймактардагы имараттар жана курулмалар ... 11
5.1 Иштелип жаткан аймактардагы имараттарды жана курулмаларды эсептөө үчүн негизги шарттар жана баштапкы маалыматтар ... 11
5.2 Иштелип жаткан аянттардагы пайдалуу кендер жаткан аймактарды пландоо жана куруу ... 16
5.3 Иштелип жаткан аймактарда куруу үчүн инженердик изилдөөлөргө жана долбоордук, уруксат берүүчү документтерди даярдоого кошумча талаптар ... 18
5.4 Иштелип жаткан аймактарда имараттарды жана курулмаларды долбоорлоо принциптери ... 20
5.5 Иштелип жаткан аймактардагы имараттарды жана курулмаларды эсептөөгө карата негизги талаптар ... 22
6 Чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмалар ... 28
6.1 Долбоорлоо үчүн топурак шарттары жөнүндө баштапкы маалыматтар ... 28
6.2 Аянттарды пландоо жана куруу ... 32
6.3 Имараттардын жана курулмалардын бекемдигин жана нормалдуу эксплуатациялоону камсыз кылуу боюнча чаралар ... 33
6.4 Долбоорлоо боюнча негизги жоболор ... 35
А тиркемеси Жер бетинин типтүү жылышуулары менен деформацияларынын мисалдары ... 47
Б тиркемеси Иштелип жаткан аймактарда эксплуатацияланып жаткан имараттарды жана курулмаларды коргоо чаралары ... 49
В тиркемеси Иштелип жаткан аймактардагы каркастуу имараттарды долбоорлоо жана эсептөө өзгөчөлүктөрү ... 51
Г тиркемеси Иштелип жаткан аймактарында каркассыз имараттарды долбоорлоонун жана эсептөөнүн өзгөчөлүктөрү ... 61
Д тиркемеси Кен иштелген аймактарда инженердик курулмаларды жана түтүктөрдү долбоорлоо жана эсептөө өзгөчөлүктөрү ... 64
Е тиркемеси Имараттарды жана курулмаларды эксплуатациялоо мезгилинде аларды тегиздөөнү эске алуу менен долбоорлоо өзгөчөлүктөрү ... 68
Ж тиркемеси Курулуш шарттары боюнча пайдалуу кендер жаткан аймактардын категориялары ... 71
И тиркемеси Чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы негиздердин деформацияларын жана катуулук коэффициенттерин эсептөө ... 77
К тиркемеси Терендетилген жер астындагы бөлүгү бар имараттардын жана курулмалардын негиздерин долбоорлоо өзгөчөлүктөрү ... 86

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КУРУЛУШ ЭРЕЖЕЛЕРИ

Курулуштагы ченемдик документтердин тутуму

ИШТЕЛИП ЖАТКАН АЙМАКТАРДАГЫ ЖАНА ЧӨГҮП КЕТЕ ТУРГАН ЖЕР КЫРТЫШТАРЫНДАГЫ ИМАРАТТАР ЖАНА КУРУЛМАЛАР

Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах

Buildings and structures on undermined territories and slumping soils

КЧжЭ 2.01.09-91
жаңыртылган редакциясы

Киргизүү датасы –___. ___. 2025

1 Колдонуу чөйрөсү

Бул курулуш эрежелери иштелип жаткан аймактардагы жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттарды жана курулмаларды долбоорлоо талаптарын белгилейт. Бул курулуш эрежелеринин талаптары сейсмикалык аймактардагы имараттарды жана курулмаларды долбоорлоого, ошондой эле гидротехникалык курулмаларды, жолдорду жана аэродромдордун каптамын долбоорлоого жайылтылбайт.

2 Ченемдик шилтемелер

Бул курулуш эрежелери төмөнкү ченемдик документтерге шилтемелерди камтыйт:

Кыргыз Республикасынын «Кыргыз Республикасынын шаар куруу мыйзамдарынын негиздери жөнүндө» мыйзамы;

Кыргыз Республикасынын «Жер казынасы жөнүндө» мыйзамы;

КР КЧ 20-02:2024* Жер титирөөгө туруктуу курулуш. Долбоорлоо ченемдери;

КР КЧ 40-01:2023 Суу менен камсыздоо. Тышкы тарамдар жана курулмалар;

КР КЧ 40-02:2023 Саркынды сууларды чыгаруу. Тышкы тарамдар жана курулмалар. Долбоорлоо ченемдери;

КР КЧ 51-01:2024 Таш жана армоташ конструкциялары;

КР КЧ 53-01:2024 Болот конструкциялары. Долбоорлоо ченемдери;

КР КЧжЭ 23-02-2000 Курулуш климатологиясы;

КЧжЭ 2.02.01-83* Имараттардын жана курулмалардын негиздери;

КЧжЭ 2.04.01-85* Имараттардын ички суу түтүгү жана канализациясы;

КЧжЭ 2.06.15-85 Аймактарды суу ташкынынан жана суу каптоодон инженердик коргоо;

МамСТ 27751-2014 Курулуш конструкцияларынын жана негиздердин ишенимдүүлүгү. Негизги жоболор жана талаптар;

МамСТ 31937-2011 Имараттар жана курулмалар. Техникалык абалды текшерүү жана мониторинг жүргүзүү эрежелери;

МамСТ 23161-2012 Топурактар. Чөгүү мүнөздөмөсүн лабораториялык аныктоо ыкмасы;

МАКЧ 2.03-01-95 Кооптуу жаратылыш таасирлеринин геофизикасы.

Э с к е р т ү ү – Бул курулуш эрежелерин колдонууда шилтеме берилген документтердин аныктыгын текшерүү сунуш кылынат:

- коомдук маалымат системасында – Кыргызстандарттын расмий сайтында, квартал сайын, жылдык стандартташтыруу документтеринин тиешелүү жыл үчүн Каталогу;

- Кыргыз Республикасынын аймагында колдонулуп жаткан курулуш боюнча ченемдик документтердин индексинде тиешелүү жыл үчүн "Курулуш каталогу КК".

Шилтеме берилген документ алмаштырылган (өзгөртүлгөн) учурда, бул ченемдерди колдонууда алмаштырылган (оңдолгон) документти пайдалануу сунушталат. Эгерде шилтеме берилген документ алмаштырылбай, жокко чыгарылса, анда ал документке шилтеме берилген жобо ага тиешелүү эмес бөлүгүндө колдонулат.

3 Терминдер жана аныктамалар

Бул курулуш эрежелеринде тиешелүү аныктамалары менен төмөнкү терминдер колдонулат:

3.1 **тоо казындысы:** Кен казып алуу, инженердик-геологиялык изилдөөлөр жана жер астындагы курулуштарды куруу максатында кен казуу иштеринин натыйжасында пайда болгон жер кыртышындагы көңдөй.

3.2 **топурак:** Адамдын инженердик жана курулуш ишмердүүлүгүнүн объектиси болгон тоо тектердин бардык түрлөрүнүн жалпы аталышы.

3.3 **горизонталдык жылышуу, u_{st}:** Топурактын өздүк салмагынан олуттуу бирдей эмес чөгүүсүндө пайда болгон топурактын же курулманын горизонталдык жылышуусу.

3.4 **жер бетинин вертикалдык деформациялары:** Вертикалдык кыймылдардагы туура эмес өзгөрүүлөрдөн улам жер бетинин вертикалдык тегиздиктеги деформациялары.

3.5 **жол берилген курулуш негизинин деформациялары:** Курулмаларда узак мөөнөттүү пайдалануу үчүн азыркы иштетүү жана оңдоо иштерин жүргүзүү жетиштүү болгон деңгээлдеги бузулууларга алып келүүчү деформациялар.

3.6 **курулма негизинин чектик деформациялары:** Алардын ашып кетиши курулмалардын авариялык абалына же адам өмүрүнө коркунуч алып келе турган деңгээлдеги деформациялар.

3.7 **болжолдуу деформациялар жана чөгүү:** Кен казуу иштеринин өнүгүү календарлык планы жок шарттарда аныкталуучу деформациялар менен жылышуулардын чоңдуктары.

3.8 **күтүлүп жаткан деформациялар жана чөгүүлөр:** Кен казуу иштерин өнүктүрүүнүн календардык пландары жана эсептөө үчүн зарыл болгон баштапкы маалыматтар белгилүү болгон шарттарда аныкталган деформациялардын жана чөгүүлөрдүн чоңдуктары;

3.9 **төмөнкү катмардын кошумча чөгүүсү, s_{ut}:** Чөгүүчү катмардын астында жаткан топурак катмарынын бир калыпта бөлүштүрүлгөн имараттын же курулуштун салмагынан, ошондой эле чөгүүчү топурактын тыгыздыгы жана нымдуулугу жогорулаганда анын өз салмагынын артуусунан, жер түркүктү кагуудан, пландуу толтуруудан улам пайда болгон тик багыттагы деформациясы.

3.10 **казма бет:** Казуу иштери ачык же жабык (жер астында) жол менен жүргүзүлүп, жумуш жүрүп жатканда кыймылдаган жер.

3.11 **курулуштун жабык ыкмасы :** Жер астындагы курулмаларды алардын үстүндөгү жер бетин ачпай куруу ыкмасы.

3.12 **казып алуу таасиринин зонасы:** Айланадагы курулуштардын объектилеринин ишенимдүүлүгүнө жана эксплуациялоого жарамдуулугуна терс таасири аз болгон аймак.

3.13 **негиздин катуулугунун коэффициенти, C:** Негиздин кысылуусунун мүнөздөмөсү, ал негизге бирдей бөлүштүрүлгөн жүктөмдүн анын жүктөмүнө катышын билдирет.

3.14 **жер бетинин жылышуусундагы мульданын кыйшаюусу:** Мульданын эки коңшу аралыгынын ийилүү айырмасынын ошол эле аралыктардын узундуктарынын жарымынын суммасына болгон катышы.

3.15 **жер бетинин жылышуусундагы мульда:** Жер бетинин кен иштетүүнүн натыйжасында жылышкан участогу.

3.16 **жылышуу мульдасынын интервалдарынын жантаюусу:** Мульданын эки коңшу чекитинин чөгүү айырмаларынын алардын ортосундагы аралыгына болгон катышы.

3.17 **баштапкы чөкмө нымдуулук, ws_l:** Белгиленген чыңалуу абалында топурактын чөкмө касиеттери байкала баштаган минималдуу нымдуулук.

3.18 **баштапкы чөгүү басымы, p_{sl}:** Топурактын толугу менен сууга каныкканда чөгүү касиети байкала баштаган минималдуу басым.

3.19 **каптоо:** Чуңкурларды бекитип жана алардын ички бетин түзгөн туруктуу конструкция.

3.20 **кен иштетүү иштеринен жабыркаган курулмалар:** Кен иштетүү иштери жүргүзүлүп жаткан аймакта жайгашкан имараттар, курулмалар жана инженердик коммуникациялар.

3.21 **жер бетинин чөгүшү:** Мульда жылышуусундагы жер бетиндеги чекиттин жылышуу векторун түзгөн вертикалдык кыймылы.

3.22 **курулманын негизи:** Курулма менен өз ара аракеттенген топурак массасы.

3.23 **салыштырмалуу чөгүү касиети, ε_{cm}:** Табигый жаткан абалдагы баштапкы калыңдыгына салыштырмалуу, берилген басым астында нымдуулугу жогорулаганда капталга кеңейүү мүмкүнчүлүгү жок шартта топурак катмарынын калыңдыгынын өзгөрүү катышы.

3.24 **жер бетинин салыштырма горизонталдык чоюлуу же кысуу деформациясы (тоо тектеринин катмары):** Жылышуу мульдасында горизонталдык жылышуулардын бирдей эместигинен келип чыккан (тоо тектеринин катмарындагы) горизонталдык тегиздиктеги жер бетинин (тоо тектеринин катмарынын) деформациясы.

3.25 **жер астындагы курулма, же курулманын жер астындагы бөлүгү:** Жер бетинин деңгээлинен төмөн жайгашкан курулма, же курулманын бөлүгү.

3.26 **объектиге тийиштүү жер астындагы иштер:** Пайдалуу кендерди казып алуу же объектиге таасир тийгизген ар кандай максаттар үчүн жер астындагы курулмаларды куруу максатында жер астындагы жабык кен иштетүүчү жайларды уюштуруу.

3.27 **жер астындагы кен казуу аймагы:** Жер астындагы кен иштетүүнүн натыйжасында имараттардын же курулмалардын негизинде топурактын бирдей эмес чөгүшү же жылышы мүмкүн болгон аймак.

3.28 **оюк:** Жер астында кен иштетүүнүн таасиринен жер бетинин кулап калган бөлүгү.

3.29 **чөкмө топурак:** Негизинен структуралык жактан туруксуз, чополуу топурак (лёсс), нымдуулук белгилүү бир деңгээлден жогору көтөрүлгөндө анын күчү жоголот жана сырткы жүктөмдүн жана (же) өз салмагынын таасири астында анын кошумча тыгыздашуусу – топурактын чөгүүсү.

3.30 **чөгүү катмары (төмөндөп жаткан катмар), H_{sl}:** Топурактын табигый бети же пландоо деңгээлинен баштап, чөгүп кетпеген топурактын үстүнкү чегине чейинки катмары.

3.31 **жер кыртышынын жылышуусу (тоо тектеринин катмары):** Тоо-кен иштери учурунда анын табигый тең салмактуулугунун бузулуусунан улам жер бетинин (тоо тек массасынын) жылышуусу жана деформациясы.

3.32 **жылышуу мульдасындагы кыйшаюу:** Катмардын жаткан багытына параллель жана перпендикулярдуу тартылган квадраттын түз бурчунун деформациядан мурунку өзгөрүүсүнүн чоңдугу. Катмарлардын бир-бирине карата кыйшаюусу катмардын жаткан багыты боюнча жана башка белгиленген багытта болушу мүмкүн.

3.33 **жылышуу мульдасындагы буралуу:** Төрт чарчы аянттын чек араларынын деформацияга чейинки параллель жантайышындагы айырманын анын тарабына болгон катышы. Эсептөөдө урунуучу багыттагы буралуу (кайчылаш сокку) х жана у жылышуулары боюнча чөгүү функциясынын экинчи туундусу катары аныкталат (мында х - каралып жаткан чекиттен мульданын негизги кесилишине чейинки жайылуу багыты боюнча ага каршы аралык болуп саналат; *у* - каралып жаткан чекиттен мульданын негизги кесилишине чейинки тегиздиктин жайылуусу боюнча ага каршы багыттагы аралык). Буралууларды жайылуу багыты боюнча жана ага перпендикулярдуу багыттагы деп бөлүшөт.

3.34 **негиздин кысылуусунун өзгөрүлмөлүүлүк деңгээли,** $\alpha_{E,sl}$**:** Топурактын деформация модулунун эң чоң маанисинин анын эң кичине маанисине тереңдик боюнча катышы, же негиздин эң чоң вертикалдык деформациясынын анын эң кичине чоңдугуна болгон катышы.

3.35 **негиздин чөгүүчү топурактарынын кысылуу касиеттеринин өзгөрмөлүүлүк даражасы,** $\alpha_{E,sl}$**:** Табигый нымдуулуктагы чөкмө топурактын тереңдик боюнча деформациялык модулунун эң жогорку маанисинин сууга толук каныкканда (курулманын планынын чегинде) же негиздин максималдуу вертикалдык деформациясынын анын эң төмөнкү маанисине катышы.

3.36 **тоннель:** Темир жол жана автомобиль жолдорун, жөө өтмөктөрдү, коммуникацияларды ж.б. салуу үчүн арналган, бийиктиги 2 м же андан ашык болгон горизонталдык же жантайыңкы жер астындагы курулма.

3.37 **кыртепкичтер:** Тоо тектеринин жылышында жаракалардын пайда болушу менен көрүнгөн жер бетинин топтолгон деформациялары.

3.38 **салыштырмалуу ийрилик радиусу,** R_{yc}**:** Табигый түрдө салынган топурак бетинин ийрилиги, же пайдубал ийри сызыктуу участокто топурактын нөлдөн максималдуу мааниге чейинки өз салмагынан келип чыккан чөгүшү, ал ийри сызыктуу участоктун узундугунун квадратынын топурактын өз салмагынан келип чыккан максималдуу чөгүүсүнүн чоңдугуна болгон катышы менен аныкталуучу ийрилик.

3.39 **коопсуздук чеги:** Кен казуу коркунучун алдын алуу максатында жер астында калтырылган пайдалуу кендердин бөлүгү.

4 Жалпы жоболор

4.1 Пайдалуу кендердин аймагында курула турган имараттарды жана курулмаларды долбоорлоодо Кыргыз Республикасынын "Жер казынасы жөнүндө" мыйзамынын 25-беренесинин "Жер казынасын пайдалануу укугун "биринчи берилген өтүнмө" эрежеси боюнча берүүнүн тартиби", ошондой эле Кыргыз Республикасынын "Кыргыз Республикасынын шаар куруу мыйзамдарынын негиздери жөнүндө" мыйзамын эске алуу зарыл.

4.2 Иштелип жаткан аймактарда курула турган имараттар менен курулмаларды долбоорлоодо төмөнкүлөрдү эске алуу керек:

жер бетиндеги деформациялардын имараттарга жана курулмаларга тийгизген зыяндуу таасирин төмөндөтүүнү камсыз кылуучу иш-чараларды пландаштыруу;

имараттарды жана курулмаларды коргоо боюнча конструктивдүү чаралар;

имараттар менен курулмалардын бир калыпта эмес чөгүшүн азайтуучу жана кыйшаюусун түзөтүү үчүн ар кандай ыкмаларды колдонуу менен жүргүзүлүүчү иш-чаралар;

жер бетиндеги деформацияларды азайтуучу кен иштетүү иштеринин тартиби каралган тоо-кен иштери боюнча коргоо чаралары;

негиздин чөгүп кетишин азайтуучу курулуш аянтчаларын инженердик жактан даярдоо иштери;

мурда кен иштетилген аймактарда чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлүгүн жоюу боюнча чаралар;

изилдөө иштеринин жүрүшүндө аныкталган мурда кен иштетилген боштуктарды жоюу (жабуу, кайра толтуруу ж.б.);

негиздин бирдей эмес деформациялары пайда болгон учурда, тышкы жана ички инженердик тармактардын, лифттердин жана башка инженердик-технологиялык жабдуулардын нормалдуу эксплуатациялоону камсыз кылуу боюнча чаралар.

Жогоруда көрсөтүлгөн коргоо чараларын аткаруу курулуштардын көтөрүүчү жана тосмо конструкцияларында эксплуатациялоо шарттарына ылайык жол берилген деформациялар менен жаракалардын пайда болуу мүмкүнчүлүгүн жокко чыгарбайт, ал оңдоо иштерин жүргүзүү менен жоюлат.

4.3 Эксплуатацияланууучу имараттар менен курулмалардын астындагы кенди иштетүү учурунда Б тиркемесинде көрсөтүлгөн коргоо чаралары каралышы керек.

4.4 Кадимки курулуш шарттары үчүн иштелип чыккан имараттардын жана курулмалардын долбоорлорун кен казылган аймактардагы курулуштар үчүн

пайдаланууга жол берилбейт, ал үчүн аларды эсептөө жолу менен текшерүү жана зарыл болгон учурда ушул ченемдердин талаптарына ылайык кайра иштеп чыгуу талап кылынат.

Кен иштетүү аймагында курулуучу имараттардын жана курулмалардын типтүү долбоорлору ар кандай топтогу кен казуу аймактарында колдонуу мүмкүнчүлүгүн камсыз кылуу үчүн бир типке келтирилиши керек.

4.5 Жаңы же жакшыртылган конструктивдүү чечимдери менен имараттар жана курулмалар, жер бетин тегиздөө жана тоо-кен иштетилүүчү аймактарда негизди даярдоо ыкмалары менен табигый шарттарда эксперименттик сыноолордун оң жыйынтыктарын алгандан кийин гана массалык курулушта колдонууга уруксат берилет.

Айрым учурларда, мамлекеттик стандарт (МамСТ 27751) боюнча жоопкерчиликтин I жана II категориясындагы имараттар менен курулмаларды жаңы конструктивдүү чечимдер менен жеке долбоорлор боюнча курууга жергиликтүү долбоорлоо уюмдары иштеп чыгып, башкы институттар жана мурдагы жер астындагы конструкциялардын долбоордук документтерин иштеп чыккан долбоорлоо уюмдары менен макулдашылгандан кийин жол берилет.

4.6 Кен иштетилген аймактарда имараттар менен курулмаларды курууда жер бетинин жана имараттар менен курулмалардын деформациясын аспаптык жол менен байкоо жүргүзүү боюнча иштер алдын ала, зарылдыгы болгон учурда курулуш мезгилинде дагы долбоордо каралышы керек.

4.7 Кыргыз Республикасынын "Кыргыз Республикасынын шаар куруу мыйзамдарынын негиздери жөнүндө" мыйзамында каралган имараттарды жана курулмалардын курулушу; (өзгөчө кооптуу, техникалык жактан татаал жана уникалдуу объектилер), эреже катары, иштетилип жаткан аймактарга уруксат берилбейт.

4.8 Имараттарды жана курулмаларды чөкмө топурактарда долбоорлоодо төмөнкүлөрдү эске алуу керек:

курулуш аянтчасынын инженердик-геологиялык шарттарынын өзгөчөлүктөрү (чөгүү деформацияларынын түрлөрүн, пайда болуу булактары жана режимдери, чөгүү катмарынын астындагы топурактын мүнөздөмөсү ж.б.);

инженердик даярдык жана курулуш аянтчаларын пландоо;

имараттардын жана курулмалардын нормалдуу эксплуатациялоону камсыз кылуу үчүн колдонулуучу иш-чаралардын түрлөрүн (топурактын чөкмө касиеттерин жоюу; чөгүп бараткан топуракты жер казык менен кесүү; курулуш иш-чараларынын комплекси);

жергиликтүү курулуш шарттары жана имараттар менен курулмаларды долбоорлоо, куруу жана эксплуатациялоо тажрыйбалар, анын ичинде аларды

ушундай топурак шарттарында алардын негиздериндеги деформацияларды байкоо натыйжалары.

негиз топурагынын бирдей жана бирдей эмес вертикалдык (чөгүү) жана горизонталдык жылышууларынын долбоорлонуп жаткан конструкцияларга тийгизген таасири;

жергиликтүү курулуш шарттары жана имараттар менен курулмаларды долбоорлоо, куруу жана эксплуатациялоо тажрыйбалар, анын ичинде аларды ушундай топурак шарттарында алардын негиздериндеги деформацияларды байкоо натыйжалары.

жаңы курулуш таасиринин аймагында айланадагы курулуштардын бар болушу жана алардын техникалык абалын.

4.9 Чөкмө шарты боюнча II түрдөгү (6.1.3) топурактардын өз салмагынан улам $S_{sl.g}$≥20 см кем эмес чөгүшү мүмкүн болгон шарттарда, долбоордук документтерде "Курулуштарды техникалык эксплуатациялоо" (КТЭ) бөлүмү болушу керек, анда эксплуатациялык уюмдар үчүн төмөнкү көрсөтмөлөр камтылууга тийиш:

курулушу (реконструкциялоону) аяктаган курулманы эксплуатациялоого кабыл алууга кошумча талаптар жөнүндө;

көтөрүүчү жана тосмо конструкцияларын системалуу түрдө ввизуалдык текшерүү иштерин жүргүзүү боюнча;

ички жана тышкы суу түтүктөрүнүн, ошондой эле суу жана ар кандай суюктуктар сакталган идиштердин абалын системалуу текшерип туруу жөнүндө.

нымдуу технологиялык процесс бар бөлмөлөрдө, ошондой эле суу өткөрүүчү коммуникациялардын кирүүчү жана чыгуу жерлеринде топурактын нымдуулугуна мезгил-мезгили менен байкоо жүргүзүү;

авариялык суу агып чыгуулар табылган учурда аларды ыкчам жоюу боюнча зарыл чаралар жөнүндө.

4.10 II типтеги чөкмө топурактарга курулуучу имараттар үчүн иштелип чыккан жана анын ичинде, кен иштетүүчү, жер титирөө коркунучу бар жана башка аймактарда да колдонулуучу типтүү долбоорлорду жергиликтүү топурактын шартына ылайыкташтырууда конструкциялардын жана пайдубалдын деформациясын эсептөөнү жеңилдетүү максатында ал долбоорлорду колдонууга боло турган 6-бөлүмдө келтирилген маалыматтарга ылайык төмөнкү критерийлер көрсөтүлүшү керек:

топурактын өз салмагынан келип чыккан мүмкүн болгон чөгүүсү $S_{sl.g}$, см;

негиздин жалпы чөгүү жана кысылуу көлөмүнүн салыштырмалуу айырмасы, $\Delta s/L$, см/м;

салыштырмалуу горизонталдуу жылышуу ε_u, мм/м;

негиздин бетинин жантаюусу i, мм/м;

негиздин деформациясынын тегиз эместигинин индекси K, мм/м, же негиздин ийрилигинин шарттуу радиусу R_{yc}, м.

4.11 Кадимки (өзгөчөлөнбөгөн) топурак жана кадимки шарттарда, конструкциялардын жана топурак негиздеринин деформациясы боюнча тиешелүү эсептерин аткарбастан I типтеги чөкмө топуракта курула турган имараттардын типтүү долбоорлорун чөкмө топурактарга байланыштырганда, аталган долбоорлорду чектик колдонууга жол берген критерийлер ал топурак негиздеринин болушунча кысылуучу касиеттеринин өзгөрүү деңгээлдеринин α_E жана негиздин деформациясынын чектик бирдей эместигин Δs_u аларды даярдоодо колдонулган ыкмаларын эске алуу зарыл:

а) чөкмө топурактардын негизинин $\alpha_{E.sl}$ кысылуучулук касиетинин өзгөрүү даражасынын чектелген маанилери орточо деформация модулунун E_{sl} тиешелүү маанисинде;

б) чөкмө топурактан турган негиздин $\Delta s_{u.sl}$ деформациясынын чектик бир калыпта эместиги;

в) чектик чөгүүнүн орточо мааниси s_u.

α_E, E жана s_{si} негиз топурактын мүнөздөмөсүнүн маанисин КЧжЭ 2.02.01, $\alpha_{E.sl}$ ушул КР КЭ 6.1. бөлүмү менен аныкталат.

4.12 Топурактын чөкмөлүгү боюнча II тибиндеги өзгөчө имараттар менен курулмаларды, ошондой эле жоопкерчиликтин I жана II категориясындагы объектилерди долбоорлоо учурунда мурда пратикада ийгиликтүү колдонулбаган принципиалдуу жаңы конструкциялык чечимдерди колдонуу менен долбоорлоо жана курулуш иштери илимий-техникалык коштоо менен КЧжЭ 2.02.01 талаптарына ылайык жүргүзүлүшү керек.

4.13 МамСТ 27751 ылайык, чөкмө топурактарда жоопкерчиликтин I жана II дегээлиндеги имараттар менен курулмалардын долбоордук документтерин даярдоо учурунда төмөнкүлөрдү көзөмөлдөө керек:

жүргүзүлгөн инженердик-геологиялык изилдөөлөрдүн жетиштүүлүгү жана алардын жыйынтыгы боюнча кабыл алынган корутундулардын жана сунуштардын негиздүүлүгү;

аткарылып жаткан долбоордук документтер, анын ичинде конструктивдик схемалар боюнча кабыл алынган техникалык чечимдер, негизди даярдоо ыкмалары, колдонулган эсептөө моделдери жана программалык комплекстер ж.б.

4.14 Иштелип жаткан аймактарда долбоорлонуп жаткан имараттын, же курулманын долбооруна атайын паспорт тиркелет, анда төмөнкүлөр көрсөтүлүшү керек:

конструктивдүү схемасынын кыскача сүрөттөлүшү, курулуш жана эксплуатациялоо учурунда жүргүзүлгөн коргоо чаралары, ошондой эле жол

берилбеген деформациялар пайда болгон учурда имаратты түздөө ыкмалары жөнүндө кыскача маалымат;

жер бетинин деформацияларынын болжолдонгон өлчөмдөрү жана негиз топурагынын физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрү жөнүндө маалыматтар;

геотехникалык мониторингди уюштуруу жана жүргүзүү, анын ичинде имараттын же курулманын жана жер бетинин деформацияларын аспаптык байкоо жүргүзүү боюнча көрсөтмөлөр;

имаратты же курулманы эксплуатациялоого өткөрүп берүү учурундагы аспаптык байкоолордун жыйынтыктары жөнүндө маалыматтар;

кыймылсыз тирөөчү байкоочу белгилердин жайгашуу планы – аларды жер бетинин, имараттардын жана курулмалардын чөгүүсүн байкоо үчүн колдонулууга болот.

жол берилбеган деформациялардын пайда болушу жөнүндө мониторингдин маалыматтарынын негизинде алынган маалыматты кабарлоо каражаттары.

Паспорт эксплуатациялоочу уюмда сакталышы керек.

4.15 Чөкмө топурактарга курулуучу имарат же курулманын долбооруна атайын паспорт тиркелиши керек, анда төмөнкүлөр көрсөтүлүшү зарыл:

конструктивдүү схемасынын кыскача сүрөттөмөсү, негиздин жол берилүүчү чектүү деформациялары жана курулманы нормалдуу эксплуатациялоону камсыз кылуу үчүн долбоордо кабыл алынган чаралар;

объектинин курулуш процессинде жана эксплуатациялоодон кийин биринчи жылдары геотехникалык мониторингди жүргүзүү боюнча көрсөтмөлөр;

бирдей эмес деформациялар пайда болгон учурда лифттердин, крандын астындагы жана башка транспорттук жолдордун горизонталдуу жана вертикалдуу абалын тегиздөө боюнча сунуштар.

жаңы курулманын кварталынын, же курулуш аянтынын пландоо схемасы, анда төмөнкүлөрдү көрсөтүлөт: айланадагы колдонуудагы курулуш объектилери; колдонуудагы жана долбоордогу суу менен камсыз кылуучу инженердик коммуникациялар (суу түтүгү, канализация, жаан суусун агызуучу түтүк, жылуулук түтүгү ж.б.) түтүктөрдүн айрым бөлүктөрүн авариялык абалда өчүрүү үчүн токтотуучу түзүлмөлөрдүн жайгашкан жерин.

4.16 Геотехникалык мониторинг КЧжЭ 2.02.01, МамСТ 31937 ылайык иштетилүүчү аянттардагы жана чөкмө топурактардагы имараттар жана курулмалардын өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен жүргүзүлүүгө тийиш.

5 Иштелип жаткан аймактардагы имараттар жана курулмалар

5.1 Иштелип жаткан аймактардагы имараттарды жана курулмаларды эсептөө үчүн негизги шарттар жана баштапкы маалыматтар

5.1.1 Иштелип жаткан аймактардагы имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын эсептөөлөрдү топурак массасынын деформацияларын болжолдоого жана курулманын, анын пайдубал конструкциясынын жана деформациялнуучу негизинин өз ара аракеттрин эске алууга шарт түзгөн байкоолордун жана заманбап компьютердик программалык камсыздоо каражаттарынын жардамы менен жүргүзүү сунушталат.

Мындай учурда баштапкы маалыматтар төмөнкүлөр болуп саналат:

жер астындагы иштетүүлөрдүн геометриялык параметрлери (массивдеги жайгашкан тереңдиги, формасы жана өлчөмү);

иштетилүүчү аянттардагы курулуп жаткан же курулган имараттын же курулманын жер астындагы бөлүгүн жана пайдубал конструкциясын кошо алганда, курулуш конструкцияларынын конструктивдик схемалары жана курулуш материалдарынын физикалык-механикалык касиеттери.

жер астындагы казып алуунун ыкмасы (технологиясы), колдонулган жабдуулардын түрү жана анын мүнөздөмөлөрү;

жер бетинин рельефи жана кен иштетүү иштери башталганга чейинки тоо тектер массивинин чыңалуу абалы тууралуу маалыматтар, талаа өлчөөлөрдүн жана адистештирилген уюмдар тарабынан жүргүзүлгөн эсептөөлөрдүн жыйынтыктарын эске алуу менен бааланган маалыматтар;

тоо тектер массивинин курамы тууралуу маалыматтар;

тоо тектер массивин түзгөн тектер менен топурактардын физикалык-механикалык касиеттери тууралуу маалыматтар. Бул маалыматтар жер астындагы иштердин таасирин эске алуу менен курулушту эсептөөдө эске алынуучу эң төмөнкү белгиге чейинки геологиялык кесилиште каралат;

имаратты же курулманы куруу жана жер астындагы иштердин жүрүшүнүн убакыт ырааттуулугу тууралуу маалыматтар.

5.1.2 Имараттар менен курулмалардын конструкцияларындагы күчтөрдүн өзгөрүшүнө жер астындагы иштердин таасирин баалоо үчүн болжолдуу ыкмаларды колдонууга жол берилет. Бул ыкмаларда жер астындагы иштердин таасири сырткы таасир катары берилет, бул учурда топурак массасынын жылышынын мульдасынын чегинде каралып жаткан имарат же курулма эске алынбай аныкталат (глобалдуу жылышуулар).

Глобалдык жылышууларды эсептөө үчүн топурак массасынын чыңалуу-деформация абалынын өзгөрүшүн чектүү элементтер ыкмасы менен моделдөөчү программалык каражаттарды, ошондой эле байкоо жүргүзүүнүн жыйынтыктарын жалпылоонун негизинде алынган эмпирикалык формулаларды колдонууга болот. Бул учурда имараттын же курулманын жалпы жылышуулары глобалдык жылышууларды, негиздин деформациялануучу касиетин жана имараттын же курулманын катуулугун эске алуу менен эсептелген глобалдык жана жергиликтүү жылышуулардын суммасы катары каралат.

Курулма менен негиздин иштөө шарттарын моделдөөдө кабыл алынган тегиздик маселелеринин алкагындагы схемалоодо (жер астындагы кен чыккан жердин узундугу боюнча же туурасынан, же жер астындагы кен казып алуунун огу боюнча жайгашкан кеңейтилген курулуш) бул аракеттер төмөнкү параметрлердин жыйындысы менен мүнөздөлөт:

чөгүү η, мм;

курулманын огу боюнча негиздин бетинин жантаюусу *i,* мм/м;

ийрилик (томпоктук, чуңкурлук) *p*, 1/км же ийриликтин радиусу *R*=1/*p*, км, курулманын огу аркылуу өткөн вертикалдык тегиздикте;

курулманын огу боюнча горизонталдык жылышуусу, мм;

курулманын огу боюнча салыштырмалуу горизонталдык чоюлуу, же кысылуу деформациясы ε, мм/м;

Жер бетинин деформацияларынын схемалары жана түрлөрү типтүү мисалдар менен А тиркемесинде берилген.

Эгер курулманын огунун жээгинде жайгашкан мульданын бардык негизги огу *(x)* боюнча *η(x)* жана *ζ(x)* маанилеры берилсе, анда *i(x), r(x), ε(x)* параметрлери *η(x)*, *ζ(x)* аркылуу белгилү айырма катыштары аркылуу аныкталат:

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

$$\rho(x)=\left|\frac{i(x+\Delta x)-i(x)}{\Delta x}\right|;$$

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

Эгерде тегиздик маселесинин схемасын баштапкы маалымат катары колдонуу мүмкүн эмес болсо, анда мульданын бардык чекиттеринде базалык беттин жылышуу векторунун бардык компоненттерин коюу жана имараттар менен курулмалардын конструкцияларынын мейкиндик иши эске алынышы керек. Мульда жылышуусунун чегинде жер бетинин деформацияларынын мейкиндик мүнөзүн жалпылап сүрөттөгөн кошумча параметрлер төмөнкүлөр болуп саналат:

буралуу *s*, 1/км;

кесүү *y*, мм/м.

Эгерде каралып жаткан тоо-геологиялык шарттарда жер астын иштетүүнүн болжолдуу маалыматтары боюнча (мисалы, тик жантайма катмарларды иштетүүдө) мульда бетинин формасы үзгүлтүксүз өзгөрүшү мүмкүн болсо, анда мульданын чегинде алардын болжолдуу жайгашуусун көрсөтүү менен кырлардын чоңдугу *h*, см аныкталышы керек.

Долбоордо каралган учурларда, жер бетинин деформацияларынын өсүү ылдамдыгы *v*, мм/(м мес) эске алынат.

5.1.3 Иштелип жаткан аймактарда имараттар менен курулмаларды долбоорлоо учурунда баштапкы маалымат катары (иштетүүнүн календардык пландары бар учурда) күтүлүүчү максималдуу же (календардык пландар жок учурда) ыктымал жер бетинин жылышуулары жана деформацияларынын өлчөмдөрү мульданын жылышынын бардык чекиттеринде, же анын болжолдуу негизги багыттарындагы чекиттерде кабыл алынышы керек.

5.1.4 Учурдагы курулуш шарттарында ар кандай максаттар үчүн жер астындагы сызыктуу курулуштарды (тоннелдер, коллекторлор, түтүктөр ж.б.) курууда курулуштун натыйжасында пайда болгон деформацияларды эсептөө зарыл (А тиркемесин кара).

Эсептөөдө интегралдык мүнөздөмөлөрдүн таасиринин интенсивдүүлүгүн (топурактын ашыкча болушу ж.б.) эске алууга уруксат берилет.

5.1.5 Иштетилүүчү аянттар 5.1-таблицага ылайык мульданын негизги огу боюнча жер бетинин деформацияларынын маанилерине жараша топторго бөлүүгө болот.

5.1 – т а б л и ц а

Аймактар тобу	Иштетилүүчү аймактардын жер бетинин деформациялары		
	салыштырмалуу горизонталдык деформация мм/м	жантаюу *i*, мм/м	ийириликтин радиусу *R*, км
I	$12 \geq \varepsilon > 8$	$20 \geq \varepsilon > 10$	$1 \leq P < 3$
II	$8 \geq \varepsilon > 5$	$8 \geq \varepsilon > 7$	$3 \leq P < 7$
III	$5 \geq \varepsilon > 3$	$5 \geq \varepsilon > 5$	$7 \leq P < 12$
IV	$3 \geq \varepsilon > 0$	$3 \geq \varepsilon > 0$	$12 \leq P < 20$

Кен байлыктарды казып алуу учурунда жер бетинде кырлар пайда болгон иштетилүүчү аянттарды 5.2-таблицага ылайык топторго бөлүү керек.

5.2 – т а б л и ц а

Аймактар тобу	Iк	IIк	IIIк	IV к
Кырлардын бийиктиги *h,* см	$25 \geq h > 15$	$15 \geq h > 10$	$10 \geq h > 5$	$5 \geq h > 0$

5.1.6 Имараттарды жана курулмаларды эсептөөдө жүктөм факторлору катары эсептөөдө эске алынган жер бетинин деформацияларынын эсептелген маанилери жер бетинин деформацияларынын күтүлгөн (болжолдуу) маанисин 5.3-таблицага ылайык алынган ашыкча жүктөмдүн тиешелүү коэффициенттерине көбөйтүү жолу менен аныкталууга тийиш.

5.3 – т а б л и ц а

Жылышуулардын жана деформациялардын түрлөрү	Коэффициент, *n*		
	аталышы	деформацияларды жана жылышууларды эсептөө үчүн	
		күтүлгөн	ыктымалдуу
Чөгүү η	n_η	1,2(0,9)	1,1(0,9)
Горизонталдык жылышуу ξ	n_ξ	1,2(0,9)	1,1(0,9)
Жантаюу *I*	n_i	1,4(0,8)	1,2(0,8)
Чыңалуунун горизонталдык чоюлушу же кыылуусу ε	n_ε	1,4(0,8)	1,2(0,8)
Ийри ρ	n_ρ	1,8(0,6)	1,4(0,6)
Кыр *h*	n_h	1,4(0,8)	1,2(0,8)
Буралуу *s*	n_s	1,8	1,4
Кесүү *γ*	n_γ	1,4	1,2
Э с к е р т ү ү – Ар кандай типтеги деформациялардын маанисинин төмөндөшү курулуштардын эмгек шарттарын начарлатышы мүмкүн болгон учурда, жер бетинин эки же андан көп типтеги максималдуу деформацияларынын бир эле учурда аракетин эсептөөдө п < 1 коэффициенттери эске алынышы керек.			

5.1.7 Жер бетинин деформацияларынын таасири боюнча имараттарды жана курулуштарды эсептөөдө 5.4-таблица боюнча кабыл алынган *m* иш шарттарынын тиешелүү коэффициенттерин киргизүү зарыл.

5.4 – т а б л и ц а

Деформация	Иш шарттарынын коэффициенттери *m*			
	Аталышы	Имараттын (курулманын) бийиктигинин узундугуна болгон катышы *h/l* болгондо		
		0,5ке чейин	0,5тен 1ге чейин	1ден жогору
Салыштырмалуу горизонталдык	m_ε	1,0	0,8	0,7

5.4 – таблицанын аягы

Деформация	Аталышы	Иш шарттарынын коэффициенттери *m*		
		Имараттын (курулманын) бийиктигинин узундугуна болгон катышы *h/l* болгондо		
		0,5ке чейин	0,5тен 1ге чейин	1ден жогору
Жантаюу i	m_i	1,0	0,8	0,7
Ийрилик ρ	$m_ρ$	1,0	0,7	0,5
Буралуу s	m_s	1,0	0,7	0,5
Кесүү	$m_γ$	1,0	0,8	0,7

Э с к е р т ү ү л ө р

1 Имараттын (курулманын) кесилишин кароодо l катары анын туурасы кабыл алынышы керек.

2 План боюнча тегерек болгон имарат (курулма) үчүн 1 анын сырткы диаметри катары кабыл алынышы керек.

3 Мунара тибиндеги имарат (курулма) үчүн $l < 15$ м $m_i = 1{,}5$ кабыл алуу керек.

4 60 метр жана андан узун көпүрө крандарынын жолу үчүн mi = 0,5 деп алуу керек.

5.1.8 Эгерде кен иштетүүнүн жана геологиялык изилдөөнүн шарттары окшош болгон, б.а. кен иштетүүнүн имаратка тийгизген таасирин баалоо талап кылынган учурларда, $η(x)$, $ξ(x)$, графиктеринин ордуна имараттын же анын белгилүү узундуктагы 1 бөлүгүнүн *i, ρ, ε,* сыяктуу жалпы көрсөткүчтөрү колдонулуп келсе, анда төмөнкү чоңдуктар аныкталат:

Тиешелүү түрдө жердин бетинин эсептик ийрилигинен улам пайда болгон имараттын (курулманын) негизинин эки чекитинин ортосундагы эсептик чөгүүнүн айырмасы $Δη_R$

$$Δη_R = n_ρ m_ρ (x_1^2 – x_2^2)/2R$$

жана бир калыптагы орточо жантаюудан пайда болгон

$Δη_i= n_i\, m_i\, i\, (x_2 – x_1)$, формулалары менен аныкталат

мында x_1, x_2 $(x_1 < x_2)$ – каралып жаткан чекиттерден имараттын же анын бөлүгүнүн борбордук огуна чейинки аралыктар

n, m – тиешелүү түрдө 5.3 жана 5.4-таблицалары боюнча аныкталуучу ашыкча жүктөмдүн жана иш шарттарынын коэффициенттери;

горизонталдык деформациялардын натыйжасында имараттын (курулманын) же анын бөлүгүнүн борбордук огуна карата негиздин ар кандай чекитинин эсептелген жылышуулары:

$$Δ1= n_ξ\, m_ξ\, ε\, x$$

5.1.9 Кырдын эсептелген багыты жана эсептелген жайгашуусу имараттын, же курулманын көтөрүүчү конструкциясына эң чоң күч келтире турган түрдө алынышы керек.

5.2 Иштелип жаткан аянттардагы пайдалуу кендер жаткан аймактарды пландоо жана куруу

5.2.1 Пайдалуу кендердин өндүрүштүк запасы бар аймактарды курулуш үчүн тандоодо белгиленген курулуштун максатка ылайыктуулугу имараттар менен курулмаларды жайгаштыруунун мүмкүн болгон варианттарынын экономикалык натыйжалуулугун салыштырма эсептөөлөрү менен такталышы зарыл. Бул эсептөөлөрдө курулуш чыгымдары эске алынышы керек:

а) имараттарды жана курулмаларды жерди иштетүүнүн таасиринен коргоо жана курулуш өндүрүштүк базасын кеңейтүү боюнча чаралар;

б) имараттарды жана курулмаларды оңдоо;

в) жабдуулардын үзгүлтүксүз иштешин камсыз кылуу;

г) зарыл болгон учурда, тоо-кен өнүктүрүү планын түзөтүүгө байланыштуу.

5.2.2 Иштелип жаткан аянттарда шаарларды жана башка конуштарды пландаштыруу жана өнүктүрүү долбоорлорун иштеп чыгуу үчүн зарыл болгон картографиялык материалдар төмөндөгүлөрдү камтышы керек:

а) курулуш аймагынын топографиялык планынын көчүрмөсү;

б) курулуш аймагынын гипсометриялык пландарынан жана геологиялык бөлүктөрүнөн казылып алынган жана казуу пландалган пайдалуу кендердин запасын көрсөтүү;

в) иштетилген аймактын геологиялык картасы, анда минералдык катмарлардын жана тектоникалык бузулуулардын чөкмөлөрү жана иштетилүүгө тийиш болбогон кооптуу зоналар көрсөтүлөт.

