

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.09.2026 11:26:57
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f38d99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Р. В. Мельников, М. А. Степанов,
О. В. Ашихмин, Л. В. Гейдт**

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 6FA44C50384686A8E7BD5E27735179B6
Владелец: Ефремова Вероника Васильевна
Действителен: с 14.06.2022 до 07.09.2023

Тюмень
ТИУ
2017

УДК 624.15
ББК38я7
О 75

Рецензенты:

доктор технических наук, доцент Я. А. Пронозин
кандидат технических наук, доцент А. В. Соловьев
кандидат технических наук, доцент А. В. Есипов

Авторы:

Р. В. Мельников, М. А. Степанов, О. В. Ашихмин, Л. В. Гейдт

Основания и фундаменты: учебное пособие для курсового и дипломного проектирования : учебное пособие / Р. В. Мельников [и др.]. – Тюмень : ТИУ, 2017. – 110 с.
ISBN 978-5-9961-1537-2

Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования разработано на основании рабочих программ ФГБОУ ВО ТИУ по дисциплине «Основания и фундаменты» для студентов направления 08.03.01 «Строительство», 271101 «Строительство уникальных зданий и сооружений», квалификации выпускника бакалавр и специалист, очной и заочной формы обучения. Пособие содержит исходные данные для проектирования и общие указания по содержанию и выполнению курсового проекта.

УДК 624.15
ББК 38я7

ISBN 978-5-9961-1537-2

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тюменский индустриальный
университет», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.....	4
1. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	5
2. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА	6
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ПРОЕКТА	6
4. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	7
5. АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА	7
6. НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВАНИЯ.....	8
7. РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ	10
8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ	10
8.1 Общие положения и порядок проектирования	10
8.2 Определение глубины заложения подошвы фундамента.....	10
8.3 Определение размеров подошвы фундамента.....	12
8.4 Проверка напряжений по подошве фундамента	12
8.5 Проверка слабого подстилающего слоя	13
8.6 Расчет осадки фундамента.....	13
9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ	13
9.1 Общие положения и порядок проектирования	13
9.2 Назначение глубины заложения ростверка.....	14
9.3 Выбор типа, длины и поперечного сечения свай	14
9.4 Определение несущей способности свай и количество свай	15
9.5 Определение допустимой нагрузки на сваю	16
9.6 Определение числа свай.....	16
9.7 Конструирование ростверка	16
9.8 Проверка свайного фундамента по I-му предельному состоянию(проверка усилий, передаваемых на сваю)	16
9.9 Проверка свайного фундамента по II-му предельному состоянию. Расчет осадки свайного фундамента	17
10. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ ФУНДАМЕНТОВ.....	17
11. УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ.....	17
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	18
Приложение 1. Исходные данные для курсового проектирования	19
Приложение 2. Сведения о площадке строительства.....	23
Приложение 3. Сведения о зданиях и сооружениях.....	33
Приложение 4. Образец оформления инженерно-геологического разреза.	57
Приложение 5. Основные условные графические обозначения по инженерно-геологическим изысканиям	58
Приложение 6. Расценки на работы нулевого цикла	64
Приложение 7. Дополнительная справочная информация	67

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Курс оснований и фундаментов призван формировать знания, умения, навыки, необходимые будущим бакалаврам и специалистам по направлению 08.03.01 «Строительство», 271101 «Строительство уникальных зданий и сооружений» как для самостоятельного решения задач в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения, так и для творческого сотрудничества со специалистами смежных специальностей.

Учебными планами направления подготовки «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство и хозяйство», «Экспертиза и управление недвижимостью», «Строительство уникальных зданий и сооружений» предусмотрено выполнение студентами курсового проекта по дисциплине «Основания и фундаменты».

Целью данного учебно-методического пособия является предоставление студенту исходных данных для самостоятельного выполнения курсового проекта.

Курсовой проект – это самостоятельная расчётно-графическая работа студента, целями которой являются:

- закрепление теоретических знаний;
- выработка практических навыков проектирования оснований и фундаментов, включая обоснование проектных решений, технико-экономический анализ, составление пояснительной записки и разработка чертежей;
- выработка умения пользоваться нормативной и справочной литературой, типовыми проектами, сериями и пр.

Выполнение курсового проекта базируется на уже имеющихся теоретических знаниях студентов. Поэтому до начала работы над заданием необходимо повторить соответствующий материал по учебнику и конспекту лекций.

Указания по работе даются преподавателями на практических занятиях; иногда в оставшееся время студенты работают над заданием в аудитории. Поэтому на каждое практическое занятие или консультацию студент должен приносить необходимые материалы: задание, учебник, конспект лекций, нормативную литературу, методические указания.

На консультации следует приходить подготовленными, а не ожидать от преподавателя готовых решений и подсказок. Полностью готовая пояснительная записка представляется преподавателю для проверки. Чертеж выполняется после этой проверки.

Заключительным этапом является защита курсового проекта.

В курсовом проекте должны найти отражение новейшие достижения науки и техники в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения, технологии работ по инженерной подготовке оснований и в производстве работ по устройству фундаментов.

Данным методическим пособием могут руководствоваться студенты-дипломники.

1. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект должен содержать:

а) *пояснительную записку* с обоснованием принятых проектных решений, со всеми расчётами и расчётными схемами объемом 35-40 страниц формата А4.

б) *графическую часть* объемом не менее 3 листов формата А3 с плотностью заполнения не менее 75%.

В пояснительной записке необходимо последовательно осветить следующие вопросы:

1. Оценка конструктивной характеристики здания или сооружения.

2. Оценка геологических и гидрогеологических условий строительной площадки.

2.1. Определение физико-механических характеристик грунтов.

2.2. Инженерно-геологический разрез строительной площадки.

2.3. Заключение по строительной площадке.

3. Определение нагрузок.

4. Проектирование фундаментов мелкого заложения.

4.1. Определение глубины заложения фундаментов.

4.2. Обоснование выбора типа основания и фундаментов.

4.3. Определение основных размеров фундаментов в плане.

4.4. Проверка подстилающего слоя грунта.

4.5. Расчёт осадок фундаментов.

4.6. Конструирование фундамента.

5. Проектирование свайных фундаментов.

5.1. Определение несущей способности свай.

5.2. Определение количества свай.

5.3. Конструирование свайного ростверка.

5.4. Определение фактической нагрузки на сваю.

5.5. Расчёт осадки свайного фундамента.

5.6. Конструирование свайного фундамента.

6. Технико-экономическое сравнение вариантов фундаментов.

7. Основные положения по устройству искусственных оснований, водопонижению, шпунтовых ограждений, рекультивации земель.

8. Рекомендации по производству работ нулевого цикла.

9. Список использованной литературы.

Примечание: Раздел "Определение нагрузок" может не выполняться по решению преподавателя. В этом случае нагрузки задаются в исходных данных.

В начале пояснительной записки помещается задание на проектирование и оглавление.

На чертежах отражается следующее:

1. План строительной площадки.
2. Инженерно-геологический разрез и схема поперечного сечения фундаментов здания (фундамент мелкого заложения и свайный фундамент).
3. Разрез здания с выбранным вариантом фундаментов.
4. Сечение и план расчетных вариантов фундаментов с отметками, размерами и привязкой к осям.
5. Схемы к расчёту осадок расчетных вариантов фундаментов.
6. Узел конструктивного решения по гидроизоляции подземной части здания или сооружения для выбранного варианта фундамента.
7. Таблица технико-экономических показателей рассмотренных фундаментов.
8. Указания по конструированию фундаментов и производству работ.

2. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

Расчётно-пояснительная записка выполняется на одной стороне листа формата А4. Все листы должны иметь рамки. Поля: верхнее – 2см, нижнее – 2см, левое – 3см, правое – 1,5см.

Записка разделяется на разделы. Все страницы записки должны иметь сквозную нумерацию.

Изложение текста должно быть кратким, с максимальным использованием таблиц и рисунков, поясняющих выполненные расчёты. Рисунки должны иметь подписи, таблицы сопровождаются надписями.

Номера подразделов, рисунков, таблиц и формул состоят из номера раздела и их порядкового номера в пределах раздела, между которыми ставится точка. Расшифровку обозначений, используемых в формулах, необходимо приводить при их первом упоминании непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они приведены в формуле. Конечные значения показателей и параметров должны иметь размерность.

Размерности всех величин, использованных в расчётах должны соответствовать международной системе единиц (СИ).

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД (Единая система конструкторской документации) и СПДС (Система проектной документации для строительства).

Проекты, выполненные не в соответствии с заданием, не полностью разработанные или небрежно оформленные к защите не допускаются.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ПРОЕКТА

Студент обязан выполнить проект и защитить его до окончания зачётной недели.

Защита разрешается только после детальной разработки всех его частей согласно заданию и с визой о допуске к защите.

Защита состоит из краткого доклада студента по выполненному проекту и ответов на вопросы. На защите студент должен дать все необходимые объяснения по существу проекта.

Оценка курсового проекта производится с учётом качества содержания, оформления проекта и качества защиты.

4. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Разработка курсового проекта выполняется на основе исходных данных, в которых содержится:

- сведения о здании или сооружении (назначение, этажность, тип, конструктивное решение и чертежи с указанием необходимых размеров);
- сведения о площадке строительства (район, литологическое описание слоёв грунта по скважинам, основные физико-механические характеристики грунтов, положение уровня грунтовых вод).

Сведения об отдельных зданиях и сооружениях, а также строительных площадках приведены соответственно в приложении 1 и 2.

Выбор исходных данных производится по таблице №1. Вариант задания соответствует трём последним цифрам зачётной книжки. По последней цифре определяется номер строительной площадки и район строительства, по двум предпоследним - номер сооружения и время производства работ нулевого цикла.

Например, последние цифры зачётной книжки – **116**. Это означает **6** вариант строительной площадки и района строительства, **11** – номер сооружения и время производства работ.

***Примечание:** По решению преподавателя, студенту для выполнения курсового проекта номер варианта задания может быть выдан индивидуально.*

5. АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Геологические условия площадки строительства представлены планом с нанесёнными на нем скважинами и минимальными физико-механическими характеристиками проб грунтов с указанием глубины их отбора.

Цель проведения анализа – установление закономерностей изменения сжимаемости и прочности грунтов по глубине, выбор несущего слоя.

Сжимаемость грунта оценивается по величине модуля деформации ***E*** (Таблица В.4 [4]).

Водопроницаемость грунта оценивается по величине коэффициента фильтрации k_f (Таблица Б.7 [4]).

Общее представление о прочности и сжимаемости грунтов дает установление полного наименования грунтов, находящихся в геологическом разрезе, по номенклатуре ГОСТ 25100-2011. Для этого необходимо последовательно рассчитать следующие характеристики:

- удельный вес скелета грунта γ_d ;
- коэффициент пористости e ;
- степень влажности S_r ;
- число пластичности I_P ;
- показатель текучести I_L ;
- модуль деформации E . Если модуль деформации определён по результатам компрессионных испытаний, то необходимо провести корректировку при помощи повышающего коэффициента m_k (Табл. 5.1 [9]).
- условные сопротивления R_0 (Прил. В [9]).

Для **песков** наименование грунта следует уточнить в соответствии с табл. Б.11, Б.12 [4].

Для **глинистых грунтов** наименование грунта следует уточнить в соответствии с табл. Б.16, Б.19 [4].

Необходимо выполнить инженерно-геологический разрез площадки строительства в соответствии с требованиями ГОСТ [7].

В завершении раздела необходимо построить эпюры условного расчетного сопротивления, модуля деформации и показателя текучести для всех слоев геологического разреза.

После анализа инженерно-геологических условий, необходимо представить рекомендации о надёжных грунтовых горизонтах, выступающих в качестве несущих слоёв грунта для фундаментов мелкого заложения и свайного фундамента.

6. НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВАНИЯ

Для зданий со статически определимой расчетной схемой на фундаментах передается нагрузка через колонны (в каркасных зданиях) или через стены (в бескаркасных зданиях) по грузовым площадям перекрытий.

Для определения нагрузок составляются схемы грузовых площадей, подсчитывается полезная нагрузка и собственный вес конструкций на 1 м^2 . В каркасных зданиях нагрузка с выделенных грузовых площадей на уровне каждого перекрытия передаются на отдельные колонны. В зданиях с продольными и поперечными несущими стенами подсчитывается нагрузка, приходящая на 1 м длины (1 п. м.) несущей стены на уровне обреза фундамента. При расчете основания учитываются также нагрузки от собственно-

го веса фундамента и давления грунта. Подсчет нормативных и расчетных нагрузок ведется обычно в табличной форме.

Нагрузки, на которые ведется расчет оснований и фундаментов зданий и сооружений, устанавливаются по [8, 9, 10, 11, 12].

По продолжительности действия различают **постоянные** и **временные** нагрузки.

Постоянные нагрузки практически неизменны в течение всей эксплуатации здания (собственный вес конструкций здания или сооружения, вес и давление грунтов и др.).

Среди временных нагрузок выделяют:

- **длительные** (вес стационарного технологического оборудования, полезная нагрузка на перекрытия, вес временных перегородок);
- **кратковременные** (вес людей и ремонтных материалов, монтажные нагрузки, от подвижного подъемно-транспортного оборудования, ветровые и гололедные воздействия);
- **особые** (сейсмические, аварийные, взрывные и другие аналогичные воздействия).
- Одновременное действие всех этих нагрузок маловероятно и нормы рекомендуют учитывать неблагоприятные их сочетания. В зависимости от состава учитываемых нагрузок различаются:
 - **основные** сочетания, состоящие из постоянных, длительных и кратковременных нагрузок,
 - **особые** сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных, возможных кратковременных, и одной из особых нагрузок.

Согласно методике расчета конструкций и оснований по предельным состояниям, различают **нормативные** и **расчетные** нагрузки.

Расчетные нагрузки вычисляются умножением нормативных нагрузок на коэффициент надежности по нагрузке γ_f , соответствующий рассматриваемому предельному состоянию, который учитывает возможность отклонения нагрузок в неблагоприятную сторону и принимается: $\gamma_f = 1$ – при расчете оснований по деформациям (второе предельное состояние), по несущей способности γ_f принимается по [8].

Нагрузки на перекрытия и снеговые нагрузки, которые согласно [9] могут относиться как к длительным, так и к кратковременным, при расчете оснований по несущей способности считают **кратковременными**, а при расчете по деформациям – **длительными**. Нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования и ветровая нагрузка в обоих случаях считают кратковременными [п.5.2.3, 9].

При анализе нагрузок необходимо оценить:

- а) абсолютные значения вертикальных нагрузок: при значениях нагрузки менее 500 кН для колонн и менее 200 кН/м для стен, фундаменты можно считать малонагруженными, при значениях нагрузок соответственно более 500 кН и 200 кН/м – тяжелонагруженными;

б) горизонтальные нагрузки: при значительных горизонтальных нагрузках ($Q/N > 0,05$) ухудшаются условия работы оснований по устойчивости (несущей способности);

в) эксцентриситет нагрузки: ухудшает условия работы основания, оценивается как малый ($e = M_{II} / N_{II} < 0,10$ м), большой ($e > 0,3$ м) или средний - в указанном интервале.

7. РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ

Вариантность инженерных решений - важнейший принцип проектирования фундаментов сооружений. В курсовом проекте для обучающихся по образовательным программам бакалавриата расчету и сравнению по стоимости подлежат только два варианта: фундамент мелкого заложения и свайный фундамент, для обучающихся по образовательным программам специалитета расчету и сравнению по стоимости также подлежит третий дополнительно разработанный вариант, основывающийся на современных конструкциях и технологиях устройства фундаментов.

По общему анализу нужно подвергнуть большее число вариантов - не менее трёх-четырёх. При выборе вариантов можно менять глубину заложения фундаментов, выбирать в качестве несущего слоя различные грунты, принимать различные типы оснований (естественное, искусственное), различные типы фундаментов (отдельные, ленточные, сплошные).