Картографиялык материалдарда төмөнкүлөр көрсөтүлүшү керек:

а) коопсуздук тирөөчтөрү менен корголгон аймактар;

б) эски вертикалдык жана жантайыңкы оюктардын башаты;

в) пайда болгон жана пайда боло турган чуңкурлардын зоналары;

г) жер астындагы суулардын жана ташкын суулардын капташы мүмкүн болгон зоналар;

д) курулуш аянтчасында жана ага жакын жерлерде мурда түзүлгөн кырлардын жайгашуусу;

е) курулууга тийиш болбогон кен таштарынын калдыктарынын долбоордук чектеринен механикалык коргоочу жана санитардык зоналары;

ж) жер бетинин деформацияларынын чоңдугу боюнча ар кандай топтордун, же деформациялардын изолиниялары менен курулуш аянтчасынын планынын аймактарынын контурлары;

з) пайдалуу кендердин баланстык жана баланстан тышкаркы запастары жайгашкан аймактардын контурлары.

Э с к е р т ү ү – Бардык картографиялык материалдарды бирдей масштабда, бирок 1:5000ден кичине эмес, ал эми узундугу чоң объектилер үчүн – 1:10 000 кем эмес масштабда берүү сунуш кылынат. Мындай шкаладагы материалдар жок болгон учурда, 1:25,000 шкаласын колдонууга уруксат берилет.

5.2.3 Долбоордук документтерди иштеп чыгууда деталдуу пландоо долбоорлору жана курулуш долбоорлорунун курамына негизги чиймелердин масштабында түзүлгөн тоо-кен жана геологиялык чектөөлөрдүн схемалары камтылышы керек. Схемаларда курулуш шарттарына жараша аймактардын категориялары: турак жай райондорун жана кичи райондорду өнүктүрүү үчүн жарактуу, жарым-жартылай жарактуу, жарактуу эмес, убактылуу жараксыз көрсөтүлүшү керек.

Аймактарды категорияларга бөлүү сунушталган Ж тиркемесине ылайык жүргүзүлүшү керек.

5.2.4 III жана IV топторуна караганда деформациясы чоң болгон иштетилүүчү аянттарда шаарларды жана конуштарды курууну пландоодо курууга жарактуу аймактарды натыйжалуу пайдалануу каралышы керек.

Аймактардын топторунун ар кандай айкалышы бар объекттерде, эреже катары, курулушту коргоо чараларын колдонуу менен курулушу мүмкүн болгон функционалдык зоналардын жана жеке имараттардын (курулмалардын) жайгашкан жерин эске алуу зарыл.

5.2.5 Функционалдык зоналардын жана турак жай аймагынын элементтеринин кен казылган аймактардын топтору боюнча жайгашуусу 5.5-таблицада берилген.

Курулуш үчүн жараксыз жерлер жашыл тилкелер, аянттар, сейил бактар жана эс алуу аянтчалары үчүн бөлүү керек.

5.5 – т а б л и ц а

Турак жай аймагынын функционалдык зоналары жана элементтери	Кен иштетүүгө бөлүнгөн аймактарды оптималдуу топторго бөлүштүрүү"
1 Мектептердин жана балдар мекемелеринин жер тилкелери	IV, III
2 Маданий-тиричилик кызмат көрсөтүү мекемелеринин жана ишканаларынын жер тилкелери	IV, III

5.5 – таблицанын аягы

Турак жай аймагынын функционалдык зоналары жана элементтери	Кен иштетүүгө бөлүнгөн аймактарды оптималдуу топторго бөлүштүрүү"
3 Коммуналдык- чарбалык багыттагы тилкелери	IV, III, II
4 Коомдук имараттар (кабаттардын санына карабастан)	IV, III
5 Спорт курулмалары	IV
6 Кабаттуу турак үйлөрдүн астындагы жер тилкелери:	
5ке чейин	IV, III, II
5 тен 9га чейин	IV, III
7 Магистралдык көчөлөр	IV, III
8 Турак жай көчөлөрү жана унаа жолдор	IV, III, II, I

5.2.6 Бир сериядагы имараттардын стандарттык долбоорлору ар кандай тоо-геологиялык шарттарда жана аймактардын топторунун мүмкүн болушунча кеңири чөйрөсүн өнүктүрүүнү камсыз кылган, ар кандай сандагы жана узундуктагы бөлүктөрү менен имараттардын варианттарын камтыгандай эсеп менен иштелип чыгуусу керек.

5.2.7 Шаарлар менен кыштактарды пландоо жана куруу долбоорлорун иштеп чыгууда имараттардын октору жана көчө торлору мульда жылышуусунун негизги огуна параллель болушу керек, ал эми имараттардын узундугу жердин бетинин эң аз деформацияланууччу багытында жайгаштырылышы керек.

5.2.8 Катмарлуу кендерди иштетүү учурунда пайдаланыла турган аянтчаларда курулууччу каркасы жок имараттардын узунунан созулган огу, жердин бетинде кырлар пайда болбогон учурда, негизинен катмардын жаткан багыты боюнча багытталышы керек. Кырлардын пайда болушу күтүлгөн аянтчаларда имараттарды алардын ортосуна жайгаштыруу, же узунунан созулган огун катмардын жаткан багытына перпендикулярдуу багытта жайгаштыруу туура болот. Геологиялык бузулуулар чыккан жерлерде имараттардын узунунан созулган октору жантаюу тарабына багытталышы керек.

5.3 Иштелип жаткан аймактарда куруу үчүн инженердик изилдөөлөргө жана долбоордук, уруксат берүүчү документтерди даярдоого кошумча талаптар

5.3.1 Иштетилип жаткан аймактарда курулууччу имараттар менен курулмалардын долбоорлорун тоо-кен геологиялык жана геотехникалык негиздемелерге таянып иштеп чыгуу керек, анда төмөнкүлөр көрсөтүлүшү зарыл:

казылган катмарлар боюнча геологиялык жана гидрогеологиялык маалыматтар;

жер астындагы казууларда өтмөктөрдү пландоо, ал эми пайдалуу кендерди иштетүү учурунда – пайдалуу кенди иштетүүнүн келечеги көрсөтүлгөн тоо-кен иштеринин пландары;

пайдалуу кендерди иштетүү системалары жөнүндө маалымат;

жер бетиндеги деформациялардын күтүлгөн (болжолдуу) маанилери жөнүндө маалыматтар;

пландалган курулуш жана тоо-кен иштерине коргоо чараларынын тизмеси;

Кыргыз Республикасынын тоо-кен жана өнөр жай көзөмөлү органдарынан курулушка алынган уруксаты.

5.3.2 Иштетилип жаткан аймактардагы имараттарды жана курулуштарды долбоорлоо үчүн инженердик изилдөөлөрдүн материалдары кошумча төмөндөгүлөрдү камтышы керек:

а) жер бетинин чөгүшүнө байланыштуу иштетүү аймагынын геоморфологиялык, гидрогеологиялык жана гидрологиялык шарттарынын өзгөрүшүн баалоо (чөгүү, жер көчкү, жер астындагы суулардын деңгээлинин мезгилдик жана көп жылдык өзгөрүүлөрүн эске алуу менен аймактарды суу каптоо мүмкүнчүлүгү);

б) аянттын гидрогеологиялык шарттарынын өзгөрүшүнө байланыштуу топурактын физикалык-механикалык касиеттеринин мүмкүн болгон өзгөрүшүн баалоо;

в) эски вертикалдык жана жантайыңкы иштетүүлөрдүн башаттарынын жайгашкан жери жөнүндө маалымат;

г) мурда кен иштетилген аянттар жөнүндө маалыматтар, иштетилген жерлердин тоо тектери менен толтурулуу даражасы, алардын чек аралары (тоо-кен иштеринин пландары жок болсо), тоо тектердин каптоочу катмарлары (тоо тектердин курамы, катмардагы боштуктардын абалы жана өлчөмдөрү);

д) 5.5.8, б. каралган учурларда - басымдын жогорулашында жана бошотууда топурак сыноолору жөнүндө, негиздин деформациясынын сызыктуу эместигин мүнөздөгөн маалыматтар;

е) 5.5.8, *в*. каралган учурларда - жүктөмдүн ар бир баскычында деформацияларды өз убагында каттоо менен топуракты сыноолордун маалыматтары.

5.3.3 Аймактык геологиялык уюмдардын маалыматтары боюнча, чөкмө астындагы тектоникалык дизъюнктивдүү жаракалар же тоо тектеринин тектоникалык дизъюнктивдүү бузулуулар болгон аймактарда курулуш учурунда казылып алынган мейкиндикте боштуктардын жайгашкан жерин, жаракалардын чыгышы жана мүмкүн болсо катмарлардын аралашуу тегиздигинин жантаюу

бурчтарын жана тоо тектердин жылышынын амплитудаларын аныктоо үчүн изилдөө иштеринин комплексин жүргүзүү зарыл.

5.3.4 Келечекте чөгүү, ошондой эле көчкү пайда болуусу мүмкүн деп болжолдонгон иштетилип жаткан аймактарда имараттарды жана курулмаларды курууга жол берилбейт.

Чыгуучу жана чыгып калган катмарлардын, ошондой эле тектоникалык бузулуулар бар (чөкмөлөр астындагы чыккан катмарлар менен кошо) участоктордо, ошондой эле мурда иштетилген райондордо курууга курулуштун зарылдыгын тиешелүү техникалык-экономикалык негизделген учурда жана жер бетинин деформацияларын болжолдоо мүмкүнчүлүгү бар болгондо гана жол берилет.

5.3.5 Метан жана башка зыяндуу газдардын жер бетине чыгышы үчүн кооптуу аймактарда имараттар менен курулмаларды долбоорлоо алардын кирип кетүүсүнөн коргоо чараларын эске алуу менен жүргүзүлүүгө тийиш.

5.3.6 КЧжЭ 2.06.15 талаптарына ылайык пайдалуу кендерди иштетүүнүн натыйжасында техногендик суу ташкындары же суу астында калышы мүмкүн болгон аймактарда курулуш учурунда аймакты инженердик коргоо камсыз кылуу каралууга тийиш.

Аймактарды суу каптоону же суу астында калууну божомолдоо жана тийиштүү коргоону долбоорлоо адистештирилген уюмдун корутундусунун негизинде ишке ашырылышы керек.

5.4 Иштелип жаткан аймактарда имараттарды жана курулмаларды долбоорлоо принциптери

5.4.1 Имараттар жана курулмалар, алардын багытына жана иштөө шарттарына жараша, катуу, ийилчээк же аралаш конструкциялык схемалар боюнча долбоорлонууга тийиш. Конструктивдүү схеманын түрү киргизилген коргоо чараларынын зарылчылыгын, мүнөзүн жана курамын аныктайт.

5.4.2 Катуу конструкциялык схема боюнча долбоорлоодо төмөнкү себептерден улам негиздин деформациясы болгон учурда, көтөрүүчү конструкциялардын айрым элементтеринин өз ара кыймылынын мүмкүнчүлүгүн жокко чыгаруу зарыл:

имараттарды жана курулуштарды деформациялык жик менен өзүнчө бөлүктөргө бөлүү;

көтөрүүчү негизги конструкцялардын жеке бөлүктөрүн жана аларды бири-бири менен байланыштыруучу элементтерди бекемдөө;

кабаттар боюнча дубалдарда темир бетон курчоолорду орнотуу;

темир-бетон тосмо жана жер таман элементтеринен горизонталдык дисктерди орнотуу;

имараттардын жана курулмалардын пайдубалдарын жыш плиталар, кайчылаш устундар, устун-дубалчалар ж.б. түрүндө орнотуу.

Ийкемдүү конструкциялык схема боюнча долбоорлоодо төмөнкүдөй себептерден улам жер бетинин бирдей эмес деформацияларына кошумча күчтөрдүн жардамысыз курулуштарды ылайыкташтыруу мүмкүнчүлүгүн кароо зарыл:

жер астындагы бөлүгүндө горизонталдык жылма жиктерди орнотуу;

көтөрүүчү жана коргоочу конструкциялардын элементтеринин ортосуна шарнирдүү жана ийилчээк байлагыч киргизүү;

көтөрүүчү конструкциялардын катуулугун төмөндөтүү;

ийкемдүү кошумча жана компенсациялоочу түзүлүштөрдү киргизүү;

коңшу курулуштардын ортосундагы ажырымдарды көбөйтүү.

Бул чаралар негиздин деформацияланган учурунда конструкциялык элементтер үчүн жетиштүү таяныч аянтын камсыз кылуу эсеби менен колдонулушу керек:

айрым өз ара аракеттенген конструкциялык элементтердин ортосундагы жиктердин аба жана суу өткөрбөй калышы;

негизинин деформацияланган учурунда конструкциялык элементтердин туруктуулугу.

Аралаш конструкциялык схема боюнча долбоорлоодо имараттардын жана курулмалардын жер астындагы жана жер үстүндөгү бөлүктөрүнүн ар кандай конструкциялык схемаларын колдонуу менен катуу жана ийкемдүү схемалардын айкалышын кароо зарыл.

5.4.3 Татаал формадагы имараттар жана курулмалар деформациялык жик аркылуу бөлүктөргө бөлүнөт. Бөлүктүн ичиндеги имараттардын жана курулмалардын бийиктиги бирдей болот, ал эми бөлүктөрдүн узундугу жер бетинин деформацияларынын эсептелген маанилерине, пайдубалдын топурагынын физикалык-механикалык касиеттерине, кабыл алынган конструкциялык схемага жана технологиялык талаптарга жараша эсептелүүгө тийиш.

Бөлүмдөрдүн ортосундагы деформациялык жик негизи деформацияланган учурда бөлүмдүн эркин жантайышын же айлануусун камсыз кылууга тийиш. Деформациялык жиктин өлчөмү 5.5.14 көрсөтмөлөрүнө ылайык эсептелиши керек.

Деформациялык жиктер имараттардын жана курулмалардын жанаша бөлүмдөрүн бүт бийиктиги боюнча, анын ичинде чатырды жана пайдубалын бөлүп турушу керек.

5.4.4 Деформациялык жик аймагындагы көтөрүүчү дубалдардын пайдубалдары, эреже катары, үзгүлтүксүз жайгаштырылат. Деформациялык жиктин чоңоюп кетпеши үчүн, бөлүнгөн пайдубалды колдонууга жол берилет.

Рамалык-байланыштыруучу же байланыштыруучу схемалар боюнча курулган каркас имараттардын деформациялык жигиндеги эки колоннанын астындагы пайдубалдарды калган колонналардын астындагы пайдубалдар горизонталдуу багытта плиталар, байланыштыруучу элементтер жана башкалар менен бири-бирине байланыштырылбаса, бөлбөй коюуга жол берилет.

Байланыштар болгон учурда жылуучу жигин орнотуу менен жалпы бетон (темир бетон) жаздыктагы симметриялуу эмес кош пайдубалды орнотууга жол берилет.

5.4.5 Негизди коргоо жана инженердик даярдоо боюнча курулуш чаралары конструкциялардын (курулмалардын) жол берилген ченемден ашып кеткен деформацияларын жана кыйшаюуларын жокко чыгарбаган учурларда, имараттар жана курулмалар алардын бирдей эмес чөгүүлөрүн төмөндөтүүчү жана алардын кыйшаюуларын жоюуга багытталган чараларды, анын ичинде тегиздөөнү колдонууну эске алуу менен долбоорлонууга тийиш.

Имараттарды жана курулмаларды коргоонун варианттары жана аларды тегиздөө боюнча чаралар техникалык - экономикалык салыштыруунун негизинде кабыл алынышы керек.

5.4.6 Лифт шахталары жер бетинин деформацияларынан келип чыккан жантаюуларды эске алуу менен долбоорлонууга тийиш. Шахтанын дубалдарынын вертикалдык тегиздиктен эсептелген четтөөлөрү стандарттарда жол берилгенден ашып кеткен учурларда, долбоордо лифт шахтасынын абалын жөнгө салуу мүмкүнчүлүгү каралышы керек.

5.4.7 Имараттарга жакын жайгашкан инженердик курулуштар 5.5.14 берилген көрсөтмөлөргө ылайык деформациялык жик менен имараттардан бөлүнүп турушу керек.

5.4.8 Технологиялык жабдуулардын пайдубалдары жабдуулардын түрүнө жана аны иштетүү үчүн технологиялык талаптарына жараша атайын коргоо чараларын колдонууну кароо менен долбоорлонууга тийиш. Бул учурда, пайдубалдар сунушталган Е тиркемесиндеги көрсөтмөлөргө ылайык иштелип чыгышы керек.

5.5 Иштелип жаткан аймактардагы имараттарды жана курулмаларды эсептөөгө карата негизги талаптар

5.5.1 Иштетилүүчү аймактарда курулууга арналган имараттардын жана курулмалардын конструкциялары, төмөнкүдөй деформацияларды эске алуу

менен, чектөөчү абалдардын биринчи жана экинчи топтору үчүн МамСТ 27751 ылайык эсептелүүгө тийиш:

а) негиздер-анын вертикалдуу жана горизонталдуу жылышуулары түрүндө көрүнгөн кен иштетүүнүн таасиринен;

б) курулмадан топуракка берилген басымдан.

5.5.2 Туруктуу, узак мөөнөттүү, кыска мөөнөттүү мүмкүн болгон жүктөмдөрдөн жана кен иштетүүдөн келип чыккан таасирлерден турган атайын жүктөмдөр айкалышына конструкцияларды эсептөө эң жагымсыз таасирлердин айкалышы боюнча жүргүзүлүшү керек (5.5.3-5.5.5).

5.5.3 Кен иштетүүдөн келип чыккан таасирлердин мүмкүн болгон айкалыштары болуп төмөнкүлөр саналат:

(а) чыңалуунун салыштырмалуу горизонталдык деформациясы плюс ε, томпоктуктун ийрилиги плюс ρ, жантайма i;

б) горизонталдык кысуу деформациясы минус ε, чуңкурдун ийилгендиги минус ρ, жантайма I;

в) жердин үстүндөгү кыр (кырдын бийиктиги h) жана ага тиешелүү горизонталдык деформация ε жана жантайма I.

Жер бетинин ырааттуу вертикалдык деформациялары (ийилгендик) учурунда *а, б* пунктчасында көрсөтүлгөн деформациялардын айкалыштарын эске алуу керек, тепкичтүү деформациялар (кыр) учурунда - *в* пунктчасындагы деформациялардын айкалышы.

Эгерде жылышуу мульдасынын мейкиндик мүнөзүн эске алуу зарыл болсо, анда кошумча түрдө буралуу s жана кыйшаюу γ деформацияларын эске алуу керек.

5.5.4 Деформациялардын мындай түрлөрүнөн келген күчтөр жүктөмдөрдүн жана таасирлердин башка түрлөрүнүн күчтөрүнө салыштырмалуу жетишерлик аз экендиги аныкталса, жер бетинин деформацияларынын айрым типтери курулуштарды эсептөөдө эске албоого жол берилет.

5.5.5 Негиздердин бирдей эмес деформацияларынын таасиринен пайда болгон имараттардын (курулмалардын) конструкцияларындагы деформациялардын күчтөрүн жана жаракалардын ачылуу кеңдигин аныктоо үчүн колдонулган негиздердин деформациясынын эсептелген маанилери 5.1.8 берилген формулалар боюнча кабыл алынат.

5.5.6 Кен иштетүүнүн таасиринен конструкциялардагы күчтөрдү аныктоого төмөнкүлөр керек:

а) жер үстүндөгү деформациялардын белгилүү бир түрлөрү жер астында иштеп чыгуу учурунда максималдуу мааниге жетип, бир эле учурда конструкцияда бир белгинин күчтөрүн пайда кылган маалыматтар бар болгон

учурда (күчтөр бириктирилген), деформациялардын бул түрлөрүндөгү эки күч (5.1) формуласы боюнча, үч күч (5.2) формуласы боюнча жыйынтыкталат

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}; \tag{5.1}$$

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2}, \tag{5.2}$$

мында X_1, X_2, X_3 – жер бетинин деформацияларынын ар кандай түрлөрүнүн күчтөрү;

б) эгерде казуу иштери жүргүзүүдө жер бетинин деформациясынын ар бир түрү максималдуу маанилери ар башка убакытта жетсе, анда деформациянын ар бир түрүнөн пайда болгон конструкциянын иштеши үчүн эң жагымсыз шарттарды түзгөн күчтөрдүн айкалышын эсептөөчү күч катары кабыл алуу керек.

5.5.7 Курулмалардын конструкцияларындагы күчтөр менен деформацияларды аныктоо үчүн колдонулган эсептөө схемалары курулмалардын иштөөнүн чыныгы шарттарын жана негиз менен өз ара аракеттенүүнүн өзгөчөлүктөрүн тиешелүү тактык менен чагылдырышы керек. Зарыл учурларда алар конструкциялардын материалдарынын мейкиндиктеги иштешин, геометриялык жана физикалык сызыктуу эмес болушун, ошондой эле жылышуусун эске алышы керек.

Курулуш конструкцияларынын иштешинин сызыктуу эмес факторлорун комплекстүү түрдө эске алуу зарыл: физикалык жана конструкциялык сызыктуу эместик, жүктөмдүн өзгөрмө мүнөзү ж.б. Конструкциялардагы күчтөргө ар бир фактордун таасиринин деңгээлин ишенимдүү баалоосуз, бир эле факторду эсепке алууга жол берилбейт.

Эгерде жогоруда көрсөтүлгөн сызыктуу эмес факторлорду чектүү элементтер ыкмасы менен эсептөө мүмкүн болбосо, анда курулуш конструкцияларынын эсептөөлөрүн жана топурак массасынын чыңалуу-деформация абалын баалоо үчүн сандык ыкмаларды колдонгон инженердик ыкмаларды колдонуу керек.

Көрсөтүлгөн ыкмалар курулуш менен негиздин өз ара аракетин сүрөттөө үчүн «контакттуу» моделдерди жана үстүнкү конструкциялардагы күчтөрдү аныктоо үчүн курулуш механикасынын ыкмаларын колдонууга негизделген.

5.5.8 Конструкцияларды негиз менен курулуштун биргелешип иштешинин шартын эске алуу кен иштетүүдөн келип чыккан таасирлерге эсептөө керек.

Негиз менен пайдубалдын байланыш бетиндеги контакттуу чыңалуулардын (нормалдуу жана негиз менен пайдубалдын байланышы) маанилерине жараша, негиздин модели төмөнкүдөй алынышы керек:

а) сызыктуу-серпилгич тутум;

б) топурактын турукташкан абалында негиздеги деформациялар менен жүктөмдөрдүн ортосундагы сызыктуу эмес байланышты, жүктөө жана бошотуу

учурунда негиздин деформациялык касиеттеринин айырмаланышын, пайдубал менен негиздин ортосундагы байланыштын бузулуусун чагылдырган сызыктуу эмес-серпилгич эмес тутум;

в) курулуш жана эксплуатациялоо мезгилдеринде (топурактын туруктaшпаган абалында) негиздин деформациялык касиеттерин чагылдырган реологиялык тутум.

Эсептөө үчүн негиздин моделдерин тандоодо курулуштун конструкциялык өзгөчөлүктөрүн, имараттын (курулуштун) функционалдык максатын жана 5.5.9 берилген көрсөтмөлөрдү эске алуу менен тандоо керек.

Пайдубал менен байланышкан негиздин деформациялык касиеттерин аныктоодо, негиздин катуулук эки коэффициентин бир эле убакта колдонууга жол берилет: кысылуу учурунда – C, жылышуу учурунда – D, же алардын бирин гана колдонууга болот.

5.5.9 Негиздин моделин тандоо үчүн, негизди сызыктуу серпилгич тутум катары кабыл алып эсептөө жүргүзүү керек.

Эгерде бул эсептөөнүн натыйжасында алынган негиз менен пайдубал бетинин айрым тилкелериндеги нормалдуу ρ жана жанындагы τ чыңалуулар төмөнкү шарттарга жооп берсе:

$$\left.\begin{array}{c} 0{,}5p_n \le p \le 1{,}5R; \\ p > 1{,}5R \text{ тилкеде } F \le 0{,}2F_p; \\ \tau \le 0{,}5\tau_{max} \text{ же } \tau > 0{,}5\tau_{max} \text{ тилкеде } F \le 0{,}2F_\tau \end{array}\right\}, \quad (5.3)$$

анда эсептөөнү сызык-серпилгичтүү тутумду пайдалануу менен жүргүзүүгө жол берилет.

(5.3) формуласында:

ρ_n – кен иштеринин таасири пайда болгонго чейинки абалдагы курулмадан негизге баштапкы нормалдуу басым,

R – КЧжЭ 2.02.01 талаптарына ылайык аныкталган негиз топурагынын эсептелген каршылыгы;

τ_{max} – КЧжЭ 2.02.01 талаптарына ылайык аныкталган пайдубал түбүндөгү чыңалууга тиешелүү чектүү мааниси;

F – чыңалуулары ашыкча ρ жана τ болгон негиздин пайдубал менен байланышкан аянты;

F_ρ, F_τ – негиз менен пайдубалдын ортосундагы байланыш аянттары, аларда нормалдуу жана тийиштүү чыңалуулар пайда болот.

Эгерде (5.3) шарттар аткарылбаса, анда эсептөө сызыктуу эмес серпилгич эмес тутум түрүндөгү негиздик моделди колдонуу менен жүргүзүү керек.

5.5.10 Негиздин горизонталдуу деформациясынан улам пайда болгон имараттардын жана курулмалардын көтөрүүчү конструкцияларындагы күчтөр

имараттын (курулманын) конструкциялык өзгөчөлүктөрүнө, пайдубалдын тереңдигине, топурак менен байланыш аянтына, негиздин топурагынын физикалык-механикалык касиеттерине, анын ичинде жер кыймылы учурундагы өзгөрүүлөрүнө жана таасир эткен жүктөмдөргө жараша аныкталышы керек:

а) пайдубалдын түбүндөгү жылышуу күчтөрү же жик боюнча сүрүлүү күчтөрү (5.5.11 жана 5.6-таблицаны кара);

б) пайдубалдын каптал беттериндеги жылышуу күчү;

в) пайдубалдын үстүнкү беттерине жылма топурактын нормалдуу басымы.

5.11 Жылма жик боюнча сүрүлүү коэффициенттери 5.6-таблицага ылайык кабыл алууга болот.

5.6 – т а б л и ц а

Жылдыруу жигинин конструкциясы	Катмар аралык материалдын сарптаплышы, кг/м^2	Жылдыруу жиги боюнча сүрүлүү коэффициенти
Эки катмар пергамин менен майдаланган графит катмары	0,5	0,20
Ошол эле слюда пластиналары	1,0	0,30
Ошондой эле, инерттүү чаң.	1,0	0,40
Полиэтилен плёнкасынын графит катмары менен эки катмары	0,4	0,15

Э к е р т ү ү – Жылдыруу жигинин тегиздиги тапталган болушу керек. Жиктин өлчөмүнүн вертикалдык четтөөлөрү жиктин узундугунун 1 м ге 5 ммашпашы керек.

5.5.12 Имараттарды жана курулмаларды эксплуатациялоо процессинде домкрат менен тегиздөөнү эске алуу менен долбоорлоодо конструкциялардын негиздин бирдей эмес деформацияларына жана аны тегиздөө баскычындагы таасирлерине эсептөөлөрдү аткаруу керек. Тегиздөөгө эсептөө менен тегиздөөчү түзүлмөлөрдөн келген борборлоштурулган жүктү кабыл алган, анын ичинде негиздин тегиздөөчү түзүлмөлөрдөн келген басымды кабыл алуудагы имараттын пайдубал-жер төлө бөлүгүнүн курулуш конструкцияларынын жүктөмдү көтөрүмдүүлүгү жана туруктуулугу, пайдубалды орнотуу тереңдиги, анын ичинде негиздин тегиздөөчү түзүлмөлөрдөн келген басымды кабыл алуудагы туруктуулугу текшерилиши керек.

5.5.13 Иштелип жаткан аймактарда жер бетинин деформацияларынын маанилери: $\varepsilon \leq 1$ мм/м, $R \geq 20$ км, $i \leq 3$ мм/м жана $h \leq 1$ см, суюктуктар үчүн темир-бетон идиштерди жана технологиялык жабдуулардын кээ бир түрлөрүн

кошпогондо, имараттарды жана курулмаларды коргоо боюнча чаралар адатта талап кылынбайт.

5.5.14 Бөлүмдөрдүн ортосундагы деформациялык жик өлчөмдөрү төмөнкү шарттарга жооп бериши керек:

фундаменттин базасынын деңгээлинде a_d

$$a_d \geq m_\varepsilon n_\varepsilon \varepsilon L_0; \tag{5.4}$$

карниздин a_u деңгээлинде

$$a_u \geq m_\varepsilon n_\varepsilon \varepsilon L_0 + \theta H; \tag{5.5}$$

L_0 – деформациялык жикке перпендикулярдуу багыттагы каркасы жок имараттардын (курулмалардын) жана байланыш-кергич же башка конструкциялык чечимдери бар пайдубалдуу каркас имараттардын коңшу бөлүктөрүнүн борборлорунун ортосундагы аралык, же байланышпаган пайдубалдары бар каркас имараттардын катуулук блокторунун борборлорунун ортосундагы аралык (5.1-сүрөт).

H – пайдубалдын түбүнөн дубалдын үстүнө чейинки аралык (бийиктиги төмөн болгон бөлүмдө);

θ – төмөнкү формулалар менен аныкталган негиздин деформацияларынан жанаша бөлүктөрдүн өз ара эсептелген бурчтук жылышы:

жер бетинин акырындап деформацияланган участоктору үчүн

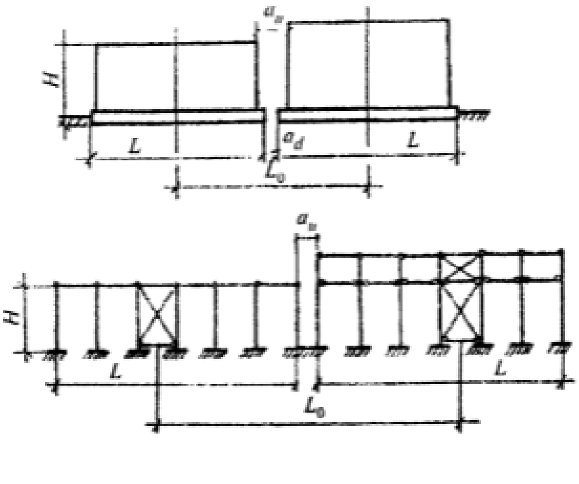
$$\theta = \frac{m_\rho n_\rho L_0}{R}, \tag{5.6}$$

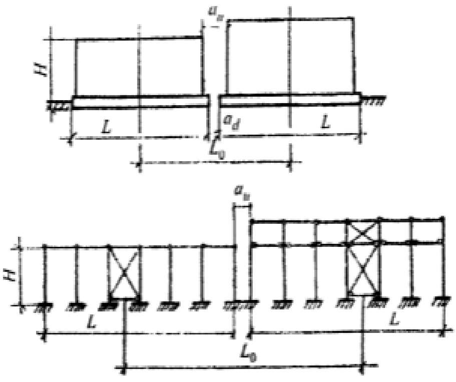
R – жер бетинин ийилгендигинин ийрилик радиусу;

топтолгон деформациялар (кырлар) көрүнгөн аянттар үчүн

$$\theta = \frac{n_h h}{L}, \tag{5.7}$$

мында L' – кичинекей бөлүмдүн узундугу болуп саналат; L' мааниси кырлардын ортосундагы аралыктан ашпашы керек.





5.1-сүрөт– Бөлүктөр ортосундагы деформациялык жиктин өлчөмдөрүн аныктоо үчүн схемалар

Бөлүктөрдүн ортосундагы деформациялык жиктин өлчөмү 20 см кем эмес кабыл алуу керек.

5.5.15 Типтүү конструкциялык схемалары менен имараттардын жана курулмалардын долбоорлоо жана эсептөөнүн өзгөчөлүктөрү тиркемелерде берилген: В - каркастуу имараттар, Г - каркассыз имараттар, Д - инженердик курулмалар жана түтүктөр.

5.5.16 Кен иштетүү иштери жүргүзүлүп жаткан аймактын жана курулманын биргелешкен деформациясынын чектелген маанилери төмөнкүлөрдү сактоо зарылчылыгынан келип чыгат:

а) курулманын деформацияланышына технологиялык же архитектуралык талаптар (бүтүндөй курулманын, же анын элементтеринин жана жабдууларынын долбоорлоо деңгээлдеринин жана абалынын өзгөрүшү, анын ичинде лифттердин, кран жабдууларынын, элеватордун көтөрүүчү түзүлүштөрүнүн ж.б.у.с. нормалдуу иштешине талаптар);

б) конструкциялардын бекемдигине, туруктуулугуна жана жаракаларга туруктуулугуна, анын ичинде курулманын жалпы туруктуулугуна талаптар.

6 Чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмалар

6.1 Долбоорлоо үчүн топурак шарттары жөнүндө баштапкы маалыматтар

6.1.1 Топурактын шарты боюнча баштапкы маалыматтар, инженердик-геологиялык курулуш, гидрогеологиялык шарттар, топурактын негизги физикалык-механикалык касиеттери жана башкалар менен бирге, чөкмө

топурактардагы имараттарды жана курулмаларды долбоорлоо үчүн төмөнкү өзгөчө мүнөздөмөлөр кирет:

а) топурактын чөкмөлүгү (ε_{sl}, чөкмөлүгү, баштапкы чөгүү басымы ρs_L, баштапкы чөгүү нымдуулугу w_{sl}) 6.1.2 кара;

б) 6.1.3 ылайык, чөкмө топурактардан турган аянттардын мүнөздөмөлөрү;

в) 6.1.4, 6.1.5 ылайык чөкмө топурак менен көрсөтүлгөн негиздердин параметрлери.

6.1.2 МамСТ 23161 боюнча чөкмө топурактардын өзгөчө касиеттери төмөнкүлөр болуп саналат: салыштырма чөгүү ε_{sl}, ал топурак катмарынын белгиленген басым астында сууга нымдалышынан мурун жана кийин каптал жагынан кеңейүү мүмкүнчүлүгү жок болгондогу калыңдыгынын өзгөрүшүнүн анын табигый баштапкы калыңдыгына болгон катышы катары аныкталат. Бул көрсөткүч топурак толугу менен сууга каныкканда, басымдын өзгөрүү интервалында аныкталат. Бул жерде минималдык басым ρ_{min}, тигинен багытталган чыңалууга σ_{zg} тең болуп, ал каралып жаткан тереңдиктеги топурактын өз салмагынан келип чыгат жана вертикалдуу пландаштыруудагы бөлүктүү кесүүнү (төгүндүнү) эске алат. Ал эми максималдуу басым ρ_{min}, тигинен багытталган чыңалуунун σ_{zg} ошол эле тереңдиктеги топурактын өз салмагынан келип чыккан жана пландаштыруучу төгүндүнү жана пайдубалдан, жер тамандан, технологиялык жабдуулардан ж.б. келген жүктөмдөрдөн (σ_{zg}) келип чыккан суммасына барабар болот, башкача айтканда $\rho_{max} = \sigma_{zgi} + \sigma_{zp}$. Эгерде $\varepsilon_{sl} \geq 0{,}01$; болсо, анда топурак чөкмө топурак катары каралат;

баштапкы чөгүү басымы ρ_{sl}, жерге болгон минималдуу басым (σ_{zg} - же $\sigma_{zg} + \sigma_{zp}$), анын чөгүшү сууга толук каныкканда көрүнө баштайт. ρ_{sl}, мааниси катары – компрессиялык сыноолордун жыйынтыгы боюнча басым $\varepsilon s_l = 0{,}01$ кабыл алынат;

баштапкы чөгүү нымдуулугу – бул чөкмө топурактарда тигинен багытталган чыңалуулар σ_{zg} же $\sigma_{zg} + \sigma_{zp}$ таасири астында чөгүү касиеттери баштала турган ($\varepsilon_{sl} \geq 0{,}01$) минималдуу нымдуулук. Бул көрсөткүч топурак толук сууга каныкпаган учурларда, мисалы, курулуш аянтчасын изоляциялоодо, нымдын капиллярдык көтөрүлүшүндө, жер үстүндөгү суулардын жай сиңишинде, тыгызланган чопо топурактан жасалган суу өткөрбөгөн экран аркылуу топурактын нымданышында колдонулат.

6.1.3 Чөкмө топурактардан турган аянттын өзгөчө мүнөздөмөлөрү төмөнкүдөй болуп саналат:

топурактын чөкмөлүгү боюнча төмөнкүчө бөлүнөт:

топурактын сырткы жүктөмдөн чөгүшү мүмкүн болгон топурактын 1-тиби, ал эми топурактын өз салмагынан чөгүшү жок, же 5 см ашпайт;

I типтеги топурактардын шарты боюнча негизинен сырткы жүктөмдөн топурактын чөгүүсү болушу мүмкүн, ал эми өз салмагынан болгон чөгүү жок же 5 см ашпайт;

II типтеги топуратын шарты боюнча сырткы жүктөмдөн топурактын чөгүүсү менен бирге, өз салмагынан болгон чөгүү дагы болушу мүмкүн, ал эми анын чоңдугу 5 см ашат; чөкмө катмардын калыңдыгы H_{sl}, учурдагы же пландаштырылган (кесүү же толтуруу менен) бетинен чөкмөлүгү ε_{sl} < 0,01 болгон чөкмө эмес топурак катмарынын үстүнкү чегине чейин аныкталат;

топурактын өз салмагынан болгон мүмкүн болгон чөгүшүнүн чоңдугу $S_{sl.g}$, чөкмө катмардын калыңдыгы H_{sl}, ичинде, вертикалдуу пландаштыруу иштери башталганга чейин, же аяктагандан кийин.

6.1.4 I типтеги топурак шартында чөкмө топурактуу негиз төмөнкү параметрлер менен мүнөздөлөт:

чөкмө топурактардагы негиздин кысылуу өзгөрмөлүүлүк даражасы $\alpha_{E,sl}$;

чөкмө топурактын деформация модулунун орточо мааниси $\overline{E_{sl}}$ же негиздин орточо чөгүүшү $\overline{S}$;

максималдуу чөгүү s_{max} менен;

негиздин деформациясынын салыштырма айырмасы $\Delta s/l=\Delta(s+s_{sl,p})/L$ кысуудагы негиздин катуулук коэффициенти C менен.

Э с к е р т ү ү л ө р

1 Негиздин кысылуу өзгөрмөлүүлүк даражасы $\alpha_{E,sl}$ чөгүүчү топурактардын деформация модулунун тереңдик боюнча орточо эсептелген эң чоң мааниси E_{max} табигый нымдуулукта, эң кичине мааниси толук сууга каныккан абалда $E_{min,sl}$ катышы менен аныкталат. Бул катыш имараттын же курулманын планынын чегинде аныкталат.

2 Негиздин чөкмө топурактарынын деформация модулунун орточо мааниси $\overline{E_{sl}}$ имарат же курулуш планынын чегиндеги төмөнкү формула боюнча аныкталат: $\overline{E_{sl}} = (E_{max} + E_{min,sl})/2$.

3 Имараттын же курулманын негизинин орточо деформациясы $\overline{S}$ чөгүүнүн чоңдугу s_t,, отуруунун чоңдугу $s_{sl,i}$ жана А пайдубалынын аянтынын, б.а. $\overline{s} = \sum(s_t + s_{sl,i})A_t / \sum A_t$ / суммасы менен аныкталат.

6.1.5 II типтеги топурак шарттарында чөкмө топуракта тургузулган имараттарды жана курулмаларды долбоорлоодо деформациялардын төмөнкү түрлөрү эске алынышы керек (6.1 жана 6.2-сүрөт):

топурактын чөгүшү S_{sl} өз салмагынан $s_{sl,g}$ жана тышкы жүктөмдөн $s_{sl,p}$;

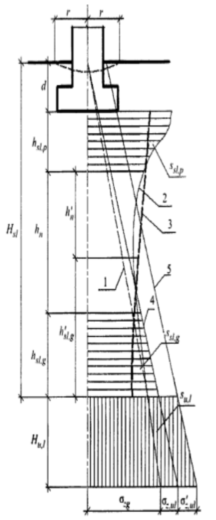
жер бетинин жана негизинин чөкмө оюктардын ийри сызыктуу бөлүгүнүн чегиндеги горизонталдуу жылышуусу u_{sl} ;

салыштырмалуу горизонталдык тартылуу же кысуу деформациялары ε_u;

жер бетинин же негизинин жантаюусу жана ийрилиги i_{sl};

чөкмө катмардын астындагы чөкпөгөн топурактардын $H_{u,l}$ кошумча кысылуу зонасындагы $H_{u,l}$ нымдуулук жана чыңалуу абалынын өзгөрүшүнөн улам пайда болгон кошумча чөгүүсү $s_{u,l}$;

туруктуулугун жоготуунун натыйжасында тоо этегинин деформацияланышы.



6.1-сүрөт – Пайдубал негизинин чөгүшүн эсептөө схемасы

d – пайдубалдын тереңдиги; H_{sl} – чөгүү катмары; $h_{sl,p}$ – чөгүүнүн (дефомацияланган) жогорку зонасы; $s_{sl,p}$ пайдубалдын жүктөмүнөн; $h_{sl,g}$ – чөгүүнүн төмөнкү зонасы; $s_{sl,g}$ топурактын өз салмагынан; $h'_{sl,g}$ – кошумча жүктөмдү эске алуу менен бирдей; h_n – нейтралдуу зона; h'_n – ошондой эле кошумча жүктөмдү эске алуу; $H_{u,l}$ – астындагы топурактын кошумча кысуу зонасы, $s_{u,l}$, *1* – топурактын өз салмагынан, табигый нымдуулугунан жана курамына жараша σ_{zg} вертикалдык чыңалуусу; 2 – топурактын сырткы жүктөмдөн жана өз салмагынан σ_{zp} жалпы вертикалдык чыңалуусу; 3 – баштапкы чөгүү басымынын тереңдик боюнча өзгөрүшү ρ_{sl} ; 4 – нымдуулуктун жогорулашы, чөгүүчү топурактын тыгыздалышы жана башка себептерден улам пайда болгон кошумча тигинен басым $\sigma_{z,ul}$; 5 – ошондой эле $\sigma'_{z,u,l}$ – пландалган топурак төшөлмөсүнүн салмагынан келип чыккан негиздин топурагына кошумча жүктөмдөн; имараттын жана курулманын юирдей бөлүштүрүлгөн жүктөмүнөн; 1 – кабаттын жер тамандарынан ж.б.; r – топурактын чөккөн аянтындагы $s_{sl,g}$ ийри сызык бөлүгүнүн эсептик узундугу.

6.2-сүрөт – Нымдалган топурактын үстүнкү бетинде анын өз салмагынан чөгүшүндө деформацияларынын өнүгүшүнүн мүнөзү

А – сызыктуу нымдоо булагы; Б – бетине жайылган нымдоо булагы,

а – нымдуулук зонасынын көндөй кесилими, *б* – топурак бетинин чөгүү ийри сызыгы; *в* – бетинин кыйшаюусу (4) жана ийилүү (5) ийри сызыктары; *г* – топурак бетинин горизонталдуу ийри жылышуусу; 1 – жер бетинин абалы; 2 – нымдоо аянты; 3 – суунун жайылышынын төмөнкү чек арасы; B_w – нымдоо аянтынын туурасы; b_w – чөгүүнүн горизонталдуу тилкесинин туурасы; β – суунун жайылуу бурчу; H_{sl} – чөгүү катмарынын калыңдыгы; r – топурактын өз салмагынан келип чыккан ийри сызыктуу чөгүү тилкесинин эсептик узундугу; b – суунун жайылуу зонасынын туурасы; i_{sl} – жер бетинин кыйшаюусу; u_{sl} – жер бетинин горизонталдуу жылышуусу; I жана II – топурактын бошоңдоо жана тыгыздалуу зоналары; r_0 – тыгыздалуу жана бошоңдоо зоналарынын туурасы

6.1.6 Экинчи типтеги топурак шартындагы чөкмө топурактардагы имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын эсептөөдө негиздердин эсептөө мүнөздөмөсү катары 6.1.4, 6.1.5 келтирилген көрсөткүчтөр менен катар И тиркемесинин И.19 пункту боюнча эсептелген ийрилик радиусу R_{yc} да болуп саналат.

6.2 Аянттарды пландоо жана куруу

6.2.1 Курулуш үчүн белгиленген аянттар төмөнкү участоктордо жайгаштырылышы керек:

H_{sl} чөгүү катмарларынын минималдуу тереңдиги менен;

$s_{sl.g}$ топурактын өз салмагынан келип чыккан мүмкүн болгон чөгүүнүн эң аз маанилери менен;

деградацияланган чөкмө топурак менен;

астындагы чөгүүчү катмарды түзгөн кысылуусу төмөн топурактар, эң ишенимдүү жер казык пайдубалдардын, же чөгүүчү катмарды толугу менен кесип өтүүчү терең салынган пайдубалды натыйжалуу колдонууга мүмкүндүк берип, ошондой эле тыгыздалган, бекемделген, арматураланган массивдерди түзүүгө шарт түзөт.

Чөкмө топуракта негиз менен курулманын биргелешкен деформациялары төмөнкү талаптарды сактоо зарылчылыгынын негизинде белгиленген чектөөчү маанилерден ашпашы керек:

курулуштун деформациясы үчүн технологиялык же архитектуралык талаптар (анын ичинде долбоорлоо деңгээлдерине жана бүтүндөй курулманын абалына, лифттердин, кран жабдууларынын, лифттердин көтөрүүчү түзүлүштөрүнүн кадимки иштешине талаптар) - $s_{u,s}$;

конструкциялардын бекемдигине, туруктуулугуна жана жаракаларга туруштук берүүгө, анын ичинде курулуштардын жалпы туруктуулугуна талаптар - s_{uf}.

6.2.2 Турак жай имараттарын жана өнөр жай ишканаларынын, ошондой эле жеке имараттардын жана курулмалардын пландаштыруу жана өнүктүрүү долбоорлору жер үстүндөгү суулардын агып чыгышы үчүн жаратылыш шарттарын максималдуу сактоону камсыз кылууга тийиш. Жер үстүндөгү

сууларды агызууга тоскоолдук кылган курулмаларды жайгаштырууга жол берилбейт.