Рассматриваться должны конкурентоспособные варианты, т.е. варианты нецелесообразные рассматривать не следует.

8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

8.1 Общие положения и порядок проектирования

Основание называется естественным, если слагающие его грунты предварительно не подвергаются специальным техническим мероприятиям с целью повышения их прочности или устойчивости.

Проектирование фундамента ведется в следующем порядке:

- а) Выбор глубины заложения подошвы фундамента;
- б) Определение размеров подошвы фундамента;
- в) Проверка напряжений по подошве фундамента;
- г) Проверка слабого подстилающего слоя;
- д) Расчет осадки фундамента.

8.2 Определение глубины заложения подошвы фундамента

Проектирование фундамента мелкого заложения начинается с назначения глубины заложения подошвы.

Глубина заложения подошвы фундамента зависит от трех основных факторы:

1. Инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства;
2. Климатических условий района (от глубины сезонного промерзания);
3. Конструктивных особенностей здания, наличие подземной части (подвалов, приямков, каналов, фундаментов существующих зданий).

1. Инженерно-геологические условия

При анализе инженерно-геологических условий площадки строительства и характера нагрузок, действующих по обрезу фундамента, выбирается несущий слой, который может служить естественным основанием для фундаментов ($R_0 > 150$ кПа).

Выбирая глубину заложения фундамента, следует придерживаться следующим общим правил:

- в непучинистых грунтах глубина заложения должна быть не менее 0,5 м;
- в несущий слой фундамент должен заглубляться не менее 0,1...0,2 м;
- при возможности закладывать фундамент выше УГВ. При этом не требуется водоотлива, гарантируется сохранение природной структуры грунтов основания, в противном случае водоотлив, шпунтовое крепление стенок котлована резко увеличивают стоимость земляных работ.

2. Климатические условия

Основными климатическими факторами, влияющими на глубину заложения фундаментов, являются промерзание и оттаивание грунтов.

При промерзании некоторых грунтов наблюдается их морозное пучение – увеличение объема, поэтому необходимо закладывать фундамент ниже глубины промерзания либо применять теплоизолированные фундаменты [6]. Морозное пучение грунтов происходит преимущественно за счет миграции (перемещения) влаги к фронту промерзания из нижележащих слоев. В связи с этим существенное значение имеет положение УГВ в период промерзания. К пучинистым грунтам относятся пылевато-глинистые, пески пылеватые и мелкие. В этих грунтах глубина заложения фундамента зависит от глубины промерзания, если УГВ залегает на глубине, не более чем на 2,0 м ниже глубины промерзания (табл. 5.3 [9]).

3. Конструктивные особенности здания, наличие подземной части

Основными конструктивными особенностями возводимого здания, влияющими на глубину заложения его фундамента, являются:

- наличие и размеры подземных и подвальных помещений, приямков или фундаментов под оборудование;
- глубина заложения фундаментов соседних сооружений;
- наличие и глубина прокладки подземных коммуникаций и конструкции самого фундамента;
- величина и характер нагрузок, передаваемых на фундаменты.

Обычно сборные фундаменты заглубляют на 0,5 м ниже пола заглубленных помещений. Если фундамент столбчатый, то - на 1,5 м ниже пола подвала.

8.3 Определение размеров подошвы фундамента

После назначения глубины заложения фундамента в первом приближении определяется ориентировочная площадь фундамента A_0 , используя условное сопротивление грунта R_0 (Прил. В [9]).

При наличии момента ориентировочную площадь фундамента увеличивают на 20%, а соотношения сторон подошвы фундамента, принимается равным отношению поперечных размеров сечения колонн.

Ориентировочные размеры сторон фундамента назначают кратными 100 мм.

Определяют расчётное сопротивление грунта R (п.5.6.7 [9]) для ориентировочной площади фундамента.

Затем определяют фактическую площадь подошвы фундамента A исходя из принятых размеров и расчётного сопротивления грунта.

8.4 Проверка напряжений по подошве фундамента

Размеры подошвы фундамента должны быть подобраны таким образом, чтобы давления по подошве фундамента от внешней нагрузки не превышало допустимых значений (п.5.5.5, п.5.6.26, п.5.6.27 [9]), а именно:

- $P_{cp} \leq R$;
- $P_{max} \leq 1,2R$;
- $P_{min} > 0$.

Для того чтобы произвести проверку напряжений по подошве необходимо всю нагрузку собрать на подошву фундамента, включающую:

- вес фундамента;
- вес грунта обратной засыпки;
- вес бетонного пола;

Краевые давления по подошве фундамента (P_{max} , P_{min}) определяют в соответствии с п.5.6.28 [9].

Для фундаментов колонн зданий, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью 75т и выше, а также для фундаментов колонн открытых крановых эстакад при кранах грузоподъемностью свыше 15т, для сооружений башенного типа (труб, домен и других), а также для всех типов сооружений при расчетном сопротивлении грунта основания $R < 150 \text{ кПа}$ размеры фундаментов рекомендуется назначать такими, чтобы эпюра давлений была трапецевидной, с отношением краевых давлений $P_{min}/P_{max} \geq 0,25$.

Если условия проверки напряжений по подошве фундамента не выполняются или выполняются со значительной разницей (более 15%) то

необходимо изменить размеры подошвы фундамента и заново определить расчётное сопротивление грунта R , фактическую площадь подошвы фундамента A и нагрузки, действующие на подошву фундамента. Затем заново выполнить проверки напряжений по подошве фундамента.

При незначительной разнице P и R (менее 15%), выбранные размеры фундамента оставляют неизменными.

8.5 Проверка слабого подстилающего слоя

При наличии в пределах сжимаемой толщи основания слоя грунта меньшей прочности, чем прочность грунта вышележащих слоев необходимо выполнять проверку слабого подстилающего слоя (п.5.6.25 [9]).

8.6 Расчет осадки фундамента

Для основания, сложенного нескальными грунтами расчет по деформациям является необходимым. Расчет сводится к определению абсолютной осадки отдельного фундамента. Полученные величины в результате расчета сравнивают с предельно допустимыми значениями (Прил. Д [9]).

Осадка фундамента рассчитывается методом послойного суммирования с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства (п.5.6.31 [9]).

9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

9.1 Общие положения и порядок проектирования

Свайный фундамент состоит из свай и плиты (ростверка), объединяющей сваи и передающей на них нагрузку от сооружения. Основным рабочим элементом свайного фундамента является свая, воспринимающая нагрузку от сооружения и передающая ее на грунт.

Область применения свайных фундаментов определяется в первую очередь инженерно-геологическими условиями строительной площадки.

В зависимости от конструктивного решения сооружения и нагрузок свайные фундаменты могут устраиваться в виде:

I. кустов – под колонны с размещением двух и более свай, связанных ростверком;

II. лент – под стены зданий и сооружений с расположением свай в один, два ряда или в шахматном порядке.

III. свайных полей – при массовом расположении свай под большие в плане сооружения.

Вид применяемых в фундаменте свай (забивных, буронабивных и т. д.) зависит от грунтовых условий площадки и передаваемых на фундамент нагрузок.

Свайный фундамент целесообразно проектировать поэтапно в следующей последовательности:

- а) Определяется глубина заложения ростверка;
- б) Выбирается тип, длина и поперечное сечение свай;
- в) Определяется несущая способность свай и необходимое количество свай;
- г) Конструируется ростверк;
- д) Проверка свайного фундамента по I-му предельному состоянию (проверка наиболее нагруженной сваи);
- е) Проверка напряжений под подошвой условного фундамента;
- ж) Расчет осадки свайного фундамента.

9.2 Назначение глубины заложения ростверка

Глубина заложения подошвы ростверка назначается в зависимости от конструктивных особенностей здания (наличия подвала, технического подполья, заделки колонны в ростверк и т.д.), проекта планировки территории (срезкой или подсыпкой), а также высоты ростверка, определяемой расчетом (п.8.15 [10]).