Чөгүү боюнча II типтеги топурак шарты бар жана чөгүү катмарынын калыңдыгы H_{sl} жогору болгон жер тилкелерде, адатта, топуракты кесүүнү караштыруу керек, айрыкча чөгүү боюнча I типке өткөрүү мүмкүнчүлүгү бар учурларда терең жер төлө жана жер астындагы кабаттары бар имараттарды жана курулмаларды жайгаштыруу керек.

Топурак менен толтуруу аркылуу курулуш аянтчаларын жана жеке аянттарда пландаштырууну төмөнкү жайларда гана жүргүзүү керек: сайларда, чуңкурларда ж.б. рельефтин төмөнкү бөлүктөрүндө. Бул иштер, адатта, топурак шарты I типтен II типке өтпөй турган учурларда жана II типтеги топурак шартында курулуш олуттуу начарлабаган учурларда жүргүргүзүлөт.

6.2.3 Эгерде жер тик тоо этеги түрүндө болсо, туруктуу аянтты жайгаштыруу кошумча аянттар аркылуу жүргүзүлүшү керек. Кошумча аянттардан суу агызуу тоо этегинин түбүндө жайгашкан арыктар аркылуу да, тез агымдар менен да жүргүзүлүшү керек.

6.2.4 Нымдуу технологиялык процесстери бар имараттар жана курулмалар курулган аянттын төмөнкү бөлүктөрүндө, чөгүү катмары төмөндөтүлгөн аймактарда H_{sl}, ошондой эле $s_{sl.g}$ чөгүү катмарынын астында дренаждык катмары бар аймактарда жайгаштырылууга тийиш. Бул курулмалар, эреже катары, башка курулмалардан төмөнкүдөй аралыкта жайгаштырылышы керек: I типтеги топурак шарттарында чөкмө катмарынын калыңдыгы 1,5 кем эмес, ошондой эле чөкмөлүгү боюнча II типтеги суу өткөргүч топурак бар жерде; аз суу өткөргүч топурак бар жерде чөкмөлүк боюнча II типтеги топурак шарттарында чөкмө катмарынын калыңдыгынан кеминде 3 эсе чоң болгондо.

6.2.5 Топурактын мүмкүн болгон туруктуу нымдануу булактарынан курумлага чейинки аралык II типтеги топурак шарттарында имараттардын жана курулмалардын аймагында, алардын тегерегинде туурасы $0{,}2H_{sl}$ кем эмес тилке топурактын чөкмө касиеттери толугу менен жоюлган шартта, ошондой эле чөкмө топурактын бүт калыңдыгы жер казыктар, тыгызданган, бекитилген массивдер же терең пайдубалдар менен толугу менен кесилген шартта, топурактын чөгүү касиеттери толугу менен жоюлган шартта чектебөөгө жол берилет.

6.3 Имараттардын жана курулмалардын бекемдигин жана нормалдуу эксплуатациялоону камсыз кылуу боюнча чаралар

6.3.1 Чөкмө топурактарда курулуш үчүн имараттарды жана курулмаларды долбоорлоо, алардын нымдалышы мүмкүн болгон учурда, төмөнкү чаралардын бирин колдонуу менен жүргүзүлүшү керек:

а) топурактын чөкмө касиеттерин жоюу:

топурак шарттары I типтеги жер тилкелерде - оор нерселер менен ныктоо, топурак жаздыктарын орнотуу, чуңкурларды орнотуу, топуракты бекемдөө;

чөкмөлүгү боюнча II типтеги топурак шарттары менен участоктордо – топурак казыктары менен терең ныктоо, алдын ала нымдоо, анын ичинде терең жардыруу менен бириктирүү, топурак катмарларын кагуу, жер казык, бекемделген топурактан тирөөчтөр менен арматуралоо жолу аркылуу.

б) H_{sl} калыңдыгындагы чөкмө топурак катмарын кагып киргизилген, куюп жасалган, бургуланган жер казыктар жана терең салынган пайдубалдар менен кесип өтүү, алар H_{sl} жана $H_{u.l}$ тереңдиктеринен төмөндө жаткан жүктү көтөрүү жөндөмдүүлүгү жогору болгон чөкпөгөн топурактарга тирөө менен жүргүзүлөт (6.1-сүрөттү кара);

в) курамына төмөнкүлөр кирген чаралар комплекси: зонасынын чегиндеги топурактын чөгүү касиеттерин $h_{sl.p}$ (6.1-сүрөттү кара) жогоруда I типтеги аянтчалар үчүн келтирилген мисалдын негизинде жоюу;

суу өткөрүүчү коммуникациялардын абалын көзөмөлдөө, суу өткөрүүчү булактарды өз убагында жок кылууну камсыз кылуу максатында суу өткөрбөй турган топурактын бардык калыңдыгы боюнча интенсивдүү нымдоону жана топурактын чөгүшүнө жол бербөө максатында жүргүзүлүүчү суудан коргоо иш-чаралары;

6.4-бөлүмдө каралган катуу имараттар менен курулмалардын бекемдигин жогорулатууга, же ийкемдүү конструкциялуу имараттар менен курулмалардын деформацияга туруктуулугун арттыруу; негиз топурактын бир калыпта эмес деформациясы пайда болгон учурда имараттар менен курулмалардын нормалдуу иштешин камсыз кылуу багытталган конструктивдүү иш-чаралар.

6.3.2 Суудан коргоо иштерине төмөнкүлөр кирет: жалпы планды туура түзүү; курулуш аянтын пландаштыруу; $h_{sl.p}$ зонасындагы топурактын чөгүү касиеттерин жок кылуу иштеринин жүрүшүндө имараттар менен курулмалардын астында суу аз өткөрүүчү экрандарды орнотуу; чуңкурлар менен траншеяларды сапаттуу толтуруу; имараттар менен курулмалардын айланасында кеңейтилген пайдубал жээк жасоо; ички жана сырткы суу түтүктөрүн суу агып кетүү мүмкүнчүлүгүн жокко чыгарып, аларды эркин текшерип, оңдоо мүмкүнчүлүгүн камсыз кылып жабуу; авариялык сууларды имараттардан, курулмалардан жана инженердик коммуникациялардан сыртка чыгаруу ж.б.

6.3.3 I типтеги чөкмө шарттары бар аянтчаларда курулуш үчүн арналган жоопкерчиликтин I жана II деңгээлиндеги имараттарды жана курулмаларды долбоорлоодо, эреже катары, чөгүүнүн жогорку зонасындагы топурактын чөкмө касиеттерин $h_{sl.p}$ (6.3.1, а) толугу менен жоюуну, же чөгүү катмарларын толук кесүүнү 6.2.1 көрсөтүлгөн ыкмалар менен кароо зарыл. Мындай учурларда,

конструкцияларды долбоорлоо кошумча конструктивдик жана суу коргоочу чараларсыз, кадимки чөкмө эмес топурактардагыдай жүргүзүлүшү керек.

6.3.4 Чөкмөлүгү боюнча II типтеги топурак шарттары бар аянтчаларда курулууга арналган имараттарды жана курулмаларды долбоорлоодо, пайдубалдын деформацияларын төмөндөтүү үчүн, эреже катары, топурактын абалын чөгүү боюнча II типтен I типке өткөрүү же 6.2.1, 6.3.1, *б.* көрсөтүлгөн ыкмаларды колдонуу менен чөгүү катмарларын кесүү зарыл.

Чөкмө катмарларды толугу менен кесип өткөн тыгыздалган, бекемделген жана арматураланган топурак массивдеринин, ошондой эле казыктардын же терең салынган пайдубалдын өлчөмдөрүн жана алардын көтөрүмдүүлүгүн аныктоодо аларды курчап турган топурактар өз салмагынан улам чөккөндө пайда болгон терс сүрүлүү күчтөрүнөн келип чыккан кошумча жүктөмдөрдү эске алуу керек.

Топуракты чөкмөлүгү бонча II типтен I типке өткөрүү боюнча иш-чараларды аткаруу мүмкүн болбогондо, же максатка ылайыксыз болгондо (техникалык-экономикалык көрсөткүчтр боюнча) (эскертүүгө кара), II типтеги чөгүүчү топурактардын чөгүү касиеттерин толугу менен жок кылуу иш-чараларын (6.3.1, а) жана II типтеги чөкмө топурактарды толугу менен кесип өтүү иш-чараларын (6.3.1, б, 6.2.1-кара) толугу менен аткаруу мүмкүн болбогон учурда 6.3.1, в пунктунда каралган иш-чаралар комплексин колдонуу керек; бул учурда курулуштук коргоо чараларынын көлөмү жана курамы имараттар менен курулмалардын конструкцияларынын чек ара абалын эсептөөнүн негизинде аныкталат, бул эсептөөдө топурактын чөгүүсүнөн улам пайда болгон негиздин бир калыпта эмес деформацияларынын таасири эске алынат (6.4.1 - 6.4.23).

Э с к е р т ү ү – Топурактын чөкмөлүгү боюнча II типтен I типке өткөрүү топурактарды алдын ала нымдап, тыгыздап, анын ичинде терендикте жардыруу менен, ошондой эле чөкмө топурак катмарын жарым-жартылай кесүү, К тиркемеге ылайык аткарылуучу жер астындагы кабаттарды орнотуу жолу менен жүргүзүлөт.

6.4 Долбоорлоо боюнча негизги жоболор

Конструктивдүү чечимдер боюнча негизги жоболор

6.4.1 Чөкмө топурактарда имараттарды жана курулмаларды долбоорлоодо:

а) алардын чөкмө касиеттери толугу менен жок кылынганда (6.3.1, а) жана 6.2.1 көрсөтүлгөн ыкмалар менен толугу менен кесилип алынганда, чөкмө топуракта жана кадимки (атайын эмес) шарттарда курулуш учурунда колдонулган дээрлик бардык курулуш схемалары жана архитектуралык-пландоо чечимдери колдонулушу мүмкүн;

б) топурак шарттарынын II түрүндө чаралардын жыйындысын колдонууга негизделген (6.3.1, в) катуу же аралаш конструкциялык схемасы бар имараттардын жана курулмалардын конструкциясын колдонуу максатка ылайыктуу, б.а. көтөрүүчү дубалдар, анын ичинде ички каркасы менен, же монолиттүү темир-бетондон курулган каркас дубалдары, же катуу конструкциялык схема боюнча долбоорлонгон, мисалы, темир-бетон пайдубал плитасы түрүндө долбоорлонгон пайдубал-жер астындагы бөлүгү бар каркас, монолиттүү темир-бетон дубалдары жана жер астындагы бөлүгүнүн үстүндө шыпы бар түйүндүү тасмалуу пайдубалдар;

в) ийкемдүү конструкциялык схемасы боюнча чаралардын комплексин колдонуу менен (6.3.1, в. кара) II типтеги топурак шартында гана тиешелүү негиздөө менен адатта, имараттар менен курулмалар III (төмөнкү) деңгээлдеги жоопкерчиликке же II деңгээлдеги жоопкерчиликке таандык болгондо жана топурактын өз салмагынан келип чыккан чөгүүсү $s_{sl.g}$ < 30 см, астындагы топурактардын кошумча чөгүүсү $s_{u.l}$ < 10 см болгон учурларда гана жол берилет.

6.4.2 6.4.1, *б* стандарттарына ылайык имараттарды жана курулмаларды катуу конструкциялык схема боюнча долбоорлоодо, негиздердин деформациялары болгон учурда, көтөрүүчү конструкциялардын айрым элементтеринин өз ара жылышуусун, аларда, ошондой эле тосмо жана башка конструкцияларында жаракалардын пайда болуу мүмкүнчүлүгүн төмөнкүлөрдүн эсебинен жокко чыгаруу керек:

имараттар менен курулмаларды деформациялык жиктер менен бөлүктөргө бөлүү;

көтөрүүчү конструкциялардын элементтерин жана алардын ортосундагы байланыштардын бөлүктөрүн бекемдөө;

дубалдарга темир бетондон кабаттык курчоолоорду орнотуу;

кабаттар менен чатырлардын деңгээлинде темир бетондон горизонталдуу катуу дисктерди орнотуу;

имараттар менен курулмалардын пайдубалдарын тыгыз плиталар, кесилишкен тасмалуу мамылар, дубал-мамылар ж.б. түрүндө жасоо;

Э с к е р т ү ү –. Жогоруда көрсөтүлгөн чаралар 6.4.1 ылайык имараттар менен курулмаларды долбоорлоодо жарым-жартылай колдонулушу мүмкүн, ал эми II типтеги топурак шартындагы чөкмө топурактарда $s_{u.l}$ >10 см болгондо топурактын чөгүү касиеттери толугу менен жоюлган учурларда жана 6.2.1 ылайык толугу менен кесилгенде $s_{u.l}$ > 5 см болгон учурларда.

6.4.3 6.4.1 ылайык имараттарды жана курулмаларды долбоорлоодо, ийкемдүү конструкциялык схемага ылайык төмөндөгүдөй себептерден улам жер бетинин бирдей эмес деформацияларына кошумча таасир берилбестен, курулуштарды ылайыкташтыруу мүмкүнчүлүгүн кароо зарыл:

көтөрүүчү жана тосмо конструкциялардын элементтеринин ортосуна шарнирдүү жана ийкемдүү байланыштарды киргизүү;

көтөрүүчү конструкциялардын катуулугун төмөндөтүү;

ийкемдүү кошумча жана компенсациялоочу түзүлүштөрдү киргизүү;

байланышкан конструкциялардын ортосундагы ажырымдарды көбөйтүү.

Бул чаралар төмөнкүлөрдү камсыз кылуу үчүн колдонулушу керек:

негиздин деформацияланган учурунда конструкциялык элементтердин таяныч аянтынын жетишерлик болушу;

кыймылдуу конструкциялардын элементтеринин ортосундагы аба менен суу өтпөгөн жиктердин болушу;

негиздин деформацияланган учурунда конструкциялык элементтердин туруктуулугу.

6.4.4 Аралаш конструкциялык схема боюнча долбоорлоо учурунда зарыл болгон учурда катуу (6.4.2 кара) жана ийкемдүү (6.4.3-кара) схемалар боюнча чараларды айкалыштыруу менен жер астындагы жана жер үстүндөгү бөлүктөрдүн ар кандай курулуш схемаларын колдонуу каралышы керек, анын ичинде:

ийкемдүү конструкциялык схема боюнча долбоорлонгон имараттар жана курулмалар үчүн, эреже катары, катуу конструкциялык схема боюнча пайдубалды орнотуу;

катуу конструкциялык схема боюнча долбоорлонгон көп кабаттуу имараттар жана курулмалар үчүн, кээде ийкемдүү конструкциялык схема боюнча жер астындагы пайдубалды орнотуу;

катуу конструкциялык схема боюнча долбоорлонгон имараттардын жана курулуштардын бөлүктөрү мүмкүн болгон бирдей эмес чөгүү деформацияларын эске алып долбоорлонууга тийиш.

6.4.5 6.4.1, б жана 6.4.1, в. ылайык долбоорлонгон планда татаал формадагы имараттар менен курулмаларды деформациялык жиктер менен тик бурчтуу же ага жакын жөнөкөй формадагы бөлүктөргө бөлүү керек. Бөлүктөрдүн ичиндеги имараттар менен курулмалардын бийиктигин бирдей кабыл алуу керек, ал эми бөлүктөрдүн узундугу чөгүү деформациясынын эсептик маанилерине, негиздин физикалык-механикалык касиеттерине, кабыл алынган курулуш схемасына жана имараттар менен курулмаларды эксплуатациялоонун технологиялык талаптарына жараша эсептөө менен аныкталат.

Бөлүктөрдүн ортосундагы деформациялык жиктер имараттардын жана курулмалардын бардык бийиктиги боюнча, анын ичинде чатыры жана пайдубалы боюнча бөлүнүп турушу керек, негизи деформацияланган учурда бөлүмдүн эркин жантаюусун же айлануусун камсыз кылат. Деформациялык жиктин туурасы 6.4.6 көрсөтмөлөрүнө ылайык эсептелиши керек, бөлүмдүн бийиктигине, узундугуна жана топурак шарттарынын мүнөздөмөлөрүнө жараша болот.

Э с к е р т ү ү – I түрдөгү топурак шартындагы чөкмө топурактарда деформациялык жиктердеги алып жүрүүчү дубалдар менен колонналардын астындагы пайдубалдарга түшүүчү жүктөмдөрдүн айырмасы 1,2 эседен ашпаган учурда аларды кесип бөлбөстөн, үзгүлтүксүз жасоого жол берилет.

6.4.6 Иш-чаралар комплексинин негизинде долбоорлоодо катуу конструкциялык схемасы менен имараттардын жана курулмалардын бөлүмдөрүнүн ортосундагы деформациялык жиктин туурасы төмөнкү формулалар боюнча аныкталууга тийиш:

пайдубалдын түбүнүн деңгээлинде $r \geq L$

$$a_d = \frac{\varepsilon_u\left(2rL - L^2 - 0{,}5r^2\right)}{L}, \tag{6.1}$$

пайдубалдын негизинин деңгээлинде $L/2<r<L$

$$a_d = \frac{\varepsilon_u r^2}{2L}, \tag{6.2}$$

карниздин деңгээлинде

$$a_d = 2a_d + \frac{2s_{sl.g}H\gamma_u}{r}, \tag{6.3}$$

мында ε_u – И тиркемесинин (И.21) формуласы менен аныкталган салыштырмалуу горизонталдык деформациянын мааниси;

L – имарат бөлүгүнүн узундугу;

r – И тиркемесинин формуласы (И.14) боюнча аныкталган топурактын өз салмагынан чөгүшүнүн ийри сызыктуу бөлүгүнүн эсептелген узундугу;

H – имараттын пайдубалдын түбүнөн дубалдын үстүнө чейинки бийиктиги;

$S_{sl.g}$ – топурактын өз салмагынан чөгүүсүнүн өлчөмү;

γ_u – имараттын негизи менен биргелешкен иштөөсүн эске алуучу иш шарттарынын коэффициенти, $r < L$ жана γ_u жана $r \geq L$ болгондо $\gamma_u = (r/L)^2$ барабар катары кабыл алынат.

Бөлүктөр ортосундагы деформациялык жиктин туурасы төмөнкүдөй болушу керек:

$H \leq 10$ м болгондо $a_d = 10$ см;

Н ≥ 30 м - 30 см;

$30 > H > 10$ a_d интерполяция менен аныкталат.

6.4.7 Лифт шахталары II типтеги топурак шартындагы аянттарда пайда болгон топурактын өз салмагынан чөгүп кетишинен мүмкүн болгон жантаюуларды жана горизонталдык жылышууларды эске алуу менен долбоорлонууга тийиш. Шахталардын дубалдарынын вертикалдык тегиздиктен эсептелген четтөөлөрү лифттер үчүн белгиленген мамлекеттик стандарттардын деңгээлинен ашып кеткен учурларда, шахтада лифттин горизонталдык абалын жөнгө салуу мүмкүнчүлүгү долбоордо каралышы керек, буга байланыштуу

планда анын өлчөмдөрү (6.3) формуласы боюнча эсептелген кеңейтүү бирикмесинин туурасынан 0,5 эсеге көбөйтүлүшү керек.

6.4.8 Имараттарга жакын жайгашкан инженердик курулмаларды имараттардан деформациялык жиктер бөлүп турушу керек, алардын туурасы 6.4.5 жана 6.4.6 берилген көрсөтмөлөргө ылайык аныкталат.

6.4.9 Чөгүү деңгээли боюнча II типтеги чөкмө топурактарда долбоорлонгон имараттардын жана курулмалардын пайдубалдарында жер төлөлөрдүн дубалдарында, же жер астындагы бөлүктөрүндө инженердик коммуникацияларды киргизүү жана чыгаруу үчүн бир катар чараларды колдонуу менен орнотууда, төмөнкүдөй бийиктиктеги тешиктер же оюктар каралышы керек: тешиктин үстүнөн түтүктүн үстүнө чейинки аралык $0{,}25s_{sl.g}$ – өз салмагынан келип чыккан чөгүүнүн эсептелген маанисинен жана s_u – долбоорлонгон имараттын же курулманын орточо чөгүүнүн чегинен кем эмес, ал эми түтүктүн астынан фундаменттин таманына чейинки аралык 0,2 м кем болбошу керек.

6.4.10 Чөгүү деңгээли боюнча II типтеги чөкмө топуракта бир катар чараларды колдонуу менен долбоорлонгон бир кабаттуу каркас имараттар менен курулмаларды көпүрөлүү, эшек жана башка крандар менен жабдылганда, кран жолун түзөтүүнү, металл колонналарды вертикалдуу багытта $0{,}5s_{sl.g}$ же $0{,}5s_u$ өлчөмүндө көтөрүүнү жана кран рельсинин башынын $0{,}25u_s$ – мүмкүн болгон горизонталдуу жылышын (6.4.3) формуласы боюнча К тиркемесинин көрсөтмөлөрүн эске алуу менен эсептеш.

6.4.11 Чөгүү деңгээли боюнча II типтеги чөкмө топурактагы технологиялык жабдуулардын астындагы пайдубалдарды долбоорлоодо анын вертикалдуу жана горизонталдуу багыттагы абалын эксплуатациялоо талаптары менен аныкталган өлчөмдө түзөтүү зарылчылыгын жана мүмкүндүгүн, ошондой эле 6.3.1 каралган чараларды эске алуу менен негиздин топурактарынын мүмкүн болгон деформацияларын эске алуу керек.

6.4.12 Чөкмөлүк деңгээли боюнча II типтеги топурак шартында курулуп жаткан имараттар менен курулмалардын долбоорлорунда геотехникалык мониторингди жүргүзүү боюнча көрсөтмөлөр болушу керек.

Курулуш иштери үчүн негизги эсептөө талаптары:

6.4.13 Чөкмө топурактарга долбоорлонгон имараттар менен курулмалардын конструкцияларын МамСТ 27751 ылайык эки жол менен эсептөө керек: биринчиси – алып көтөрүмдүүлүгү боюнча, экинчиси – деформация боюнча.

Бул учурда имарат менен курулмалардан конструкцияларына берилген жүктөмдөрдөн, ошондой эле негизги чөкмө топурактардын физикалык-механикалык касиеттеринин өзгөрүшүнө жана алардын чөгүү жана горизонталдуу жылышуу сыяктуу бир калыпта эмес деформацияларынын өнүгүшүнө байланыштуу чектик абалдар эске алынышы керек.

6.4.14 Туруктуу, узак мөөнөттүү, кыска мөөнөттүү мүмкүн болгон жүктөмдөрдөн жана топурактын чөгүүсүнөн келип чыккан атайын жүктөмдөрдүн айкалыштары боюнча конструкцияларды эсептөөнү эң жагымсыз таасирлердин айкалыштары боюнча жүргүзүү керек (6.4.15 - 6.4.17), ал айкалыштар сызыктуу, пландуу чектелген же аянттык нымдоо булактарынан, үстү жактан авариялык нымдашуу учурунда же жер астындагы суулардын деңгээли көтөрүлгөндө пайда болот. Эгерде чөкмө катмарды толугу менен кесип өтүүчү ыкмалар жана пайдубалдар колдонулса, мисалы, жер казыктуу пайдубалдар, тыгыздалган, бекемделген, арматураланган массивдер, же терең салынган пайдубалдар, анда алардагы терс сүрүлүү күчтөрүнөн келип чыккан кошумча жүктөмдөрдү эске алуу керек.

6.4.15 Чөкмө топурактарга куруу пандаштырылып жаткан имараттар менен курулмалардын конструкцияларынын чыңалуу-деформация абалы алардын негизи менен биргелешкен эсептөөлөрүнүн алкагында аныкталышы керек.

Негиздин деформациясынын эсептөө схемаларын тандоодо жана эсептөөлөрдү жүргүзүүдө төмөнкү ыкмалардын бирин колдонууга жол берилет:

а) Топурак массасынын чөгүү деформацияларын моделдештирүүгө жана фундамент конструкциясынын деформацияланып жаткан негиз, анын ичинде казык негиз менен өз ара аракеттешүүсүн эске алууга мүмкүндүк берүүчү компьютердик лицензияланган программаларды колдонуу менен математикалык моделдештирүү ыкмасын колдонуу менен;

б) Эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктарынын негизинде иштелип чыккан жана долбоорлоо практикасында текшерилип, ченемдик документтер менен сунушталган жабык чечимдерди жана эмпирикалык формулаларды колдонуу менен;

6.4.16 Математикалык моделдөөдө чыңалууларды жана деформацияларды аныктоо үчүн туура эсептөө схемалары менен моделдерди (ЧЭМ, ЧАМ, СЧА) колдонуу керек, сызыктуу, аянттык жана башка нымдоо булактарынан чөкмө топурактарга суунун таралышы жөнүндө эксперименталдык жана эсептөө маалыматтарын, топурактардын физикалык-механикалык касиеттери, нымдуулук жана чыңалуу талааларынын таасиринен улам алардын өзгөрүшү жөнүндө маалыматтарды колдонуу керек. Топурактын өз салмагынан келип чыккан чөгүү деформацияларын нымдуу топурак массивинде, андагы вертикалдык чыңалуулар баштапкы чөгүү басымынан ашып, салыштырмалуу чөгүү 0,01 ашып кеткен жерде моделдөө керек. Сызыктуу жана аянттык нымдоо булактарынан топурактарды нымдоодо чөгүүлөр моделдөө жүргүзүлүүчү нымдуу топурак массивинин өлчөмдөрүн жана конфигурациясын И тиркемедеги (И.5) маалыматтарды эске алуу менен 6.2-сүрөттөн аныктоого болот.

Бул учурда сызыктуу жана аянттык нымдоо булактарынан нымдалганда топурактын чөгүүсүн эске алуу керек, алардын туурасы тиешелүү түрдө 1 жана 2 м кем болбошу керек.

Нымдалган топурак массивиндеги чөгүүнүн сандык моделдөөсү андагы топурактын өз салмагынан, пайдубалдын жүктөмүнөн, пландоочу толтуруулардын салмагынан жана башка жүктөмдөрдөн келип чыккан чыңалуулар таасир эткенде, биринчи жакындатууда эки ыкма менен жүргүзүү жол берилет:

чөкмө топурак массивинин чыңалуу-деформация абалын табигый нымдуулуктагы жана сууга каныккан абалдагы деформация модулу менен салыштырмалуу эсептөө (эки ийри сызык ыкмасы менен чөгүүнү аныктоого окшош);

сууга каныккан чөкмө топурак массивинин эсептөө схемасында күтүлгөн чөгүүнүн көлөмдүк деформацияларына туура келген көлөмдүк деформацияларды берүү.

6.4.17 Негиздердин, ошондой эле имараттар менен курулмалардын конструкцияларынын чыңалуу-деформация абалын аныктоодо, ошондой эле биринчи жана экинчи чектик абалдагы негиздерди эсептөө үчүн туюк чечимдерди жана эмпирикалык формулаларды колдонууда топурактарды нымдоонун жана чөгүү деформацияларынын өнүгүшүнүн шарттуу эсептөө схемаларын (6.2-сүрөт) колдонууга жол берилет, алар талаа шартындагы ири масштабдуу изилдөөлөрдүн жыйынтыктарына негизделип, азыркы учурдагы ченемдик документтер менен жөнгө салынат.

6.4.18 Чөкмө топурактарды нымдоонун натыйжасында пайда болгон негиздин деформация схемаларын тандоодо, эреже катары, нымдоо булагынын жайгашуусунун эки негизги учурун кароо керек: биринчиси – имараттын же курулманын ортосунда, экинчиси – имараттын же курулманын четинде (6.3-сүрөт, 6.4-сүрөт).

6.4.19 Чөкмөлүгү боюнча I типтеги топурак шартында, жогорку деформациялуу $h_{sl.p}$ зонасындагы топурактын чөгүшү толугу менен, же жарым-жартылай жоюлбаган негиздин тигинен жылышуусунун эсептөө схемасын имараттын же курулманын пайдубалынан берилүүчү тышкы жүктөмдүн жана топурактын өз салмагынын биргелешкен таасири, ошондой эле $h_{sl.p}$ зонасынан (6.1-сүрөттү кара) төмөндөгү топурактын физикалык-механикалык касиеттеринин өзгөрүшүн эске алуу менен кабыл алуу керек, аны катмарлуу катуулуктагы негиз катары (топурак сууланган зоналарда бир калыпта эмес чөгүү болгон участоктор менен) кабыл алуу керек.

Катмарлуу катуулуктагы негиздин a_0 (6.3-сүрөттү кара) жер тилкесинин узундугун пайдубалдын тереңдигине, суу булагынын жайгашуу тереңдигине,

топурактын чөгүү зонасы $h_{sl.p}$, суунун капталга жайылуу бурчу β жана башка факторлорго жараша И тиркемесине ылайык аныктоо керек.

Негиздин жергиликтүү нымдалышында анын катуулугунун өзгөрүү схемасын катуулук коэффициенттеринин минималдуу C_1 жана максималдуу C маанилеринен сызыктуу мыйзам боюнча алууга жол берилет (6.3-сүрөттү караңыз). C_1 жана C коэффициенттеринин маанилери И тиркемесине ылайык аныкталат.

6.4.20 Чөкмөлүгү боюнча II типтеги топурак шартында куруу үчүн долбоорлонуп жаткан имараттар менен курулмаларды эсептөөдө чөгүү оюгунун имарат же курулмага карата эң жагымсыз жайгашуусунда каралышы керек (6.2, 6.3 - сүрөттү кара.)

а) имараттын же курулманын ортосунда $L \geq 2r$ болгондо ийилүү жана ортоңку бөлүгүндө кысылуунун салыштырма горизонталдуу деформациясы минус $\varepsilon_{u.sl}$ жана томпоктун ийрилиги менен оюктун четтеринде чоюлуунун салыштырма горизонталдуу деформациясы плюс $\varepsilon_{u.sl}$ ийилүү болгондо;

б) имараттын же курулманынн астында $L<2r+b_o$ болгондо ийилүүнүн ийрилиги жана кысылуунун салыштырма горизонталдуу деформациясы минус $\varepsilon_{u.sl}$ болгондо;

в) имараттын же курулманын четинде томпоктун ийрилиги менен чоюлуунун салыштырма горизонталдуу деформациясы плюс $\varepsilon_{u.sl}$ болгондо.

Э с к е р т ү ү – Эгерде топурак өз салмагынан улам чөккөндө, ал эми $s_{sl.g} \leq$ 20 см болсо, анда жоопкерчиликтин III деңгээлиндеги имараттар менен курулмалардын конструкцияларын эсептөөдө жер бетинин горизонталдуу деформацияларын эске албоого жол берилет.

6.3-сүрөт – Чөкмөлүгү боюнча I типтеги топурак шартындагы негиздин катуулугунун өзгөрүү схемалары

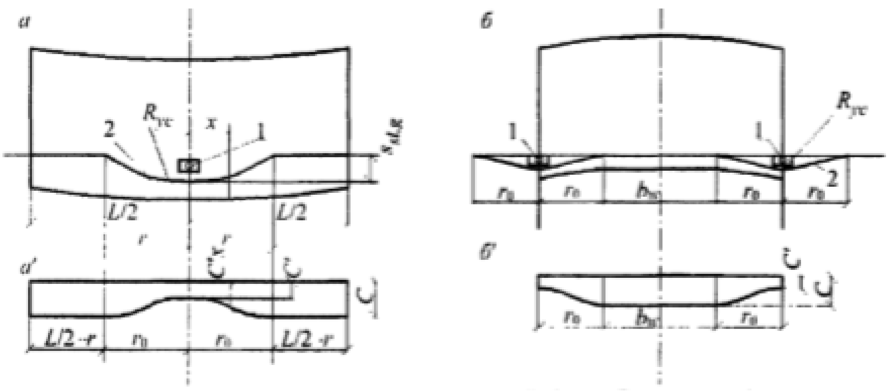
а – имараттын же курулуштун ортосундагы негиздин нымдалышы; *б* – ошол эле, четинде

6.4.21 Эгерде мындай деформациялардан келип чыккан күчтөр башка (негизги) түрлөрүндөгү жүктөмдөрдөн жана таасирлерден келип чыккан күчтөргө караганда жетишсиз экендиги аныкталса, эсептөөлөрдө жер бетинин айрым

деформацияларын (горизонталдуу жылышуулар, кыйшаюулар ж.б.) эске албоого болот.

6.4.22 Имараттар менен курулмалардын конструкцияларындагы күчтөрдү жана деформацияларды аныктоо үчүн колдонулган деформацияларды эсептөө схемалары имараттар менен курулмалардын чыныгы иштөө шарттарын жана негиз менен өз ара аракеттенүү өзгөчөлүктөрүн керектүү тактыктагы деңгээлде чагылдырышы керек. Зарыл учурларда аларда конструкция материалдарынын мейкиндикте иштөөсүн, геометриялык жана физикалык сызыктуу эмес болушун, ошондой эле жымышуучулугун эске алуу керек.

Курулуш конструкцияларынын иштешинин сызыктуу эмес факторлорун комплекстүү кароо керек: физикалык жана конструктивдик сызыктуу эместик, жүктөмдүн өзгөрмө мүнөзү ж.б. Конструкциялардагы күчтөрдүн чоңдугуна ар бир фактордун таасир этүү даражасын ишенимдүү баалоосуз, кандайдыр бир жактуу факторду эске алууга жол берилбейт.



6.4-сүрөт – II типтеги топурак шартындагы негиздин өз салмагынан келип чыккан чөгүү жана катуулук коэффициенттерин эсептелген өзгөрүүлөрү

а – имараттын ортосунда жайгашкан (ийилүү) нымдоо булагы; a' – имарат ийилгенде катуулук коэффициентинин өзгөрүү схемасы; б –имараттын четтеринде жайгашкан (ийилүү) нымдоо булагы; б' – имарат ийилгенде катуулук коэффициентинин өзгөрүү схемасы; 1 – топуракты нымдоо булактары; 2 – өз салмагынан келип чыккан топурактын чөгүү ийрилиги

6.4.23 Конструкцияларды топурактын чөгүүсүнөн жана анын физикалык-механикалык касиеттеринин өзгөрүшүнөн келип чыккан таасирлерге эсептөө керек, бул учурда имараттын же курулманын негизи менен бирге иштөө шартынан келип чыгат. Негиз менен пайдубалдын байланышынан пайда болгон нормалдуу жана тийиштүү чыңалуулардын маанилерине жараша негиздин моделин төмөнкүдөй кабыл алууга болот:

а) сызыктуу-серпилгич тутум:

б) сызыктуу эмес серпилгич эмес тутум, туруктуу абалдагы топурак негизиндеги деформация менен жүктөмдүн ортосундагы сызыктуу эмес

байланышты, жүктөө жана бошотуу учурундагы негиздин деформациялык касиеттеринин айырмасын, пайдубал менен негиздин ортосундагы байланыштын бузулушун чагылдырат.

в) курулуш жана эксплуатациялоо мезгилдериндеги ар кандай убакытттарда негиздин деформациялык касиеттерин чагылдырган реологиялык тутум (топурактын туруксуз абалында)

Негиз менен пайдубалдын байланышындагы негиздин деформациялык касиеттерин кысуу учурундагы бир катуулук коэффициентин - С колдонуу менен аныктоого, ал эми И тиркемесине ылайык аныкталган G жылдырууда негиздин катуулук коэффициентин кошумча колдонуу менен вертикалдуу жана горизонталдуу деформацияларды бир учурда эсепке алууга жол берилет.

6.4.24 Имараттар менен курулмалардын конструкцияларында $s_{sl.g}$ > 0,3 м чоңдуктагы өз салмагынан келип чыккан топурактын чөгүүсүнөн пайда болгон күчтөрдү аныктоодо төмөнкүлөрдү аткаруу зарыл:

а) вертикалдуу (чөгүү $s_{sl.g}$, алардын салыштырмалуу айырмачылыгы $\Delta s_{sl}/L$ ж.б.) жана горизонталдуу жылышуулардын биргелешкен таасири боюнча эсептөөнү жүргүзүү, бул учурда эсептөө үчүн бул жылышуулардан конструкцияларда бир убакта пайда болгон жалпы күчтөрдү кабыл алуу керек;

б) эгерде негиздин бетинин деформациясынын айрым түрлөрү өзүнүн максималдуу маанилерине жеткендиги тууралуу маалыматтар болсо, ошол эле учурда конструкцияда бир белгидеги күчтөрдү пайда кылса (күчтөр кошулат), анда ушул деформация түрлөрүнөн келип чыккан эки күчтү 6.4 формула боюнча, ал эми үч күчтү 6.5 формула боюнча кошуу керек:

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}; \tag{6.4}$$

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2}, \tag{6.5}$$

мында X_1, X_2, X_3 – негиздин бетинин ар кандай деформацияларынан келип чыккан күчтөр (мисалы, чөгүүдөгү вертикалдык жана горизонталдуу жылмышуулардан, ошондой эле жер титирөөдөн, жер көчкүдөн ж.б.).

6.4.25 Имараттардын жана курулмалардын конструкциясындагы күчтөрдү жана деформацияларды аныктоодо колдонулган эсептөө схемалары чыныгы шарттарды жана негиз менен өз ара аракеттенүүнү эске алуу менен түзүлүшү керек. Керек учурда бул схемалар конструкциялардын материалдарынын мейкиндиктеги иштешин, геометриялык жана физикалык сызыктуу эместигин, жылмышуу жөндөмүн эске алуу керек.

Курулуш конструкцияларынын иштешинин сызыктуу эмес факторлорун комплекстүү түрдө эске алуу керек: физикалык жана конструкциялык сызыктуу эмес болуу, жүктөмдүн өзгөрмө мүнөзү ж.б. Конструкциялардагы күчтөрдүн

чоңдугуна ар бир фактордун таасиринин деңгээлин ишенимдүү баалоосуз, кандайдыр бир жактуу факторду эске алууга жол берилбейт.

Эгерде жогорудагы көрсөтүлгөн татаал факторлорду эске алуу мүмкүн эмес болгон учурда имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын эсептөөнүн сандык ыкмаларын жана топурак негиздин чыңалган-деформацияланууччу абалын баалоочу ыкмаларды колдонушубуз керек. Бул ыкмалар конструкция менен негиздин өз ара аракеттенүүсүн түшүндүрүү үчүн «контакттык моделдерди» жана конструкциядагы күчтөрдү аныктоо үчүн курулуш механикасынын мыйзамдарын колдонот.

6.4.26 Негиздин моделин тандоо үчүн негизди сызыктуу-серпилгич тутуму түрүндөгү негиздин моделин колдонуп эсептөө жүргүзүү керек.

Эгерде бул эсептөөнүн натыйжасында алынган нормалдуу ρ жана тийиштүү τ чыңалуулардын маанилери негиз менен пайдубалдын өзүнчө бөлүктөрүндөгү айрым участоктордо төмөнкү шарттарга жооп берсе:

$$0{,}5\rho_n \le \rho \le 1{,}5R; \tag{6.6}$$

$\rho > 1{,}5\ R$ участогунда $A \le 0{,}24\ A_\rho$;

$\tau \le 0{,}5\tau_{max}$ же $\tau > 0{,}5\tau_{max}$ жер тилкесинде $A \le 0{,}2A_\tau$,

анда эсептөөнү сызыктуу-серпилгич тутумду колдонуп жүргүзүүгө уруксат берилет.

(6.6) формулада ρ_n – курулмадан негизге чөгүү пайда болгонго чейин таасир эткен баштапкы нормалдуу басым;

R – КЧжЭ 2.02.01 талаптарына ылайык аныкталган негиздин топурагын эсептөө менен алынган каршылыгы R;

τ_{max} – КЧжЭ 2.02.01 талаптарына ылайык аныкталган пайдубал түбүндөгү тийиштүү чыңалуунун кПа чектик мааниси.

А – негиз менен пайдубалдын байланышкан жеринде ρ жана τ чыңалуулар чектен ашкан аянты м;

A_ρ жана A_τ – негиз менен пайдубалдын байланышкан жеринде нормалдуу жана тийиштүү чыңалуулар пайда болгон бөлүктөрдүн аянттары м.

Эгерде (6.6) шарты аткарылбаса, анда сызыктуу эмес серпилгич эмес тутум түрүндөгү негиздин моделин колдонуу менен эсептөө керек.

6.4.27 Имараттар менен курулмалардын көтөрүүчү конструкцияларында топурак негизинин жеке салмагынан улам чөгүп кетишинен пайда болгон горизонталдык деформациялардын таасиринен келген күчтөрдү имараттын же курулманын жер астындагы бөлүгүнүн конструктивдик өзгөчөлүгүнө, пайдубалдын тереңдиги, топурак менен аянттын байланышын, топурактын физикалык-механикалык касиеттери, анын ичинде, курулуш процессинде жана эксплуатациялоо мезгилиндеги өзгөрүшүн, пайдубалга учурдагы жүктөмдөргө жараша төмөнкүлөрдү эске алуу менен аныкталат:

а) пайдубалдын түбүн жылыштыруучу күч;

б) пайдубалдын каптал бетинде пайда болгон жылышуу күчтөрү;

в) жылышкан топурактын пайдубалдын алдыңкы бетине нормалдуу басымы.

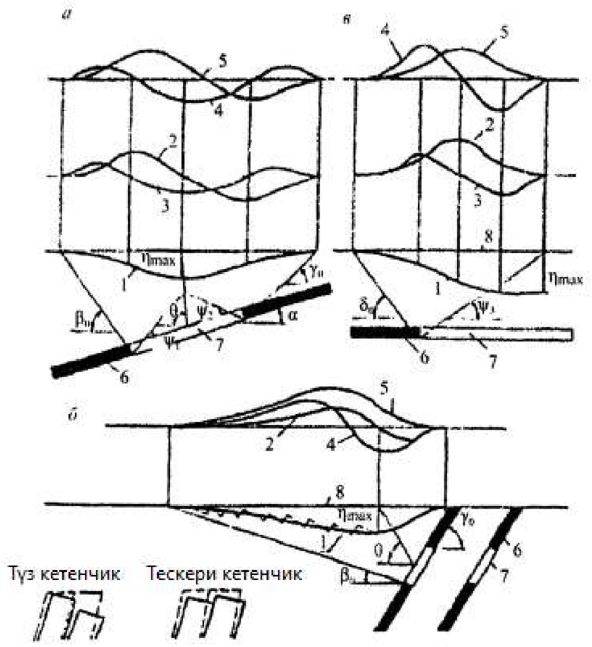
6.4.28 Имараттар менен курулмаларды долбоорлоодо кран жолдорун, лифт шахталарын жана башка конструкцияларды түзөтүү менен бирге, пайдалануу учурунда кээ бир конструкцияларды, бөлүктөрдү, чөгүү жиктери менен бөлүнгөн бөлүктөрдү жана жалпысынан имараттар менен курулмаларды домкраттар менен көтөрүү же пайдубал астындагы топуракты жарым-жартылай казып алуу аркылуу төмөндөтүү, имараттын же курулманын астындагы чөкмө топурактарды нымдоо жолу менен жөнгө салуу аркылуу тегиздөө мүмкүнчүлүгүн эске алуу керек. Буга байланыштуу, негиздин бир калыпта эмес деформациясына жана тегиздөө этабында конструкциялардын кошумча эсептөөлөрүн жүргүзүү керек.

Тегиздөө эсептөөлөрүндө тегиздөөчү түзүлүштөрдөн (домкраттар, анын ичинде тегиздөөчү түзүлүштөрдөн ага берилген басымдан улам негиздин туруктуулугун текшерүү да кирет) келген жүктөмдөрдү кабыл алуучу имараттын пайдубалы жана жер төлө бөлүгүнүн конструкцияларынын көтөрүмдүүлүгүн жана туруктуулугун текшерүү керек.

Э с к е р т ү ү – Жоопкерчиликтин III деңгээлиндеги имараттар менен курулмалардын, ошондой эле жергиликтүү топурак шартында курулуш жана эксплуатациялоо боюнча жетиштүү оң тажрыйбасы бар массалык курулуш объектилеринин конструкцияларына топурактын чөгүүсүнүн таасирин эсептөөлөрдү жүргүзбөөгө жол берилет.

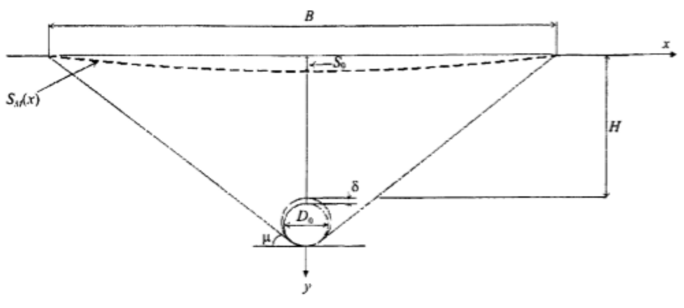
А тиркемеси

Жер бетинин типтүү жылышуулары менен деформацияларынын мисалдары



А.1-сүрөт – Катмарлуу кенди иштетүүдө жер бетинин жылышуусунун жана деформациясынын түрлөрүнүн иллюстрациясы

а – көмүр катмарлары кыйгач жатканда кыскача тилке боюнча вертикалдык кесилиш; *б* – ошол эле, көмүр катмарлары тик жатканда; *в* – катмардын узуну боюнча тик кесилиши; 1 – чөгүү ийри сызыктары; 2 – жантаюу эпюралары; 3 – ийрейүү эпюралары; 4 – салыштырмалуу горизонталдуу деформациялардын эпюралары; 5 – горизонталдуу жылышуулардын эпюралары; б – катмар; 7 – казып алуу иштери; 8 – казып алуу иштери башталганга чейинки жер бетинин абалы; η_{max} – жер бетинин максималдуу чөгүшү; β_0, γ_0, δ_0 – жылышуунун чек аралык бурчтары; ψ_1, ψ_2, ψ_3, – толук жылышуу бурчтары; θ – максималдуу чөгүү бурчу; α – катмардын түшкөн бурчу.



А.2-сүрөт – Жер астындагы туннель иштеринен улам пайда болгон негиздин деформациясын эсептөө схемасынын мисалы

S_0 – жер астындагы иштердин таасиринен негиздин бетинин максималдуу чөгүшүнүн мааниси (адатта, жер астындагы боштуктун борборунун үстүндө); B – чөгүү мульдасынын туурасы, башкача айтканда, бетиндеги чөгүү нөлгө барабар же долбоор талаптарына ылайык

минималдуу мааниге барабар болгон чекиттердин ортосундагы аралык; Н – жайгашуу тереңдиги, D_0 – жер астындагы иштетүүнүн мүнөздүү өлчөмү; μ – жылышуунун чек аралык бурчу (иштетүүнүн контурун жылышуу мульдасынын чек аралык чекиттери менен байланыштырган сызыктардын жантаюу бурчу); δ – технологиялык ашыкча казып алуу чоңдугу (өткөрүлгөн иштин чыныгы диаметри менен туннелдин сырткы каптамынын диаметринин айырмасы)

Негиздин бетинин кесилиш формасын "типтүү" ийри сызык менен, мисалы, "Гаусс ийри сызыгы" деп сүрөттөө кабыл алынган.

$$S_м (x) = S_0 \exp (-x^2/a^2)$$

"Типтүү" ийри сызыктардын параметрлери жана түрү табигый байкоолордун маалыматтарынын негизинде, иштин технологиялык өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен жана (жетиштүү баштапкы маалыматтар болгон учурда) сандык эсептөөлөрдүн жыйынтыктары боюнча аныкталат.

Б тиркемеси

Иштелип жаткан аймактарда эксплуатацияланып жаткан имараттарды жана курулмаларды коргоо чаралары

Б.1 Эксплуатацияланып жаткан имараттар жана курулмалар үчүн коргоонун төмөнкүдөй чаралары каралышы керек:

а) тоо-кен иштери, имараттардын жана курулмалардын пайдубалдарынын жана негиздеринин деформацияларын азайтуу;

б) геотехникалык, имараттардын жана курулмалардын пайдубалдарынын жана негиздеринин деформацияларын азайтуу же жоюу;

в) конструкциялык, имараттардын жана курулмалардын негиздеринин деформацияларына сезгичтигин азайтуу, ошондой эле алардын конструкцияларынын деформацияларын азайтуу же жоюу.

Коргоо чаралары катары төмөнкүлөр дагы кызмат кылышы мүмкүн: иштетилген объектини эксплуатациялоо мүнөзүн өзгөртүү, алдын ала пландалган оңдоо же жөндөө иштери.

Б.2 Эксплуатацияланып жаткан имараттарды жана курулмаларды коргоонун тоо-кен чараларына төмөнкүлөр кирет:

а) иштелип бүткөн мейкиндикти толук же жарым-жартылай толтуруу;

б) катмарларды убакыттын өтүшү менен бөлүп иштетүү, тоо-кен иштерин мейкиндикте жайылтуу; катмарларды белгилүү бир ырааттуулукта иштетүү; объектилердин негизиндеги деформацияларды азайтууну камсыз кылган айрым жер тилкелеринде тоо-кен иштерин бир эле учурда жүргүзүү;

в) пайдалуу кендерди аянт жана кубаттуулук боюнча толук эмес казып алуу;

г) казуу зонасында жана тоо-кен казууларынын (анын ичинде алдын ала коргоочу бирикмени түзүү) каптоолорунун контурларынын артында тоо тектерин алдын ала бекемдөө жана бекитүү;

д) жабык казуу жана анын жүктөмү бар өтмө комплекстерин колдонуу;

е) тоо-кен казууларынын кесилиштерин жана өлчөмдөрүн азайтуу;

ж) тоо-кен казуулары менен иштетилип жаткан имараттардын жана курулмалардын пайдубалдарынын ортосундагы аралыктарды көбөйтүү;

з) өтмө комплекстери жылдырылгандан кийин бир эле учурда же дароо каптоонун артындагы мейкиндикке бекитүү (катууланган) эритмелерди куюу;

и) монолиттүү пресс-бетон каптоону колдонуу;

к) казууда топурактын ашыкча алынышын азайтууну жана казманы эртерээк бекемдөөнү камсыз кылган өтүү ыкмасын жана технологиялык режимин тандоо ж.б.

Б.3 Эксплуатацияланып жаткан имараттарды жана курулмаларды коргоонун геотехникалык чараларына төмөнкүлөр кирет:

а) негиз топурактардын курулуш касиеттеринин начарлашынан сактоочу иш-чаралар;

б) негиздердин деформацияларын азайтуу жана аларды тоо тектеринин жылышууларына ылайыкташтыруу максатында топурактардын курулуш касиеттерин өзгөртүүгө багытталган иш-чаралар;

в) имараттардын жана курулмалардын пайдубалдарын бекемдөө;

г) имараттардан жана курулмалардан жүктөмдөрдү төмөнкү топурак катмарларына өткөрүп берүү;

д) имараттардын жана курулмалардын топурак негиздерин алардын ортосуна бөлүүчү дубалдарды орнотуу аркылуу тоо-кен казмаларынан бөлүү;

е) пайдубалдардын астынан топурактарды бургулоо, катууланган эритмелерди чектелген көлөмдөгү топуракка куюу (компенсациялык куюу) аркылуу имараттарды жана курулмаларды тегиздөө жана бирдей эмес чөкмөлөрдү азайтуу;

ж) негиздердин горизонталдык деформацияларынан келип чыккан күчтөрдү азайтуу үчүн убактылуу компенсациялык траншеяларды казуу ж.б.

Б.4 Эксплуатацияланып жаткан имараттарды жана курулмаларды коргоонун конструкциялык чараларына төмөнкүлөр кирет:

а) имараттарды жана курулмаларды деформациялык жиктер менен бөлүү;

б) айрым конструкциялык элементтерди же жалпы курулманы тарткычтар же темир-бетон курчоолор менен бекемдөө;

в) байланыш-тирөөчтөрдү орнотуу;

г) тик көтөргүч аркылуу имараттарды жана курулмаларды тегиздөө ж.б.

Б.5 Коргоо чаралары варианттарды техникалык-экономикалык салыштыруунун негизинде, корголуучу объектилердин багытын, жоопкерчилик деңгээлин, конструкциялык өзгөчөлүктөрүн, пайдалануу режимдерине минималдуу таасирин, алардын негиздеринин деформацияларынын болжолдоолорунун жыйынтыктарын жана бар тажрыйбаны эске алуу менен тандалып алынышы керек.

Коргоо чараларын тандоо аларды аткаруудан келип чыгышы мүмкүн болгон технологиялык таасирлерди эске алуу менен жүргүзүлүшү керек. Пайдалуу кендерди казып алууда казып алуу учурларынан тышкары, тоо-кен коргоо чараларына артыкчылык берилиши керек. Эгерде бул чаралар жетишсиз болсо же аларды ишке ашыруу мүмкүн болбосо, биринчи кезекте корголуучу объектилердин пайдалануу режимин бузбай турган геотехникалык чараларды колдонуу керек.

В тиркемеси

Иштелип жаткан аймактардагы каркастуу имараттарды долбоорлоо жана эсептөө өзгөчөлүктөрү

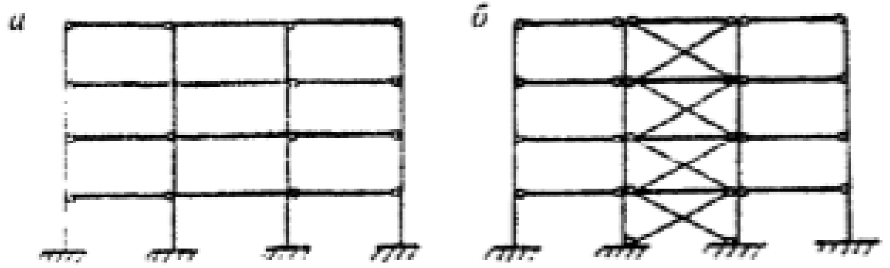
В.1 Иштелип жаткан аянттарда курулуп жаткан каркастуу имараттарды, негизинен, ийкемдүү жана айкалышкан конструкциялык схемалар боюнча долбоорлоо керек.

Э с к е р т ү ү – I, Iк жана IIк топтогу иштетилип жаткан аймактардагы имараттарды долбоорлоодо металл каркастуу имараттарга артыкчылык берүү керек.

В.2 Тиешелүү техникалык-экономикалык негиздемеси болгон учурда, каркастуу имараттарды катуу конструкциялык схемалар боюнча долбоорлоого жол берилет.

В.3 Каркастуу имараттардын конструкциялык чечимдерин жер бетинин деформациясынын эсептелген маанилерине, курулуш аянтынын инженердик-геологиялык шарттарына жана объекттин эксплуатациялык талаптарына жараша тандоо керек.

В.4 Көп кабаттуу каркастуу имараттарды аралаш конструкциялык жана байланышуучу тутумдар түрүндө долбоорлоо керек (бул тиркеменин В.1-сүрөтү). Көп кабаттуу каркастуу имараттардын конструкциялык тутумдарын тандоодо колонналардын чоң торлору менен каркастарга артыкчылык берүү зарыл.

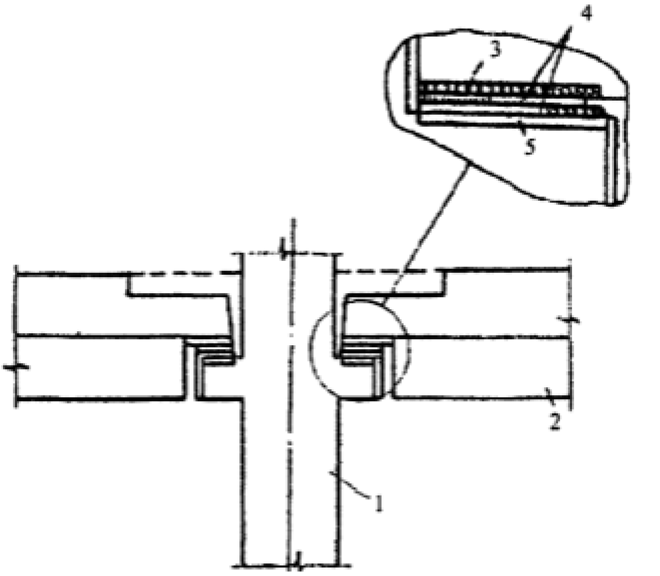


В.1-сүрөт – Көп кабаттуу имараттардын каркас рамаларынын схемалары

а – аралаш конструкциялык тутуму бар каркас рамасы; *б* – байланышуучу тутуму менен каркас рамасы

В.5 Көп кабаттуу байланышуучу тутум менен жасалган каркастуу имараттардын пайдубалдарын кесилишти негиздин бирдей эмес деформациясынын таасирине эсептөө менен кесилиштүү тилке түрүндө долбоорлоо керек.

В.6 Көп кабаттуу каркастуу имараттардын элементтеринин шарнирдүү түйүндөрүн бириктирүүчү компенсатор-төшөмө аркылуу ригелдерди колонналардын консолуна тирөө менен аткарууга жол берилет (В2-сүрөт).



В.2-сүрөт – Ригель менен колоннанын биригүү түйүнүнүн конструкциясы

1 – колонна; 2 – шарнир менен таянычтуу ригель; 3 – ригелдин бекитме темир бөлүгү;
4 – төмөнкү жана жогорку байланыш пластиналары; 5 – колоннанын бекитме темир бөлүгү.

В.7 Көп кабаттуу каркастуу имараттарды кен иштетүүдөн келип чыккан кыйшаюунун таасирине деформацияланган схема боюнча эсептөө керек, эгерде каркас тилкелериндеги эсептик жүктөмдөрдөн келип чыккан узундугу боюнча күчтөр оор күчтүн 10% ашык болсо.

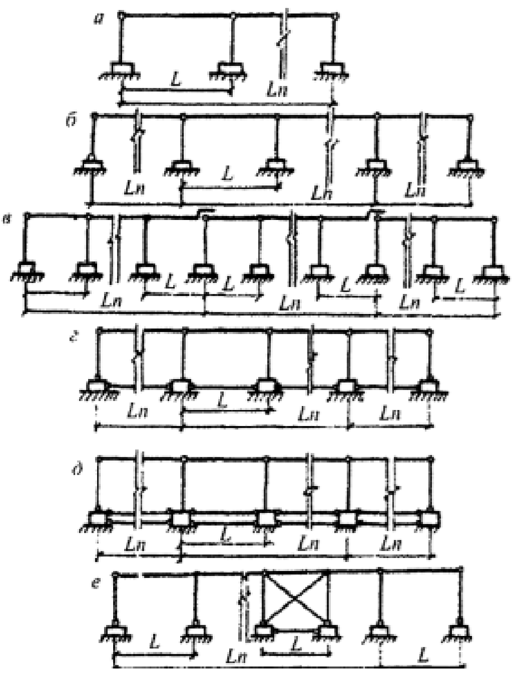
В.8 Бир кабаттуу каркастуу имараттардын тиешелүү түрдөгү туурасынан жана узунунан рамаларынын эсептик схемаларын (В.3, В.4-сүрөттөр) ушул тиркеменин В.1-таблицасына ылайык тандоо керек.

В.9 Бир кабаттуу каркастуу өндүрүштүк имараттарды долбоорлоодо, эреже катары, аралыгы 6 жана 12 метр болгон колонналарды колдонуу керек. Колонналарынын акыркы четки катардагы аралыгы 6 м, ортоңку катарында 12-18 м болгон каркастарды жана устун конструкцияларын колдонуу IV, III жана IVк топтогу иштетилүүчү аймактарда кароого жол берилет.

В.10 Бир кабаттуу каркастуу имараттарды долбоорлоодо пайдубал негиздеринин төмөнкүдөй жылышууларын эске албай коюуга болот:

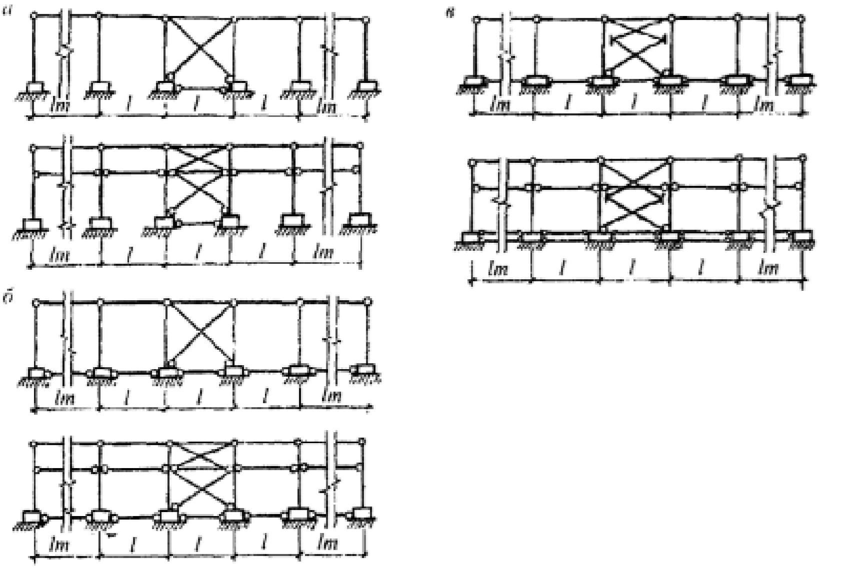
вертикалдык, эгерде колонналардын пайдубалдарынын чөгүү айырмасы өзгөчө жүктөмдөр айкашына эсептелгенде КЧжЭ 2.02.01 көрсөтүлгөн маанилерден ашпаса;

горизонталдуу, эгерде алардын маанилери ушул тиркеменин В.2-таблицасында келтирилген чектүү горизонталдуу жылышууларынын маанилеринен ашпаса.



В.3-сүрөт– Бир кабаттуу каркастуу имараттардын туурасынан рамаларынын схемалары

а- е – каркас элементтеринин туташтыруу түрлөрү



В.4-сүрөт – Бир кабаттуу каркастуу имараттардын узунунан рамаларынын схемалары (крандарды колдонуу менен жана колдонбостон)

а-в – каркас элементтеринин туташуу типтери

В.1 – т а б л и ц а

Иштетилүүчү аянттардын топтору	Чийме-нин номери	Бирикмелер		Имараттын туруктуулугун камсыз кылуу боюнча кошумча иш-чаралар
		колонналар жана ригелдер	колонналар жана пайдубалдар	
А туурасынан кеткен рамалар				
IV; IVk; III	В3, *а*	Шарнирдүү-кыймылсыз	Катуу	-
II; I; IVk	В3, *б*	Ошол эле	Ортоңку катарлардын мамычалары үчүн - катуу, четкилери үчүн - шарнирдүү-кыймылсыз	-
II; I; IVk	В3, *в*	Колонналардын бир бөлүгү үчүн - шарнирдүү-кыймылсыз, колонналардын бир бөлүгү үчүн - шарнирдүү-кыймылдуу	Катуу	-
I; IV; IIIk	В3, *г*	Шарнирдүү-кыймылсыз	Ортоңку катарлардын колонналары үчүн - катуу, четкилери үчүн - шарнирдүү-кыймылсыз	Бир деңгээлде байланыш-тирөөчтөрдү орнотуу

В.1 – таблицанын уландысы

Иштетилүүчү аянттардын топтору	Чийменин номери	Бирикмелер		Имараттын туруктуулугун камсыз кылуу боюнча кошумча иш-чаралар
		колонналар жана ригелдер	колонналар жана пайдубалдар	
А туурасынан кеткен рамалар				
IIk; Ik	В3, *д*	Ошол эле	Ортоңку катарлардын колонналары үчүн - катуу, четкилери үчүн - шарнирдүү-кыймылсыз	Ошол эле, 2 деңгээлде
IIk; I; IVk	В3, *е*	Шарнирдүү-кыймылсыз	Шарнирдүү-кыймылсыз	Имараттын ортоңку бөлүгүндө колонналардын ортосунда тигинен кеткен байланыштарды жана пайдубалдардын ортосунда байланыш-тиреөчтөрдү орнотуу
Б узунунан кеткен рамалар				
IV; IVk; III	В4, а	Шарнирдүү-кыймылсыз	Катуу	Имараттын ортоңку бөлүгүндө колонналардын ортосунда тигинен кеткен байланыштарды жана пайдубалдардын ортосунда байланыш-тиреөчтөрдү орнотуу
II; I; IVk	В4, *б*	Ошол эле	Ошол эле	Ошол эле

В.1 – таблицанын аягы

Иштетилүүчү аянттардын топтору	Чийменин номери	Бирикмелер		Имараттын туруктуулугун камсыз кылуу боюнча кошумча иш-чаралар
		мамычалар жана ригельдер	мамычалар жана пайдубалдар	
Б узунунан кеткен рамалар				
I; IIк; IIIк	В4, *в*	Шарнирдүү-кыймылсыз	Катуу	Имараттын ортоңку бөлүгүндө сызыктуу кыймылдуу туташтырмалар менен вертикалдуу байланыштарды, ал эми пайдубалдардын ортосунда эки деңгээлдеги байланыш-тирөөчтөрдү орнотуу.
I; IIк; IIIк	В4, *в*	Шарнирдүү-кыймылсыз	Катуу	Имараттын ортоңку бөлүгүндө сызыктуу-кыймылдуу бириктирүүлөрдү колдонуу менен тигинен кеткен байланыштарды, ал эми пайдубалдардын ортосунда - эки деңгээлде байланыш-тирөөчтөрдү орнотуу
Э с к е р т ү ү – Iк жана жарым-жартылай IIк топтогу иштетилүүчү аянттардагы көпүрө крандуу имараттарда каркасты тегиздөөнү караштыруу максатка ылайыктуу.				

В.2 – т а б л и ц а

Каркастын түрү	Пайдубал негиздеринин горизонталдык жылышууларынын чектик маанилери	
	раманын тегиздигинде	байланыштарды карай
Кесилиш аянты 0,15 $м^2$ ашык болгон темир-бетон колонналарынын жасалган	0,002 *h*	0,004 *h*
Ошол эле, кесилиш аянты 0,1- 0,15 $м^2$ чейин	0,004 *h*	0,006 *h*
Болот колонналарынан жасалган	0,010 *h*	0,020 *h*
Э с к е р т ү ү – И чоңдугу катары раманын биринчи кабатындагы колонналардын бийиктиги кабыл алынат.		

В.11 Эгерде өзүнчө турган пайдубалдарга таянган колонналардын көтөрүмдүүлүгү жер бетинин деформацияларынан келип чыккан күчтөрдү кабыл алуу үчүн жетишсиз болуп, ал эми колонналарды андан ары бекемдөө, же бөлүктөрдүн узундугун азайтуу максатка ылайыксыз болгон учурларда, пайдубалдардын ортосунда бир же эки деңгээлде байланыш-тирөөчтөрдү орнотуу каралышы керек.

Эки деңгээлдеги байланыш-тирөөчтөрдү I, IIк, IIIк топтогу иштетилген аймактарда колдонуу максатка ылайыктуу.

Байланыш-тирөөчтөрдө топурактын жылышынын таасиринен келип чыккан күчтөрдү азайтуу үчүн, пайдубалдын түбүнүн бетон менен тийишкен жеринде жылышуучу жик орнотуу керек.

Эгерде жогоруда саналган иш-чаралар колонналардын талап кылынган көтөрүмдүүлүгүн камсыз кылбаса, имараттын конструкциялык схемасын өзгөртүү, же кайчылаш устун тутумдары, бүтүн темир-бетон плиталар ж.б. түрүндө пайдубалдарды орнотуу каралышы керек.

В.12 Бир кабаттуу каркас имараттардын (бөлүктөрдүн) туурасынан кеткен багытта туруктуулугу колонналарды пайдубалдарга бекитүү менен камсыз кылынышы керек (В.3-сүрөттү кара). Узунунан кеткен багытта бардык ортоңку катардагы колонналарды боюнча алардын ортосунда тигинен кеткен байланыштары бар катуулук блокторун орнотуу зарыл (В.4-сүрөтүн караңыз). Катуулук блогунун чегинде колонналардын пайдубалдары байланыш-тирөөчтөр менен байланыштырылышы керек.

Бир кабаттуу имараттардын каркастарынын туруктуулугун узунунан жана туурасынан кеткен колонналар катарлары боюнча атайын катуулук элементтерин (диафрагмаларды, чоңойтулган кесилиштеги колонналарды, көп кабаттуу тиркемелерди) орнотуу менен камсыз кылууга жол берилет.

Негиздин бирдей эмес деформацияларында тигинен кеткен байланыштардагы күчтөрдү азайтуу үчүн, аларды бирдей эмес чөкмөлөрдө байланыштарга карата блоктун колонналардын жылышуу мүмкүнчүлүгүн камсыз кылган сызыктуу-кыймылдуу бириктирүүлөрдү колдонуу менен аткаруу керек (В.4-сүрөттү кара).

Көп кабаттуу имараттардын туурасынан жана узунунан кеткен багыттардагы туруктуулугу колонналарды пайдубалдарга бекитүү, колонналардын ортосунда тигинен кеткен байланыштарды орнотуу же ригелдерди колонналарга бириктирүүнүн катуу түйүндөрү менен камсыз кылынышы керек.

Имараттын же анын бөлүктөрүнүн мейкиндиктеги туруктуулугун камсыз кылган тигинен кеткен байланыштар имараттын (бөлүктүн) ортоңку бөлүгүндө мейкиндик блокторго топтолушу керек. Каркас менен мейкиндик блокторунун биргелешип иштешин камсыз кылуу үчүн, жабуулар горизонталдык тегиздикте жетиштүү катуулукка ээ болушу керек.

В.13 Каркастуу имараттын бөлүгүнүн чектик узундугун жана туурасын жер бетинин деформацияларынын эсептик чоңдуктарына жараша аныктоо керек.

Бөлүктөрдүн ортосундагы деформациялык жиктер жуп рамалар же арыштуу конструкциялардын шарнирдүү-кыймылдуу таянычы түрүндө долбоорлонуп, аларды ийилчээк толтургучтар (пороизол, поролон, макро тешиктүү резина ж.б.) менен толтурулган компенсаторлор менен жабылышы керек.

В.14 Бир кабаттуу каркастуу имараттардын жабуулары үчүн, эреже катары, эң жөнөкөй статикалык аныкталган конструкцияларды колдонуу керек.

В.15 Бөлүнбөгөн жабуу тутумдарын колдонуунун максатка ылайыктуулугу ар бир учурда негиздин бирдей эмес деформацияларына статикалык эсептөө менен негизделиши керек.

В.16 Бүктөлүүчү, жука дубалдуу мейкиндик конструкцияларын (жыйнак-кабыктарды) ж.б. жабуу катары колдонуу негиздин бирдей эмес деформацияларынын, технологиялык жабдуулардын динамикалык таасирлеринин, асма же көпүрө крандардын таасирин, имаратты тегиздөө зарылдыгын (айрым учурларда) жана башка факторлорду эске алып, статикалык эсептөө менен негизделиши керек.

В.17 Негиздин бирдей эмес деформацияларынан улам чатырдын бузулушунан каркастуу имараттардын жабууларын суунун киришинен коргоо үчүн, жабуунун каптал жана узунунан кеткен (ички суу агуучу) дубалдарга

кошулган жерлеринде коңшулаш аралыктардын жабууларынын тийишкен жерлеринде компенсаторлорду (деформациялык жиктерде жылуулук изоляциясы менен) орнотуу, ошондой эле компенсаторлорду орнотуучу жиктерди жана жабуу плиталарынын ортосундагы тигиштерди гидроизоляциялык катмардын ичинде туурасы 1 м кошумча рубероид тилкелери менен чаптоо керек.

В.18 Каркастуу имараттар үчүн тосмо конструкциялары катары стандартташтырылган чоң өлчөмдөгү дубал панелдерин колдонуу керек, аларды имараттын каркасынын элементтерине ийкемдүү бекитүү менен, тосмо конструкцияларга каркас деформацияланганда жүктөмдөр минималдуу болушун, же таптакыр жок болушун камсыз кылуу керек.

Дубал тосмо конструкциялары горизонталдык багытта эки бурчунан шарнирдүү-кыймылдуу, ал эми калган эки бурчунан шарнирдүү-кыймылсыз бекитилиши керек. Имараттын коңшулаш колонналарынын чөкмөлөрүнүн жол берилүүчү айырмасы Δh төмөнкү формула боюнча аныкталат:

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

мында Δ_n – дубал панелдеринин ортосундагы боштуктун чоңдугу;

l – коңшулаш мамычалардын окторунун ортосундагы аралык;

H_n – дубал панелдин бийиктиги.

В.19 Өзүнчө көтөрүүчү таш дубалдарды колдонууда, аларды имараттын каркасынын колонналарынын жанынан кесип, ранд-устундарга жана каркас элементтерине бекитүү менен долбоорлоо керек. Имараттын каркасынын октору боюнча өтүүчү ички дубалдарды колонналарга ийкемдүү анкерлер менен бекитип, сырткы дубалдарга, такталарга жана ригелдерге кошулган жерлерде, ошондой эле технологиялык жана санитардык-техникалык түтүктөр менен кесилишкен жерлерде кеминде 50 мм боштуктарды калтыруу керек.

В.20 Топуракка төшөлгөн катуу жер тамандар (бетон, ксилолит ж.б.) долбоорлоодо аларды капталдары 6 м ашпаган карталарга бөлүү керек. Карталардын ортосундагы жиктин туурасын (5.4) формуласы боюнча аныктоо керек, мында L_0 чоңдугу катары каралып жаткан багытта коңшулаш карталардын борборлорунун ортосундагы аралык кабыл алынат. Карталардын ортосундагы жиктерди эластикалык толтургуч (битум мастикасы, пороизол жип ж.б.) менен толтуруу керек. Бетон арматураланган төшөлмлөрдү байланыш-тирөөч катары колдонууга жол берилет. Бул учурда аны карталарга бөлүүгө болбойт.

В.21 Тепкич аянтынын дубалдарын имараттын (бөлүктүн) мейкиндиктеги туруктуулугун камсыз кылган катуу блоктору катары колдонууга жол берилет.

Жабдууларды жана коммуникацияларды орнотуу үчүн жабуулардагы тешиктердин өлчөмдөрүн алардын горизонталдык тегиздикте өз ара жылышуу

мүмкүнчүлүгүн эске алуу менен аныктоо керек. Казып алуу учурунда жабдууларды түздөө мүмкүнчүлүгүн кароо зарыл.

В.22 Өндүрүштүк имараттарда көтөрүүчү-ташуучу каражаттар катары асма жана төшөлмө көтөрүүчү-ташуучу жабдууларга артыкчылык берүү керек.

Крандардын нормалдуу иштешин камсыз кылуу үчүн, кран астындагы конструкцияларды түздөө жана асмаларды жөндөө мүмкүнчүлүгүн караштыруу керек.

В.23 Көпүрө крандуу имараттарда кран астындагы бөлүнгөн устундарды колдонуу керек. Имаратты бөлүктөргө бөлгөн жерлерде кран астындагы устундардын консолдук таянычын же атайын компенсатордук устундарды орнотуу каралышы керек, алардын деформациялануу жөндөмдүүлүгү деформациялык тигиштин күтүлүүчү чоңдугуна жараша аныкталууга тийиш.

В.24 Крандардын имарат элементтерине жакындашуу өлчөмдөрүн кран жолдорун мүмкүн болуучу түздөөлөрдү эске алуу менен дайындоо керек. Мамычанын кран үстүндөгү бөлүгүнүн бийиктигин көбөйтүүгө же төмөндөтүлгөн таяныч бөлүгү бар металл кран астындагы устундарды колдонууга жол берилет.

В.25 Жер бетинин деформацияларынан улам пайда болгон көпүрө крандардын кран астындагы жолунун жантаюусунун чоңдугу төмөнкү чектик маанилерден ашпашы керек:

туурасынан кеткен багытта $i = 4 \cdot 10^{-3}$;

» узунунан кеткен багытта » $i = 6 \cdot 10^{-3}$.

Жолдорду түздөөнүн зарыл даражасын жана крандардын жакындашуу өлчөмдөрүн жер бетинин эсептик деформацияларына жана кран астындагы жолдордун жантаюусунун чектик маанилерине жараша аныктоо керек.

Жер бетинин жылышынын активдүү баскычы аяктагандан кийин, кран астындагы жолдор "Жүк көтөрүүчү крандарды орнотуу жана коопсуз эксплуатациялоо эрежелерине" ылайык түздөлүшү керек.

Г тиркемеси

Иштелип жаткан аймактарында каркассыз имараттарды долбоорлоонун жана эсептөөнүн өзгөчөлүктөрү

Г.1 Иштелип жаткан аймактарда каркассыз имараттар айрым көтөрүүчү конструкциялар бузулганда имараттардын бөлүктөрүнүн прогрессивдүү кыйрашына жол бербеген катуу же аралаш конструкциялык схемалар боюнча долбоорлонушу керек:

узунунан кеткен көтөрүүчү дубалдары жана туурасынан кеткен катуулук диафрагмалары (тепкич аянттарынын дубалдары, лифт шахталары ж.б.);

туурасынан жана узунунан кеткен көтөрүүчү дубалдары менен.

Э с к е р т ү ү – Каркассыз турак жай жана коомдук имараттардын жер үстүндөгү бөлүгү, эреже катары, катуу конструкциялык схема боюнча долбоорлонушу керек.

Г.2 Имараттардын көтөрүүчү дубалдары, эреже катары, имараттардын узунунан жана туурасынан кеткен окторуна карата симметриялуу жайгаштырылып, имараттын узундугу жана туурасы боюнча катуулуктун бирдей бөлүштүрүлүшүн камсыз кылышы керек.

Туурасынан кеткен дубалдар имараттын бүткүл туурасы боюнча туташ долбоорлонушу керек. Эгерде пландаштыруу талаптарына ылайык туурасынан кеткен дубалдардын туташ жайгашуусу бузулса, аларды ички узунунан кеткен дубал менен байланыштыруу каралышы керек, бул узунунан жана туурасынан кеткен дубалдардын бирдиктүү кайчылаш система катары биргелешип иштешин камсыз кылышы керек. Мында туурасынан кеткен дубалдардын жылышы (ок боюнча) 0,6 мден ашпаган чоңдукка жол берилет.

Узунунан кеткен дубалдардын жылышынын чоңдугу 1,8 м ашпоого тийиш, мында узунунан кеткен дубалдардын сынуу орду туурасынан кеткен көтөрүүчү дубалдар менен байланыштырылышы керек.

Г.3 Каркассыз имараттардын, анын ичинде орнотулган жайлары бар имараттардын конструкциялары, аларга түшкөн жүктөмдөрдөн жана негиздин бирдей эмес деформацияларынын таасиринен келип чыккан күчтөрдү кабыл алуу үчүн бирдиктүү мейкиндик тутумдун элементтери катары долбоорлонушу керек. Бул максатта төмөнкүлөрдү караштыруу керек:

бардык тышкы жана ички дубалдар боюнча жабык пайдубалдык жана цоколдук курчоолорду орнотуу;

ири блоктуу жана кирпич имараттарда бардык тышкы жана ички дубалдар боюнча кабаттар менен темир-бетон курчоолорду, ал эми панелдүү имараттарда - тышкы жана ички дубал панелдеринин конструкциялары менен айкалышкан кабаттар менен курчоолорду орнотуу;

пайдубалдардын конструкцияларын анын үстүндөгү конструкциялар менен тигинен вертикалдык байланыштар аркылуу бириктирүү;

жабуу панелдерин бири-бири менен жана көтөрүүчү дубалдар менен бириктирүү, ошондой эле панелдердин ортосундагы жиктерди 100 маркасындагы цемент аралашмасы менен толтуруу.

Панелдүү имараттарда пайдубалдык жана цоколдук курчоолорду цоколдук темир-бетон панелдеринин конструкциялары менен айкалыштырууга жол берилет.

Г.4 Имараттардын типтүү долбоорлордо жер үстүндөгү бөлүктүн жалпы көлөмдүк-пландык жана конструкциялык чечимдерин каралышы керек. Жер астындагы бөлүктүн конструкциялык чечимдери курулуштун ар кандай шарттарына ылайыкташтырылып, бир нече вариантта иштелип чыгышы керек.

Г.5 Каркассыз имараттардагы деформациялык жиктер туурасынан кеткен жуп дубалдар түрүндө каралышы керек. Дубалдардын калыңдыгы имараттарга карата сырткы абанын эсептик температурасына жараша коюлуучу жылуулук техникалык талаптарга жооп бериши керек.

Г.6 Ири панелдүү имараттарда элементтердин ортосундагы бириктирүүлөр төмөнкү ыкмалардын бири менен аткарылышы керек:

чыккан арматураларды ширетүү жана шпонкаларды бетон менен толтуруу менен шпонкалар түрүндө;

жумушчу арматурага ширетилген болот кыналган бөлүктөрдү ширетүү аркылуу;

илмектүү чыгарууларды скобалар менен бириктирүү жана андан кийин толтуруу аркылуу.

Дубал элементтеринин ортосундагы жиктердеги бириктирүүчү элементтердин кесилиши эсептөө жолу менен аныкталууга тийиш.

Панелдерди горизонталдык жиктеринде 100 маркасынан төмөн болбогон цемент аралашмасынан жасалган тигиштер каралышы керек.

Жиктердеги болот кыналган бөлүктөр жана бириктирүүчү элементтер дат басуудан корголушу керек.

Г.7 Таш имараттарда бурчтарды жана дубалдардын кесилиштерин диаметри 4-6 мм арматурадан жасалган, өлчөмү 7х7 см болгон торчолор менен арматуралоо керек, алар горизонталдык жиктерге элементтин бийиктиги боюнча 1 м сайын төшөлүп, дубалдардын окторунун кесилиштеринен ар бир тарапка 1,2-1,5 м аралыкта бекитилет.

Жабуу жана чатыр панелдеринин панелдүү имараттардын көтөрүүчү дубалдарына таянуу тереңдиги 12 см ден кем болбошу керек.

Г.8 Каналдар, тилке оюктар (штроба), тешиктер (ниша) менен алсызданган конструкциялар эсептөөгө же конструкциялык талаптарга ылайык кошумча арматура орнотуу менен бекемделиши керек.

Г.9 Каркассыз имараттардын пайдубал-жер төлө бөлүгүнүн конструкцияларын заводдо даярдалган курама буюмдарды колдонуу менен көбүнчө курама-монолиттүү түрдө долбоорлоо керек. Эгерде мындай чечимдер жетиштүү бекемдикти жана катуулукту камсыз кылбаса, имараттын жер астындагы бөлүгүн монолиттүү түрдө долбоорлоо керек. Катуулукту жогорулатуу максатында имараттын пайдубал-жер төлө бөлүгүндө кошумча дубалдарды орнотуу каралышы мүмкүн.

Г.10 Узунунан кеткен дубалдардын тилкелеринде ок боюнча 1,5 м ашпаган аралыкка жылдыруу менен лоджияларды орнотууда дубалдын тегиздигинде, ошондой эле лоджиялардын контуру боюнча түз сызыктуу темир-бетон дубалдык жана пайдубалдык курчоолор каралышы керек.

Дубалдык курчоолордун түз сызыктуу элементтери катары лоджиялардын үстүндөгү жабуу конструкцияларын колдонууга жол берилет, алар бүктөм жерлеринде бекемделип, негизги курчоонун конструкциялары менен ишенимдүү байланышта болушу керек.

Лоджия дубалдарынын бири, эреже катары, имараттын туурасынан кеткен дубалынын уландысы болушу керек.

Балкондор жана эркерлер жабуулардын консолдук чыгарылышында орнотулушу керек.

Тегиздөөнү эске алуу менен долбоорлонгон имараттарда лоджиялардын жабууга таянычы каралышы керек.

Д тиркемеси

Кен иштелген аймактарда инженердик курулмаларды жана түтүктөрдү долбоорлоо жана эсептөө өзгөчөлүктөрү

Д.1 Мунара түрүндөгү курулмалар катуу конструкциялык схемалардын негизинде долбоорлонууга тийиш.

Эсептик кыйшаюулар чектүү маанилерден ашып кеткенде, пайдубалдын түбүнүн өлчөмдөрүн чоңойтуу, мүмкүн болсо, курулманын оордук борборун төмөндөтүү, аркан түзүлүштөрдү, ошондой эле эксплуатациялоо процессинде курулманы тегиздөө боюнча иш-чаралар каралышы зарыл.

Д.2 Транспорттук галереялар ийкемдүү схемалар боюнча долбоорлонушу керек. I, Iк жана II, IIк топтогу кен иштетилген аймактар үчүн (5.1, 5.2-таблицалар) транспорттук галереялардын көтөрүүчү конструкциялары, эреже катары, металлдан жасалышы керек.

Д.3 Транспорттук галереялар тирөөчтөрдө жиктери бар бөлүнгөн конструкция түрүндө каралышы керек, мында галереяны тирөөчтөрдө горизонталдык тегиздикте анын узунунан кеткен огуна ченем боюнча түздөө мүмкүнчүлүгү камсыз кылынышы керек. Транспорттук галереянын имаратка таянычы кыймылдуу болуп долбоорлонушу керек. Деформациялык жиктер жапкычтар менен жабылышы керек.

Д. 4 Iк-IIIк топтогу иштелип жаткан аймактарда транспорттук галереялардын тирөөчтөрү алардын негизиндеги жер бетинин тепкичтеринин таасирине эсептелген жалпы пайдубалдарда долбоорлонушу керек.

Д.5 Узун жер астындагы курулмалар (тоннелдер, каналдар, өтмөктөр ж.б.) төмөнкүдөй долбоорлонушу керек:

узунунан кеткен багытта - деформациялык жиктер менен айрым катуу бөлүктөргө бөлүнгөн ийкемдүү схемалар боюнча;

туурасынан кеткен багытта - ийкемдүү жана катуу конструкциялык схемалар боюнча.

Д.6 Жер астындагы узун курулмалардын бөлүктөрүнүн узундугу конструкциянын көтөрүмдүүлүгүнө, жүктөмдөрдүн чоңдугуна жана негиздин деформацияларынын таасирине жараша кабыл алынышы керек.

Коңшулаш бөлүктөрдүн ортосундагы деформациялык жиктерди жер астындагы суулардын киришинен эластикалык толтургучтарды, компенсациялык кыстармаларды ж.б. колдонуу менен коргоо керек.

Д.7 Авариялык сууларды агызуу үчүн каралган жер астындагы узун курулманын узунунан кеткен эңкейиштери жер бетинин мүмкүн болуучу жантаюуларын эске алуу менен орнотулушу керек.

Д.8 Жер астындагы узун курулмаларга төшөлгөн инженердик коммуникациялардын нормалдуу эксплуатациясын камсыз кылуу үчүн атайын ийкемдүү тирөөчтөрдү жана компенсациялык түзүлүштөрдү орнотуу каралышы керек.

Д.9 Иштелип жаткан аймактарда курулуучу көлөмдүү тереңдетилген курулмалар КЧжЭ 2.04.01, КР КЧ 40-01, КР КЧ 40-02 талаптарын эске алуу менен ийкемдүү, аралаш, же катуу конструкциялык схемалар боюнча долбоорлонушу керек.

Д.10 Жабык көлөмдүү тереңдетилген курулмаларды долбоорлоодо ийкемдүү жана аралаш конструкциялык схемаларга артыкчылык берилиши керек.

Негиздин бир калыпта эмес деформациясына ылайыкташтырылган ийкемдүү суу өткөзбөй турган жиктерди курулуш блоктордун бириккен жерлеринде, ошондой эле алардын чатырында, түбүндө жана бөлмөлөрдү бөлүүчү дубалдар менен бириккен жерлеринде жасоо менен ийкемдүү курулуш схемасы ишке ашырылат.

Д.11 Ачык көлөмдүү тереңдетилген курулмаларды долбоорлоодо катуу жана аралаш конструкциялык схемаларга артыкчылык берилиши керек.

Стационардык жабдуулары бар ачык көлөмдүү тереңдетилген курулмалар катуу схемалар боюнча долбоорлонушу керек.

Туруктуу жабдуусу жок ачык түрдөгү жер астындагы курулуштарды төмөнкүдөй долбоорлоо керек:

планда тик бурчтуу формада – катуу конструкциялык схема боюнча;

тегерек формада – жер астындагы суу болгон учурда катуу конструкциялык схема боюнча, ал эми жер астындагы суу жок болгон учурда деформациялык жик менен дубалдардан бөлүнүп турган түбү бар аралаш схема боюнча.

Д.12 Жер астындагы суунун деңгээли жогору болгон жерлерде курулуучу сыйымдуу жер астындагы имараттарды долбоорлоодо ийкемдүү жиктердин конструкциясы эки тараптуу гидростатикалык басымды кабыл алууга тийиш.

Д.13 Иштелип жаткан аянттарда түтүк жолдорун долбоорлоо учурунда шаарлар менен кыштактардын аймагындагы магистралдык түтүк жолдоруна, мунай өнүмдөрүнүн түтүк жолдоруна карата колдонулуучу азыркы ченемдерди, ошондой эле жылуулук, газ, суу менен камсыздоо жана канализациянын тышкы жана ички тармактарына жана системаларына карата трассаны тандоо, жабуу ыкмалары, конструкциялык чечимдер, ташылып жаткан өнүмдөрдүн параметрлери, коррозиядан жана башка таасирлерден коргоо, жылуулук изоляциясы, башкаруу системалары, экологиялык коопсуздук жана түтүк жолдорунун ишенимдүүлүгүн жана жанындагы объектилердин коопсуздугун камсыз кылуу боюнча ушул талаптарга карама-каршы келбеген башка талаптар боюнча ченемдерди сактоо керек.

Д.14 Казылып алынган болот түтүктөрдүн иштен чыкпоосу кадимки курулуш шарттарында аракеттенүүчү жүктөмдөрдүн жана казып алуунун натыйжасында топурак массивинин горизонталдык жана тигинен жылышууларынан келип чыккан кошумча таасирлердин айкалышында бекемдикке, туруктуулукка, деформацияларга (өзүн-өзү компенсациялоого) эсептөө жолу менен аныкталат.

Д.15 Казылып алынган түтүктүн текшерүүчү эсеби анын трассасын, негизги өлчөмдөрүн, казып алуу участогундагы топурактын тигинен жана горизонталдык жылыштарынын болжолдуу эсептөөлөрүн тандап алгандан кийин жүргүзүлөт.

Түтүктөрдүн чыңалуу-деформацияланган абалынын эсебин көбүнчө сандык ыкмалар менен аткаруу керек. Түтүктөрдүн эсептик моделдери (схемалары) конструкциялык өзгөчөлүктөрдү жана түтүктөрдүн деформациялануучу топурак чөйрөсү менен өз ара аракеттенүү шарттарын чагылдырышы керек.

Д.16 Долбоорлордо жер казуунун таасири астында болот түтүктөрдүн герметикалуулугун бузуунун алдын алуу боюнча конструкциялык жана технологиялык чараларды караштыруу керек. Казылып алынган түтүктөр үчүн крандар, жапкычтар, вентилдер, клапандар жана башка жабуучу арматура долбоордук басымга карабастан, болоттон гана жасалышы керек. Кайырма кырлар (түз жана жооп берүүчү), тыгыздагыч, жабуучу арматуранын бекитүүчү бөлүктөрү эсептик күчтөрдө жана казып алуудан келип чыккан бурчтук жылыштарда герметикалуулук талаптарына жооп бериши керек. Компенсаторлор жана ийкемдүү тиркемелер кепилденген запасы менен жылмакай деформация зоналарындагы узунунан жана бурчтук жылыштарды, ошондой эле тепкич зоналарындагы локалдык жылыштарды кабыл алууну камсыз кылышы керек, казылып алынган түтүктүн кызмат мөөнөтүнө барабар болгон узак мөөнөттүүлүк ресурсуна ээ болушу, же оңдоого жарамдуу болууга тийиш, б.а. түтүктү эксплуатациялоону токтотпостон герметикалуулукту калыбына келтирүүгө мүмкүндүк бериши керек. Акыркы талап иштен чыгышы түтүктүн жана чектеш объектилердин орточо жана оор бузулушуна алып келбеген, адамдардын өмүрүнө жана ден соолугуна коркунуч келтирбеген түзүлүштөргө гана тиешелүү.