Ростверк, как правило, располагают ниже пола подвала. Для удобства производства работ, ростверк стремятся закладывать выше УГВ. В пучинистых грунтах, если ростверк заложен в пределах возможного промерзания, необходимо предусматривать мероприятия по снижению или ликвидации сил пучения (делают воздушный зазор под ростверком, размером несколько больше величины ожидаемого пучения, или под ростверком укладывают слой шлака толщиной не менее 30 см или песка – не менее 50 см).

Обрез ростверка принимается на 150 мм ниже планировочной отметки. В производственных зданиях с подвалом отметка верха ростверка принимается равной отметке пола подвала.

Высота ростверка под стену для предварительных расчетов принимается равной 300 мм, шириной не менее 400 мм. Высота ростверка под колонну должна быть такой, чтобы слой бетона ниже дна стакана был не менее 400 мм, при этом высота ростверка должна быть кратной 150 мм (п.8.4 [10]).

9.3 Выбор типа, длины и поперечного сечения свай

Сваи по условиям работы в грунте (в зависимости от свойств грунтов, залегающих под нижним концом) подразделяются на сваи стойки и висячие сваи.

Сваи, которые передают нагрузку нижним концом на практически несжимаемые грунты (скальные, полускальные породы, гравийно-галечные отложения, глины твердой консистенции), относят к сваям стойкам. Силы трения грунта по боковой поверхности свай стоек при расчете их несущей способности не учитываются. Свая-стойка работает как сжатая стойка.

Если основание имеет значительную толщину слабых грунтов, то сваи в грунте работают как висячие – сваи трения, которые своим концом должны быть заглублены в несущий относительно прочный слой. Висячие сваи передают нагрузку на грунт боковой поверхностью и нижним концом.

Длина сваи назначается после принятия глубины заложения ростверка и определяется глубиной заложения прочного грунта, в который заглубляется свая и уровнем расположения подошвы ростверка. При назначении длины сваи слабые грунты (насыпные, торф, грунты в текучем и рыхлом состоянии) необходимо прорезать, а концы свай заглублять в прочные грунты (п.8.14 [10]). Глубина внедрения сваи в несущий слой должна быть:

- в пески гравелистые, крупные и средней крупности и глинистые грунты с показателем текучести $I_L \leq 0,1$ на глубину не менее 0,5 м;
- в прочие виды не скальных грунтов - не менее 1,0 м.

При центральном нагружении ростверка минимальная длина свай составляет 2,5 м, при внецентренном нагружении – 4,0 м.

Длина сваи L определяется как расстояние от головы до начала заострения сваи.

Глубина заделки сваи в ростверк зависит от вида соединения (п.8.8 [10]):

- при свободном соединении оголовков сваи заходит в ростверк на глубину 5-10 см, такое соединение возможно только для центрально нагруженных свай;
- при жестком соединении величина заделки сваи в ростверк должна быть не менее 30 диаметров рабочей арматуры, такое соединение предусматривается при расположении свай в слабых грунтах при действии нагрузки с большим эксцентриситетом или при значительных горизонтальных нагрузках.

Полученную длину сваи округляют до длины стандартной сваи (в большую сторону) и принимают поперечное сечение свай.

9.4 Определение несущей способности сваи и количество свай

После назначения глубины заложения ростверка и определения длины сваи находят несущую способность сваи F_d .

Несущая способность сваи определяется из условий прочности материала сваи и грунта. В последующих расчетах используют меньшую из двух значений несущую способность.

Несущая способность сваи по материалу определяют в соответствии с п.7.1.7 [10].

Несущую способность по грунту свай-стоек определяют в соответствии с п.7.2.1 [10].

Несущая способность по грунту висячей сваи определяют в соответствии с п.7.2.2, п. 7.2.6, п.7.2.10 [10].

9.5 Определение допустимой нагрузки на сваю

Расчетная (допустимая) нагрузка на сваю определяют в соответствии с п.7.1.11 [10].

9.6 Определение числа свай

Для определения количества свай необходимо знать ориентировочный вес ростверка и грунта на его ступенях.

Для этого необходимо определить среднее давление на основание под подошвой ростверка из условия, что минимальное расстояние между сваями составляет $3d$, сваями-стойками – $1,5d$, где d – размер поперечного сечения сваи (п.8.13 [10]).

Затем определяют количество свай в ростверке. Полученное число свай округляется до целого числа в сторону увеличения, удобного для размещения и забивки.

9.7 Конструирование ростверка

Конструирование ростверка начинают с размещения свай в плане. Желательно сваи размещать в плане фундамента правильными рядами. Оси одиночных свайных рядов должны совпадать с линиями действия нагрузок. Сваи могут располагаться в рядовом или шахматном порядке. Ряды свай располагают на равных расстояниях.

Минимальное расстояние между осями свай принимают не менее $3d$.

Расстояние в свету между стволами буровых, набивных свай и свай-оболочек должно быть не менее 1,0 м

Минимальное расстояние между осями свай стоек принимают не менее $1,5d$.

Ленточные фундаменты – сваи располагаются в один, два и три ряда.

Расстояние от наружной грани сваи до края ростверка (свес) принимается не менее 0,1 м и не менее $0,5d$.

9.8 Проверка свайного фундамента по I-му предельному состоянию (проверка усилий, передаваемых на сваю)

После размещения свай в ростверке и определения размеров ростверка определяют фактический вес самого ростверка.

Далее определяют фактическую нагрузку, приходящую на одну сваю.

Если фундамент внецентренно нагруженный фактические нагрузки определяют с учётом действия моментов (п.7.1.12 [10]).

Перегруз свай не допускается, а недогруз, как правило, не должен превышать 5%.

Если условие не соблюдается, то увеличивают либо количество свай, либо расстояние между ними или изменяют конструкцию.

При передаче на крайние сваи выдерживающих нагрузок должно выполняться условие превышения несущей способности сваи, работающей на выдергивание над действующим усилием.

9.9 Проверка свайного фундамента по II-му предельному состоянию.

Расчет осадки свайного фундамента

Расчет оснований свайных фундаментов по деформациям обязателен, за исключением фундаментов со сваями-стойками.

Осадка одиночной висячей сваи рассчитывается в соответствии с 7.4.2 и 7.4.3 [10].

Осадка малой группы ($n \leq 25$) висячих свай (свайного куста) рассчитывается в соответствии с 7.4.4 и 7.4.5 [10] по методике, учитывающей взаимное влияние свай в кусте.

Осадка большой группы висячих свай (свайного поля) может быть определена с использованием модели условного фундамента на естественном основании в соответствии с 7.4.6-7.4.9 [10].

Расчет осадки ленточных свайных фундаментов можно выполнять по методу А.А. Бартоломея [2] (Табл. 7.19, Приложение 7).

Полученные расчетом значения осадок свайного фундамента не должны превышать предельных значений по условию (7.4, [10]).

10. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ ФУНДАМЕНТОВ

При выполнении курсового проекта допускается ограничиваться сравнением вариантов по стоимости. Стоимость определяется по укрупненным расценкам с учетом лишь основных видов работ. Укрупненные расценки приведены в Приложении 6.

11. УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

Разрабатываются только основные положения производства работ по устройству фундаментов. В пояснительной записке указываются:

- а) способ разработки грунта и принятые механизмы;
- б) тип крепления котлована (при его отсутствии – крутизна откоса) [14, 15-разд.11.2, 11,3];
- в) мероприятия по водопонижению или осушению котлованов (при необходимости) [9-разд.11, 15-разд.16];
- г) работы по подготовке основания;
- д) способы бетонирования или монтажа фундаментов и применяемые механизмы;
- е) применяемое оборудование для погружения свай (если к разработке принят свайный вариант фундамента);
- ж) защита фундаментов от подземных вод [табл. 7.21, Приложение 7; 15-разд.16; 16; 17]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Основания и фундаменты: Учебник для бакалавров строительства / Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2014.–392 с.
2. Сваи и свайные фундаменты. Конструкции, проектирование и технологии / Р.А Мангушев, А.Л. Готман, В.В. Знаменский, А.Б. Пономарев. – М.: Изд-во АСВ. 2015.–320 с.
3. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений / Далматов Б.И., Бронин В.Н., Голли А.В. и др. – М.: Изд-во АСВ; СПб. СПбГАСУ, 2001. –440 с.