Д.17 Долбоорлордо ташылып жаткан чөйрөнүн ички басымынан, температуралык чыңалуудан жана кен иштетүүнүн кесепетинен келип чыккан чыңалуулардын биргелешкен таасирин азайтуу боюнча коргоо чаралары каралышы керек; казуунун кесепетинен пайда болгон коркунучтуу чыңалуу зоналарында түтүктөрдү жарым-жартылай же толугу менен ачыкка чыгаруу менен топурактын таасирин азайтуу; тоңуу тереңдигинен төмөн боштук калтыруучу толтургучтарды колдонуу жана башкалар.

Д.18 Секциялык түтүктөр топурак чөйрөсүнүн деформацияларынын шарттарында бириктирүүлөрдүн герметикалуулугун камсыз кылуу менен

долбоорлонушу керек. Долбоорлордо узартылган учу кең түтүктөр (раструб) жана түтүктөрдүн бүткүл эксплуатациялоо мезгилинде ийкемдүүлүгүн сактаган узак мөөнөттүү тыгындары бар секциялык түтүктөрдү колдонуу керек.

Д.19 Өзү агуучу түтүктөрдү минималдуу жол берилген энкейиштерди сактоо шартынан долбоорлоо керек.

Е тиркемеси

Имараттарды жана курулмаларды эксплуатациялоо мезгилинде аларды тегиздөөнү эске алуу менен долбоорлоо өзгөчөлүктөрү

Е.1 Имараттарды жана курулмаларды, айрым конструкциялык элементтерди жана технологиялык жабдууларды тегиздөө табигый шарттарда жетиштүү эксперименталдык текшерүүдөн өткөн ыкмалар менен жүргүзүлүшү керек. Тегиздөөнү атайын түзүлүштөрдүн (мисалы, гидравликалык тик көтөргүчтөрдү) жардамы менен; негиздин деформациялануу жөндөмдүүлүгүн локалдык өзгөртүү аркылуу (негиздеги топуракты бургулоо, негиздин топурагын жөнгө салынуучу нымдоо) жүргүзүүгө уруксат берилет. Тегиздөө ыкмасын тандоо имараттын (курулманын) конструкциялык чечимине, курулуш аянтынын топурак шарттарына, чоңдугуна, ал эми казылып алынган аймактар үчүн - жер бетинин деформацияларынын өсүү ылдамдыгына жараша жүргүзүлөт.

Э с к е р т ү ү л ө р

1 Имараттарды жана курулмаларды тегиздөө, негиздин бирдей эмес деформацияларынын таасиринен коргоо чарасы катары башка коргоо чараларын (конструкциялык, негизди даярдоо ж.б.) колдонууну жокко чыгарбайт.

2 Тегиздөөнү эске алуу менен иштелип чыккан имараттардын жана курулмалардын долбоорлорунун принциптүү конструкциялык чечимдери бул тармакта адистешкен уюм жана буйрутма берүүчү менен макулдашылышы керек.

Е.2 Каркассыз имараттарды жана курулмаларды пайдубал бөлүгүндө тик көтөргүч менен тегиздөө мүмкүнчүлүгү менен долбоорлоодо тешиктерди (тик көтөргүчтөрдү жайгаштыруу үчүн) жана имараттын (курулманын) көтөрүлүүчү жана таяныч бөлүктөрүнүн ортосунда горизонталдуу бөлүүчү жикти кароо, ошондой эле тегиздөөчү түзүлүштөрдү орнотуучу жерлерге эркин жетүүнү камсыз кылуу керек. Түзүлүштөрдү жайгаштыруучу жерлерде төшөлмөдөн шыптын чыгып турган конструкцияларына чейинки бийиктик 1,9 м ден кем болбошу керек.

Тегиздөөгө тийиш болгон имараттардын жана курулмалардын долбоорлорунда эксплуатациялоо мезгилинде аспаптык байкоо жүргүзүү үчүн маркаларды куруу учурунда кыстармаларды коюу каралышы керек.

Е.3 Лифт шахталары имараттын тегизделүүчү (көтөрүлүүчү) бөлүгүнө таянуу менен же пайдубалдардын конструкцияларынан жана имараттын жер үстүндөгү бөлүгүнүн конструкцияларынан бөлүүчү жик жана лифт шахталарынын тигинен четтөөлөрүн оңдоо үчүн жетиштүү өлчөмдөгү боштуктар менен бөлүнгөн өз алдынча пайдубалдарда өзүнчө долбоорлонушу керек. Лифт шахталарынын пайдубалдарында тегиздөөчү түзүлүштөрдү орнотуу үчүн тешиктер каралышы керек.

Е.4 Жылуулук менен камсыздоо, ички суу түтүктөрү жана канализация системалары имаратты (курулманы) тегиздөө процессинде түтүктөрдүн нормалдуу эксплуатациясын камсыз кылган конструкциялык төмөнкүдөй иш-чараларды эске алуу менен долбоорлонушу керек:

түтүктөрдү тегиздөөчү түзүлүштөрдү жайгаштыруу үчүн арналган тешиктерден тышкары төшөө;

тик түтүктөрдү жана бөлүштүрүүчү түтүктөрдү имараттын (курулманын) горизонталдуу бөлүүчү жиктен жогору жайгашкан конструкцияларына, таяныч жана көтөрүлүүчү бөлүктөрүнүн ортосуна бекитүү;

түтүктөрдү дубалдар жана пайдубалдар аркылуу өткөрүү жана түтүктөр менен курулуш конструкцияларынын ортосунда боштуктарды камсыз кылуу үчүн тешиктерди орнотуу;

түтүктөрдүн горизонталдык жана тигинен жылышын камсыз кылган компенсаторлорду орнотуу;

муздак жана ысык суунун бардык тик түтүктөрүнө жабуучу вентилдерди орнотуу.

Е.5 Тегиздөөгө тийиш болгон каркас түрүндөгү конструкциялык схемасы бар каркас имараттарды жана курулмаларды долбоорлоодо мамычалардын, пайдубалдардын жана катуу блокторундагы байланыштарды мамычаларга бекитүүчү түйүндөрдүн конструкциялык чечими (тегиздөө технологиясына ылайык) тегиздөөчү түзүлүштөрдү жана алар үчүн таяныч шаймандарды орнотууга мүмкүндүк бериши керек.

Кран астындагы устундарды колонналарга бекитүү аларды тигинен жана горизонталдык тегиздиктерде түздөөгө тоскоол болбошу керек.

Байланыштарды жана тосмо конструкцияларды колонналарга бекитүү, ошондой эле дубал панелдеринин учтарынын ортосундагы боштуктун чоңдугу имаратты тегиздөөдө конструкциялардын өз ара вертикалдык жылышына жол бериши керек.

Имараттын жабуу плиталарын бекитүү вертикалдык тегиздикте ийкемдүү жана жабуу дискинин тегиздигинде катуу болушу керек.

Е.6 Тик көтөргүч менен тегиздөөгө тийиш болгон курулмалар жана жабдуулар үчүн плиталык жана массивдүү пайдубалдар төмөнкүлөрдү орнотуу менен долбоорлонушу керек:

пайдубалдын астынкы (таяныч) жана үстүнкү цоколдук бөлүктөрүнүн ортосунда бөлүүчү жикти;

тик көтөргүчтөрдү жайгаштыруу үчүн пайдубалдын таяныч же цоколдук бөлүгүндөгү тешиктер;

эксплуатациялоо процессинде жана тегиздөө иштери учурунда пайдубалдын цоколдук жана таяныч бөлүктөрүнүн ортосунда байланыш ролун аткаруучу камсыздандыруучу элементтер.

Е.7 Имараттарды жана курулмаларды пайдубалдын түбүнөн топуракты бургулоо (жарым-жартылай алып салуу) менен тегиздөө, эреже катары, мейкиндикте катуулугу жогору болгон имараттардын (курулмалардын) долбоорлорунда каралышы керек.

Бургулоого тийиш болгон имараттардын негиздери деформация модулу $E \leq 25$ МПа болгон топурактардан турушу керек. $E > 25$ МПа болгондо, долбоорлордо КЧжЭ 2.02.01 көрсөтмөлөрүнө ылайык аткарылуучу топурак жаздыктарды орнотуу каралышы керек.

Е.8 Имараттарды жана курулмаларды тегиздөө мезгилинде тегизделүүчү объектилердин конструкцияларынын абалына туруктуу визуалдык жана инструменталдык байкоо жүргүзүү зарыл.

Ж тиркемеси

Курулуш шарттары боюнча пайдалуу кендер жаткан аймактардын категориялары

Ж.1 – таблица

Аймактын катего-риясы	Аймактын курулушка жарамдуулугу	Курулуштун тоо-кен жана инженердик-геологиялык шарттары			Курулуштун өзгөчө шарттары
		тоо-кен казмаларынын болушу	тоо-кен иштери объектинин эксплуатациялоо мезгилинде	жер бетинин деформациялары аймактардын тобуна туура келет	
1	Курулушка жарамдуу - казуу жүргүзүлбөгөн	Эски тоо-кен казмалары жок Эски тоо-кен казмалары чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлүгүн жокко чыгарган тереңдикте болгон	Пландалган эмес Ошол эле	- -	Аймактын астында өнөр жайлык эмес пайдалуу кендердин болушу. Пайдалуу кендер иштетилип бүткөн жана жер бетинин деформация процесстери аяктаган же казып алуу долбоорлонуп жаткан объектилердин амортизация мөөнөтү аяктагандан кийин күтүлүүдө

Ж.1 – таблицанын уландысы

Аймак-тын катего-риясы	Аймактын курулушка жарамдуулугу	Курулуштун тоо-кен жана инженердик-геологиялык шарттары			Курулуштун өзгөчө шарттары
2	Курулушка жарамдуу – казуу жүргүзүлгөн	Эски тоо-кен казмалары жок	Чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлүгүн жокко чыгарган тереңдикте пландалууда	II- IV IIк- IVк	Аймакта төмөнкүдөй участоктор жок: мүмкүн болгон техногендик суу каптоо жана суу астында калуу; тик тектоникалык бузулуулардын чыгуулары жана синклиналдык бүктөмдөрдүн октук беттеринин чыгуулары; мүмкүн болгон жер көчкүлөрдүн пайда болушу
		Эски тоо-кен казмалары чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлүгүн жокко чыгарган тереңдикте болгон		III- IV IIIк- IVк	

Ж.1 – таблицанын уландысы

Аймак-тын катего-риясы	Аймактын курулушка жарамдуулугу	Курулуштун тоо-кен жана инженердик-геологиялык шарттары			Курулуштун өзгөчө шарттары
3	Курулушка жарамдуулугу чектелген – казуу жүргүзүлөт	Эски тоо-кен казмалары жок, же чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлүгүн жокко чыгарган тереңдикте	Чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлү-гүн жокко чыгарган тереңдикте пландалууда	1,1к	Аймакта төмөнкүдөй участоктор жок: мүмкүн болгон техногендик суу каптоо жана суу астында калуу; тик тектоникалык бузулуулардын чыгуу-лары жана синклинал-дык бүктөмдөрдүн октук беттеринин чыгуулары; мүмкүн болгон жер көчкүлөрдүн пайда болушу.
		Эски тоо-кен казмалары жок же чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлүгүн жокко чыгарган тереңдикте	Ошол эле	I жана Iк топтору үчүн деформация-лар максимал-дуу маанилер-ден ашат	Аймактын I жана Iк топторуна караганда деформациялары чоң болгон участоктору бар.

Ж.1 – таблицанын уландысы

Аймактын категориясы	Аймактын курулушка жарамдуулугу	Курулуштун тоо-кен жана инженердик-геологиялык шарттары			Курулуштун өзгөчө шарттары
4	Курулушка жараксыз	Эски тоо-кен казмалары жок, же чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлүгүн жокко чыгарган тереңдикте	Чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлүгү бар болгон тереңдикте пландалууда	Топко карабастан	Жер бетинде чуңкурлар жана чоң жаракалар пайда болушу мүмкүн.
		Эски тоо-кен казмалары чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлүгү бар болгон тереңдикте	Тоо-кен иштерин пландоого карабастан	Ошол эле	Ошол эле

Ж.1 – таблицанын уландысы

Аймактын категориясы	Аймактын курулушка жарамдуулугу	Курулуштун тоо-кен жана инженердик-геологиялык шарттары			Курулуштун өзгөчө шарттары
4	Курулушка жараксыз	Жер бетине чыгуучу даярдоо казмалары, өзөктөр жана шахталар бар, алардын таасир зонасында чуңкурлардын пайда болуу мүмкүнчүлүгү бар болгондо	Тоо-кен иштеринин өнүгүшүнө карабастан	Топко карабастан	Казмалардын айланасында жер бетинин чуңкурлары пайда болушу мүмкүн.
		Эски тоо-кен казмаларынын бар же жок экендигине карабастан.	Пландалууда	Топко карабастан	Аймакта төмөнкүдөй участоктор бар: мүмкүн болгон техногендик суу каптоо жана суу астында калуу; тик тектоникалык бузулуулардын чыгуулары; синклиналдык бүктөмдөрдүн октук беттеринин чыгуулары; мүмкүн болгон жер көчкүлөрдүн пайда болушу

Ж.1 – таблицанын аягы

Аймак-тын катего-риясы	Аймактын курулушка жарамдуулугу	Курулуштун тоо-кен жана инженердик-геологиялык шарттары	Курулуштун өзгөчө шарттары
5	Курулушка убактылуу жараксыз	Запастар иштетилип бүткөндөн кийин, же тийиштүү иш-чараларды жүргүзгөндөн кийин курулуш шарттары боюнча 3, 2 же 1-категорияга өтүүчү 4-категориядагы курулушка жараксыз аймактар	-

И тиркемеси

Чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы негиздердин деформацияларын жана катуулук коэффициенттерин эсептөө

I типтеги чөкмө топурак шарттары

И.1 Негиз топурактарынын чоң аянттарда үстүнкү бетинен интенсивдүү нымдалганда жана жер астындагы суулардын деңгээли көтөрүлгөндө чөгүшү төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$s_{sl} = \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{sl.i} h_i k_{sl.i}, \tag{И.1}$$

мында $\varepsilon_{sl.i}$ – МамСТ 23161 боюнча толук сууга каныкканда аныкталуучу i - топурак катмарынын салыштырмалуу чөгүүсү;

h_i – i-го топурак катмарынын калыңдыгы, см;

$k_{sl.i}$ – И.2 көрсөтмөлөрүнө ылайык аныкталуучу коэффициент;

n – топурактардын чөгүү зоналары $h_{sl.\rho}$ жана $h_{sl.g}$ бөлүнгөн катмарлардын саны (5.1-сүрөттү кара).

(И.1) формуласы боюнча топурактардын чөгүшүн эсептөөдө:

салыштырмалуу чөгүүсү $\varepsilon_{sl.i} \geq 0{,}01$ болгон топурак катмарлары гана эске алынат, ал эми $\varepsilon_{sl.i} < 0{,}01$ болгон топурак катмарлары эске алынбайт;

чөгүүчү калыңдык H_{sl} жана чөгүү зоналары $h_{sl.\rho}$ жана $h_{sl.g}$ литологиялык кесилишке ылайык калыңдыгы 2 м ашпаган айрым катмарларга бөлүнүшү керек, алардын ичинде жалпы тигинен кеткен чыңалуулардын ($\sigma_{z\rho}$ + $\sigma_{sl.g}$) өзгөрүшү 200 кПа ашпоого тийиш.

И.2 (И.1) формуласына кирген $k_{sl,i}$ коэффициенти пайдубалдын туурасы b ≥ 12 м болгондо чөгүү зонасынын чегиндеги бардык топурак катмарлары үчүн бирге барабар деп кабыл алынат; b ≤ 3 м болгондо төмөнкү формула боюнча эсептелет:

$$k_{sl.i} = 0{,}5 + \frac{1{,}5(\rho - \rho_{sl.i})}{\rho_0}, \tag{И.2}$$

мында ρ – пайдубалдын түбү боюнча орточо басым, кПа;

$\rho_{sl.i}$ – салыштырмалуу чөгүүсү $\varepsilon_{sl.i}$ = 0,01 болгондо ρ_i басымына барабар кабыл алынган i- катмардын баштапкы чөгүү басымы;

ρ_0 – 100 кПа барабар болгон басым.

3 м ≤ b ≤ 12 м болгондо $k_{sl,i}$ интерполяция жолу менен аныкталат.

топурактын өз салмагынан чөгүшүн аныктоодо $k_{sl,i}$ =1 деп кабыл алуу керек.

И.3 Топурактын чөгүү касиеттерин деформациялануучу катмардын $h_{sl.\rho}$ жогорку бөлүгүндө гана оор ныктоо менен тыгыздап, же суу аз өткөрүүчү

экранды түзүү менен чополуу же кумдуу топурак жаздыгын орнотуу аркылуу жоюуда, төмөндө жайгашкан чөкмө топурактын салыштырмалуу чөгүүсү $\varepsilon_{sl.i}$ толук эмес сууга каныкканда ($w_{sl} \leq w \leq w_{sat}$) кабыл алынат жана төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$\varepsilon_{sl}' = 0{,}01\frac{w_{sat} - w}{w_{sat} - w_{sl}} + \varepsilon_{sl}\frac{w - w_{sl}}{w_{sat} - w_{sl}}, \qquad \text{(И.3)}$$

мында w – топурактын табигый жайгашуудагы нымдуулугу (бул жана андан кийинки нымдуулук бирдик бөлүктөрүндө);

W_{sat} – топурактын толук сууга каныккандыгына туура келген нымдуулук;

w_{sl} – баштапкы чөгүү нымдуулугу;

$\varepsilon_{sl.}$ – топурак толук сууга каныккандагы салыштырмалуу чөкмөлүгү.

И.4 Деформациялануучу чөгүү зонасынын $h_{sl.\rho}$ калыңдыгы (6.1-сүрөттү кара) пайдубал түбүнөн жалпы вертикалдык чыңалуулар $\sigma_z = \sigma_{z\rho} + \sigma_{sl.g} = \rho_{sl}$ болгон тереңдикке, же $\sigma_{z,min} > \rho_{sl}$ маанилери болгон тереңдикке чейинки топурак катмарынын калыңдыгына барабар деп кабыл алынат.

И.5 Жогорку деформациялануучу зонанын $h_{sl.\rho}$ чегинде пайдубалдын жүктөмүнөн $s_{sl.\rho}$ топурактын чөгүшү нөлдөн, анын толук чоңдугуна чейин өзгөрүп турган a_0 участогунун узундугу, м (6.3-сүрөттү кара), төмөнкүгө барабар деп кабыл алынат:

$$A_0 = h_{sat}\, m_\beta\, t_g\, \beta, \qquad \text{(И.4)}$$

мында h_{sat} – м нымдоо булагынын түбү, $h_{sl.\rho}$ зонасынын төмөнкү чегине чейинки сууга каныккан топурак зонасынын калыңдыгы;

m_β – негиз топурактарынын катмарланышынан улам суунун нымдоо булагынын чегинен капталдарга жайылуу бурчунун чоңоюшун (же кичирейишин) эске алган коэффициент жана төмөнкүлөр үчүн кабыл алынат:

бир тектүү топурак катмарлары үчүн $m_\beta = 1$;

бир тектүү эмес катмарлар үчүн:

үстүндө фильтрация коэффициенти аз болгон топурактар, анын ичинде суу аз өткөрүүчү экранды орнотууда $m_\beta = 0{,}7$, ал эми чоң болгондо $m_\beta = 1{,}4$;

көп катмарлуу (үчтөн ашык катмар) болгондо $m_\beta = 1{,}7 \div 2$.

β – суунун нымдоо булагынан капталдарга жайылуу бурчу, төмөнкүлөр үчүн кабыл алынат: сары топурак сымал кумдуу топурактар жана сары топурактар үчүн 35°; сары топурак сымал чополуу топурактар үчүн 50°; ал эми аларды оор ныктоо менен тыгыздаганда, же топурак жаздыктарда коэффициентти тиешелүү түрдө 1,5 жана 1,3кө жогорулатуу менен жайылтканда.

И.6 Сызыктуу деформацияланууучу жарым мейкиндик түрүндө кабыл алынган негиздин катуулук коэффициенттери пайдубалдарды төмөнкүлөргө орнотууда төмөндө келтирилген формулалар боюнча аныкталат:

а) табигый жайгашуудагы топурактарда:

табигый нымдуулукта:

$$C = \frac{\rho}{s}, \tag{И.5}$$

нымдоо булагынын астында толук сууга каныкканда $h_{sl.\rho}$ деформацияланууучу зонанын чегинде:

$$C_1 = \frac{\rho}{s + s_{sl,\rho}}, \tag{И.6}$$

б) бүткүл $h_{sl.\rho}$ деформацияланууучу зонанын чегинде тыгыздалган чөкмө топурактарда:

табигый нымдуулукта:

$$C' = \frac{\rho}{s'}, \tag{И.7}$$

тыгыздалган жана алардын астында жайгашкан топурактар толук сууга каныкканда:

$$C_I' = \frac{\rho}{s_I'}, \tag{И.8}$$

в) $h_{sl.\rho}$ деформацияланууучу зонанын жогорку бөлүгүндө гана h_{com} тереңдикке чейин тыгыздалган чөкмө топурактарда:

табигый нымдуулукта:

$$C_I'' = \frac{\rho}{s_I''}, \tag{И.9}$$

тыгыздалган, чөкмө жана алардын астында жайгашкан топурактар толук сууга каныкканда:

$$C_I'' = \frac{\rho}{s_I'' + s_{sl,\rho}'}, \tag{И.10}$$

г) *а* - *в* пункттары боюнча узундугу r_l болгон участоктордо, негиз топурактары нымдалганда чөгүүлөрдүн жана отуруп калуулардын сызыктуу мыйзам боюнча өзгөрүшүндө,

$$C_x = \frac{\rho}{s_x + s_{sl,\rho,x}}, \tag{И.11}$$

мында C жана C_I - табигый жайгашкан топурактардагы негиздердин катуулук коэффициенттери, кПа/м, тиешелүү түрдө табигый нымдуулукта жана толук сууга каныкканда;

C' жана C'_I – ошол эле, бүткүл $h_{sl.\rho}$ деформацияланууучу зонанын чегинде тыгыздалган чөкмө топурактарда, тиешелүү түрдө табигый нымдуулукта жана толук сууга каныкканда;

$C^{//}$ жана $C^{//}_I$ – ошол эле, $h_{sl.p}$ деформацияланууучу зонанын жогорку бөлүгүндө гана тыгыздалган чөкмө топурактарда, тиешелүү түрдө табигый нымдуулукта жана толук сууга каныкканда;

ρ – пайдубал түбүндөгү орточо басым, кПа;

s – КЧжЭ 2.02.01 боюнча эсептелген табигый нымдуулуктагы табигый жайгашкан чөкмө топурактагы пайдубалдын чөгүшү, м,;

$s_{sl.p}$, – (И.1) формуласы боюнча эсептелген, м, табигый жайгашкан топурактагы пайдубалдын чөгүшү;

$s^{/}$ жана $s^{//}_I$ – тиешелүү түрдө табигый нымдуулукта жана толук сууга каныкканда $h_{sl.p}$ тереңдикке чейин тыгыздалган топурактагы пайдубалдын чөгүшү;

$s^{//}$ жана $s^{//}_I$ – тиешелүү түрдө табигый нымдуулукта жана толук сууга каныкканда деформацияланууучу зонанын жогорку бөлүгүндө гана тыгыздалган топурактагы пайдубалдын чөгүшү, м;

$s^{/}_{sl.p}$ – деформацияланууучу зонанын жогорку бөлүгүндөгү тыгыздалган топурактын астындагы пайдубалдын чөгүшү, м;

s_x жана $s_{sl.p.x}$ – нымдоо булагынын четинен x аралыкта жайгашкан чекиттеги а тилкесиндеги пайдубалдын чөгүшү жана отурушу, м.

Э с к е р т ү ү – Чөкмөлүгү боюнча I типтеги чөкмө топурактарды толук кесип өтүүчү жер казык пайдубалдарды колдонууда жоопкерчиликтин III деңгээлиндеги имараттардын жана курулмалардын конструкцияларынын топурактардын мүмкүн болгон чөгүшүнө эсептөөлөрдү жүргүзбөөгө жол берилет.

II типтеги чөкмө топурак шарттары

И.7 II типтеги топурак шарттарына кирген чөкмө топурактардагы, ошондой эле пландоочу төгүндүнү аткарганда I тип II типке өткөн учурларда I типтеги негиздерди жана имараттардын менен курулмалардын конструкцияларын эсептөө топурактардын өз салмагынан $s_{sl.g}$ максималдуу чөгүү маанисине жүргүзүлүшү керек, ал туурасы $B_w \geq H_{sl}$ болгон болжолдонгон интенсивдүү нымдоо булагында же анын туурасы $B_w \leq H_{sl}$ болгондо пайда болгон мүмкүн болгон чөгүүнүн $s^{/}_{sl.g,}$ чоңдуктарына жүргүзүлүшү керек, бирок ал 2 м кем эмес деп кабыл алынат.

Топурактардын өз салмагынан $s_{sl.g}$ максималдуу чөгүү чоңдуктары (И.1) формуласы боюнча эсептелет, анда $k_{sl,i}$ коэффициенти $k_{sl,i}$ = 1 кабыл алынат, ал эми салыштырмалуу чөгүү $\varepsilon_{sl.i}$ имараттын жана курулманын астына суу аз өткөрүүчү экран орнотулганда (И.3) формуласы боюнча аныкталат.

Топурактын өз салмагынан $s_{sl.g}$ мүмкүн болгон чөгүшүн негиз топурагынын үстүнкү бетинен болжолдонгон кичине аянттарды нымдоодо төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$s'_{sl.g} = s_{sl.g}\sqrt{\frac{\left(2 - \frac{B_w}{H_{sl}}\right)B_w}{H_{sl}}}. \tag{И.12}$$

И.8 Өз салмагынан топурактын $s_{sl.g}$ (x) чөгүшүнүн чоңдугу өнүгүү ийри сызыгынын ар кандай чекиттеринде (r тилкелерде) (6.2 жана 6.4-сүрөттөрдү кара) төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$s_{sl.g}(x) = 0{,}5 s_{sl.g}\left(1 + \frac{\cos\pi}{r}\right), \tag{И.13}$$

мында x – нымдалган аянттын борборунан (B_w < H_{sl} болгондо) же топурактын чөгүшүнүн горизонталдык B участогунун башынан ($B_w \geq H_{sl}$ болгондо) $s_{sl.g}$ *(x)* чөгүшүнүн чоңдугу аныкталуучу чекитке чейинки аралык, м ($0 \leq x \leq r$ болгондо);

r – топурактын өз салмагынан чөгүшүнүн ийри сызыктуу тилкенин эсептик узундугу, м, төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$r = H'_{sl}\left(0{,}5 + m_\beta tg\beta\right), \tag{И.14}$$

бул жерде H'_{sl} - нымдоо булагынын түбүнөн анын төмөнкү чегине чейинки чөгүүчү калыңдыктын чоңдугу, м;

w_β жана β - (И.4) формуласындагыдай эле.

И.9 Пайдубалдардын негиздеринин өз салмагынан топурактардын салыштырмалуу чөгүү айырмалары $\Delta s_{sl}/L$ имараттар жана курулмалар үчүн төмөнкү формулалар боюнча аныкталат:

а) катуу конструктивдүү схемасы менен

$$\frac{\Delta s_{sl,g}}{L} = \left(s_{sl,g1} - s_{sl,g2}\right)\cdot\frac{m_q}{L}, \tag{И.15}$$

б) ийкемдүү конструкциялар үчүн

$$\frac{\Delta s_{sl,g}}{L} = \left(s'_{sl,g1} - s'_{sl,g2}\right)\cdot\frac{m_q}{L}, \tag{И.16}$$

мында $s_{sl,g1}$ жана $s_{sl,g2}$ - И.7 жана И.8 эске алуу менен эсептелген имараттын же курулманын карама-каршы учтарынын же алардын чөгүү жиктери менен бөлүнгөн айрым блокторунун орточо чөгүүлөрү, см;

m_q – имараттын жана курулманын анын негизи менен биргелешип иштешин эске алган иштөө шарттарынын коэффициенти жана төмөнкүгө барабар кабыл алынат

$$L > r \text{ болгондо } m_q = (r/L)^2, \tag{И.17}$$

$L < r$ болгондо $m_q = 1$;

L – имараттын же курулманын же алардын айрым блокторунун туурасы, м;

r – (И.4) формуласындагыдай эле;

$s'_{sl.g1}$ жана $s'_{sl.g1}$ – ийкемдүү конструкциядагы имараттардын жана курулмалардын 1 жана 2-пайдубалдарынын орточо чөгүүлөрү, м;

L - 1 жана 2-пайдубалдардын ортосундагы аралык, м.

m_q – бирге барабар деп кабыл алынган коэффициент.

И.10 Катуу конструкциялык схемадагы имараттардын жана курулмалардын i_{sl} салыштырмалуу кыйшаюу чоңдугу (И.15) формуласы боюнча, ал эми абсолюттук маанилери, см, төмөнкү формула менен аныкталат

$$\gamma_{sl} = i_{sl} H_c = \left(s_{sl.g1} - s_{sl.g2}\right) H_c, \tag{И.18}$$

мында H_c – имараттын же курулманын пайдубал түбүнүн алардын жогорку чекитине чейинки бийиктиги, см.

И.11 Ийкемдүү конструкциядагы имараттардын жана курулмалардын айрым пайдубалдарынын салыштырмалуу кыйшаюу чоңдугу (И.15) формуласы боюнча эсептелет, анда $s_{sl.g1}$ жана $s_{sl.g2}$ - пайдубалдын эки карама-каршы жайгашкан чекиттеринин (учтарынын) ортосундагы аралык анын туурасына же узундугуна барабар болгон чөгүүлөр.

Кыйшаюулардын абсолюттук маанилери (И.18) формуласы боюнча аныкталат, анда H_c - пайдубал түбүнөн мамынын, же дубалдын каралып жаткан чекитине чейинки бийиктик.

И.12 Топуракты үстүнкү бетинен сызыктуу булактан нымдоодо (B_w = 1÷2 м болгондо) чөгүү оюгунун шарттуу ийрилик радиусу R_{yc}, кээде имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын алдын ала эсептөөдө колдонулат, төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$R_{yc} = \frac{r^2}{s_{sl,g}}\left(4 + m_n\right), \tag{И.19}$$

мында r жана $s_{sl,g}$ - (И.13) формуласындагыдай эле;

m_n - $s_{sl,g}$, м – барабар кабыл алынган коэффициент.

И.13 Топурактын бетиндеги горизонталдык жылышуулардын u_{sl}, см, чоңдугу x аралыкта өз салмагынан чөгүүдө, И.7 боюнча топуракты нымдоодон келип чыккан, анын ийри сызыктуу r тилкесинде (6.2 жана 6.4-сүрөттөрдү кара) төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$u_{sl} = 0{,}5\varepsilon_u r_0\left(1 + \cos\frac{2\pi x}{r_0}\right), \tag{И.20}$$

мында ε_u – төмөнкүгө барабар кабыл алынган салыштырмалуу горизонталдык деформациялардын чоңдугу

$$\varepsilon_u = 0{,}66\left(\frac{s_{sl,g}}{r_0} - 0{,}005\right) \tag{И.21}$$

r_0 – топурактын чөгүшүнүн ийри сызыктуу участогунун эсептелген жарым узундугу, м (6.2 жана 6.4-сүрөттөрдү кара), r_0=0,5r барабар кабыл алынат;

x - (И.13) формуласындагыдай эле.

И.14 H_{sl} Чөкмө катмардын астында жайгашкан сууга каныккан (S_r > 0,9) чопо жана кум топурактарынын кошумча чөгүшүн $s_{u,l}$ жана кошумча кысылуу зонасын $H_{u,l}$ КЧжЭ 2.02.01 талаптарына ылайык аныктоо керек.

Нымдуулугу аз чопо топурактардын жана структуралык байланыштагы чаңдуу жана майда кумдардын $s_{u,l}$ кошумча чөгүшүн төмөнкү формула боюнча эсептөөгө жол берилет

$$s_{u,l} = 0{,}8\left(\sum_{i=1}^{n}\frac{\sigma_{zyi}h_{adi}}{E_{0i}} - \sum_{i=1}^{n}\frac{\sigma'_{zyi}h'_{adi}}{E_{wi}}\right) + 0{,}8\sum_{i=1}^{n}\frac{\sigma'_{zadi}h_{adi}}{E_{wi}}, \quad (И.22)$$

мында σ_{zyi} жана σ'_{zyi} - $H_{u,l}$ зонасынын чегинде i- топурак катмарында анын өз салмагынан тиешелүү түрдө табигый нымдуулукта жана толук сууга каныкканда тигинен кеткен орточо чыңалуулар;

h_{adi} - $H_{u,l}$ зонасы бөлүнгөн i- топурак катмарынын калыңдыгы;

σ'_{zadi} - $H_{u,l}$ зонасынын чегинде сууга каныккан абалда i- топурак катмарында тигинен кеткен кошумча орточо чыңалуулар (1-сүрөттү караңыз);

E_{wi} жана E_{oi} - $H_{u,l}$ зонасынын чегиндеги тиешелүү түрдө толук сууга каныкканда жана табигый нымдуулукта i- катмардагы чөкпөгон топурактын деформация модулдары.

Э с к е р т ү ү л ө р

1 (И.22) формуласында биринчи кошулуучу (кашаанын ичинде) астында жайгашкан топурактын деформация модулунун сууга каныкканда төмөндөшүнөн улам пайда болгон, ал эми экинчиси - астында жайгашкан катмарга кошумча чыңалуулардын жогорулашынан улам пайда болгон кошумча чөкмөнү билдирет: имараттан же курулмадан бирдей бөлүштүрүлгөн жүктөмдөн биринчи (жер төлөлүк) кабаттын төшөлмөлөрүнө жүктөмдөрдөн; пландалуучу төгүндүнүн салмагынан; тыгыздоонун натыйжасында чөкмө топурактын нымдуулугу жана тыгыздыгы жогорулаганда анын өз салмагынан; жер казыктарды орнотуудан жана башка факторлордон. 2 Кошумча кысылуу зонасынын $H_{u,l}$ төмөнкү чеги катары КЧжЭ 2.02.01 талаптары боюнча алынган минималдуу тереңдик же сууга каныккан абалда деформация модулу $E_{u,l}$ ≥20 МПа болгон топурак катмарына чейинки тереңдик кабыл алынат.

И.15 Чөкмөлүгү боюнча II типтеги топурак шарттарында сызыктуу деформацияланууччу жарым мейкиндик түрүндө кабыл алынган, жогорку $h_{sl,p}$ зонасында чөгүүлөрдү тыгыздап, же аны жер казыктар менен кесип жок кылган учурда негиздин С катуулук коэффициенти, төмөнкү формулалар боюнча аныкталат:

а) 6.3.1, *а* боюнча бүткүл чөкмө калыңдыктын чегинде топурактардын чөкмөлүк касиеттерин жана нымдуулукту толук жок кылганда:

тыгыздалган топурактын

$$C = \frac{p}{s + s_{u,l}},\qquad (И.23)$$

толук сууга каныккандыгына туура келген

$$C_{II} = \frac{p}{s_{II}^{l} + s_{u,l}^{l}};\qquad (И.24)$$

б) чөкмө топурактарды жер казыктуу пайдубалдар менен толук кесип өткөндө жана негиз топурактарынын нымдуулугу төмөнкүдөй табигый абалга туура келгенде:

$$C_{II,p} = \frac{p}{s_{p} + s_{u,l}};\qquad (И.25)$$

толук сууга каныккандык

$$C_{II,p}^{l} = \frac{p}{s_{p}^{l} + s_{u,l,p}^{l}};\qquad (И.26)$$

в) өз салмагынан келип чыккан топурактын чөкмө касиеттерин жарым-жартылай жок кылуу үчүн, жоопкерчиликтин II жана III деңгээлиндеги жана нымдуулуктагы ийкемдүү конструкциялуу бир кабаттуу каркас үйлөр жана имараттар үчүн: тыгыздалган топурак:

$$C_{II,e} = \frac{p}{s_{e} + s_{u,l}};\qquad (И.27)$$

толук сууга каныккандыгына туура келген

$$C_{II,w} = \frac{p}{s_{w} + s_{sl,g} + s_{u,l}};\qquad (И.28)$$

г) узундугу *r а-б* участогунда, $C_{II,x}$ табигый нымдуулуктагы максималдуу мааниден толук сууга каныккандыкка чейин өзгөргөндө

$$C_{II,x} = \frac{p}{s_{x} + s_{sl,g,x} + s_{u,l}};\qquad (И.29)$$

мында C катуулук коэффициенттеринин, s, отурууларлардын, s_{sl} чөгүүлөрдүн астында жайгашкан катмардын кошумча чөкмө белгилери ушул пункттун мазмунуна туура келет.

Э с к е р т ү ү л ө р

1 Конструкцияларды бирдей эмес чөгүү деформацияларына эсептөөлөрдү жоопкерчиликтин II деңгээлиндеги имараттарды жана курулмаларды долбоорлоодо пайдубалдардын жалпы эсептик деформациялары ($s + s_{sl} + s_{u.l}$) долбоордо кабыл алынган алардын чектүү чоңдугунун $0,5s_{u}$ аз болгондо, ал эми мындай талаптар жок болгондо - КЧжЭ 2.02.01 боюнча, ал эми жоопкерчиликтин III деңгээлиндеги имараттар жана курулмалар үчүн ($s + s_{sl} + s_{u.l}$) < s_{u} болгондо жүргүзбөөгө жол берилет.

2 жоопкерчиликтин I жана II деңгээлдериндеги имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын эсептөөдө чөкмө катмардын астында жайгашкан топурактардын $s_{u.l}$ кошумча чөгүшүн, эреже катары, төмөнкү шарттардын бири аткарылганда эске алуу керек:

а) астында жайгашкан топурактардын табигый жайгашуудагы же сууга каныккандагы кысылуу өзгөрмөлүүлүк коэффициенти $\alpha_E \geq 1{,}5$, деформация модулунун орточо мааниси $E \geq 25$ МПа болгондо;

б) курулуш аянтынын астында жайгашкан топурактарга кошумча жүктөм $\rho_{u,l} \geq 30$ кПа, анын өзгөрмөлүүлүк коэффициенти $a_\rho \geq 1{,}5$ болгондо же $\rho_{u,l} \geq 30$ кПа жана $a_\rho > 2$ болгондо: Мындай учурлар көбүнчө төмөнкүдөй учурларда болот:

имараттарды жана курулмаларды дөңсөөлүү жана жантайыңкы тилкелерде өзгөрмө калыңдыктагы пландалуучу төгүндүлөрдү орнотуу менен, ошондой эле табигый рельефтин топурактарын жарым-жартылай кесип салуу менен жайгаштырууда;

имараттардын жана курулмалардын, анын ичинде чөгүү жиктери менен бөлүнгөн айрым блоктордун ар кандай бийиктиктеринде;

биринчи кабаттын төшөлмөсүндө үйүлгөн жана башка материалдарды сактоодон келип чыккан локалдык жүктөмдөрдө, туурасы $0{,}5H_{sl}$ кем эмес аянтта технологиялык жабдуулардын пайдубалдарынын болушунда жана башка факторлордун таасири астында.

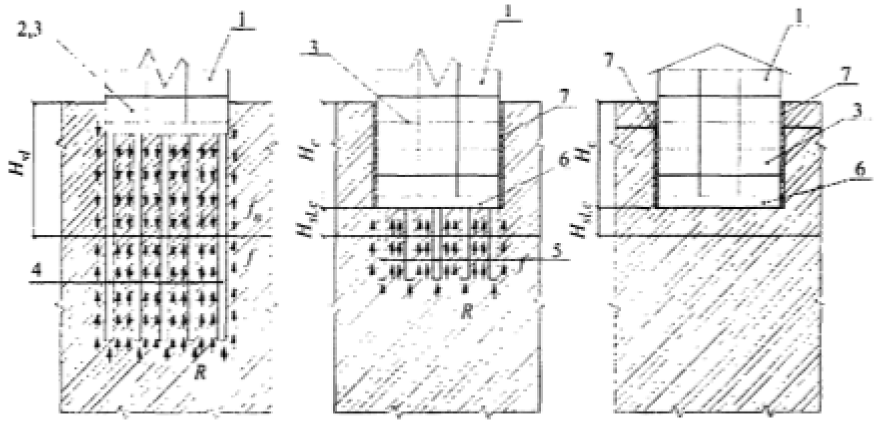
3 $s_{sl,g}$ жалпы чөгүүлөрдүн жана астында жайгашкан топурактардын $s_{u.l}$ кошумча чөгүүлөрүнүн $(s_{sl,g} + s_{u.l}) \geq 30$ см болгондо r ийри сызыктуу тилкесинде $C_{II,x}$ катуулук коэффициенттеринин өзгөрүшү (И.13) формуласы менен сүрөттөлгөн косинусоид боюнча кабыл алынат, ал эми $(s_{sl,g} + s_{u.l}) \leq 30$ см болгондо $C_{II,x}$ катуулук коэффициенттерин сызыктуу көз карандылык боюнча кабыл алууга жол берилет (6.4-сүрөт).

4 Сызыктуу деформациялануучу негиздин жылышуудагы G катуулук коэффициенттерин пайдубалдын түбүнүн астындагы орточо тийиштүү чыңалуу r аракетинен негиздин бетиндеги горизонталдык жылышуулардан аныктоо керек.

К тиркемеси

Тереңдетилген жер астындагы бөлүгү бар имараттардын жана курулмалардын негиздерин долбоорлоо өзгөчөлүктөрү

К.1 Тереңдетилген жер астындагы бөлүгү бар имараттардын жана курулмалардын негиздерин жана пайдубалдарын чөкмө топурактарда долбоорлоо траншеяны казууда топурак массивин бошотууну жана анын негизги өлчөмдөрүн (тереңдигин жана туурасын) эске алуу менен жүргүзүү керек (К.1-сүрөттү кара).



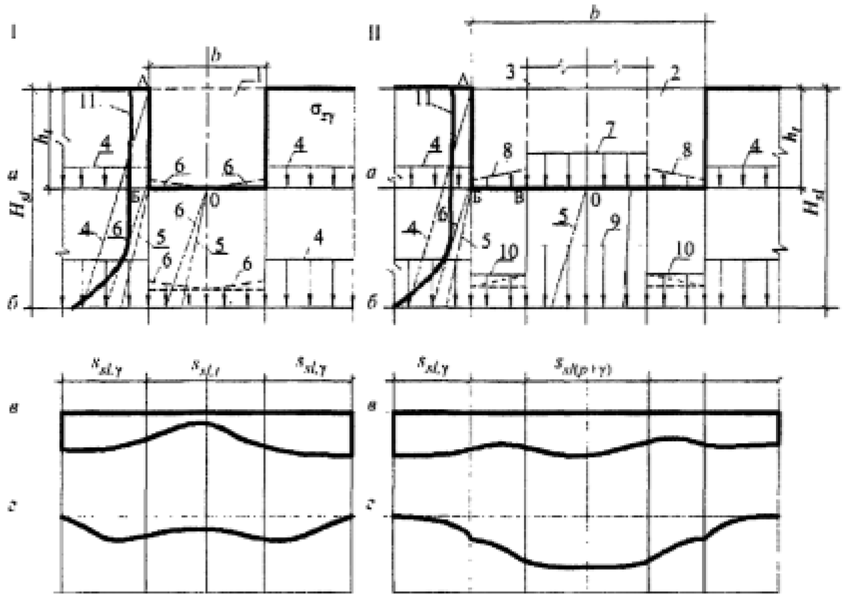
К.1-сүрөт – II типтеги чөкмө топурак шарттарында
чөкмө топурактардагы имараттардын схемалары
а – техникалык жайы менен (жер астындагы кабатсыз) жер казыктуу пайдубалдагы;
б – жер казыктуу пайдубалы менен жер астындагы бөлүгү бар;
в – плиталуу пайдубалы менен жер астындагы бөлүгү табигый негизде («сүзүүчү имарат»);
1 – имарат; 2 – техникалык жай; 3 – имараттын жер астындагы бөлүгү; 4 – бургулап кагылган жер казыктар; 5 – кагылган казыктар; 6 – пайдубал плитасы (ростверк); 7 – жылышуу жиги; f_n – чөкмө топурактын каптал сүрүлүү күчү; f – жер казыктын каптал бети боюнча каршылык күчү;
R – жер казыктын астынкы учундагы эсептүү каршылык.

Котлованды казуу төмөнкү чоңдуктардын азайышына алып келет (К.1-сүрөттү кара): чөкмө катмардын $H_{sl,c}$, анын жогорку чегинин төмөндөшүнөн, ошондой эле көп учурда төмөндө жайгашкан топурактардын бошотулушунан улам анын төмөнкү чегинин көтөрүлүшүнөн; топурактардын өз салмагынан $s_{sl,g}$ чөгүшүнүн, чөкмө катмардын жана топурактардагы вертикалдык чыңалуулар төмөндөгөндө топурактардын салыштырмалуу чөгүүсүнүн азайышынан;

жер астындагы чөкмо эмес топурактардын s_{ul} кошумча чөгүшүнөн, аларга топурактын өз салмагынан $\sigma_{sl,g}$ вертикалдык чыңалуулардын азайышынан.

Мындан тышкары, тереңдетилген жер астындагы бөлүктү орнотууда имараттын же курулманын астындагы топурак шарттарын I типтен чөкпөй турган

топурактарга, ал эми II типтен чөкмөлүгү боюнча I типке которууга болот (К.2-сүрөттү караңыз).



К.2-сүрөт – Чөгүүлөрдү эсептөө схемалары: I – терең оюкту орнотууда топуракты; II – имараттын, же курулманын жер астындагы бөлүгүнүн пайдубалын
а – тереңдиктеги вертикалык чыңалуулардын эпюрасы; h_t – оюктун, же котловандын түбүнүн деңгээли; *б* – ошол эле H_{sl} тереңдигинде; *в* – жер астындагы суулардын көтөрүлүшүндө топурактын жана пайдубалдын ийри чөгүшү; *г* – оюктун, же имараттын жер астындагы бөлүгүнүн түбү аркылуу нымдоо. 1- терең оюк; 2, 3 – котлован (жер астындагы бөлүгү) жана имараттын жер үстүндөгү бөлүгү; 4 – пландоо деңгээлинен топурактын жеке салмагынан σ_{zg} вертикалдык чыңалуу; 5- ошол эле $\sigma_{zg,l}$ 1- же, 2-котловандын түбүнөн; 6- 1-оюктун, же 2-котловандын чегинен тышкары жайгашкан топурактын жеке салмагынын таасирин эске алуу менен $\sigma_{zg,l}$ вертикалдык чыңалуу; 7,8 – кабат тосмого жана стилобаттын жер астындагы бөлүгүнө h_t тереңдикте имараттын салмагынан жана эксплуатациялык жүктөмүнөн $\sigma_{zp,l}$ вертикалдык чыңалуу; 9,10 - H_{sl}, тереңдигинде имрааттын жана стилобаттын астындатопурактын жеке салмагынан, имараттын салмагынан жана эксплуатациялык жүктөмүнөн $\sigma_{zg} + \sigma_{zp}$ жалпы чыңалуу; 11 – ρ_{sl} баштапкы чөкмө басымдын тереңдиги боюнча ийри өзгөрүүлөр.

К.2 Имараттын жер астындагы бөлүгү үчүн траншеяны казууда (К.2-сүрөт): имараттын астындагы чөгүүчү калыңдыктын $H_{sl,c}$ чоңдугу траншеянын түбүнүн деңгээлинен баштап, өз салмагынан топуракка ρ_z басымында, $\rho_z = \gamma_z$ барабар болгондо (бул жерде γ - чөгүүчү топурактын салыштырма салмагынын орточо мааниси), аңдын түбүнүн баштап, салыштырмалуу чөгүүсү $\varepsilon_{sl,c}$=0,01 болгон z тереңдикке чейин же сары топурак сымал эмес чопо, кумдуу жана ири бөлүкчөлүү топурактардын үстүңкү чегине чейин топурактын өз салмагынан $s_{slg,c}$ эсептик чөгүшү чөгүүчү калыңдыктын $H_{sl,c}$ калган бөлүгүнүн чегинде аныкталат;

чөкмө катмардын астында жайгашкан чөкмо эмес топурактын $s_{u,l}$ кошумча чөгүшү $H_{sl,c}$ тереңдигинен баштап эсептелет.

Топурактардын өз салмагынан $s_{slg,c}$ чөгүшү жер астындагы бөлүктүн өлчөмдөрүн жана нымдоонун мүмкүн болгон булактарын, И.3 боюнча суу аз өткөрүүчү экрандын болушун эске алуу менен, ал эми астында жайгашкан топурактардын $s_{u,l}$ кошумча чөгүүлөрү – И тиркемесинин И.14 боюнча эсептелет.

К.3 Топурак шарттарын траншеяны казууда которуу төмөнкүдөй камсыз кылынат:

а) чөкмөлүк I жана кээ бир учурларда II типтеги чөкмө топурактарды кадимки чөкмө эмес топурактарга алмаштырууга болот, эгерде 1 метрден ашык калыңдыктагы бардык катмарлардын (инженердик-геологиялык элементтердин - ИГЭ) өз салмагынан келип чыккан басымдын таасири астындагы салыштырмалуу чөкмөлүк аңдын түбүнөн баштап $\varepsilon_{sl,c} \leq 0{,}01$ ден аз болсо;

б) II типтен чөгүү боюнча I типке, эгерде чөгүүчү калыңдыктын $H_{sl,c}$ калган бөлүгүнүн чегинде топурактардын өз салмагынан $s_{slg,c}$ эсептик чөгүшү $s_{sl,c} \leq 5$ см ашпаса.

К.4 Топурактын өз салмагынан чөгүшүн толугу менен жокко чыгарган жана топурак шарттарын II типтен чөгүү боюнча I типке которгон аңдын минималдуу тереңдигин төмөнкү формула боюнча аныктоо керек

$$d_c = \frac{\gamma_c \sigma_{zg} - \rho_{sl}}{\gamma_w}, \tag{К.1}$$

мында γ_c – иштөө шарттарынын коэффициенти, котловандын пландагы формасы тик бурчтуу болгондо жана капталдары 1:3 кем эмес болгондо γ_c = 1,1 жана төрт чарчы жана тегерек формада γ_c = 1,2 = 1,2 барабар кабыл алынат;

σ_{zg} – топурактын өз салмагынан $\sigma_{zg} = \gamma_w d$ барабар вертикалдык чыңалуусу;

γ_w – чөкмө топурактын сууга каныккан абалындагы салыштырма салмагынын

орточо мааниси, кН/м^3;

d – чөкмө топурактын "бекемдиги жетишсиздигинде" максималдуу мааниге ээ болгон тереңдик, м, б.а. $(\gamma_w d) - \rho_{sl} \rightarrow \max$;

ρ_{sl} - d тереңдиктеги баштапкы чөгүү басымы, кН.

Э с к е р т ү ү – (К.1) формуласын төмөнкү учурларда колдонуу керек:

аңдын түбүндө кошумча жүктөм жок болгондо;

имараттын же курулманын бардык жүктөмдөрү, анын ичинде биринчи (жер астындагы) кабаттын төшөлмөлөрүнө да берилүүчү жер казык пайдубалдар аткарылганда;

тыгыздоо менен, котловандын түбүндөгү топурактардын чөкмө касиеттери толугу менен жоюлганда.

К.5 Плита жана башка пайдубалдарды котловандын түбүнүн астындагы топурактардын чөкмө касиеттерин жок кылбастан колдонууда, имараттын же курулманын негизиндеги топурактардын чөгүшү толугу менен жок боло турган анын минималдуу тереңдиги d'_{cp}, м, төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$d_{cp} = \gamma_c \frac{\sigma_{zg} + \sigma_{zp} + \sigma_{zn}}{\gamma_w}; \qquad (К.2)$$

мында γ_c, γ_w, ρ_{sl} - (К.1) формуласындагыдай эле белгилөөлөр;

σ_{zp} - пайдубалдардын жүктөмүнөн вертикалдык чыңалуулар, кПа;

σ_{zn} - жер төлөнүн же жер астындагы бөлүктүн жер тамандарынын топурактагы кошумча вертикалдык чыңалуулары.

(К.2) формуласын колдонууда d_{cp} чоңдугун аларды бөлүштүрүү эпюрасына ылайык ар кандай тереңдиктерде ар кандай кошумча чыңалууларды берүү менен тандоо жолу аркылуу аныкталат.

К.6 d_c жана d_{cp} тереңдиктерин графикалык түрдө аныктоого жол берилет. Ал үчүн ар бир техникалык казуу боюнча инженердик-геологиялык издөөлөрдүн материалдарынын негизинде тереңдик боюнча өзгөрүү графиктери түзүлөт (К.2-сүрөттү кара): топурактардын өз салмагынан $\sigma_{sl,g}$ басымынын жана ρ_{sl} баштапкы чөгүү басымынын, ошондой эле зарыл болгондо (σ_{zp} + σ_{zn}). Андан кийин σ_{zg} же σ_{zg} + σ_{zp} + σ_{zn} графигине параллелдүү баштапкы чөгүү басымынын - p_{sl} өзгөрүшүнүн ийри сызыгына тийиштүү сызык жүргүзүлөт. Тийиштүү сызык тереңдик боюнча басымдын өзгөрүшүнүн эпюрасын билдирет, анда топурактардын өз салмагынан же жалпы жүктөмдө котловандын (жер төлөнүн) түбүнүн астында чөгүү болбойт. Зарыл болгон d_{cp} жана d_c тереңдиктери тийиштүү σ_{zg} вертикалдык «0» огу менен кесилишкен чекиттери боюнча аныкталат, ага карата тереңдик боюнча σ_{zq}, p_{sl}, (σ_{zg} + σ_{zp} + σ_{zn}) өзгөрүшүнүн ийри сызыктары түшүрүлөт.

К.7 Тереңдиги 4-5 м ашык болгон жер астындагы бөлүгү бар имараттардын жана курулмалардын негиздерин долбоорлоодо ушул тиркемеде баяндалган талаптар менен катар КЧжЭ 2.02.01 9-бөлүмүнүн талаптарын эске алуу керек.

К.8 Жер астындагы бөлүгү бар имараттардын жана курулмалардын негиздеринин түрүн жана пайдубалдардын конструкцияларын тандоо анын тереңдигин жана пландагы өлчөмдөрүн, чөгүү боюнча топурак шарттарынын тибин, $H_{sl,c}$ чөкмө катмардын, $s_{sl,g,c}$ чөгүшүнүн жана чөкпөй турган топурактардын астында жайгашкан $s_{u,l}$ кошумча чөкмөнүн чоңдуктарын, ошондой эле имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын, негиз топурактарына жүктөмдөрдү жана КЧжЭ 2.02.01 келтирилген башка факторлорду эске алуу менен жүргүзүлүшү керек.

Астында жайгашкан чөкпөй турган, ошондой эле котловандын түбүнүн астындагы I типтеги чөкмө топурактарда пайдубалдардын таманы боюнча орточо басымдарда, аларда бүткүл кысылуучу калыңдыктын чегинде алардын жүктөмүнөн σ_{zp} жана топурактын өз салмагынан $\sigma_{sl,g}$ жалпы вертикалдык чыңалуулар:

p_{sl} баштапкы чөгүү басымынын чоңдугунан аз болсо (б.а. σ_{zp} + $\sigma_{sl,g}$ ≤ p_{sl}), аңдын түбүнүн топурактары табигый негиз катары колдонулат жана пайдубалдар кадимки чөкпөй турган топурактардай эле аткарылат;

баштапкы чөгүү басымынан ашып кетсе ($\sigma\sigma_{zp}$ + $\sigma_{sl,g}$ ≤ p_{sl} ≥ p_{sl}), топурактардын чөгүү касиеттерин h_{slp} деформацияланууучу зонанын бүткүл же жогорку бөлүгүндө гана аларды оор ныктоо менен тыгыздап, котловандарды таптап же чөгүүчү топурактардын катмарын топурак жаздык орнотуу менен чөкпөй тургандарга алмаштыруу аркылуу жоюу керек.

К.9 Котловандын түбүнүн астында II типтеги чөкмө топурактар жайгашкан учурларда төмөнкүлөрдү колдонуу зарыл: чөкмө топурактарды 1-2 катмар оор ныктоо, топурак казыктар менен тыгыздап, катуу топурак материалынан (шагыл, шагылдуу, майда таштуу топурак, экологиялык жактан таза жана бышык шлак ж.б.) жасалган тигинен арматуралоочу казыктар менен бекемдөө;

$H_{sl,e}$ чөкмө катмарды аларды $s_{u,l}$ мүмкүн болгон кошумча чөкмөлөрдүн өнүгүү зонасынын астына киргизүү менен кагуучу, куюлуучу казыктар менен кесип өтүү.

К.10 II типтеги чөкмө топурактарды казыктар менен кесип өткөндө, ошондой эле топурактардын чөкмө касиеттерин $H_{sl.c}$ чөкмө катмардын чегинде тыгыздап толук жоюуда, казыктарга жана тыгыздалган массивдерге терс сүрүлүү күчтөрүнөн P_n кошумча жүктөмдөрдү имараттардын жана курулмалардын жер астындагы бөлүгүнүн периметри боюнча туурасы 0,2 H_{sl} болгон контурдук тилкеде $s_{sl,g}$ мүмкүн болгон чөгүшүнөн келип чыгышын, ал эми алардын ортоңку бөлүгүнүн астында - $H_{sl,c}$ чөкмө катмардын чоңдугунда $s_{sl,g}$ чөгүшүнөн келип чыгуусун эске алуу керек.

Контурдук тилкеде жер казыктардын көтөрүмдүүлүгүн жогорулатуу зарылдыгы болгондо, алардын санын, узундугун көбөйтүү, ал эми топурак, арматуралоочу жер казыктарды орнотууда, мындан тышкары, аларды астынкы бөлүгүндө чоңойтулган кеңейтүүлөрү менен бекем топурак материалынан жасоо керек.

К.11 Казыктарга жана тыгыздалган массивдерге терс сүрүлүү күчтөрүнөн P_n кошумча жүктөмдөрдү, ошондой эле имараттардын жана курулмалардын жер астындагы конструкцияларына алардын каптал сырткы беттери боюнча, анын ичинде ростверктерди, пайдубал плиталарын жана башка терең төшөлгөн пайдубалдарды азайтуу максатында жылышуучу жиктерди аткаруу зарыл.

Э с к е р т ү ү – Жылышуучу жиктерди гидроизоляция менен айкалыштыруу жана 3-4 катмар суу өткөрбөй турган пергамин, рубероид, полиэтилен пленкасы жана башка материалдардан жасоо сунушталат.

Система нормативных документов в строительстве

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Курулуштагы ченемдик документтер тутуму

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КУРУЛУШ ЭРЕЖЕЛЕРИ

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ И ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

СП КР 22-106:2025

ИШТЕЛИП ЖАТКАН АЙМАКТАРДАГЫ ЖАНА ЧӨГҮП КЕТЕ ТУРГАН ЖЕР КЫРТЫШТАРЫНДАГЫ ИМАРАТТАР ЖАНА КУРУЛМАЛАР

КР КЭ 22-106:2025

Издание официальное

Расмий басылма

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МИНИСТРЛЕР КАБИНЕТИНЕ КАРАШТУУ
АРХИТЕКТУРА, КУРУЛУШ ЖАНА ТУРАК ЖАЙ-КОММУНАЛДЫК ЧАРБА
МАМЛЕКЕТТИК АГЕНТТИГИ

БИШКЕК 2025

Предисловие

1 АКТУАЛИЗИРОВАНЫ Государственным институтом сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования при Государственном агентстве архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики (Госстрой)

2 ВНЕСЕНЫ Управлением архитектуры и технического нормирования Госстроя

3 УТВЕРЖДЕНЫ приказом Госстроя от ___ 2025 года № ___ и ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ с __ ______ 2025 года на основе Положения о Госстрое, утвержденного постановлением Кабинета Министров Кыргызской Республики от 25 июня 2021 года № 44

4 ВЗАМЕН СНиП 2.01.09-91 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах»

Настоящие строительные правила не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Госстроя

© Госстрой, 2025

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящих строительных правил, соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины и определения ... 2
4 Общие положения ... 6
5 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях ... 10
5.1 Основные предпосылки и исходные данные для расчета зданий и сооружений на подрабатываемых территориях ... 10
5.2 Планировка и застройка подрабатываемых территорий залегания полезных ископаемых ... 15
5.3 Дополнительные требования к инженерным изысканиям и подготовке проектной и разрешительной документации для строительства на подрабатываемых территориях ... 18
5.4 Принципы проектирования зданий и сооружений на подрабатываемых территориях ... 19
5.5 Основные требования к расчету зданий и сооружений на подрабатываемых территориях ... 21
6 Здания и сооружения на просадочных грунтах ... 27
6.1 Исходные данные по грунтовым условиям для проектирования ... 27
6.2 Планировка и застройка площадок ... 30
6.3 Мероприятия по обеспечению прочности и нормальной эксплуатации зданий и сооружений ... 32
6.4 Основные положения по проектированию ... 34
Приложение А Типовые примеры сдвижений и деформаций земной поверхности ... 45
Приложение Б Меры защиты эксплуатируемых зданий и сооружений на подрабатываемых территориях ... 47
Приложение В Особенности проектирования и расчетов каркасных зданий на подрабатываемых территориях ... 49
Приложение Г Особенности проектирования и расчетов бескаркасных зданий на подрабатываемых территориях ... 58
Приложение Д Особенности проектирования и расчетов инженерных сооружений и трубопроводов на подрабатываемых территориях ... 61
Приложение Е Особенности проектирования зданий и сооружений с учетом их выравнивания в период эксплуатации ... 64
Приложение Ж Категории территорий залегания полезных ископаемых по условиям строительства ... 67
Приложение И Расчет деформаций и коэффициентов жесткости оснований на просадочных грунтах ... 73
Приложение К Особенности проектирования оснований зданий и сооружений с заглубленной подземной частью ... 81

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Система нормативных документов в строительстве

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ И ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Иштелип жаткан аймактардагы жана чөгүп кете турган жер кыртыштарындагы имараттар жана курулмалар

Buildings and structures undermined territories and slumping soils

Актуализированная редакция
СНиП 2.01.09-91

Дата введения – 2025.__.__

1 Область применения

Настоящие строительные правила устанавливают требования к проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Требования настоящих строительных правил не распространяются на проектирование зданий и сооружений в сейсмических районах, а также на проектирование гидротехнических сооружений, дорог, аэродромных покрытий.

2 Нормативные ссылки

В настоящих строительных правилах приведены ссылки на следующие нормативные документы:

Закон Кыргызской Республики «Об основах градостроительного законодательства Кыргызской Республики»;

Закон Кыргызской Республики «О недрах»;

СН КР 20-02:2024* Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования;

СН КР 40-01:2023 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения;

СН КР 40-02:2023 Водоотведение. Наружные сети и сооружения. Нормы проектирования;

СН КР 51-01:2024 Каменные и армокаменные конструкции;

СН КР 53-01:2024 Стальные конструкции. Нормы проектирования;

СНиП КР 23-02-2000 Строительная климатология;

СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений;

СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий;

СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления;

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования;

ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния;

ГОСТ 23161-2012 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности;

МСН 2.03-01-95 Геофизика опасных природных воздействий.

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящими СП целесообразно проверить действие ссылочных документов:

- в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Кыргызстандарта, ежеквартальном, ежегодном Каталоге документов по стандартизации на соответствующий год;

- в указателе нормативных документов по строительству, действующих на территории Кыргызской Республики «Строительный каталог СК» на соответствующий год.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими нормативами рекомендуется руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей.

3 Термины и определения

В настоящих строительных правилах применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **выработка горная:** 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.

3.2 **грунт:** Обобщенное наименование всех видов горных пород, являющихся объектом инженерно-строительной деятельности человека.

3.3 **горизонтальное перемещение, u_{st}:** Горизонтальное перемещение грунта или сооружения, возникающее при значительных неравномерных просадках грунта от его собственного веса на участках изменения просадок от минимальных до максимальных значений.

3.4 **деформации земной поверхности вертикальные:** Деформации земной поверхности в вертикальной плоскости, вызванные неравномерностью вертикальных перемещений.

3.5 **деформации основания сооружений допустимые:** Деформации, способные вызвать такие повреждения в сооружениях, при которых для дальнейшей эксплуатации их по прямому назначению достаточно проведения текущих наладочных и ремонтных работ.

3.6 **деформации основания сооружений предельные:** Деформации, превышение которых может вызвать аварийное состояние сооружений или опасность для жизни людей.

3.7 **деформации и сдвижения вероятные:** Величины деформаций и сдвижений, определяемые в условиях, когда отсутствуют календарные планы развития горных работ.

3.8 **деформации и сдвижения ожидаемые:** Величины сдвижений и деформаций, определяемые в условиях, когда имеются календарные планы развития горных работ и известны необходимые для расчетов исходные данные.

3.9 **дополнительная осадка подстилающего слоя, s_{ut}:** Вертикальная деформация слоя грунта, залегающего ниже просадочной толщи, происходящая от: равномерно распределенной нагрузки от здания или сооружения (включая нагрузки на полы по грунту); повышения собственного веса просадочного грунта при повышении его плотности, влажности; выполнения свай, устройства планировочной насыпи и т.п.

3.10 **забой:** Место, где происходит разработка грунта открытым или закрытым (подземным) способом, перемещающееся в процессе производства работ.

3.11 **закрытый способ строительства:** Способ строительства подземных сооружений без вскрытия земной поверхности над ними.

3.12 **зона влияния подработки:** Область, за пределами которой негативные воздействия на надежность и эксплуатационную пригодность объектов окружающей застройки пренебрежимо малы.

3.13 **коэффициент жесткости основания, С:** Характеристика сжимаемости основания, представляющая собой отношение равномерно распределенной нагрузки на основание к его осадке.

3.14 **кривизна мульды сдвижения земной поверхности:** Отношение разности наклонов двух соседних интервалов мульды к полусумме длин этих интервалов.

3.15 **мульда сдвижения земной поверхности:** Участок земной поверхности, подвергшийся сдвижению в результате подработки территории.

3.16 **наклоны интервалов в мульде сдвижения:** Отношение разности оседаний двух соседних точек мульды к расстоянию между ними.

3.17 **начальная просадочная влажность, w_{sl}:** Минимальная влажность, при которой проявляются просадочные свойства грунта при заданном напряженном состоянии.

3.18 **начальное просадочное давление, p_{sl}:** Минимальное давление, при котором проявляются просадочные свойства грунта при его полном водонасыщении.

3.19 **обделка:** Постоянная конструкция, закрепляющая выработку и образующая ее внутреннюю поверхность.

3.20 **подрабатываемая застройка:** Существующие здания, сооружения и инженерные коммуникации, расположенные на подрабатываемых территориях.

3.21 **оседание земной поверхности:** Вертикальная составляющая вектора сдвижения точки земной поверхности в мульде сдвижения.

3.22 **основание сооружения:** Массив грунта, взаимодействующий с сооружением.

3.23 **относительная просадочность, ε_{st}:** Отношение изменения толщины слоя грунта без возможности бокового расширения до и после повышения его влажности при заданном давлении к его первоначальной толщине в природном залегании.

3.24 **относительные горизонтальные деформации растяжения или сжатия земной поверхности (массива горных пород):** Деформации земной поверхности (массива горных пород) в горизонтальной плоскости, вызванные неравномерностью горизонтальных сдвижений в мульде сдвижения (массиве горных пород).

3.25 **подземное сооружение или подземная часть сооружения:** Сооружение или часть сооружения, расположенная ниже уровня поверхности земли.

3.26 **подработка объекта:** Устройство закрытых подземных горных выработок с целью выемки полезных ископаемых или строительства подземных сооружений различного назначения, оказывающих влияние на объект.

3.27 **подрабатываемая территория:** Территория, на которой в результате проведения подземных горных работ могут возникнуть неравномерные оседания или смещения грунта в основании зданий или сооружений.

3.28 **провал:** Участок земной поверхности, подвергшийся обрушению под влиянием подземных горных выработок.

3.29 **просадочный грунт:** Преимущественно структурнонеустойчивый, глинистый (лессовый) грунт, в котором при повышении влажности выше определенного уровня происходит потеря его прочности и под воздействием

внешней нагрузки и (или) собственного веса происходит его дополнительное уплотнение - просадка грунта.

3.30 **просадочная толща, H_{sl}:** Слой грунта от природной поверхности или уровня планировки до кровли непросадочного грунта.

3.31 **сдвижение земной поверхности (массива горных пород):** Перемещение и деформирование земной поверхности (массива горных пород) вследствие нарушения его естественного равновесия при ведении горных работ.

3.32 **скашивание в точках мульды сдвижения:** Величина изменения прямого (до деформации) угла квадрата, стороны которого параллельны и перпендикулярны линии простирания пласта. Различают скашивание в направлении простирания (вкрест простирания) пласта и в заданном направлении.

3.33 **скручивание в точках мульды сдвижения:** Отношение разности наклонов параллельных до деформаций границ квадратной площадки к ее стороне. При расчете скручивание в направлении простирания (вкрест простирания) определяется как вторая производная функции оседаний по перемещениям x и y (где x - расстояние по направлению простирания от рассматриваемой точки до главного сечения мульды вкрест простирания; y - расстояние по направлению вкрест простирания от рассматриваемой точки до главного сечения мульды по простиранию пласта). Различают скручивание в направлении простирания (вкрест простирания) и в заданном направлении.

3.34 **степень изменчивости сжимаемости основания, $\alpha_{E,sl}$:** Отношение приведенного по глубине наибольшего значения модуля деформации грунта к его наименьшему значению или максимальной вертикальной деформации основания к ее минимальной величине.

3.35 **степень изменчивости сжимаемости просадочных грунтов основания, $\alpha_{E,sl}$:** Отношение наибольшего значения приведенного по глубине модуля деформации просадочных грунтов природной влажности к его наименьшему значению при полном водонасыщении (в пределах плана сооружения) или максимальной вертикальной деформации основания к ее минимальной величине.

3.36 **тоннель:** 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.

3.37 **уступы:** Сосредоточенные деформации земной поверхности, проявляющиеся в образовании трещин со сдвигом горных пород.

3.38 **условный радиус кривизны, R_{yc}:** Кривизна поверхности грунта природного сложения или на уровне подошвы фундамента на криволинейных участках изменения просадки грунта от собственного веса от нуля до

максимальной величины, представляющий собой отношение квадрата длины криволинейного участка к величине максимальной просадки грунта от собственного веса.

3.39 **целик предохранительный:** 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, следует учитывать с Законом Кыргызской Республики «О недрах» ст. 25 «Порядок предоставления права пользования недрами по правилу «первой поданной заявки», а также Законом Кыргызской Республики «Об основах градостроительного законодательства Кыргызской Республики».

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;

ликвидацию (тампонаж, 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 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 экспериментальной проверки в натурных условиях.

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

4.6 При строительстве на подрабатываемых территориях 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 Строительство зданий и сооружений, предусмотренных Законом Кыргызской Республики «Об основах градостроительного законодательства Кыргызской Республики»; (особо опасные, технически сложные и уникальные объекты), на подрабатываемых территориях, как правило, не допускается.

4.8 При проектировании зданий и сооружений на просадочных грунтах следует учитывать:

особенности инженерно-геологических условий площадки строительства (виды просадочных деформаций, возможные источники и режимы замачивания, характеристики грунтов, подстилающих просадочную толщу, и др.);

инженерную подготовку и планировку строительных площадок;

виды мероприятий, применяемых для обеспечения нормальной эксплуатации зданий и сооружений (устранение просадочных свойств грунтов; прорезка просадочных грунтов сваями; комплекс строительных мероприятий);

воздействие на проектируемые конструкции равномерных и неравномерных вертикальных (просадок) и горизонтальных перемещений грунтов оснований;

местные условия строительства и имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений, включая результаты наблюдений за деформациями их оснований в аналогичных грунтовых условиях;

наличие в зоне влияния нового строительства объектов окружающей застройки и их техническое состояние.

4.9 В грунтовых условиях II типа по просадочности (6.1.3) при возможной просадке грунтов от собственного веса $S_{sl.g}$≥20 см в составе проектной документации следует включать раздел «Техническая эксплуатация сооружений» (ТЭС), содержащий следующие указания для эксплуатирующих организаций:

о дополнительных требованиях к приемке в эксплуатацию законченного строительства (реконструкции) сооружения;

по проведению систематического визуального обследования несущих и ограждающих конструкций;

о систематическом контроле состояния водонесущих внутренних и наружных сетей и емкостей для воды и различных водных растворов;

по периодическим наблюдениям за влажностью грунтов в помещениях с мокрым технологическим процессом, а также в местах вводов и выпусков водонесущих коммуникаций;

о необходимых мерах по оперативной ликвидации аварийных утечек воды в случаях их обнаружения.

4.10 В типовых проектах, предназначенных для строительства зданий на просадочных грунтах с II типом грунтовых условий, в том числе и унифицированных для применения, например, на подрабатываемых территориях, в сейсмических и других районах, в целях упрощения расчетов конструкций, а также оснований фундаментов по деформациям при привязке этих проектов к местным грунтовым условиям должны быть приведены следующие критерии допустимости применения проектов в соответствии с данными, приведенными в разделе 6:

возможная просадка грунтов от собственного веса $S_{sl.g}$, см; относительная разность суммарных величин осадок и просадок грунтов основания $\Delta s/L$, см/м;

относительное горизонтальное перемещение ε_u, мм/м;

наклон поверхности основания i, мм/м;

показатель неравномерности деформации основания K, мм/м, или условный радиус кривизны основания R_{yc}, м.

4.11 При привязке на просадочных грунтах с I типом грунтовых условий типовых проектов зданий, предназначенных для строительства на обычных (неспецифических) грунтах и в обычных условиях без выполнения соответствующих расчетов конструкций и оснований грунтов по деформациям необходимо, чтобы критерии допустимости применения этих проектов по

предельному значению степени изменчивости сжимаемости грунтов α_E основания и предельной неравномерности деформации основания Δs_u не превышали расчетных значений следующих характеристик основания на просадочных грунтах с учетом применяемых методов их подготовки:

а) предельные значения степени изменчивости сжимаемости просадочных грунтов $\alpha_{E.sl}$ основания при соответствующем значении среднего модуля деформации E_{sl};

б) предельную неравномерность деформации основания, сложенного просадочным грунтом $\Delta s_{u.sl}$;

в) среднее значение предельной осадки s_u.

Значения характеристик грунтов основания α_E, E и s_{si} определяют по СНиП 2.02.01, $\alpha_{E.sl}$ по разделу 6.1 данного СП КР.

4.12 При проектировании в грунтовых условиях II типа по просадочности уникальных зданий и сооружений, а также объектов I и II уровней ответственности с применением принципиально новых конструктивных решений, не имевших ранее успешного применения в практике проектирования и эксплуатации, необходимо предусмотреть научно-техническое сопровождение проектирования и строительства в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01.

4.13 В процессе подготовки проектной документации зданий и сооружений I и II уровней ответственности на просадочных грунтах в соответствии с ГОСТ 27751, следует предусматривать контроль:

достаточности выполненных инженерно-геологических изысканий и обоснованности принятых по их результатам выводов и рекомендаций;

выполняемой проектной документации, включая принимаемые технические решения по конструктивным схемам, методы подготовки оснований, использованные расчетные модели и программные комплексы и т.п.

4.14 К проекту здания или сооружения, проектируемого на подрабатываемых территориях, следует прилагать специальный паспорт, в котором необходимо привести:

краткое 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.

4.15 К проекту здания или сооружения, проектируемых на просадочных грунтах, следует прилагать специальный паспорт, в котором необходимо привести:

краткое описание конструктивной схемы, предельно допустимые деформации основания и принятые в проекте мероприятия по обеспечению нормальной эксплуатации сооружения;

указания по выполнению геотехнического мониторинга в процессе строительства объекта и в первые годы после сдачи его в эксплуатацию;

рекомендации по выравниванию в горизонтальном и вертикальном положениях лифтов, подкрановых путей и других транспортных путей в случаях возникновения неравномерных деформаций;

схему застройки квартала или площадки строительства нового сооружения с нанесением на ней: существующих объектов окружающей застройки; существующих и проектируемых водонесущих инженерных коммуникаций (водопровода, канализации, водостоков, теплотрасс и др.) с указанием расположения запорных устройств для аварийного отключения отдельных участков трасс.

4.16 Геотехнический мониторинг следует производить в соответствии с СНиП 2.02.01, ГОСТ 31937 с учетом специфических особенностей строительства зданий и сооружений на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах.

5 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях

5.1 Основные предпосылки и исходные данные для расчета зданий и сооружений на подрабатываемых территориях

5.1.1 Расчеты конструкций зданий и сооружений на подрабатываемых территориях рекомендуется выполнять с использованием наблюдений и 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, оцениваемом с учетом результатов натурных измерений и расчетов, выполняемых специализированными организациями;

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.

5.1.2 Для оценки влияния подработки на усилия в конструкциях зданий и сооружений допускается использовать приближенные способы, в которых влияние подработки задается как внешнее воздействие в виде перемещений грунтового массива в пределах мульды сдвижения, определяемых без учета рассматриваемого здания или сооружения (глобальные перемещения).

Для расчета глобальных перемещений можно применять как программные средства конечно-элементного моделирования изменения напряженно-деформированного состояния грунтового массива, так и эмпирические формулы, полученные на основе обобщения опыта наблюдений. При этом полные перемещения здания или сооружения следует рассматривать как сумму глобальных перемещений и локальных перемещений, рассчитываемых с учетом глобальных перемещений, деформируемости основания и жесткости здания или сооружения.

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) p, 1/км, или радиус кривизны R=1/p, км, в вертикальной плоскости, проходящей через ось сооружения;

горизонтальное сдвижение 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 $\eta(x)$, $\zeta(x)$ во всех точках главной оси (x) мульды, расположенной вдоль оси сооружения, параметры $i(x)$, $p(x)$, $\varepsilon(x)$ определяются через $\eta(x)$, $\zeta(x)$ с использованием известных разностных соотношений:

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

$$\rho(x)=\left|\frac{i(x+\Delta x)-i(x)}{\Delta x}\right|;$$

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

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 y, 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 мес).

5.1.3 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.

5.1.4 При строительстве подземных линейных сооружений (тоннелей, коллекторов, трубопроводов и т.п.) различного назначения в условиях существующей застройки необходимо вести расчет деформаций, вызванных строительством (см. приложение А).

При расчете допускается учитывать интенсивность воздействия интегральными характеристиками (перебор грунта и др.).

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

Т а б л и ц а 5.1

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

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

Т а б л и ц а 5.2

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

5.1.6 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 п перегрузки, принимаемые по таблице 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)

Окончание таблицы 5.3

Виды сдвижений и деформаций	Коэффициент, *n*		
	обозначение	для расчета деформаций и сдвижений	
		ожидаемых	вероятных
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 – Коэффициенты п < 1 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.			

5.1.7 При расчете зданий и сооружений на воздействия деформаций земной поверхности необходимо вводить соответствующие коэффициенты условий работы *m*, принимаемые по таблице 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	m_ε	1,0	0,8	0,7
Наклон i	m_i	1,0	0,8	0,7
Кривизна p	m_ρ	1,0	0,7	0,5
Скручивание s	m_s	1,0	0,7	0,5
Скашивание	m_γ	1,0	0,8	0,7

П р и м е ч а н и я

1 При рассмотрении поперечного сечении 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 и более, следует принимать $m_i = 0{,}5$.

5.1.8 Если по опыту подработки в горно-геологических 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

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

и равномерным средним наклоном

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

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:

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

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

5.2 Планировка и застройка подрабатываемых территорий залегания полезных ископаемых

5.2.1 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.

5.2.2 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.

П р и м е ч а н и е – 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.

5.2.3 При разработке проектной документации в состав проектов детальной планировки и проектов застройки необходимо включать схемы горно-геологических 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 Ж.

5.2.4 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.

5.2.5 Размещение функциональных зон и элементов жилого района по группам подрабатываемых территорий приведено в таблице 5.5.

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

Т а б л и ц а 5.5

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

5.2.6 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 горногеологических условиях и на возможно большем диапазоне групп территорий.

5.2.7 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.

5.2.8 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.

5.3 Дополнительные требования к инженерным изысканиям и подготовке проектной и разрешительной документации для строительства на подрабатываемых территориях

5.3.1 Проекты зданий и сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, следует разрабатывать на основе горно-геологического 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 Кыргызской Республики.

5.3.2 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 5.5.8, б - данные испытаний грунтов при возрастании давления и разгрузке, характеризующие нелинейность деформирования основания;

е) в случаях, предусмотренных 5.5.8, *в* - данные испытаний грунтов с фиксацией деформаций во времени на каждой ступени нагрузки.

5.3.3 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.

5.3.4 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.

5.3.5 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.

5.3.6 При строительстве на территориях, где возможно техногенное затопление или подтопление, вызываемое разработкой месторождений полезных ископаемых в соответствии с требованиями СНиП 2.06.15, должна быть предусмотрена инженерная защита территорий.

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

5.4 Принципы проектирования зданий и сооружений на подрабатываемых территориях

5.4.1 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.

5.4.2 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.

5.4.3 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 5.5.14.

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

5.4.4 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.

5.4.5 В случаях, когда строительными мерами защиты и инженерной подготовкой основания не исключаются деформации конструкций и крены зданий (сооружений), превышающие допустимые нормы, 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.

5.4.6 Шахты лифтов следует проектировать с учетом наклонов, вызываемых деформациями земной поверхности. В случаях, когда расчетные отклонения стен шахт от вертикальной плоскости превышают допустимые, установленные стандартами, в проекте следует предусматривать возможность регулирования положения лифтовой шахты.

5.4.7 Примыкающие к зданиям инженерные сооружения следует отделять от зданий деформационными швами согласно указаниям, приведенным в 5.5.14.

5.4.8 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 рекомендуемого приложения Е.

5.5 Основные требования к расчету зданий и сооружений на подрабатываемых территориях

5.5.1 Конструкции зданий и сооружений, проектируемых для строительства на подрабатываемых территориях, следует рассчитывать в соответствии с ГОСТ 27751 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.

5.5.2 Расчет конструкций на особые сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных, возможных кратковременных нагрузок и воздействий от подработки, следует производить на наиболее неблагоприятные сочетания воздействий (5.5.3-5.5.5).

5.5.3 Возможными сочетаниями воздействий от подработки являются:

а) относительная горизонтальная деформация растяжения плюс ε, кривизна выпуклости плюс ρ, наклон i;

б) горизонтальная деформация сжатия минус ε, кривизна вогнутости минус ρ, 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, дополнительно следует учитывать деформации скручивания s и скашивания γ.

5.5.4 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.

5.5.5 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, приведенным в 5.1.8.

5.5.6 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 (5.1) и три усилия - по формуле (5.2):

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}; \qquad (5.1)$$

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2}, \qquad (5.2)$$

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.

5.5.7 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.

5.5.8 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 5.5.9.

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.

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

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

$$\left.\begin{array}{c} 0{,}5p_n \leq p \leq 1{,}5R; \\ p > 1{,}5R \text{ на участке } F \leq 0{,}2F_p; \\ \tau \leq 0{,}5\tau_{max} \text{ или } \tau > 0{,}5\tau_{max} \text{ на участке } F \leq 0{,}2F_\tau \end{array}\right\}, \quad (5.3)$$

то расчет допускается производить с использованием линейно-упругой системы.

В формуле (5.3):

ρ_n – начальное нормальное давление на основание от сооружения, действующее до появления воздействий от подработки;

R – расчетное сопротивление грунта основания, определяемое согласно требованиям СНиП 2.02.01;

τ_{max} – предельное значение касательного напряжения по подошве фундамента, определяемое согласно требованиям СНиП 2.02.01;

F – площадь контакта основания с фундаментом, на которой превышены напряжения ρ и τ;

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

Если условия (5.3) не удовлетворяются, то следует произвести расчет с использованием модели основания в виде нелинейно-неупругой системы.

5.5.10 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 подработки, действующих нагрузок с учетом:

а) сдвигающих сил по подошве фундаментов или сил трения по шву скольжения (см. 5.5.11 и таблицу 5.6);

б) сдвигающих сил по боковым поверхностям фундаментов;

в) нормального давления сдвигающегося грунта на лобовые поверхности фундаментов.

5.5.11 Коэффициенты трения по шву скольжения допускается принимать в соответствии с таблицей 5.6.

Т а б л и ц а 5.6

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

Окончание таблицы 5.6

Конструкция шва скольжения	Расход материала прослойки, кг/м^2	Коэффициент трения по шву скольжения
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 е – Плоскость шва скольжения должна быть выровнена. Отклонения размера шва по вертикали допускаются не более 5 мм на 1 м длины шва.		

5.5.12 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. Расчетом 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.

5.5.13 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.

5.5.14 Размеры деформационного шва между отсеками должны удовлетворять условиям:

на уровне подошвы фундамента a_d

$$a_d \geq m_\varepsilon n_\varepsilon \varepsilon L_0; \tag{5.4}$$

на уровне карниза a_u

$$a_u \geq m_\varepsilon n_\varepsilon \varepsilon L_0 + \theta H; \tag{5.5}$$

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 (рисунок 5.1);

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

$$\theta = \frac{m_\rho n_\rho L_0}{R}, \qquad (5.6)$$

здесь R – радиус кривизны вогнутости земной поверхности;

для площадок, где проявляются сосредоточенные деформации (уступы)

$$\theta = \frac{n_h h}{L}, \qquad (5.7)$$

здесь $L^{/}$ – длина меньшего отсека; значение $L^{/}$ не должно превышать расстояния между уступами.

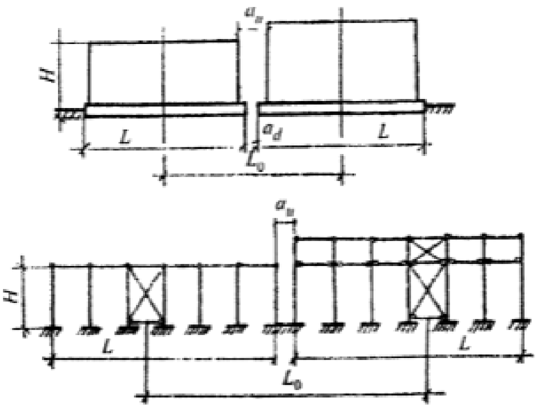


Рисунок 5.1 – Схемы для определения размеров деформационного шва между отсеками

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

5.5.15 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.

5.5.16 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.

6 Здания и сооружения на просадочных грунтах

6.1 Исходные данные по грунтовым условиям для проектирования

6.1.1 Исходными данными по грунтовым условиям, необходимыми при проектировании зданий и сооружений на просадочных грунтах, наряду с инженерно-геологическим строением, гидрогеологическими условиями, основными физико-механическими характеристиками грунтов и другими являются следующие специфические характеристики:

а) просадочности грунтов (относительная просадочность ε_{sl}, начальное просадочное давление ρ_{sl}, начальная просадочная влажность w_{sl}) см. 6.1.2;

б) характеристики площадок, сложенных просадочными грунтами, согласно 6.1.3;

в) параметры оснований, представленных просадочными грунтами, согласно 6.1.4, 6.1.5.

6.1.2 Специфическими характеристиками просадочных грунтов, определяемыми по ГОСТ 23161 являются: относительная просадочность ε_{sl}, представляющая собой отношение изменения толщины слоя грунта без возможности его бокового расширения до и после его замачивания под заданным давлением к его первоначальной толщине в природном залегании, которая должна определяться при полном водонасыщении грунтов, в интервале изменения давления от минимального ρ_{min}, равного вертикальному напряжению на рассматриваемой глубине от собственного веса σ_{zg} с учетом частичной срезки (насыпи) при вертикальной планировке, до максимального ρ_{max}, равного сумме вертикальных напряжений на той же глубине от собственного веса грунта σ_{zg} с учетом планировочной насыпи и нагрузки от фундаментов, полов, технологического оборудования и т.п. (σ_{zp}), т.е. $\rho_{max} = \sigma_{zg\mathrm{i}} + \sigma_{z\mathrm{p}}$. К просадочным следует относить грунты при ε_{sl}, $\geq 0{,}01$;

начальное просадочное давление ρ_{sl}, представляющее собой минимальное давление на грунт (от σ_{zg} или $\sigma_{zg} + \sigma_{z\mathrm{p}}$), при котором при полном водонасыщении начинает проявляться его просадка. За величину ρ_{sl} принимается давление, при котором по результатам компрессионных испытаний $\varepsilon_{sl} = 0{,}01$;

начальная просадочная влажность w_{sl} - эта минимальная влажность, при которой в просадочных грунтах от вертикальных напряжений σ_{zg} или $\sigma_{zg} + \sigma_{z\mathrm{p}}$ начинают проявляться просадочные свойства ($\varepsilon_{sl} \geq 0{,}01$). Используется в случаях неполного водонасыщения грунтов при экранировании застраиваемой площадки, капиллярного подъема влаги, медленной инфильтрации поверхностных вод,

замачивания (увлажнения) грунтов через маловодопроницаемый экран из уплотненного глинистого грунта.

6.1.3 Специфическими характеристиками площадок, сложенных просадочными грунтами являются:

тип грунтовых условий по просадочности, который подразделяется на:

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

II тип грунтовых условий, в которых помимо просадки грунтов от внешней нагрузки возможна их просадка от собственного веса и величина ее превышает 5 см; величина просадочной толщи H_{sl}, определяемая от существующей или спланированной (срезкой либо подсыпкой) поверхности до кровли непросадочного слоя грунта, для которого ε_{sl} <0,01;

величина возможной просадки грунта от его собственного веса $S_{sl.g}$ в пределах просадочной толщи H_{sl}, до или после выполнения вертикальной планировки.

6.1.4 Основания, сложенные просадочными грунтами при I типе грунтовых условий характеризуются следующими параметрами:

степенью изменчивости сжимаемости основания $\alpha_{E,sl}$;

средним значением модуля деформации просадочного грунта $\overline{E_{sl}}$ или средней осадкой основания, $\overline{S}$;

максимальной осадкой s_{max};

относительной разностью деформации основания $\Delta s/l=\Delta(s+s_{sl,\rho})/L$; коэффициентом жесткости основания при сжатии C.