Дополнительная литература:

4. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация
5. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2).
6. СТО 36554501-012-2008. Применение теплоизоляции из плит полистирольных вспененных экструзионных ПЕНОПЛЭКС® при проектировании и устройстве малозаглубленных фундаментов на пучинистых грунтах.
7. ГОСТ 21.302-2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.
8. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия.
9. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений.
10. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты.
11. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
12. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов.
13. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты.
14. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
15. СП 248.1325800.2016. Сооружения подземные. Правила проектирования.
16. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии.
17. СП 250.1325800.2016 Здания и сооружения. Защита от подземных вод.

Приложение 1

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Разработка курсового проекта выполняется на основе исходных данных, в которых содержится:

– сведения о площадке строительства (район, литологическое описание слоёв грунта по скважинам, основные физико-механические характеристики грунтов, положение уровня грунтовых вод)

Приложение 2

– сведения о здании или сооружении (назначение, этажность, тип, конструктивное решение и чертежи с указанием необходимых размеров)

Приложение 3

Выбор исходных данных производится по таблицам 1.1 и 1.2. Вариант задания соответствует трём последним цифрам зачётной книжки. По последней цифре определяется номер строительной площадки и район строительства (*таблица 1.1*), по двум предпоследним - номер сооружения и время производства работ нулевого цикла (*таблица 1.2*).

Например, последние цифры зачётной книжки – **116**. Это означает **6** вариант строительной площадки и района строительства, **11** – номер сооружения и время производства работ.

Выбор варианта по шифру зачетной книжки

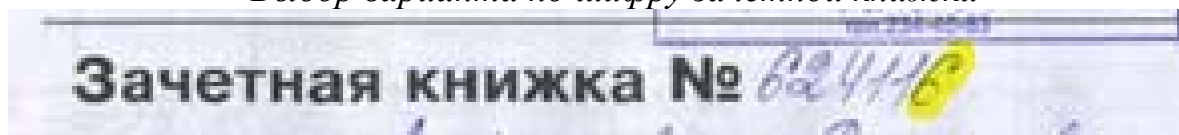


Таблица 1.1

Исходные данные. Часть 1.

Последняя цифра шифра зачетной книжки	Номер строительной площадки	Район строительства
0	0	Тюмень
1	1	Сургут
2	2	Тобольск
3	3	Надым
4	4	Ханты-Мансийск
5	5	Салехард
6	6	Екатеринбург
7	7	Демьянское
8	8	Омск
9	9	Березово (ХМАО)

Таблица 1.2

Исходные данные. Часть 2. (начало)

Предпоследние цифры шифра	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Номер здания или сооружения	24	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Время производ- ства работ нуле- вого цикла	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь

Предпоследние цифры шифра	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер здания или сооружения	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Время производ- ства работ нуле- вого цикла	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь

Предпоследние цифры шифра	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Номер здания или сооружения	24	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Время производ- ства работ нуле- вого цикла	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь

Предпоследние цифры шифра	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Номер здания или сооружения	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Время производ- ства работ нуле- вого цикла	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь

Таблица 1.2

Исходные данные. Часть 2. (продолжение)

Предпоследние цифры шифра	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Номер здания или сооружения	24	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Время производ- ства работ нуле- вого цикла	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь

Предпоследние цифры шифра	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Номер здания или сооружения	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Время производ- ства работ нуле- вого цикла	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь

Предпоследние цифры шифра	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
Номер здания или сооружения	24	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Время производ- ства работ нуле- вого цикла	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь

Предпоследние цифры шифра	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
Номер здания или сооружения	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Время производ- ства работ нуле- вого цикла	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь

Таблица 1.2

Исходные данные. Часть 2. (окончание)

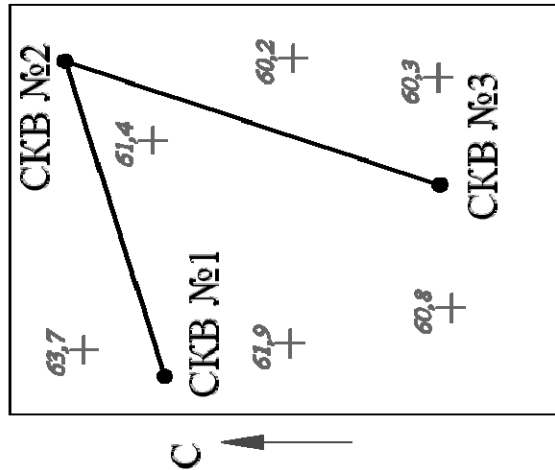
Предпоследние цифры шифра	96	97	98	99
Номер здания или сооружения	24	01	02	03
Время производства работ нулевого цикла	Декабрь	Январь	Февраль	Март

СВЕДЕНИЯ О ПЛОЩАДКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

ПЛАН

строительной площадки № 0 и данные инженерно-геологических исследований

М 1:1500



Литологическое описание слоёв по скважинам

Номер слоя	Глубина, м		Скважина №1	Скважина №2	Скважина №3
	от	до			
1	0	0,2	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой
2	0,2	1,5	Глина	Глина	Глина
3	1,5	4,8	Песок мелкий с прослойками суглинка мягкопластичного		
4	4,8	8,5			
5	8,5	15	Глина	Глина	Глина
Уровень грунтовых вод обнаружен на глубине 1,8 м.					

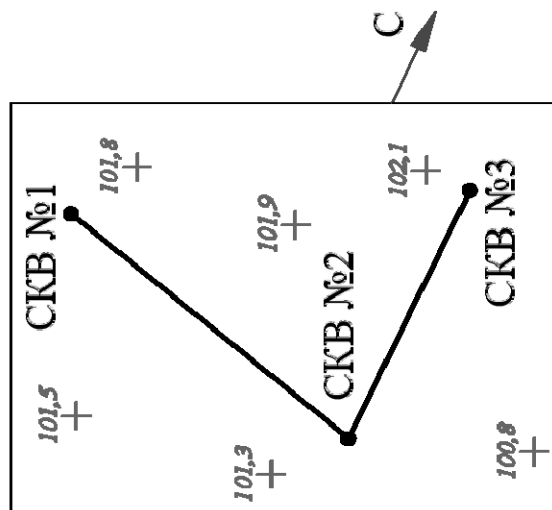
Таблица физико-механических свойств грунтов

Номер слоя	Глубина взятия проб, м	Уд. вес мин. част. γ_s , кН/м ³	Уд. вес грунта γ , кН/м ³	Влажность w , %	Границы пластичности		Удельное сцепление c , МПа	Уг. внутр. трения φ , град.	Компресс. модуль деф. E_k , МПа	Коэф. фильтр. k_f , м/сут
					w_L , %	w_P , %				
2	1	27,4	19,2	26	35	15	0,037	13	1,5	0,007
3	3	26,1	20,3	20			0,006	22	15,3	1,5
4	6	26,8	19,4	29	33	19	0,018	16	2,8	0,015
5	10	27,2	19,8	20	42	14	0,07	20	3,1	0,000001

ПЛАН

строительной площадки № 1 и данные инженерно-геологических исследований

М 1:500



Литологическое описание слоёв по скважинам

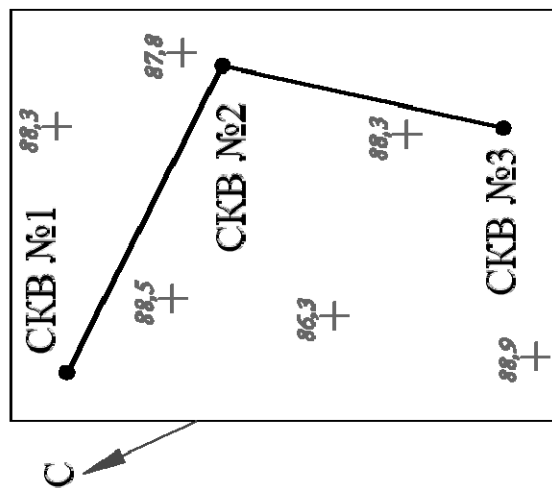
Номер слоя	Глубина, м		Скважина №1	Скважина №2	Скважина №3
	от	до			
1	0	0,15	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой
2	0,15	2,8	Заторф. грунт	Заторф. грунт	Заторф. грунт
3	2,8	6,3	Суглинок	Суглинок	Суглинок
4	6,3	11,6	Глина	Глина	Глина
5	11,6	15	Песок ср. крупн.	Песок ср. крупн.	Песок ср. крупн.
Уровень грунтовых вод обнаружен на глубине 2,5 м.					