Примечания

1 Степень изменчивости сжимаемости основания $\alpha_{E,sl}$ определяют отношением наибольшего значения E_{max} усредненного по глубине модуля деформации просадочных грунтов при их природной влажности к наименьшему значению $E_{min,sl}$ при полном водонасыщении в пределах плана расположения здания или сооружения.

2 Среднее значение модуля деформации просадочных грунтов основания $\overline{E_{sl}}$ в пределах плана здания или сооружения определяют по следующей формуле: $\overline{E_{sl}} = (E_{max} + E_{min,sl})/2$.

3 Средняя деформация основания здания или сооружения $\overline{S}$ определяется суммой величин осадки s_t, и просадки $s_{sl,i}$, и площадью фундамента А, т.е. $\overline{s} = \sum(s_t + s_{sl,i})A_t / \sum A_t$ / .

6.1.5 При проектировании зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах при II типе грунтовых условий, необходимо учитывать следующие виды деформаций (рисунки 6.1 и 6.2):

просадку S_{sl} как от собственного веса грунта $s_{sl,g}$ так и от внешней нагрузки $s_{sl,\rho}$;

горизонтальные перемещения земной поверхности и основания u_{sl} в пределах криволинейных частей просадочной воронки;

относительные горизонтальные деформации растяжения или сжатия ε_u;

наклон i_{sl} и кривизну земной поверхности или основания;

дополнительную осадку $s_{u,l}$ в пределах зоны дополнительного сжатия $H_{u,l}$ подстилающих просадочную толщу H_{sl} непросадочных грунтов, происходящую за счет изменения напряженного состояния и влажности грунтового массива;

деформации склонов в результате потери их устойчивости.

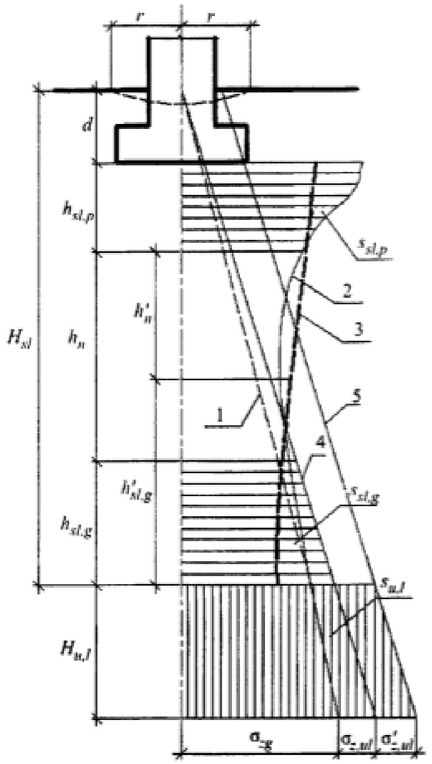


Рисунок 6.1 – Схема к расчету просадок основания фундаментов

d – глубина заложения фундамента; H_{sl} просадочная толща; $h_{sl,p}$ верхняя (деформируемая) зона просадки $s_{sl,p}$ от нагрузки фундамента; $h_{sl,g}$ – нижняя зона просадки $s_{sl,g}$ от собственного веса грунта; $h'_{sl,g}$ – то же, с учетом дополнительной нагрузки; h_n – нейтральная зона; h'_n – тоже с учетом дополнительной нагрузки; $H_{u,l}$ – зона дополнительного сжатия подстилающего грунта $s_{u,l}$, *1* – вертикальные напряжения σ_{zg} от собственного веса грунта природной влажности и сложения; 2 – суммарные вертикальные напряжения σ_{zp} – от внешней нагрузки и собственного веса грунта; 3 – изменения с глубиной начального просадочного давления ρ_{sl} ;
4 – дополнительные вертикальные напряжения $\sigma_{z,ul}$ – за счет повышения влажности, уплотнения просадочного грунта и т.п.; 5 – тоже $\sigma'_{z,u,l}$ – при дополнительной нагрузке на грунты основания от: веса планировочной насыпи; равномерно распределенной нагрузки здания или сооружения; полов 1-го этажа и т.п.; r – расчетная длина криволинейного участка просадки грунта $s_{sl,g}$

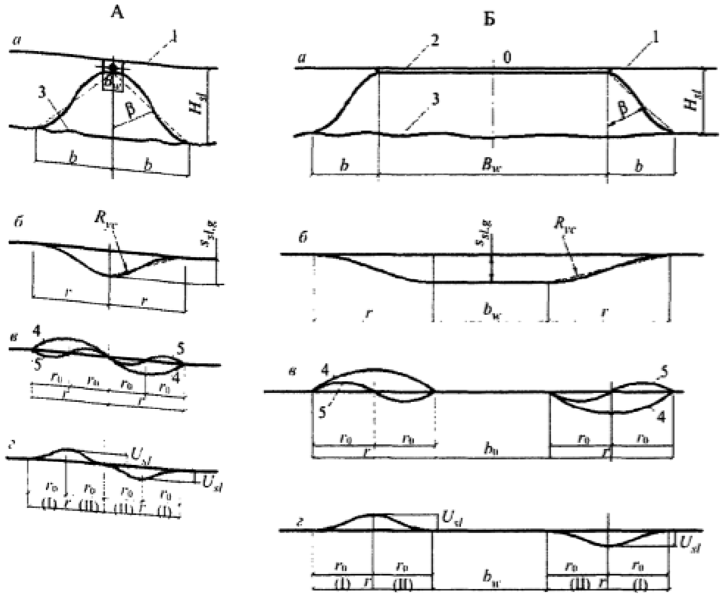


Рисунок 6.2 – Характер развития просадочных деформаций на поверхности замачиваемого грунта при его просадке от собственного веса

А – линейный источник замачивания; Б – площадной источник замачивания; *а* – поперечный разрез зоны увлажнения, *б* – кривая просадки поверхности грунта; *в* – кривые наклонов (4) и кривизны (5) поверхности; *г* – кривые горизонтальных перемещений поверхности грунта; 1 – положение земной поверхности; 2 – площадь замачивания; 3 – нижняя граница растекания воды; B_w – ширина замачиваемой площади; b_w – ширина горизонтального участка просадки; β – угол растекания воды; H_{sl} – просадочная толща; r – расчетная длина криволинейного участка просадки от собственного веса грунта; b – ширина зоны растекания воды; i_{sl} – наклон земной поверхности; u_{sl} – горизонтальные перемещения земной поверхности; I и II – зоны соответственно разуплотнения и уплотнения грунта; r_0 – ширина зон уплотнения и разуплотнения грунта

6.1.6 Расчетной характеристикой оснований при расчете конструкций зданий и сооружений на просадочных грунтах с II типом грунтовых условий наряду с приведенными в 6.1.4, 6.1.5 также является радиус кривизны R_{yc}, вычисляемый по И.19 приложения И.

6.2 Планировка и застройка площадок

6.2.1 Площадки, намеченные под строительство, необходимо располагать на участках:

с минимальной глубиной просадочных толщ, H_{sl};

с минимальными значениями возможных величин просадок грунтов от их собственного веса $s_{sl.g}$;

с деградированными просадочными грунтами;

с подстилающими просадочную толщу малосжимаемыми грунтами, позволяющими эффективно применять наиболее надежные свайные фундаменты или фундаменты глубокого заложения, обеспечивающие полную прорезку просадочной толщи, а также уплотненные, закрепленные, армированные массивы.

Совместные деформации основания и сооружения на просадочных грунтах не должны превышать предельных значений, которые устанавливаются исходя из необходимости соблюдения:

технологических или архитектурных требований к деформации сооружения (включая требования к соблюдению проектных уровней и положения сооружения в целом, нормальной работе лифтов, кранового оборудования, подъемных устройств элеваторов и т.п.) - $s_{u,s}$;

требований к прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций, включая общую устойчивость сооружений - s_{uf}.

6.2.2 Проекты планировки и застройки жилых зданий и промышленных предприятий, а также отдельных зданий и сооружений должны предусматривать максимальное сохранение естественных условий стока поверхностных вод. Размещение сооружений, затрудняющих отвод поверхностных вод, не допускается.

На участках с II типом грунтовых условий по просадочности с повышенными величинами просадочной толщи H_{sl} следует, как правило, предусматривать планировку срезкой грунтов, особенно в случаях возможности перевода их в I тип по просадочности или располагать здания и сооружения с глубокими подвалами и подземными этажами.

Планировку застраиваемых площадок и отдельных участков подсыпкой грунтов с выполнением планировочной насыпи следует выполнять только на пониженных участках и местах рельефа, при наличии оврагов, ложбин и т.п. и, как правило, в случаях, когда исключается перевод грунтовых условий из I во II тип по просадочности, а при II типе грунтовых условий не происходит существенного ухудшения условий строительства.

6.2.3 При рельефе местности в виде крутых склонов планировку застраиваемой территории следует осуществлять террасами. Отвод воды с террас необходимо производить как по кюветам, устроенным в основаниях откосов, так и по быстротокам.

6.2.4 Здания и сооружения с мокрыми технологическими процессами следует располагать в пониженных частях застраиваемой территории, на участках с пониженными величинами просадочной толщи H_{sl} и просадки $s_{sl.g}$, а также на участках с дренирующим слоем, подстилающим просадочную толщу. Указанные сооружения, как правило, должны находиться на расстоянии от других сооружений, равном: не менее 1,5 толщины просадочного слоя в грунтовых

условиях I типа по просадочности, а также II типа по просадочности при наличии водопроницаемых подстилающих грунтов; не менее 3-кратной толщины просадочного слоя в грунтовых условиях II типа по просадочности при наличии маловодопроницаемых подстилающих грунтов.

6.2.5 Расстояния от возможных постоянных источников замачивания грунтов до сооружений при II типе грунтовых условий допускается не ограничивать при условии полного устранения просадочных свойств грунтов, в пределах площади расположения зданий и сооружений, включая полосу шириной не менее $0{,}2H_{sl}$ вокруг них, а также при условии полной прорезки всей толщи просадочных грунтов сваями, уплотненными, закрепленными массивами или фундаментами глубокого заложения.

6.3 Мероприятия по обеспечению прочности и нормальной эксплуатации зданий и сооружений

6.3.1 Проектирование зданий и сооружений для строительства на просадочных грунтах при возможности их замачивания необходимо осуществлять с применением одного из следующих мероприятий:

а) устранения просадочных свойств грунтов:

на площадках с I типом грунтовых условий по просадочности - путем уплотнения тяжелыми трамбовками, устройства грунтовых подушек, вытрамбовывания котлованов, закрепления грунтов;

на площадках с II типом грунтовых условий по просадочности - путем глубинного уплотнения грунтовыми сваями, предварительным замачиванием, в том числе с глубинными взрывами, закреплением, армированием грунтовых толщ набивными, забивными сваями, столбами из закрепленного грунта.

б) прорезки просадочной толщи H_{sl} грунтов забивными, набивными, буровыми сваями и фундаментами глубокого заложения с опиранием их на подстилающие непросадочные грунты повышенной несущей способности, залегающие ниже глубины H_{sl} и $H_{u.l}$ (см. рисунок 6.1);

в) комплекса мероприятий, включающего: устранение просадочных свойств грунтов в пределах зоны $h_{sl.p}$ (см. рисунок 6.1) по аналогии с приведенным выше для площадок с I типом по просадочности;

водозащитные мероприятия, выполняемые с целью снижения вероятности замачивания грунтов основания, исключения интенсивного замачивания на всю просадочную толщу и полного проявления просадки грунта от собственного веса, контроля за состоянием водонесущих коммуникаций, обеспечения своевременного устранения источников замачивания и т.п.;

конструктивные мероприятия, рассматриваемые в разделе 6.4, направленные на повышение прочности жестких зданий и сооружений или увеличение податливости зданий и сооружений гибкой конструкции, обеспечение нормальной эксплуатации зданий и сооружений в случаях возникновения неравномерных деформаций грунтов оснований.

6.3.2 В состав водозащитных мероприятий входят: соответствующая компоновка генплана; планировка застраиваемой территории; устройство в процессе устранения просадочных свойств грунтов в зоне $h_{sl.p}$ маловодопроницаемого экрана под зданиями и сооружениями; качественная засыпка пазух котлованов и траншей; выполнение вокруг зданий и сооружений уширенных отмосток; прокладка внутренних и внешних водоводов с исключением возможности утечек из них воды, обеспечением свободного их осмотра и ремонта; отвод аварийных вод за пределы зданий, сооружений и инженерных коммуникаций и др.

6.3.3 При проектировании зданий и сооружений I и II уровней ответственности, предназначенных для строительства на площадках с грунтовыми условиями I типа по просадочности, следует, как правило, предусматривать полное устранение просадочных свойств грунтов в пределах верхней зоны просадки $h_{sl.p}$ (6.3.1, а) или полную прорезку просадочной толщи H_{sl} методами, указанными в 6.2.1. В этих случаях проектирование конструкций следует осуществлять, как на обычных непросадочных грунтах без дополнительных конструктивных и водозащитных мероприятий.

6.3.4 При проектировании зданий и сооружений, предназначенных для строительства на площадках с грунтовыми условиями II типа по просадочности, в целях уменьшения деформаций оснований следует применять, как правило, полное устранение просадочных свойств грунтов в пределах всей просадочной толщи, мероприятия по переводу грунтовых условий из II в I тип по просадочности, либо прорезку просадочной толщи с применением методов, указанных в 6.2.1,6.3.1, *б*.

Размеры и несущую способность уплотненных, закрепленных и армированных массивов грунта, а также свай или фундаментов глубокого заложения при полной прорезке просадочных толщ следует назначать с учетом дополнительных нагрузок от сил отрицательного трения, возникающих при просадке окружающих их грунтов от собственного веса.

При невозможности или нецелесообразности (по технико-экономическим показателям) выполнения мероприятий по переводу грунтовых условий из II в I тип по просадочности (см. примечание), полного устранения просадочных свойств грунтов II типа по просадочности (6.3.1, *а*), полной прорезки просадочных грунтов II типа (см. 6.2.1, 6.3.1, *б*) необходимо применять комплекс мероприятий по 6.3.1, *в*; объем и состав строительных мер защиты при этом определяются на основе

расчета по предельным состояниям конструкций зданий и сооружений с учетом воздействия неравномерных деформаций основания от просадки грунтов (6.4.1 - 6.4.23).

П р и м е ч а н и е – Перевод грунтовых условий из II в I тип по просадочности осуществляется путем уплотнения грунтов предварительным замачиванием, в том числе с глубинными взрывами, а также частичной срезкой толщи просадочных грунтов, устройством подземных этажей, выполняемых по приложению К.

6.4 Основные положения по проектированию

Основные положения по конструктивным решениям

6.4.1 При проектировании зданий и сооружений на просадочных грунтах:

а) с полным устранением их просадочных свойств (6.3.1, а), а также при их полной прорезке с применением методов, указанных в 6.2.1 могут применяться практически любые конструктивные схемы и архитектурно-планировочные решения, используемые при строительстве на непросадочных грунтах и в обычных (не особых) условиях;

б) при II типе грунтовых условий на основе применения комплекса мероприятий (см. 6.3.1, в) наиболее целесообразно применять конструкцию зданий и сооружений с жесткой или комбинированной конструктивной схемами, т.е. с несущими стенами и в том числе с внутренним каркасом или каркасные из монолитного железобетона, либо каркасные с фундаментно-подземной частью, запроектированной по жесткой конструктивной схеме, например, в виде железобетонной фундаментной плиты, перекрестных ленточных фундаментов с монолитными железобетонными стенами и перекрытием над подвальной (подземной) частью;

в) по податливой конструктивной схеме на основе применения комплекса мероприятий (см. 6.3.1, в) при II типе грунтовых условий допускается только при соответствующем обосновании и, как правило, в случаях, если здания и сооружения относятся к III (пониженному) уровню ответственности или к II уровню ответственности и при возможной просадке грунтов от собственного веса $s_{sl.g} < 30$ см, а также дополнительных осадках подстилающих грунтов $s_{u.l} < 10$ см.

6.4.2 При проектировании зданий и сооружений согласно 6.4.1, *б* по жесткой конструктивной схеме в случае возможных деформаций оснований следует предусматривать исключение возможности взаимного смещения отдельных элементов несущих конструкций, возникновения трещин в них, а также в ограждающих и других конструкциях 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 жесткости из железобетонных элементов в уровне перекрытий и покрытий;

устройства фундаментов зданий и сооружений в виде сплошных плит, перекрестных лент-балок, балок-стен и т.п.

П р и м е ч а н и е – Приведенные выше мероприятия частично могут применяться при проектировании зданий и сооружений по 6.4.1, а на просадочных грунтах с II типом грунтовых условий - при $s_{u.l}$ >10 см в случаях полного устранения просадочных свойств грунтов и $s_{u.l}$ > 5 см при полной их прорезке согласно 6.2.1.

6.4.3 При проектировании зданий и сооружений в соответствии с 6.4.1, в по податливой конструктивной схеме следует предусматривать возможность приспособления конструкций без появления в них дополнительных усилий к неравномерным деформациями земной поверхности за счет:

введения шарнирных и податливых связей между элементами несущих и ограждающих конструкций;

снижения жесткости несущих конструкций;

введения гибких вставок и компенсационных устройств;

увеличения зазоров между соединяемыми 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.

6.4.4 При проектировании по комбинированной конструктивной схеме при необходимости следует предусматривать сочетание мероприятий по жесткой (см. 6.4.2) и податливой (см. 6.4.3) схемам с применением различных конструктивных схем подземной и надземной частей, включающим:

для зданий и сооружений, запроектированных по податливой конструктивной схеме, как правило, устройство фундаментов по жесткой конструктивной схеме;

для многоэтажных зданий и сооружений, запроектированных по жесткой конструктивной схеме иногда с устройством фундаментов подземной части по податливой конструктивной схеме.

Части зданий и сооружений, запроектированных по жесткой конструктивной схеме, должны быть рассчитаны на возможные неравномерные просадочные деформации.

6.4.5 Здания и сооружения сложной формы в плане, проектируемые по 6.4.1, б и 6.4.1, *в*, необходимо разделять деформационными швами на отсеки прямоугольной или близкой к ней, простой формы. Высоту зданий и сооружений в пределах отсека следует принимать одинаковой, а длину отсеков - по расчету в зависимости от расчетных величин просадочных деформаций, физико-механических свойств грунтов основания, принятой конструктивной схемы, технологических требований по эксплуатации зданий и сооружений.

Деформационные швы между отсеками должны разделять смежные отсеки зданий и сооружений по всей высоте, включая кровлю и фундаменты, обеспечивая свободный наклон или поворот отсека при деформациях основания. Ширину деформационного шва следует рассчитывать согласно указаниям 6.4.6 в зависимости от высоты и длины отсека и особенностей грунтовых условий.

Примечание – На просадочных грунтах с I типом грунтовых условий фундаменты под несущие стены и колонны у деформационных швов при разностях нагрузок на них не более чем в 1,2 раза допускается выполнять сплошными без их разрезки.

6.4.6 Ширину деформационного шва между отсеками зданий и сооружений с жесткой конструктивной схемой при проектировании на основе комплекса мероприятий следует определять по формулам:

на уровне подошвы фундамента при $r \geq L$

$$a_d = \frac{\varepsilon_u\left(2rL - L^2 - 0{,}5r^2\right)}{L}, \quad (6.1)$$

на уровне подошвы фундамента при $L/2<r<L$

$$a_d = \frac{\varepsilon_u r^2}{2L}, \quad (6.2)$$

на уровне карниза

$$a_d = 2a_d + \frac{2s_{sl.g}H\gamma_u}{r}, \quad (6.3)$$

где ε_u – значение относительной горизонтальной деформации, определяемое по формуле (И.21) приложения И;

L – длина отсека здания;

r – расчетная длина криволинейного участка просадки грунта от собственного веса, определяемая по формуле (И. 14) приложения И;

H – высота здания от подошвы фундамента до верха стены;

$S_{sl.g}$ – величина просадки грунта от его собственного веса;

γ_u – коэффициент условий работы, учитывающий совместную работу здания с основанием, принимаемый равным $\gamma_u = (r/L)^2$ при $r < L$ и $\gamma_u = 1$ при $r \geq L$.

Ширина деформационного шва между отсеками должна быть не менее: при $H \leq 10$ м $a_d = 10$ см;

при $H \geq 30$ м a_d - 30 см;

при $30 > H > 10$ a_d определяется интерполяцией.

6.4.7 Шахты лифтов следует проектировать с учетом возможных наклонов и горизонтальных перемещений, вызываемых просадками грунтов от их собственного веса, возникающих на площадках с II типом грунтовых условий. В случаях, когда расчетные отклонения стен шахт от вертикальной плоскости превышают допустимые, установленные государственными стандартами для лифтов, проектами следует предусматривать возможность регулирования горизонтального положения лифта в шахте, в связи с чем размеры ее в плане должны быть увеличены на 0,5 ширины деформационного шва, вычисляемой по формуле (6.3).

6.4.8 Примыкающие к зданиям инженерные сооружения следует отделять от зданий деформационными швами, ширина которых определяется согласно указаниям, приведенным в 6.4.5 и 6.4.6.

6.4.9 Для прокладки вводов и выводов инженерных коммуникаций в фундаментах, стенах подвалов или подземных частей зданий и сооружений, проектируемых на просадочных грунтах с II типом по просадочности на основе применения комплекса мероприятий, следует предусматривать отверстия или проемы высотой, при которой расстояние от их верха до верха трубы составляет не менее $0{,}25s_{sl.g}$ - расчетной величины просадки от собственного веса и не менее s_u - предельного значения средней осадки проектируемого здания или сооружения, а от низа трубы до подошвы фундамента не менее - 0,2 м.

6.4.10 При проектировании на просадочных грунтах с II типом грунтовых условий на основе применения комплекса мероприятий одноэтажных каркасных зданий и сооружений, оборудованных мостовыми, козловыми и другими кранами, следует предусматривать рихтовку подкрановых путей, подъем металлических колонн на величину $0{,}5s_{sl.g}$ или $0{,}5s_u$ в вертикальном направлении, и $0{,}25u_s$ - возможного горизонтального перемещения головки кранового рельса, вычисляемого по формуле (6.4.3) с учетом указаний приложения К.

6.4.11 Фундаменты под технологическое оборудование на просадочных грунтах с II типом по просадочности следует проектировать с учетом необходимости и возможности коррекции его положения в вертикальном и горизонтальном направлениях на величины, установленные требованиями по его эксплуатации, а также возможных деформаций грунтов оснований с учетом принимаемых по 6.3.1 мероприятий.

6.4.12 В проектах зданий и сооружений, возводимых в грунтовых условиях II типа по просадочности должны содержаться указания по выполнению геотехнического мониторинга.

Основные требования к расчету

6.4.13 Конструкции зданий и сооружений, проектируемых на просадочных грунтах, следует рассчитывать в соответствии с ГОСТ 27751 по двум группам предельных состояний: первой - по несущей способности; второй - по деформациям.

При этом должны учитываться предельные состояния, вызванные нагрузками на конструкции от здания и сооружения, а также вследствие изменения физико-механических характеристик и развития неравномерных деформаций просадочных грунтов в основании в виде их просадок и горизонтальных перемещений.

6.4.14 Расчет конструкций на особые сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных, возможных кратковременных нагрузок и воздействий от просадки грунтов, следует производить на наиболее неблагоприятные сочетания воздействий (6.4.15 - 6.4.17), возникающих при аварийном замачивании сверху из линейных, ограниченных в плане источников замачивания или площадных, а также при подъеме уровня подземных вод. В случае применения методов и фундаментов, обеспечивающих полную прорезку просадочной толщи: свайных фундаментов, уплотненных, закрепленных, армированных массивов, или фундаментов глубокого заложения следует учитывать дополнительные нагрузки на них от сил отрицательного трения.

6.4.15 Напряженно-деформированное состояние конструкций зданий и сооружений, проектируемых для строительства на просадочных грунтах, должно определяться на основе их совместных расчетов с основанием.

При выборе расчетных схем деформирования основания и выполнении расчетов допускается применять один из следующих методов:

а) с использованием математического моделирования с помощью компьютерных лицензированных программ, позволяющих моделировать просадочные деформации грунтового массива и учитывать взаимодействие фундаментной конструкции с деформирующимся основанием, в том числе свайным;

б) с использованием замкнутых решений и эмпирических формул, основанных на результатах экспериментальных исследований, прошедших проверку в практике проектирования и рекомендованных нормативными документами.

6.4.16 При математическом моделировании следует использовать корректные расчетные схемы и модели определения напряжений и деформаций

(МКЭ, МКР, МГЭ), опытные и расчетные данные о распространении воды в просадочных грунтах из линейных, площадных и других источников замачивания, данные о физико-механических характеристиках грунтов и их изменения в результате наложения полей влажности и напряжений. Моделировать просадочные деформации от собственного веса грунта следует в увлажненном массиве грунта, в пределах которого вертикальные напряжения превышают начальное просадочное давление и относительная просадочность превышает 0,01. Размеры и конфигурацию увлажненного массива грунта, в пределах которого моделируются просадки при замачивании грунтов из линейных и площадных источников замачивания допускается определять по рисунку 6.2 с учетом данных приложения И (И.5).

При этом просадки следует учитывать при замачивании грунтов из линейных и площадных источников замачивания, шириной не менее, соответственно, 1 и 2 м.

Численное моделирование просадок в увлажненном массиве грунта при действующих в нем напряжениях от собственного веса грунтов, нагрузки фундаментов, веса планировочных насыпей и других нагрузок в первом приближении допускается двумя возможными путями:

сопоставительным расчетом напряженно-деформированного состояния массива просадочного грунта с его модулем деформации при природной влажности и в водонасыщенном состоянии (по аналогии с определением просадочности при испытании по методу двух кривых);

заданием в расчетной схеме массива водонасыщенного просадочного грунта объемных деформаций, соответствующих объемным деформациям ожидаемой просадки.

6.4.17 При использовании для определения напряженно-деформируемого состояния оснований, а также конструкций зданий и сооружений, замкнутых решений и эмпирических формул для расчетов оснований по первой и второй группам предельных состояний допускается применять условные расчетные схемы замачивания грунтов и развития просадочных деформаций (рисунок 6.2), основанные на результатах полевых крупномасштабных исследований и регламентированных действующими нормативными документами.

6.4.18 При выборе схем деформаций основания в результате локального замачивания просадочных грунтов необходимо рассматривать, как правило, два основных случая расположения источника замачивания: первый - под серединой здания или сооружения; второй - под торцом здания и сооружения (рисунки 6.3, 6.4).

6.4.19 В грунтовых условиях I типа по просадочности расчетную схему вертикальных перемещений основания с не устраненной или частично устраненной просадочностью грунтов в верхней деформируемой зоне $h_{sl,p}$

(см. рисунок 6.1) следует принимать с учетом просадки грунтов при совместном воздействии внешней нагрузки, передаваемой фундаментами здания или сооружения, и собственного веса грунтов, а также изменения их физико-механических характеристик ниже зоны $h_{sl.p}$ и принимать в виде основания переменной жесткости (с участками неравномерной просадки в зонах замачивания грунтов). Длину участков a_0 (см. рисунок 6.3) основания переменной жесткости следует определять в зависимости от глубины заложения фундаментов, глубины расположения источника замачивания, зоны просадки грунта $h_{sl.p}$, величины угла растекания β воды в стороны и других факторов по приложению И.

Схему изменения жесткости основания при местном его замачивании допускается принимать по линейному закону от минимального C_1 до максимального C значений коэффициентов жесткости (см. рисунок 6.3). Значения коэффициентов C_1 и C определяются согласно приложению И.

6.4.20 Здания и сооружения, проектируемые для строительства в грунтовых условиях II типа по просадочности, следует рассчитывать при наиболее неблагоприятном расположении просадочной воронки по отношению к зданию или сооружению (см. рисунки 6.2, 6.3):

а) под серединой здания или сооружения при $L \geq 2r$ с кривизной вогнутости и относительными горизонтальными деформациями сжатия минус $\varepsilon_{u.sl}$ в средней части воронки и кривизной выпуклости и относительными горизонтальными деформациями растяжения плюс $\varepsilon_{u.sl}$ на краях воронки;

б) под зданием и сооружением при $L<2r+b_o$ с кривизной вогнутости и относительными горизонтальными деформациями сжатия минус $\varepsilon_{u.sl}$;

в) под торцом здания или сооружения с кривизной выпуклости и относительными горизонтальными деформациями растяжения плюс $\varepsilon_{u.sl}$.

П р и м е ч а н и е – При просадке грунта от собственного веса при $s_{sl.g} \leq 20$ см горизонтальные деформации земной поверхности в расчетах конструкций зданий и сооружений, относящихся к III уровню ответственности, допускается не учитывать.

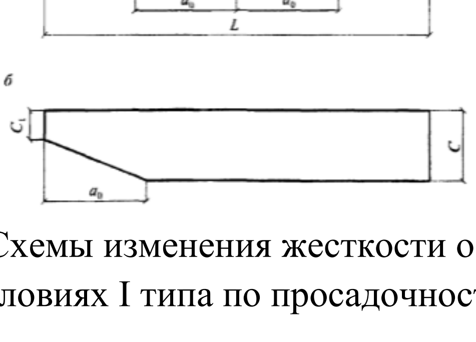


Рисунок 6.3 – Схемы изменения жесткости основания в грунтовых условиях I типа по просадочности

а – замачивание основания под серединой здания или сооружения; *б* – то же, под торцом

6.4.21 Отдельные виды деформаций земной поверхности (горизонтальные перемещения, наклоны и др.) при расчете конструкций допускается не учитывать, если установлено, что усилия от таких деформаций достаточно малы по сравнению с усилиями от других (основных) видов нагрузок и воздействий.

6.4.22 Расчетные схемы деформаций зданий и сооружений, используемые для определения усилий и деформаций в их конструкциях, должны отражать с требуемой степенью точности действительные условия работы зданий и 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.

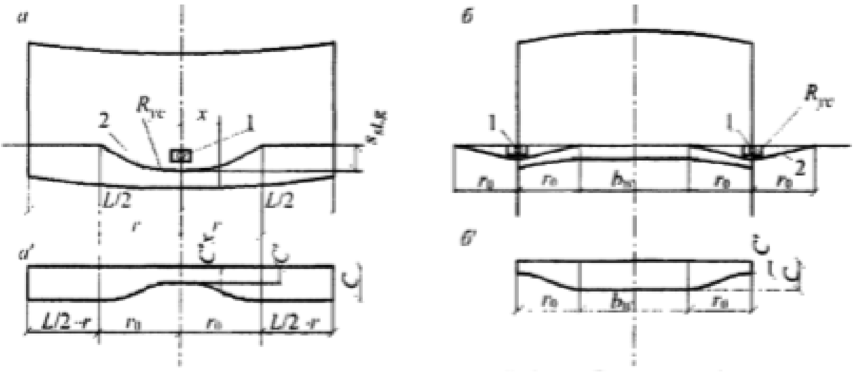


Рисунок 6.4 – Расчетные изменения просадок грунтов от собственного веса и коэффициентов жесткости основания при II типе грунтовых условий

а – расположение источника замачивания под серединой (прогиб) здания; *а'* – схема изменения коэффициента жесткости при прогибе здания; *б* – расположение источников замачивания по торцам (выгиб) здания; *б'* – схема изменения коэффициента жесткости при выгибе здания; 1 – источники замачивания грунтов; 2 – кривые просадок грунта от собственного веса

6.4.23 Конструкции следует рассчитывать на воздействия от просадки грунтов и изменения их физико-механических характеристик, исходя из условия совместной работы основания здания либо сооружения. В зависимости от значений нормальных и касательных напряжений, действующих на контакте основания с фундаментом, модель основания допускается 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, нарушении 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).

Деформационные свойства основания на контакте с фундаментами допускается определять с применением одного коэффициента жесткости основания при сжатии - *C*, а при одновременном учете вертикальных и горизонтальных деформаций дополнительно с применением коэффициента жесткости основания при сдвиге - *G*, определяемых согласно приложению И.

6.4.24 При определении усилий в конструкциях зданий и сооружений от воздействия просадок грунтов от собственного веса величиной $s_{sl.g}$ > 0,3 м необходимо:

а) выполнять расчет на совместное воздействие вертикальных (просадок $s_{sl.g}$, относительных разностей их $\Delta s_{sl}/L$ и др.) и горизонтальных перемещений, принимая при этом в качестве расчетных суммарные усилия, возникающие одновременно в конструкциях от этих перемещений;

б) при наличии данных, согласно которым отдельные виды деформаций поверхности основания достигают своих максимальных значений, одновременно вызывая в конструкциях усилия одного знака (усилия складываются) два усилия от этих видов деформаций суммировать по формуле (6.4) и три усилия по формуле (6.5):

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}; \quad (6.4)$$

$$X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2}, \quad (6.5)$$

где X_1, X_2, X_3 – усилия от различных видов деформаций поверхности основания (например, вертикальных и горизонтальных перемещений при просадке, а также от сейсмики, оползней и т.п).

6.4.25 Расчетные схемы зданий и сооружений, используемые для определения усилий и деформаций в их конструкциях должны отражать с целесообразной степенью точности действительные условия работы зданий и 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, следует применять инженерные методики, основанные на использовании численных

методов расчета конструкций зданий и сооружений, и оценки напряженно-деформируемого состояния грунтовых оснований. Указанные методики основаны на использовании «контактных моделей» - для описания взаимодействия конструкций и основания, и методов строительной механики – для определения усилий в конструкциях.

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

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

$$0{,}5\rho_n \le \rho \le 1{,}5R; \tag{6.6}$$

$\rho > 1{,}5\ R$ на участке $A \le 0{,}24\ A_\rho;$

$\tau \le 0{,}5\tau_{max}$ или $\tau > 0{,}5\tau_{max}$ на участке $A \le\ 0{,}2A_\tau$,

то расчет допускается производить с использованием линейно-упругой системы.

В формуле (6.6) ρ_n – начальное нормальное давление на основание от сооружения, действующие до появления просадки;

R - расчетное сопротивление грунта основания R, определенное согласно требованиям СНиП 2.02.01;

τ_{max} – предельное значение касательного напряжения, кПа, по подошве фундамента, определяемое согласно требованиям СНиП 2.02.01;

A – площадь, м, контакта основания с фундаментом на которой превышены напряжения ρ и τ;

A_ρ и A_τ – площади, м, контакта основания с фундаментом, на которых проявляются соответственно нормальные и касательные напряжения.

Если условия (6.6) не удовлетворяются, то следует произвести расчет с использованием модели основания в виде нелинейно-неупругой системы.

6.4.27 Усилия, возникающие в несущих конструкциях зданий и сооружений от воздействия горизонтальных деформаций грунтов оснований при просадках их от собственного веса, следует определять в зависимости от конструктивных особенностей подземной части здания или сооружения, глубины заложения их фундаментов, площади контакта с грунтом, физико-механических свойств грунтов основания, в том числе и изменения их в процессе строительства и эксплуатации, действующих нагрузок на фундаменты с учетом:

а) сдвигающих сил по подошве фундаментов;

б) сдвигающих сил по боковым поверхностям фундаментов;

в) нормального давления сдвигающегося грунта на лобовые поверхности фундаментов.

6.4.28 При проектировании зданий и сооружений в необходимых случаях следует учитывать наряду с рихтовкой подкрановых путей, лифтовых шахт и других конструкций, возможность выравнивания отдельных конструкций, отсеков, отрезанных осадочными швами, и в целом зданий и сооружений в процессе их эксплуатации путем подъема их домкратами или наоборот опускания путем частичного выбуривания грунта под фундаментом, либо регулируемым замачиванием просадочных грунтов под всем зданием или сооружением. В связи с этим следует выполнять соответствующие дополнительные расчеты конструкций на неравномерные деформации основания и в стадии выравнивания.

Расчетом на выравнивание следует также проверять несущую способность и устойчивость фундаментно-подвальной части зданий, воспринимающих сосредоточенную нагрузку от выравнивающих устройств (домкратов, включая проверку на устойчивость основания при передаче на него давления от выравнивающих устройств).

П р и м е ч а н и е – Расчеты на воздействия просадок грунтов конструкций зданий и сооружений III уровня ответственности, а также объектов массового строительства, по которым имеется достаточный положительный опыт строительства и эксплуатации в местных грунтовых условиях допускается не производить.

Приложение А

Типовые примеры сдвижений и деформаций земной поверхности

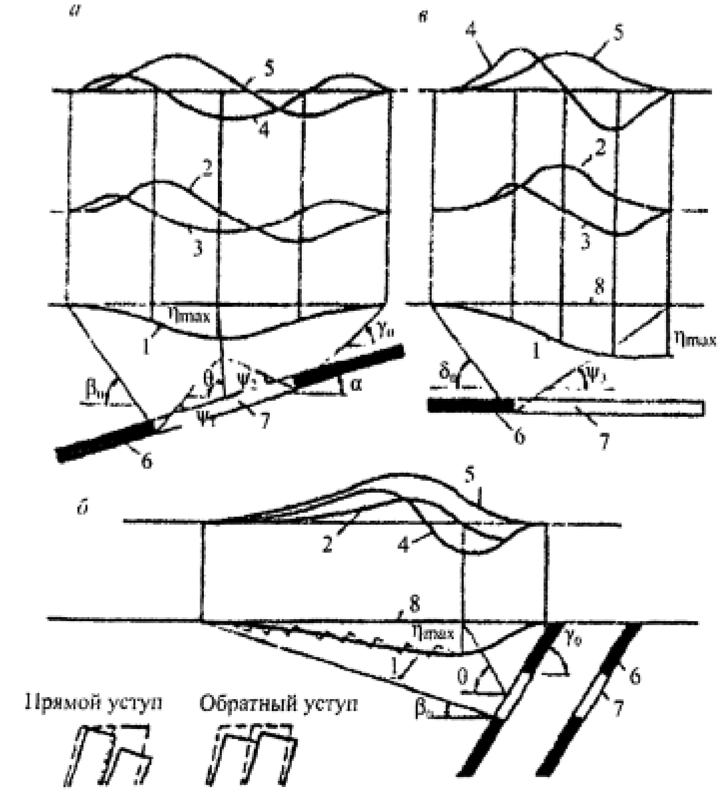


Рисунок А.1 – Иллюстрация видов сдвижений и деформаций земной поверхности при разработке пластового месторождения

а – 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; б – пласт; 7 – очистная выработка; 8 – положение земной поверхности до подработки; η_{max} – максимальное оседание земной поверхности; β_0, γ_0, δ_0 – граничные углы сдвижения; ψ_1, ψ_2, ψ_3, – углы полных сдвижений; θ – угол максимального оседания; α – угол падения пласта

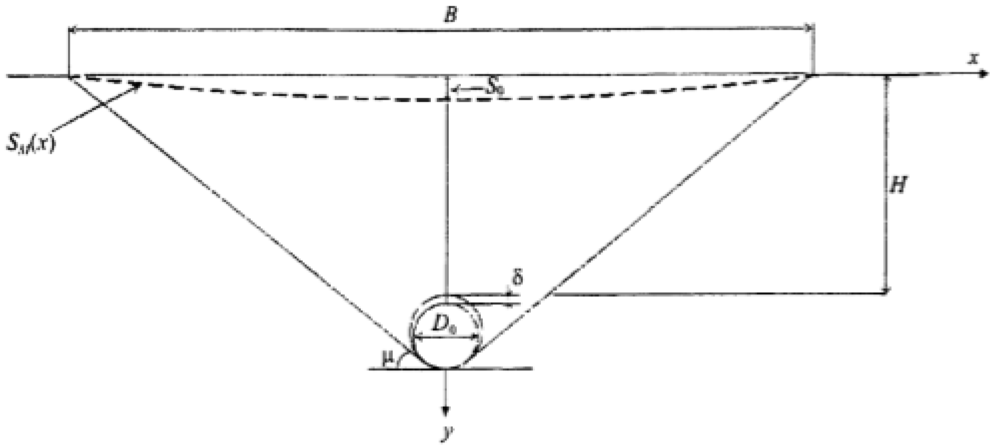


Рисунок А.2 – Пример расчетной схемы деформирования основания над подземной тоннельной выработкой

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 сдвижения (угол наклона линий, соединяющих контур выработки с граничными точками мульды сдвижения); δ – величина технологического перебора (разница между фактическим диаметром пройденной выработки и внешним диаметром обделки тоннеля)

Форму сечения поверхности основания принято описывать «типовой» кривой, например, так называемой «кривой Гаусса».

$$S_М (x) = S_0 \exp (-x^2/a^2).$$

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

Приложение Б

Меры защиты эксплуатируемых зданий и сооружений на подрабатываемых территориях

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

а) горные, уменьшающие деформации оснований и фундаментов зданий и сооружений;

б) 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 прессбетонной обделки;

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

Б.3 К геотехнических 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 сдвижениям 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);

ж) 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

Особенности проектирования и расчетов каркасных зданий на подрабатываемых территориях

В.1 Каркасные здания, возводимые на подрабатываемых территориях, следует, как правило, проектировать по податливым и комбинированным конструктивным схемам.

П р и м е ч а н и е – При проектировании зданий на подрабатываемых территориях I, Iк и IIк групп предпочтение следует отдавать зданиям с металлическим каркасом.

В.2 Допускается, при соответствующем технико-экономическом обосновании, проектировать каркасные здания по жестким конструктивным схемам.

В.3 Конструктивные решения каркасных зданий следует выбирать в зависимости от расчетных величин деформаций земной поверхности, инженерно-геологических условий площадки строительства и эксплуатационных требований к объекту.

В.4 Многоэтажные каркасные здания следует проектировать в виде комбинированной конструктивной и связевой систем (рисунок В.1 настоящего приложения). При выборе конструктивных систем многоэтажных каркасных зданий следует отдавать предпочтение каркасам с укрупненными сетками колонн.

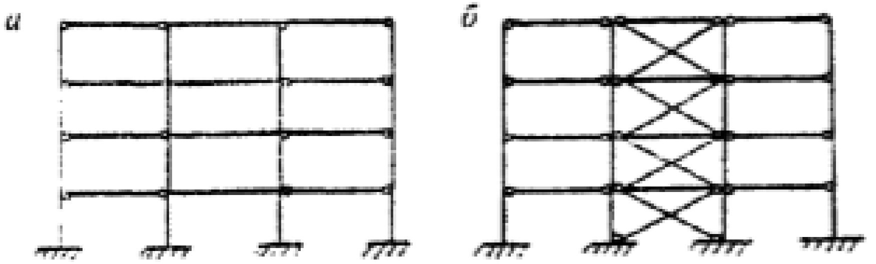


Рисунок В.1 – Схемы рам каркасов многоэтажных зданий

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

В.5 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.

В.6 Шарнирные узлы сопряжений элементов многоэтажных каркасных зданий допускается выполнять с опиранием ригелей на консоли колонн через связевые прокладки-компенсаторы (рисунок В.2).

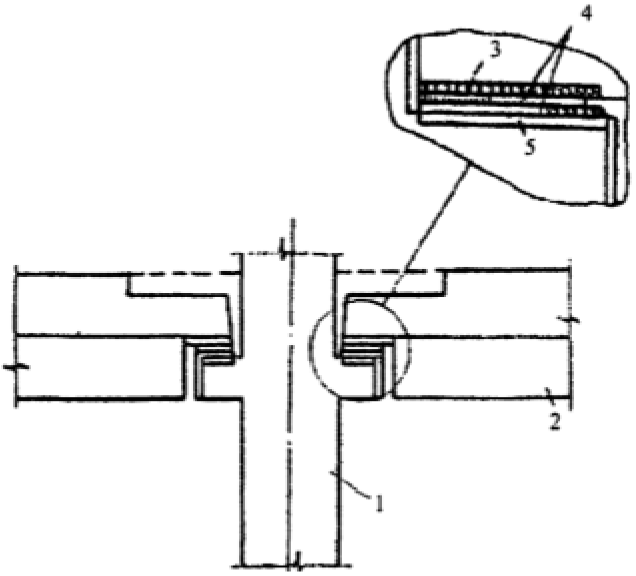


Рисунок В.2 – Конструкция узла сопряжения ригелей с колонной

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

В.7 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.

В.8 Расчетные схемы соответственно поперечных и продольных рам одноэтажных каркасных зданий (рисунки В.З, В.4) следует выбирать в соответствии с таблицей В.1 настоящего приложения.

В.9 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 IVk.