Таблица физико-механических свойств грунтов

Номер слоя	Глубина взятия проб, м	Уд. вес мин. част. γ_s , кН/м ³	Уд. вес грунта γ , кН/м ³	Влажность w , %	Границы пластичности		Удельное сцепление c , МПа	Уг. внутр. трения φ , град.	Компресс. модуль деф. E_k , МПа	Коэф. фильтр. k , м/сут
					w_L , %	w_P , %				
2	1,5	16,1	11,5	53				12	3,7	1,2
3	4,5	27,2	19,1	29	33	19	0,014	15	2,4	0,25
4	9,5	27,9	19,7	28	42	14	0,044	16	2,0	0,008
5	13	23,1	18,1	26			0,001	36	30,0	2,5

ПЛАН

строительной площадки № 2 и данные инженерно-геологических исследований
М 1:1000



Литологическое описание слоёв по скважинам

Номер слоя	Глубина, м		Скважина №1	Скважина №2	Скважина №3
	от	до			
1	0	0,25	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой
2	0,25	3	Глина	Глина	Глина
3	3	7,4	Песок ср. крупности с прослойками супеси пластичной		
4	7,4	9,3	Глина	Глина	Глина
5	9,3	15	Суглинок	Суглинок	Суглинок
Уровень грунтовых вод обнаружен на глубине 1,5 м.					

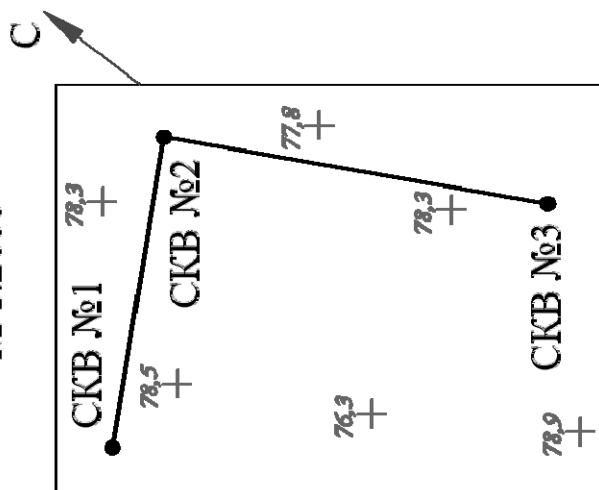
Таблица физико-механических свойств грунтов

Номер слоя	Глубина взятия проб, м	Уд. вес мин. част. γ_s , кН/м ³	Уд. вес грунта γ , кН/м ³	Влажность w , %	Границы пластичности		Удельное сцепление c , МПа	Уг. внутр. трения φ , град.	Компресс. модуль деф. E_k , МПа	Коэф. фильтр. k , м/сут
					w_L , %	w_P , %				
2	1,5	27,4	19,1	30	42	14	0,04	13	1,7	0,007
3	4	23,1	16,5	40			0,01	19	15,8	3,5
4	8,5	27,2	19,7	25	35	15	0,05	16	2,0	0,005
5	12	26,8	18,7	28	33	19	0,017	17	4,6	0,012

ПЛАН

строительной площадки № 3 и данные инженерно-геологических исследований

М 1:2000



Литологическое описание слоёв по скважинам

Номер слоя	Глубина, м		Скважина №1	Скважина №2	Скважина №3
	от	до			
1	0	0,2	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой
2	0,2	2,8	Песок ср. крупности с прослойками суглинка	Песок ср. крупности с прослойками суглинка	Песок ср. крупности с прослойками суглинка
3	2,8	5,6	Глина	Глина	Глина
4	5,6	9,4	Глина	Глина	Глина
5	9,4	15	Суглинок	Суглинок	Суглинок
Уровень грунтовых вод обнаружен на глубине 6,5 м.					

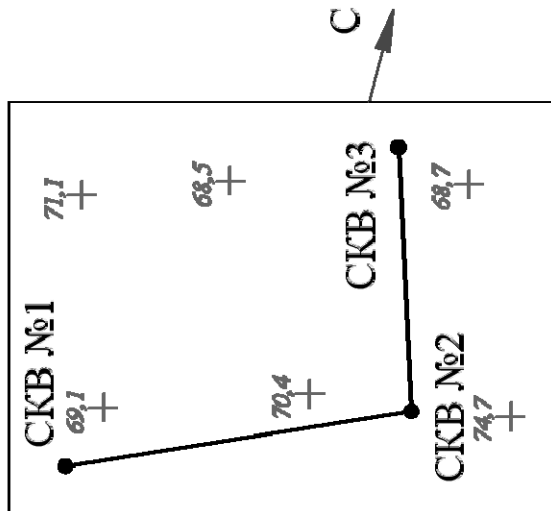
Таблица физико-механических свойств грунтов

Номер слоя	Глубина взятия проб, м	Уд. вес мин. част. γ_s , кН/м ³	Уд. вес грунта γ , кН/м ³	Влажность w , %	Границы пластичности		Удельное сцепление c , МПа	Уг. внутр. трения φ , град.	Компресс. модуль деф. E_k , МПа	Коэф. фильтр. k , м/сут
					w_L , %	w_P , %				
2	1	23,1	18,3	12			0,008	22	28,1	4,6
3	4	27,4	19,7	20	42	14	0,063	19	3,2	0,000001
4	7	27,2	19,3	29	35	15	0,038	13	2,7	0,002
5	12	26,8	19	30	33	19	0,015	16	4,9	0,025

ПЛАН

строительной площадки № 4 и данные инженерно-геологических исследований

М 1:1000



Литологическое описание слоёв по скважинам

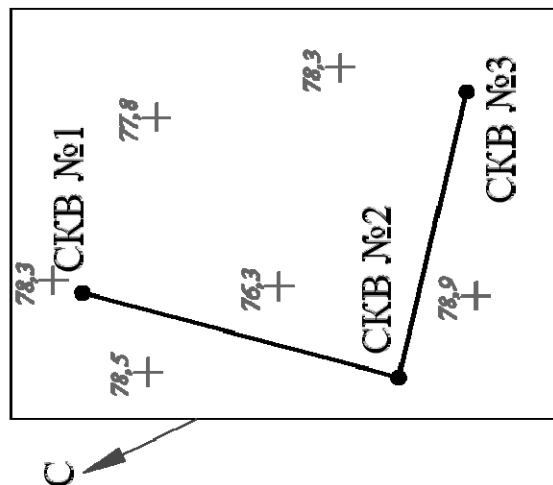
Номер слоя	Глубина, м		Скважина №1	Скважина №2	Скважина №3
	от	до			
1	0	0,15	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой
2	0,15	2,2	Заторф. грунт	Заторф. грунт	Заторф. грунт
3	2,2	5,3	Суглинок опесчаненный		
4	5,3	12,1	Суглинок	Суглинок	Суглинок
5	12,1	15	Песок ср. крупн.	Песок ср. крупн.	Песок ср. крупн.
Уровень грунтовых вод обнаружен на глубине 1,0 м.					