В. 10 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;

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

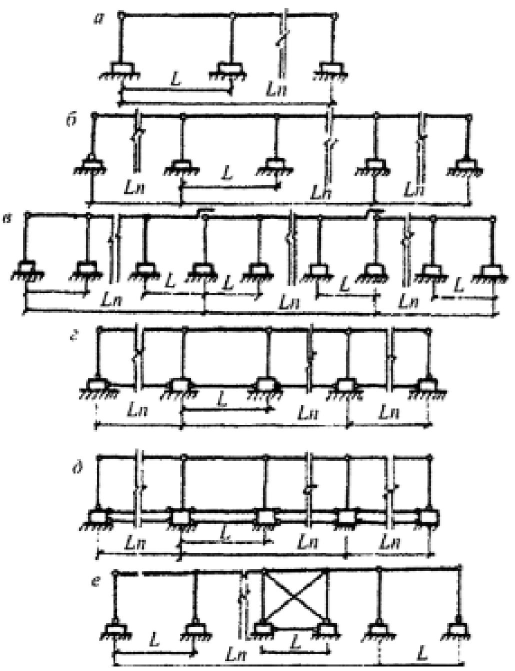


Рисунок В.3 – Схемы поперечных рам одноэтажных каркасных зданий

а- е – типы соединений элементов каркаса

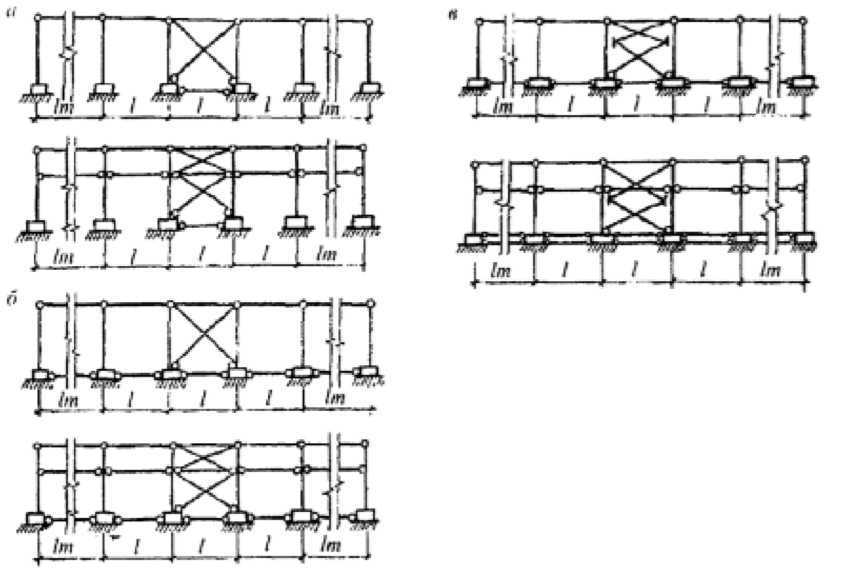


Рисунок В.4 – Схемы продольных рам одноэтажных каркасных зданий (с применением и без применения кранов)

а-в – типы соединений элементов каркаса

Т а б л и ц а В.1

Группы подрабатываемых территорий	Номер чертежа	Соединения		Дополнительные мероприятия по обеспечению устойчивости здания
		колонн и ригелей	колонн и фундаментов	
А Поперечные рамы				
IV; IVk; III	В3, *а*	Шарнирно-неподвижное	Жесткое	-
II; I; IVk	В3, *б*	То же	Для колонн средних рядов - жесткое, крайних – шарнирно-неподвижное	-
II; I; IVk	В3, *в*	Для части колонн - шарнирнонеподвижное, для части колонн - шарнирноподвижное	Жесткое	-
I; IV; IIIk	В3, *г*	Шарнирнонеподвижное	Для колонн средних рядов - жесткое, крайних – шарнирно-неподвижное	Установка связей-распорок в одном уровне
IIk; Ik	В3, *д*	Тоже	Для колонн средних рядов - жесткое, крайних – шарнирно-неподвижное	То же, в двух уровнях

Продолжение таблицы В.1

Группы подрабатываемых территорий	Номер чертежа	Соединения		Дополнительные мероприятия по обеспечению устойчивости здания
		колонн и ригелей	колонн и ригелей	
А Поперечные рамы				
IIk; I; IVk	В3, *е*	Шарнирно-неподвижное	Шарнирнone-подвижное	Установка в средней части здания вертикальных связей между колоннами и связей-распорок между фундаментами
Б Продольные рамы				
IV; IVk; III	В4, а	Шарнирно-неподвижное	Жесткое	Установка в средней части здания вертикальных связей между колоннами и связей-распорок между фундаментами
II; I; IVk	В4, *б*	То же	То же	То же
I; IIк; IIIк	В4, *в*	Шарнирно-неподвижное	Жесткое	Установка в средней части здания вертикальных связей с применением линейноподвижных соединений, а между фундаментами - связей-распорок в двух уровнях

Окончание таблицы В.1

Группы подрабатываемых территорий	Номер чертежа	Соединения		Дополнительные мероприятия по обеспечению устойчивости здания
		колонн и ригелей	колонн и ригелей	
Б Продольные рамы				
I; IIк; IIIк	В4, *в*	Шарнирно-неподвижное	Жесткое	Установка в средней части здания вертикальных связей с применением линейноподвижных соединений, а между фундаментами - связей-распорок в двух уровнях
Примечание – В зданиях с мостовыми кранами на подрабатываемых территориях групп Iк и частично IIк целесообразно предусматривать выравнивание каркаса.				

Таблица В.2

Вид каркаса	Предельные горизонтальные перемещения оснований фундаментов	
	в плоскости рамы	в направлении связей
Из железобетонных колонн сечением площадью более 0,15 м^2	0,002 h	0,004 h
То же, сечением площадью от 0,1 до 0,15 м^2 включительно	0,004 h	0,006 h
Из стальных колонн	0,010 h	0,020 h
Примечание – За величину И принимается высота колонн первого яруса рамы.		

В.11 В случаях, когда несущая способность колонн, опирающихся на отдельно стоящие фундаменты, недостаточна для восприятия усилий от деформаций земной поверхности, а 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; IIк; 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.

В.12 Устойчивость одноэтажных каркасных зданий (отсеков) в поперечном направлении следует обеспечивать защемлением колонн в фундаментах (см. рисунок В.3 настоящего приложения). В продольном направлении по всем средним рядам колонн необходимо устраивать блоки жесткости с вертикальными связями между колоннами (см. рисунок В.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. рисунок В.4 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.

В.13 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.).

В.14 Для покрытий одноэтажных каркасных зданий следует, как правило, применять наиболее простые статически определимые конструкции.

В.15 Целесообразность применения неразрезных систем покрытий следует в каждом случае обосновывать статическим расчетом на неравномерные деформации основания.

В.16 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.

В.17 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.

В.18 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.

В.19 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.

В.20 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 (5.4), в которой за величину 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.

В.21 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.

В.22 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.

В.23 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.

В.24 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.

В.25 Величина наклона подкранового пути мостовых кранов, вызванного деформациями земной поверхности, не должна превышать следующие предельные значения:

в поперечном направлении $i = 4 \cdot 10^{-3}$;

» продольном » $i = 6 \cdot 10^{-3}$.

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 отрихтованы в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Приложение Г

Особенности проектирования и расчетов бескаркасных зданий на подрабатываемых территориях

Г.1 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.

Примечание – Надземную часть бескаркасных жилых и общественных зданий следует, как правило, проектировать по жесткой конструктивной схеме.

Г.2 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.

Г.3 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.

Г.4 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.

Г.5 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.

Г.6 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.

Г.7 В каменных зданиях углы и пересечения стен следует армировать сетками с ячейками размером 7х7 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.

Г.8 Конструкции, ослабленные каналами, штрабами, нишами, должны быть усилены установкой дополнительной арматуры в соответствии с расчетом или конструктивными требованиями.

Г.9 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.

Г. 10 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

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 Транспортерные галереи следует проектировать по податливым схемам. Для подрабатываемых территорий групп I, Iк и II, IIк (таблицы 5.1, 5.2) несущие конструкции транспортерных галерей необходимо, как правило, предусматривать металлическими.

Д.3 Транспортерные 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. Опирание транспортерной галереи на здание следует проектировать подвижным. Деформационные швы должны быть перекрыты нащельниками.

Д.4 Опоры транспортерных 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, СН КР 40-01, СН КР 40-02.

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 сдвижениями грунтового массива в результате подработки.

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

Расчет напряженно-деформированного 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 должны применяться только стальные 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 гарантированным запасом обеспечивать восприятие продольных и угловых перемещений в зонах плавных деформаций и локальных смещений в зонах уступов, а также иметь ресурс долговечности, равный сроку службы подрабатываемого трубопровода, либо быть ремонтопригодными, 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 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. В проектах следует применять трубы секционных трубопроводов 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

Особенности проектирования зданий и сооружений с учетом их выравнивания в период эксплуатации

Е.1 Выравнивание зданий и сооружений, отдельных конструктивных элементов и технологического оборудования следует осуществлять методами, прошедшими достаточную экспериментальную проверку в натурных 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.

Е.2 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.

Е.3 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.

Е.4 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.

Е.5 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.

Е.6 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.

Е.7 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.

Е.8 В период выравнивания зданий и сооружений необходимо предусматривать постоянные визуальные и инструментальные наблюдения за состоянием конструкций выравниваемых объектов.

Приложение Ж

Категории территорий залегания полезных ископаемых по условиям строительства

Т а б л и ц а Ж.1

Катего-рия терри-тории	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 территорий	
1	Пригодная для застройки - не подрабатываемая	Старые горные выработки отсутствуют	Не планируются	-	Наличие под территорией непромышленных полезных ископаемых
		Старые горные выработки имеются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	То же	-	Полезные ископаемые выработаны и процесс деформаций земной поверхности закончился или подработка ожидается после окончания срока амортизации проектируемых объектов

Продолжение таблицы Ж.1

Категория территории	Пригодность территории для застройки	Горно- и инженерно-геологические условия строительства			Особые условия строительства
2	Пригодная для застройки - подрабатываемая	Старые горные выработки отсутствуют	Планируются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	II- IV IIк- IVк	Отсутствуют участки территорий: возможного техногенного затопления и подтопления; выходов крутопадающих тектонических нарушений и выходов осевых поверхностей синклинальных складок; возможного образования оползней
		Старые горные выработки имеются на глубинах, исключающих возможность образования провалов		III- IV IIIк- IVк	

Продолжение таблицы Ж.1

Категория территории	Пригодность территории для застройки	Горно- и инженерно-геологические условия строительства			Особые условия строительства
3	Ограниченно пригодная для застройки – подрабатываемая	Старые горные выработки отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	Планируются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	1,1к	Отсутствуют участки территорий: возможного техногенного затопления и подтопления; выходов-крутопадающих тектонических нарушений и выходов осевых поверхностей синклинальных складок; возможного образования оползней
		Старые горные выработки отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	То же	Деформации превышают максимальные величины для групп I и 1к	Имеются участки территорий с деформациями большими, чем для групп I и 1к

Продолжение таблицы Ж.1

Категория территории	Пригодность территории для застройки	Горно- и инженерно-геологические условия строительства			Особые условия строительства
4	Непригодная для застройки	Старые горные выработки отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	Планируются на глубинах, при которых возможно образование провалов	Независимо от группы	Возможны провалы и крупные трещины на земной поверхности
		Старые горные выработки имеются на глубинах, при которых возможно образование провалов	Независимо от планирования горных работ	То же	То же

Продолжение таблицы Ж.1

Категория территории	Пригодность территории для застройки	Горно- и инженерно-геологические условия строительства			Особые условия строительства
4	Непригодная для застройки	Имеются подготовительные выработки, стволы и шурфы, имеющие выход на земную поверхность, когда в зоне их влияния возможно образование провалов	Независимо от развития горных работ	Независимо от группы	Возможны провалы земной поверхности вокруг выработок
		Независимо от наличия старых горных выработок	Планируются	Независимо от группы	Имеются участки территорий: возможного техногенного затопления и подтопления; выходов крутопадающих тектонических нарушений; выходов осевых поверхностей синклинальных складок; возможного образования оползней

Окончание таблицы Ж.1

Категория территории	Пригодность территории для застройки	Горно- и инженерно-геологические условия строительства	Особые условия строительства
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	-

Приложение И

Расчет деформаций и коэффициентов жесткости оснований на просадочных грунтах

I тип грунтовых условий по просадочности

И.1 Просадка грунтов основания при интенсивном замачивании сверху на больших площадях, а также при подъеме уровня подземных вод определяется по формуле

$$s_{sl} = \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{sl.i} h_i k_{sl.i}\,, \tag{И.1}$$

где $\varepsilon_{sl.i}$ – относительная просадочность i -го слоя грунта, определяемая при его полном водонасыщении по ГОСТ 23161;

h_i – толщина i-го слоя грунта, см;

$k_{sl.i}$ – коэффициент, определяемый в соответствии с указаниями И.2;

n – число слоев, на которые разбиты зоны просадки грунтов $h_{sl.\rho}$ и $h_{sl.g}$, (см. рисунок 5.1).

При расчете просадок грунтов по формуле (И.1):

учитываются только слои грунта, имеющие относительную просадочность $\varepsilon_{sl.i} \geq 0{,}01$, а слои грунта имеющие $\varepsilon_{sl.i} < 0{,}01$ исключаются из рассмотрения;

просадочную толщу H_{sl} и зоны просадки $h_{sl.\rho}$ и $h_{sl.g}$ следует разбивать на отдельные слои в соответствии с литологическим разрезом толщиной не более 2 м, в пределах которых изменение суммарных вертикальных напряжений ($\sigma_{z\rho} + \sigma_{sl.g}$) не должны превышать 200 кПа.

И.2 Коэффициент $k_{sl,i}$, входящий в формулу (И.1), при ширине фундамента $b \geq 12$ м принимается равным единице для всех слоев грунта в пределах зоны просадки; при $b \leq 3$ м вычисляется по формуле:

$$k_{sl.i} = 0{,}5 + \frac{1{,}5(\rho - \rho_{sl.i})}{\rho_0}, \tag{И.2}$$

где ρ – среднее давление по подошве фундамента, кПа;

$\rho_{sl.i}$ – начальное просадочное давление i-го слоя, кПа, принимаемое равным давлению ρ_i, при котором относительная просадочность $\varepsilon_{sl.i} = 0{,}01$;

ρ_0 – давление, равное 100 кПа.

При 3 м $\leq b \leq$ 12 м $k_{sl,i}$ определяется интерполяцией. При определении просадки грунта от собственного веса следует принимать $k_{sl,i} = 1$.

И.3 При устранении просадочных свойств грунтов в пределах только верхней части деформируемого слоя $h_{sl.\rho}$ путем уплотнения тяжелыми трамбовками или устройства грунтовой подушки из суглинков или глины с созданием маловодопроницаемого экрана относительную просадочность $\varepsilon_{sl.i}$ ниже

залегающего просадочного грунта принимают при неполном водонасыщении ($w_{sl} \le w \le w_{sat}$) и определяют по формуле

$$\varepsilon_{sl}^{/} = 0{,}01\frac{w_{sat} - w}{w_{sat} - w_{sl}} + \varepsilon_{sl}\frac{w - w_{sl}}{w_{sat} - w_{sl}}, \qquad (И.3)$$

где w – влажность грунта в природном залегании (эта и последующие влажности в долях единицы);

W_{sat} – влажность, соответствующая полному водонасыщению грунта;

w_{sl} – начальная просадочная влажность;

$\varepsilon_{sl.}$- относительная просадочность при полном водонасыщении грунта.

И.4 Толщина деформационной зоны просадки $h_{sl.p}$ принимается равной (см. рисунок 6.1) толщине слоя грунта от подошвы фундамента до глубины, на которой суммарные вертикальные напряжения $\sigma_z = \sigma_{zp} + \sigma_{sl.g} = \rho_{sl}$ или глубине, где значения $\sigma_{z,min} > \rho_{sl}$.

И.5 Длина участка a_0, м, (см. рисунок 6.3), на котором просадка грунта $s_{sl.p}$ в пределах верхней деформируемой зоны $h_{sl.p}$, от нагрузки фундамента изменяется от нуля до ее полной величины, принимается равной:

$$A_0 = h_{sat}\, m_\beta\, t_g\, \beta, \qquad (И.4)$$

где h_{sat} - толщина зоны, м, водонасыщенного грунта от дна источника замачивания до нижней границы зоны $h_{sl.p}$;

m_β – коэффициент, учитывающий увеличение (или уменьшение) угла распространения воды в стороны от границы источника замачивания, вследствие слоистости грунтов основания и принимаемый равным для: однородных толщ грунтов $m_\beta = 1$;

неоднородных в случаях залегания:

сверху грунтов с меньшим коэффициентом фильтрации, в том числе при устройстве маловодопроницаемого экрана $m_\beta = 0{,}7$, а с большим $m_\beta = 1{,}4$;

при многослойных (более трех слоев) $m_\beta = 1{,}7 \div 2$.

β - угол распространения воды в стороны от источника замачивания, принимаемый равным для: лессовидных супесей и лессов 35°; лессовидных суглинков 50°; а в случаях уплотнения их тяжелыми трамбовками или укаткой в грунтовых подушках с повышающим коэффициентом соответственно 1,5 и 1,3.

И.6 Коэффициенты жесткости основания, принимаемого в виде линейно-деформируемого полупространства, определяются по нижеприведенным формулам в случаях выполнения фундаментов на:

а) грунтах естественного сложения при:

природной влажности:

$$C = \frac{\rho}{s}, \qquad (И.5)$$

полном водонасыщении под источником замачивания в пределах деформируемой зоны $h_{sl.\rho}$:

$$C_1 = \frac{\rho}{s + s_{sl.\rho}}, \quad (И.6)$$

б) уплотненных просадочных грунтах в пределах всей деформируемой зоны $h_{sl.\rho}$ при их:

природной влажности:

$$C^/ = \frac{\rho}{s^/}, \quad (И.7)$$

полном водонасыщении уплотненных и подстилающих их грунтов:

$$C_I^/ = \frac{\rho}{s_I^/}, \quad (И.8)$$

в) уплотненных просадочных грунтах в пределах только верхней части деформируемой зоны $h_{sl.\rho}$ на глубину h_{com} при:

природной влажности:

$$C_I^{//} = \frac{\rho}{s_I^{//}}, \quad (И.9)$$

полном водонасыщении уплотненных, просадочных и подстилающих их грунтов:

$$C_I^{//} = \frac{\rho}{s_I^{//} + s_{sl.\rho}^/}, \quad (И.10)$$

г) на участках по пункту *а* - *в* длиной r_I при изменении осадок и просадок при увлажнении грунтов основания по линейному закону,

$$C_x = \frac{\rho}{s_x + s_{sl,\rho,x}}, \quad (И.11)$$

где C и C_I - коэффициенты жесткости оснований на грунтах естественного сложения, соответственно, при природной влажности и полном водонасыпцении, кПа/м;

$C^/$ и $C^/_I$ - то же, на уплотненных просадочных грунтах в пределах всей деформируемой зоны $h_{sl.\rho}$, соответственно, при природной влажности и полном водонасыщении;

$C^{//}$ и $C^{//}_I$ - то же, на уплотненных просадочных грунтах только в верхней части деформируемой зоны $h_{sl.\rho}$, соответственно, при природной влажности и полном водонасыщении;

ρ - среднее давление по подошве фундамента, кПа;

s - осадка фундамента, м, на просадочном грунте естественного сложения при природной влажности, вычисляемая по СНиП 2.02.01;

$s_{sl.\rho}$, - просадка фундамента, м, на грунте естественного сложения вычисляемая по формуле (И.1);

$s^{/}$ и $s^{//}{}_{1}$ - осадка фундамента, м, на уплотненном грунте на глубину $h_{sl.p}$ соответственно при его природной влажности и полном водонасыщении;

$s^{//}$ и $s^{//}{}_{1}$ - осадка фундамента, м, на уплотненном грунте в пределах верхней части деформационной зоны соответственно при его природной влажности и полном водонасыщении;

$s^{/}{}_{sl.p}$ - просадка фундамента, м, ниже уплотненного грунта в верхней части деформируемой зоны;

s_x и $s_{sl.p.x}$ - соответственно осадка и просадка фундамента, м, на участке а в точке, расположенной на расстоянии х от-края источника замачивания.

Примечание – При применении свайных фундаментов с полной прорезкой просадочных грунтов I типа по просадочности расчеты конструкций зданий и сооружений III уровня ответственности на возможные просадки грунтов допускается не выполнять.

II тип грунтовых условий по просадочности

И.7 Расчет оснований и конструкций зданий и сооружений на просадочных грунтах, относящихся к II типу грунтовых условий, а также I типа в случаях, когда при выполнении планировочной насыпи I тип переходит во II тип следует выполнять на максимальные величины просадки грунтов $s_{sl.g}$ от собственного веса, проявляющиеся при прогнозируемом источнике интенсивного замачивания шириной $B_w \geq H_{sl}$ или возможные величины просадок $s^{/}{}_{sl.g,}$ возникающие при ширине источника замачивания $B_w \leq H_{sl}$ но принимаемой не менее 2 м.

Максимальные величины просадки грунтов $s_{sl.g}$ от собственного веса вычисляются по формуле (И.1), в которой коэффициент $k_{sl,i}$ принимается равным $k_{sl,i}$ = 1, а относительная просадочность $\varepsilon_{sl.i}$ в случае устройства маловодопроницаемого экрана под зданием и сооружением определяется по формуле (И.3).

Возможную просадку грунта $s_{sl.g}$ от собственного веса при прогнозируемом замачивании грунта основания сверху малых площадей определяемой по формуле

$$s^{/}_{sl.g} = s_{sl.g}\sqrt{\frac{\left(2-\dfrac{B_w}{H_{sl}}\right)B_w}{H_{sl}}}. \qquad (И.12)$$

И.8 Величина просадки $s_{sl.g}$ (х) от собственного веса грунта в различных точках кривой развития (на участках r) определяется по формуле (см. рисунки 6.2 и 6.4)

$$s_{sl.g}(x) = 0{,}5 s_{sl.g}\left(1+\frac{\cos\pi}{r}\right), \qquad (И.13)$$

где x – расстояние, м, от центра замачиваемой площади (при $B_w < H_{sl}$) или начала горизонтального участка B просадки грунта (при $B_w \geq H_{sl}$) до точки, в которой определяется величина просадки $s_{sl.g}$ (x) (при $0 \leq x \leq r$);

r – расчетная длина, м, криволинейного участка просадки грунта от собственного веса, определяемая по формуле

$$r = H_{sl}^{/}\left(0{,}5 + m_{\beta} tg\beta\right), \qquad (И.14)$$

здесь $H^{/}_{sl}$ - величина просадочной толщи, м, от дна источника замачивания до нижней ее границы;

w_{β} и β - то же, что и в формуле (И.4).

И.9 Относительные разности просадок $\Delta s_{sl}/L$ оснований фундаментов от собственного веса грунтов определяются по формулам для зданий и сооружений:

а) с жесткой конструктивной схемой

$$\frac{\Delta s_{sl,g}}{L} = \left(s_{sl,g1} - s_{sl,g2}\right)\cdot\frac{m_q}{L}, \qquad (И.15)$$

б) податливой конструкции

$$\frac{\Delta s_{sl,g}}{L} = \left(s^{/}_{sl.g1} - s^{/}_{sl.g2}\right)\cdot\frac{m_q}{L}, \qquad (И.16)$$

где $s_{sl,g1}$ и $s_{sl,g2}$ - соответственно средние просадки, см, противоположных торцов здания или сооружения, либо отдельных их блоков, разрезанных осадочными швами, вычисляемые с учетом И.7 и И.8;

m_q - коэффициент условий работы, учитывающий совместную работу здания и сооружения с его основанием и принимаемый равным

$$m_q = (r/L)^2 \text{ при } L > r, \qquad (И.17)$$

$m_q = 1$ при $L < r$;

L – ширина, м, здания или сооружения либо отдельных их блоков;

r – то же, что и в формуле (И.4);

$s^{/}_{sl.g1}$ и $s^{/}_{sl.g1}$ - средние просадки, м, соответственно фундаментов 1 и 2 зданий и сооружений податливой конструкции;

L - расстояние, м, между фундаментами 1 и 2.

m_q - коэффициент, принимаемый равным единице.

И.10 Относительная величина кренов i_{sl} зданий и сооружений жесткой конструктивной схемы определяется по формуле (И.15), а абсолютные значения, см, по формуле

$$\gamma_{sl} = i_{sl} H_c = \left(s_{sl,g1} - s_{sl,g2}\right) H_c, \qquad (И.18)$$

где H_c - высота, см, здания или сооружения от подошвы фундамента до верхней их точки.

И.11 Относительная величина крена отдельных фундаментов зданий и сооружений податливой конструкции вычисляется по формуле (И.15), в которой и $s_{sl.g1}$ - просадки двух противоположно расположенных точек (торцов) фундамента с расстояниями между ними, равной его ширине или длине.

Абсолютные значения кренов определяются по формуле (И. 18), в которой H_c – высота от подошвы фундамента до рассматриваемой точки столба или стены.

И.12 Условный радиус кривизны R_{yc} просадочной воронки в случае замачивания грунта сверху из линейного источника (при B_w = 1÷2 м), используемый иногда при предварительных расчетах конструкций зданий и сооружений, определяется по формуле

$$R_{yc} = \frac{r^2}{s_{sl,g}}(4 + m_n), \tag{И.19}$$

где r и $s_{sl,g}$ - то же, что и в формуле (И. 13)

m_n - коэффициент, принимаемый равным $s_{sl,g}$, м.

И.13 Величина горизонтальных перемещений u_{sl}, см, на поверхности грунта на расстоянии x при просадке от собственного веса, вызванной замачиванием грунта по И.7, на криволинейных участках r, просадки его (см. рисунки 6.2 и 6.4), определяется по формуле

$$u_{sl} = 0{,}5\varepsilon_u r_0\left(1 + \cos\frac{2\pi x}{r_0}\right), \tag{И.20}$$

где ε_u – величина относительных горизонтальных деформаций, принимаемая равной

$$\varepsilon_u = 0{,}66\left(\frac{s_{sl,g}}{r_0} - 0{,}005\right) \tag{И.21}$$

r_0 – расчетная полудлина, м, криволинейного участка просадки грунта (см. рисунки 6.2 и 6.4), принимаемая равной r_0=0,5r;

x – то же, что и в формуле (И. 13).

И.14 Дополнительную осадку $s_{u,l}$ и зону дополнительного сжатия $H_{u,l}$ подстилающих просадочную толщу H_{sl} водонасыщенных (S_r > 0,9) глинистых и песчаных грунтов следует определять по требованиям СНиП 2.02.01.

Дополнительную осадку $s_{u,l}$ маловлажных глинистых грунтов и структурно-связанных пылеватых и мелких песков допускается вычислять по формуле

$$s_{u.l} = 0{,}8\left(\sum_{i=1}^{n}\frac{\sigma_{zyi}h_{adi}}{E_{0i}} - \sum_{i=1}^{n}\frac{\sigma'_{zyi}h'_{adi}}{E_{wi}}\right) + 0{,}8\sum_{i=1}^{n}\frac{\sigma'_{zadi}h_{adi}}{E_{wi}}, \tag{И.22}$$

где σ_{zyi} и σ'_{zyi} - средние вертикальные напряжения в i -м слое грунта от его собственного веса соответственно при природной влажности и полном водонасыщении в пределах зоны $H_{u,l}$,

h_{adi} - толщина i-го слоя грунта, на которые разбита зона $H_{u,l}$,

σ'_{zadi} - средние вертикальные дополнительные напряжения в i-м слое грунта в водонасыщенном состоянии в пределах зоны $H_{u,l}$, (см. рисунок 1);

E_{wi} и E_{oi} - модули деформации i-го слоя подстилающего непросадочного грунта в пределах зоны $H_{u,l}$ соответственно при полном водонасыщении и природной влажности.

Примечания

1 В формуле (И.22) первое слагаемое (в скобках) представляет собой дополнительную осадку, происходящую за счет снижения модуля деформации подстилающего грунта при его водонасыщении, а второе - при повышении на подстилающий слой дополнительных напряжений от: равномерно распределенной нагрузки от здания или сооружения; нагрузок на полы первого (подвального) этажа; веса планировочной насыпи; собственного веса просадочного грунта при повышении его влажности и плотности вследствие уплотнения; устройства свай и других факторов. 2 За нижнюю границу зоны дополнительного сжатия $H_{u,l}$ принимают минимальную глубину, получаемую по требованиям СНиП 2.02.01, или до слоя грунта, имеющего модуль деформации в водонасыщенном состоянии $E_{u,l} \geq 20$ МПа.

И.15 При II типе грунтовых условий по просадочности коэффициент жесткости С основания, принимаемого в виде линейно-деформируемого полупространства, в случаях устранения просадок в верхней зоне $h_{sl,\rho}$ уплотнением или прорезкой ее сваями, определяется по формулам:

а) при полном устранении просадочных свойств грунтов в пределах всей просадочной толщи по 6.3.1, *а* и влажности:

уплотненного грунта

$$C = \frac{\rho}{s + s_{u.l}}, \qquad (И.23)$$

соответствующей полному водонасыщению

$$C_{II} = \frac{\rho}{s_{II}' + s_{u,l}'}; \qquad (И.24)$$

б) при полной прорезке просадочных грунтов свайными фундаментами и влажности грунтов основания соответствующей: природному состоянию

$$C_{II,\rho} = \frac{\rho}{s_{\rho} + s_{u,l}}; \qquad (И.25)$$

полному водонасыщению

$$C_{II,\rho}' = \frac{\rho}{s_{\rho}' + s_{u,l,\rho}'}; \qquad (И.26)$$

в) при частичном устранении просадочных свойств грунтов от их собственного веса для каркасных одноэтажных зданий и сооружений податливой конструкции II и III уровней ответственности и влажности:

уплотненного грунта

$$C_{II,e} = \frac{\rho}{s_{e} + s_{u,l}}; \qquad (И.27)$$

соответствующей полному водонасыщению

$$C_{II,w} = \frac{\rho}{s_w + s_{sl,g} + s_{u,l}}; \qquad (И.28)$$

г) на участках по *а-б* длиной *r,* при изменении $C_{II,x}$ от максимального значения при природной влажности до полного водонасыщения

$$C_{II,x} = \frac{\rho}{s_x + s_{sl,g,x} + s_{u,l}}; \qquad (И.29)$$

где обозначения коэффициентов жесткости *С*, осадок *s*, просадок s_{sl}, дополнительных осадок подстилающего слоя соответствуют содержанию данного пункта.

Примечания

1 Расчеты конструкций на неравномерные просадочные деформации допускается не выполнять при проектировании зданий и сооружений II уровня ответственности при суммарных расчетных деформациях фундаментов ($s + s_{sl} + s_{u.l}$) меньших $0{,}5s_u$ их предельной величины, принятой в проекте, а при отсутствии подобных требований - по СНиП 2.02.01, а для зданий и сооружений III уровня ответственности при $(s + s_{sl} + s_{u.l}) < s_u$.

2 Дополнительную осадку подстилающих просадочную толщу грунтов $s_{u.l}$ при расчетах конструкций зданий и сооружений I и II уровней ответственности следует, как правило, учитывать в случаях, когда выполняется одно из следующих условий:

а) коэффициент изменчивости сжимаемости подстилающих грунтов α_E в естественном сложении или при их водонасыщении $\alpha_E \geq 1{,}5$ при среднем значении модуля деформации $E \geq 25$ МПа;

б) дополнительная нагрузка $\rho_{u,l}$ на подстилающие грунты под пятном застройки $\rho_{u,l} \geq 30$ кПа при коэффициенте изменчивости ее $a_\rho \geq 1{,}5$ или при $\rho_{u,l} \geq 30$ кПа и $a_\rho > 2$. Подобные случаи обычно имеют место при:

расположении зданий и сооружений на холмистых и косогорных участках с устройством планировочных насыпей переменной толщины, а также с частичной срезкой грунтов естественного рельефа;

различной высоте зданий и сооружений, в том числе и отдельных блоков, отрезанных осадочными швами;

местных нагрузках на полы первого этажа от складирования сыпучих и других материалов, наличии фундаментов технологического оборудования на площади шириной не менее $0{,}5H_{sl}$ и под влиянием других факторов.

3 При суммарных величинах просадок $s_{sl,g}$ и дополнительных осадок подстилающих грунтов $s_{u.l}$ $(s_{sl,g} + s_{u.l}) \geq 30$ см на криволинейных участках *r* изменение коэффициентов жесткости $C_{II,x}$ принимается по косинусоиде, описываемой формулой (И. 13), а при $(s_{sl,g} + s_{u.l}) \leq 30$ см коэффициенты жесткости $C_{II,x}$ допускается принимать по линейной зависимости (рисунок 6.4).

4 Коэффициенты жесткости *G* линейно деформируемого основания при сдвиге следует определять исходя из горизонтальных перемещений и поверхности основания от действия среднего касательного напряжения *r* под подошвой фундамента.

Приложение К

Особенности проектирования оснований зданий и сооружений с заглубленной подземной частью

К.1 Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений с заглубленной подземной частью на просадочных грунтах следует выполнять с учетом разгрузки грунтового массива при отрывке котлована и его основных размеров (глубины и ширины) (см. рисунок К.1)

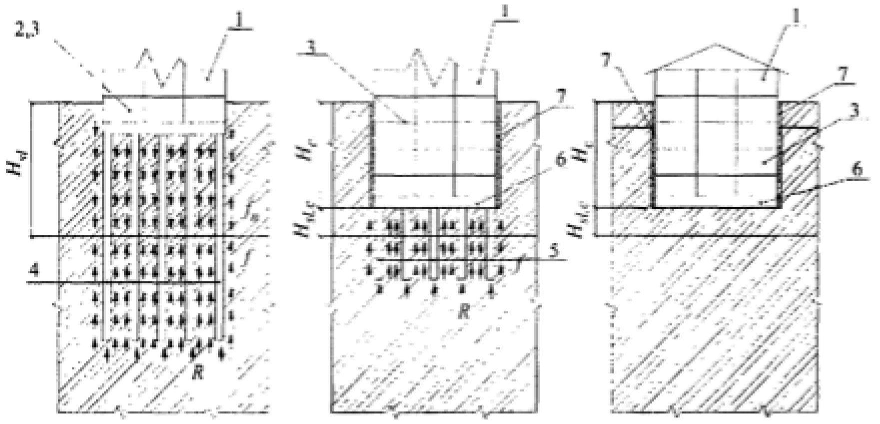


Рисунок К.1 – Схемы зданий на просадочных грунтах с II типом грунтовых условий по просадочности

а – с техническим подпольем (без подземных этажей) на свайном фундаменте; *б* – с подземной частью на свайном фундаменте; *в* – с подземной частью на естественном основании и плитном фундаменте («плавающее здание»); 1 – здания; 2 – техническое подполье; 3 – подземная часть здания; 4 – буронабивные сваи; 5 – забивные сваи; 6 – фундаментная плита (ростверк); 7 – шов скольжения; f_n – нагружающие силы бокового трения просадочного грунта; f – силы сопротивления по боковой поверхности свай; R – расчетное сопротивление под нижним концом свай.

Отрывка котлована приводит к снижению величин (см. рисунок К.1): просадочной толщи $H_{sl,c}$ благодаря понижению верхней ее границы, а также часто и подъема ее нижней границы за счет разгрузки нижележащих грунтов; просадки грунтов от собственного веса $s_{sl,g}$ вследствие уменьшения величины просадочной толщи и относительной просадочности грунтов при снижении в них вертикальных напряжений;

дополнительной осадки s_{ul} подстилающих непросадочных грунтов за счет снижения вертикальных напряжений на них от собственного веса грунта $\sigma_{sl,g}$;

Кроме этого, при устройстве заглубленной подземной части возможен перевод грунтовых условий под зданием или сооружением из I типа в непросадочные грунты, а из II типа в I тип по просадочности (см. рисунок К.2).

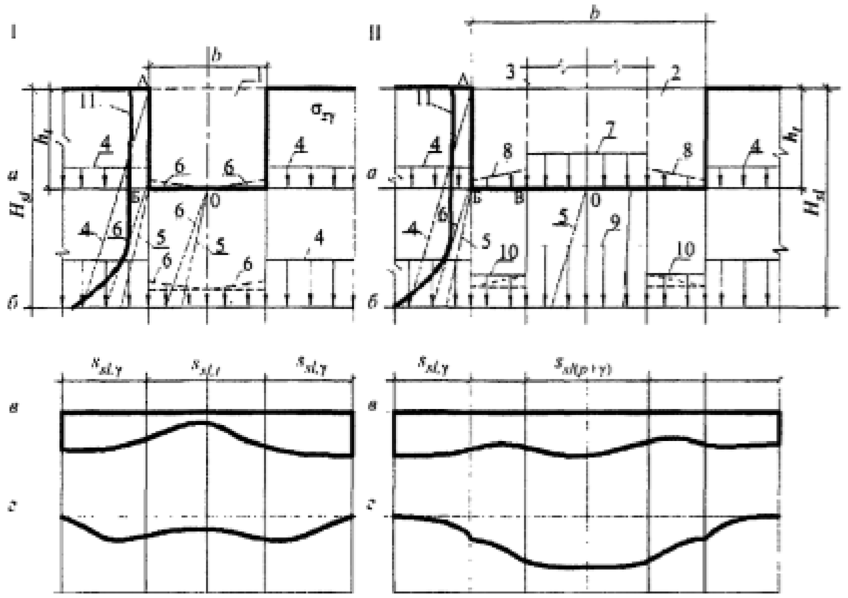


Рисунок К.2 – Схемы к расчету просадок: I – грунта при устройстве глубокой выемки; II – фундамента подземной части здания или сооружения

а – эпюры вертикальных напряжений на глубине h_t – уровень дна выемки или котлована; *б* – то же, на глубине H_{sl}; *в* – кривая просадки грунта и фундамента при подъеме уровня подземных вод; *г* – то же, при замачивании через дно выемки или днища подземной части здания.

1 - глубокая выемка; 2, 3 – соответственно котлован (подземная часть) и надземная часть здания; 4 – вертикальные напряжения σ_{zg} от собственного веса грунта от уровня планировки; 5 – то же, $\sigma_{zg,l}$ от дна выемки 1 или котлована 2; 6 – вертикальные напряжения $\sigma_{zg,l}$ с учетом влияния собственного веса грунта, расположенного за пределами выемки 1 или котлована 2; 7, 8 – вертикальные напряжения $\sigma_{z\rho,l}$ соответственно от веса здания и эксплуатационных нагрузок на перекрытия и подземной части стилобата на глубине h_t; 9, 10 – суммарные напряжения σ_{zg} + $\sigma_{z\rho}$ от собственного веса грунта и веса здания и эксплуатационных нагрузок на перекрытия на глубине H_{sl},c соответственно под зданием и стилобатом; 11 – кривая изменения по глубине начального просадочного давления ρ_{sl}

К.2 При отрывке котлована под подземную часть здания (рисунок К.2): величина просадочной толщи под зданием $H_{sl,c}$ определяется от уровня дна котлована до глубины z, на которой при давлении ρ_z на грунт от собственного веса, равного $\rho_z = \gamma_z$ (здесь γ - среднее значение удельного веса просадочного грунта), начиная с отметки дна котлована, относительная просадочность равняется $\varepsilon_{sl,c}$=0,01, или до кровли нелессовых глинистых, а так же песчаных и крупнообломочных грунтов; расчетная просадка грунта $s_{slg,c}$ от собственного веса ρ_z определяется в пределах оставшейся части просадочной толщи $H_{sl,c}$;

дополнительная осадка $s_{u,l}$ подстилающего просадочную толщу непросадочного грунта, вычисляемая начиная с глубины $H_{sl,c}$.

Просадка грунтов от собственного веса $s_{slg,c}$ рассчитывается с учетом размеров подземной части и возможных источников замачивания, наличия

маловодопроницаемого экрана по И.3, а дополнительные осадки $s_{u,l}$ подстилающих грунтов - по И.14 приложения И.

К.3 Перевод грунтовых условий при отрывке котлована обеспечивается:

а) из I и в отдельных случаях из II типа по просадочности в обычные непросадочные грунты при условии, что относительная просадочность ε_{sl} всех слоев (инженерно-геологических элементов - ИГЭ) толщиной более 1 м при давлении от собственного веса грунта начиная с отметки дна котлована, оказывается меньше $\varepsilon_{sl,c} \leq 0{,}01$;

б) из II типа в I тип по просадочности при расчетной просадке грунтов от собственного веса $s_{slg,c}$ в пределах оставшейся части просадочной толщи $H_{sl,c}$ не превышающей $s_{sl,c} \leq 5$ см;

К.4 Минимальную глубину котлована, при которой полностью исключается просадка грунта от его собственного веса и перевод грунтовых условий из II в I тип по просадочности следует определять по формуле

$$d_c = \frac{\gamma_c \sigma_{zg} - \rho_{sl}}{\gamma_w}, \qquad (К.1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый равным γ_c = 1,1 при прямоугольной форме в плане котлована с соотношением сторон не менее 1:3 и γ_c = 1,2 при квадратной и круглой форме;

σ_{zg} – вертикальное напряжение, от собственного веса грунта, равное $\sigma_{zg} = \gamma_w d$;

γ_w – средневзвешенное значение удельного веса просадочного грунта в водонасыщенном состоянии, кН/м^3;

d – глубина, м, на которой «дефицит прочности» просадочного грунта имеет максимальное значение, т.е. $(\gamma_w d) - \rho_{sl} \rightarrow \max$;

ρ_{sl} – начальное просадочное давление, кН, на глубине d.

П р и м е ч а н и е – Формулой (К. 1) следует пользоваться в случаях когда:

отсутствует дополнительная нагрузка на дне котлована;

выполняются свайные фундаменты, на которые передаются все нагрузки от здания или сооружения, включая и от полов первого (подземного) этажа;

просадочные свойства грунтов ниже дна котлована полностью устраняются, например уплотнением.

К.5 При применении плитных и других фундаментов без устранения просадочных свойств грунтов ниже дна котлована, минимальная глубина его d'_{cp}, м, при которой будут полностью отсутствовать просадки грунтов в основании здания или сооружения, определяется по формуле

$$d_{cp} = \gamma_c \frac{\sigma_{zg} + \sigma_{zp} + \sigma_{zn}}{\gamma_w}; \qquad (К.2)$$

где γ_c, γ_w, ρ_{sl} – те же обозначения, что и в формуле (К. 1);

σ_{zp} – вертикальные напряжения от нагрузки фундаментов, кПа;

σ_{zn} – дополнительные вертикальные напряжения в грунте от полов нижнего этажа подвала или подземной части.

При применении формулы (К.2) величину d_{cp} определяют подбором, задаваясь различными дополнительными напряжениями на различных глубинах в соответствии с эпюрой их распределения.

К.6 Глубины d_c и d_{cp} допускается определять графически. Для этого по каждой технической выработке на основе материалов инженерно-геологических изысканий строятся графики изменения по глубине (см. рисунок К.2): давления грунтов от собственного веса $\sigma_{sl,g}$ и начального просадочного давления ρ_{sl}, а также при необходимости (σ_{zp} + σ_{zn}). Затем параллельно графику σ_{zg} или σ_{zg} + σ_{zp} + σ_{zn} проводится касательная к кривой изменения начального просадочного давления - p_{sl}. Касательная представляет собой эпюру изменения по глубине давления при котором просадки грунтов от их собственного веса или при суммарной нагрузке ниже дна котлована (подвала) будут отсутствовать. При этом необходимые глубины d_{cp} и d_c определяются по точкам пересечения касательной σ_{zg} с вертикальной осью «0», относительно которой наносятся кривые изменения по глубине σ_{zq}, p_{sl}, (σ_{zg} + σ_{zp} + σ_{zn}).

К.7 При проектировании оснований зданий и сооружений с подземной частью глубиной более 4-5 м наряду с требованиями, изложенными в данном приложении, необходимо учитывать требования раздела 9 СНиП 2.02.01.

К.8 Выбор вида оснований и конструкций фундаментов зданий и сооружений с подземной частью следует осуществлять с учетом глубины и размеров ее в плане, типа грунтовых условий по просадочности, величин просадочной толщи $H_{sl,c}$, просадки $s_{sl,g,c}$ и дополнительной осадке $s_{u,l}$ подстилающих непросадочных грунтов, а также конструкций зданий и сооружений, нагрузок на грунты оснований и других факторов, приведенных в СНиП 2.02.01.

На подстилающих непросадочных, а также на просадочных грунтах с I типом просадочности ниже дна котлована при средних давлениях по подошве фундаментов, при которых в пределах всей сжимаемой толщи суммарные вертикальные напряжения от их нагрузки σ_{zp} и собственного веса грунта $\sigma_{sl,g}$:

оказываются меньше величины начального просадочного давления p_{sl} (т.е. $\sigma_{zp} + \sigma_{sl,g} \leq p_{sl}$) используются грунты дна котлована в качестве естественного основания и фундаменты выполняются как на обычных непросадочных грунтах;

превышают начальное просадочное давление ($\sigma_{zp} + \sigma_{sl,g} \leq p_{sl} \geq p_{sl}$) следует устранять просадочные свойства грунтов в пределах всей или только верхней части деформируемой зоны h_{slp} путем уплотнения их тяжелыми трамбовками, вытрамбовыванием котлованов или замены слоя просадочных грунтов непросадочными с устройством грунтовой подушки.

К.9 В случаях залегания просадочных грунтов с II типом грунтовых условий по просадочности ниже дна котлована необходимо применять: уплотнение просадочных грунтов в 1 - 2 слоя тяжелыми трамбовками, грунтовыми сваями, упрочнения вертикальными армирующими сваями из жесткого грунтового материала (щебень, щебенистого, галечного грунта, экологически чистого и прочного шлака и т.д.);

прорезку просадочной толщи $H_{sl,e}$ забивными, набивными сваями с погружением их ниже зоны развития возможных дополнительных осадок $s_{u,l}$.

К.10 При прорезке просадочных грунтов с II типом грунтовых условий сваями, а также полном устранении просадочных свойств грунтов уплотнением в пределах просадочной толщи $H_{sl.c}$ дополнительные нагрузки P_n от сил отрицательного трения на сваи и уплотненные массивы следует учитывать по периметру подземной части зданий и сооружений на контурной полосе шириной 0,2 H_{sl} исходя из возможной просадки $s_{sl,g}$, а под средней их частью исходя из просадки $s_{sl,g}$ при величине просадочной толщи $H_{sl,c}$.

При необходимости увеличения несущей способности свай на контурной полосе необходимо увеличивать их количество, длину, а в случаях устройства грунтовых, армирующих свай, кроме этого, выполнять их из более прочного грунтового материала с уширениями повышенных размеров в нижней их части.

К.11 В целях снижения дополнительных нагрузок P_n, от сил отрицательного трения на сваи и уплотненные массивы, а также на подземные конструкции зданий и сооружений по их боковым наружным поверхностям, включая ростверки, фундаментные плиты и другие фундаменты глубокого заложения, необходимо выполнять швы скольжения.

Примечание – Швы скольжения рекомендуется совмещать с гидроизоляцией и устраивать из 3 - 4 слоев водостойкого пергамина, рубероида, полиэтиленовой пленки и других материалов.