Таблица физико-механических свойств грунтов

Номер слоя	Глубина взятия проб, м	Уд. вес мин. част. γ_s , кН/м ³	Уд. вес грунта γ , кН/м ³	Влажность w , %	Границы пластичности		Удельное сцепление c , МПа	Уг. внутр. трения φ , град.	Компресс. модуль деф. E_k , МПа	Коэф. фильтр. k , м/сут
					w_L , %	w_P , %				
2	1,5	16,1	12,7	70			0,05	8	0,9	1,6
3	4	26,8	18,5	30	33	19	0,015	15	1,6	0,28
4	9,5	26,2	18,4	22	30	15	0,02	20	2,8	0,004
5	13	23,1	15,2	22			0,001	35	30,7	2,4

ПЛАН

строительной площадки № 5 и данные инженерно-геологических исследований
М 1:1500



Литологическое описание слоёв по скважинам

Номер слоя	Глубина, м		Скважина №1	Скважина №2	Скважина №3
	от	до			
1	0	0,15	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой
2	0,15	2,7	Песок мелкий с прослойками суглинка	Песок мелкий с прослойками суглинка	Песок мелкий с прослойками суглинка
3	2,7	6,7	Песок ср. крупности с прослойками суглинка	Песок ср. крупности с прослойками суглинка	Песок ср. крупности с прослойками суглинка
4	6,7	9,4	Глина	Глина	Глина
5	9,4	15	Песок крупный	Песок крупный	Песок крупный
Уровень грунтовых вод обнаружен на глубине 2,0 м.					

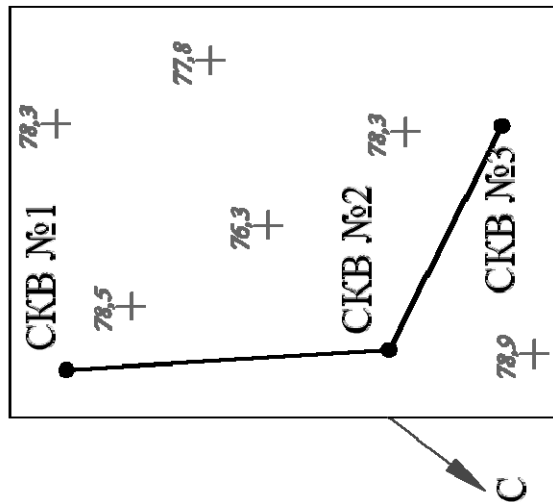
Таблица физико-механических свойств грунтов

Номер слоя	Глубина взятия проб, м	Уд. вес мин. част. γ_s , кН/м³	Уд. вес грунта γ , кН/м³	Влажность w , %	Границы пластичности		Удельное сцепление c , МПа	Уг. внутр. трения φ , град.	Компресс. модуль деф. E_k , МПа	Коэф. фильтр. k , м/сут
					w_L , %	w_P , %				
2	1,5	26,1	20,3	15			0,005	20	13,4	0,31
3	4	23,1	16,8	35			0,002	23	16,4	2,1
4	8,5	27,4	19,7	18	42	14	0,068	21	3,5	0,000001
5	12	26,4	19,4	12			0	38	32,6	5,2

ПЛАН

строительной площадки № 6 и данные инженерно-геологических исследований

М 1:2000



Литологическое описание слоёв по скважинам

Номер слоя	Глубина, м		Скважина №1	Скважина №2	Скважина №3
	от	до			
1	0	0,25	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой
2	0,25	1,8	Торф	Торф	Торф
3	1,8	4,5	Глина	Глина	Глина
4	4,5	8,6	Глина	Глина	Глина
5	8,6	15	Суглинок	Суглинок	Суглинок
Уровень грунтовых вод обнаружен на глубине 0,5 м.					

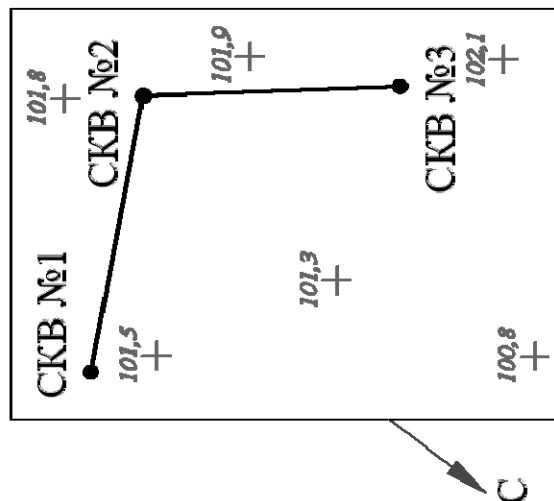
Таблица физико-механических свойств грунтов

Номер слоя	Глубина взятия проб, м	Уд. вес мин. част. γ_s , кН/м ³	Уд. вес грунта γ , кН/м ³	Влажность w , %	Границы пластичности		Удельное сцепление c , МПа	Уг. внутр. трения φ , град.	Компресс. модуль деф. E_k , МПа	Коэф. фильтр. k , м/сут
					w_L , %	w_P , %				
2	1	14,2	12,3	32			0	6	0,8	6,8
3	3	27,4	19,3	25	42	14	0,05	17	1,9	0,004
4	6	27,2	19,7	22	35	15	0,06	18	2,6	0,003
5	12	26,8	19,4	22	33	19	0,04	25	4,8	0,000005

ПЛАН

строительной площадки № 7 и данные инженерно-геологических исследований

М 1:2000



Литологическое описание слоёв по скважинам

Номер слоя	Глубина, м		Скважина №1	Скважина №2	Скважина №3
	от	до			
1	0	0,25	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой
2	0,25	1,8	Глина	Глина	Глина
3	1,8	4,6	Суглинок	Суглинок	Суглинок
4	4,6	7,8	Песок мелкий с прослойками суглинка мягкопластичного		
5	7,8	12,6	Суглинок	Суглинок	Суглинок
6	12,6	15	Глина	Глина	Глина
Уровень грунтовых вод обнаружен на глубине 2,0 м.					

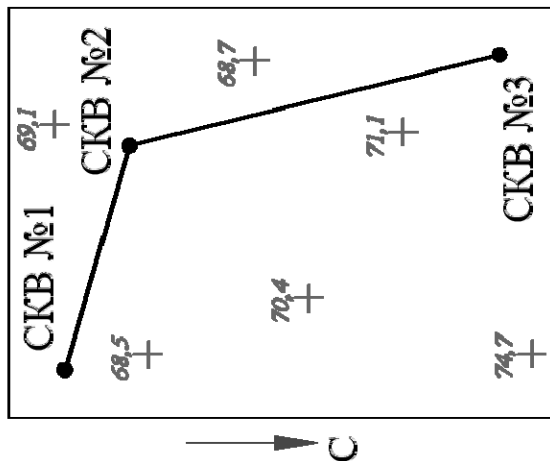
Таблица физико-механических свойств грунтов

Номер слоя	Глубина взятия проб, м	Уд. вес мин. част. γ_s , кН/м ³	Уд. вес грунта γ , кН/м ³	Влажность w , %	Границы пластичности		Удельное сцепление c , МПа	Уг. внутр. трения ϕ , град.	Компресс. модуль деф. E_k , МПа	Коэф. фильтр. k_f , м/сут
					w_L , %	w_P , %				
2	1	27,4	19,7	24	42	14	0,052	17	1,2	0,009
3	2,5	26,8	19,2	27	30	15	0,02	18	2,0	0,0065
4	6	26,1	18,3	30			0,004	20	15,7	5,8
5	10,5	26,2	19,4	22	33	17	0,025	21	4,2	0,07
6	15	27,2	19,5	19	35	15	0,07	20	3,4	0,000001

ПЛАН

строительной площадки № 8 и данные инженерно-геологических исследований

М 1:1000



Литологическое описание слоёв по скважинам

Номер слоя	Глубина, м		Скважина №1	Скважина №2	Скважина №3
	от	до			
1	0	0,2	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой
2	0,2	2,2	Песок мелкий с прослойками суглинка	Песок мелкий с прослойками суглинка	Песок мелкий с прослойками суглинка
3	2,2	4,7	Песок ср. крупности с прослойками суглинка	Песок ср. крупности с прослойками суглинка	Песок ср. крупности с прослойками суглинка
4	4,7	6,5	Глина	Глина	Глина
5	6,5	10,3	Глина	Глина	Глина
6	10,3	15	Супесь	Супесь	Супесь
Уровень грунтовых вод обнаружен на глубине 1,5 м.					

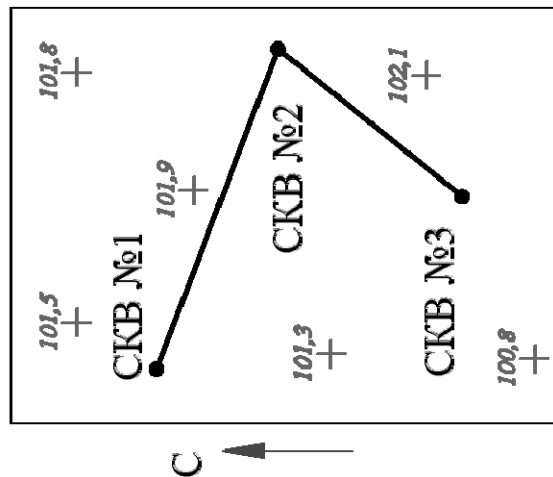
Таблица физико-механических свойств грунтов

Номер слоя	Глубина взятия проб, м	Уд. вес мин. част. $\gamma_d, \text{кН/м}^3$	Уд. вес грунта $\gamma, \text{кН/м}^3$	Влажность $w, \%$	Границы пластичности		Удельное сцепление $c, \text{МПа}$	Уг. внутр. трения φ , град.	Компресс. модуль деф. $E_k, \text{МПа}$	Коэф. фильтр. $K, \text{м/сут}$
					$w_L, \%$	$w_P, \%$				
2	1	23,1	17,7	30			0,015	21	15,4	2,7
3	2,5	23,1	17,3	30			0,004	23	20,1	6,2
4	5,5	23,8	19,2	19	19	15	0,017	25	6,1	0,5
5	8,5	27,2	19,4	18	35	15	0,06	20	4,4	0,000001
6	12	27,4	19,7	19	42	14	0,065	19	4,8	0,000003

ПЛАН

строительной площадки № 9 и данные инженерно-геологических исследований

М 1:1500



Литологическое описание слоёв по скважинам

Номер слоя	Глубина, м		Скважина №1	Скважина №2	Скважина №3
	от	до			
1	0	0,25	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой	Почв-раст. слой
2	0,25	1,8	Торф	Торф	Торф
3	1,8	4,2	Песок мелкий с прослойками торфа		
4	4,2	7,9	Суглинок	Суглинок	Суглинок
5	7,9	15	Суглинок	Суглинок	Суглинок
Уровень грунтовых вод обнаружен на глубине 2,0 м.					

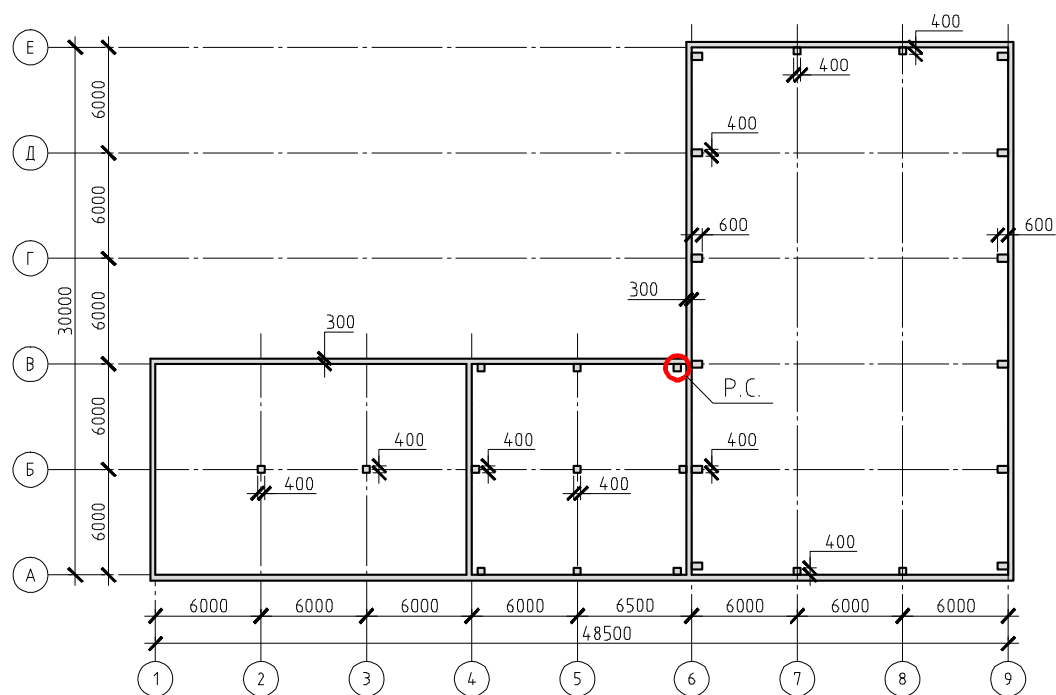
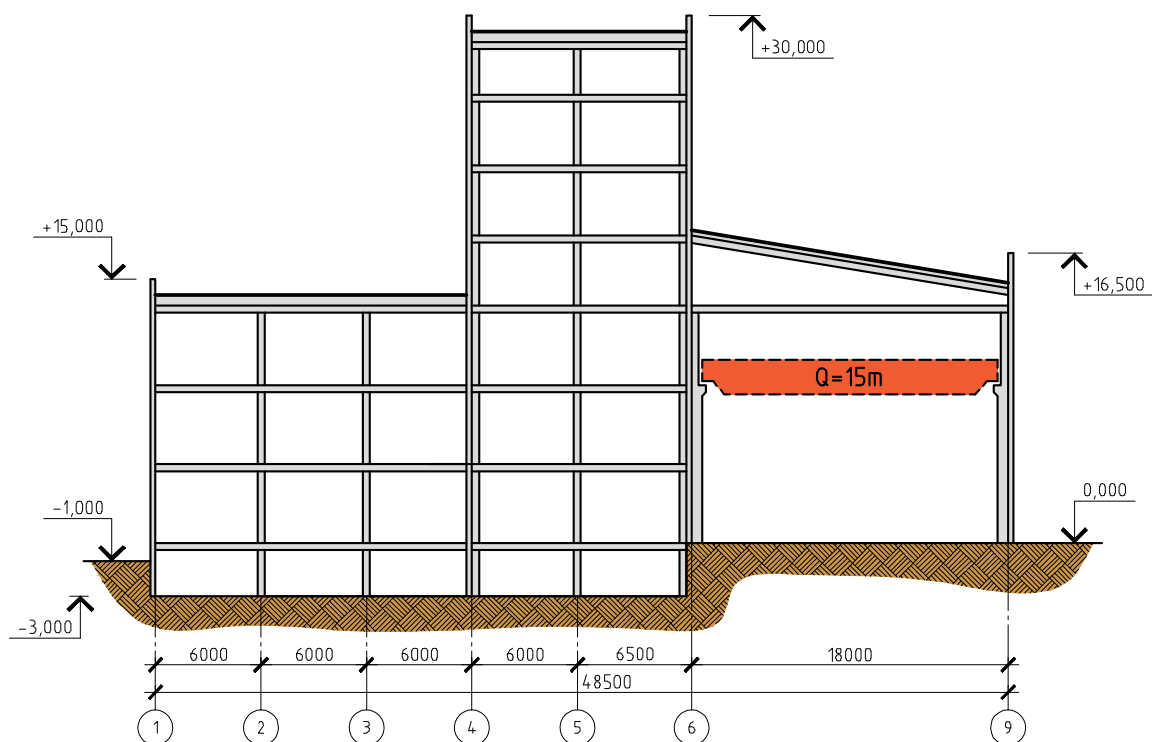
Таблица физико-механических свойств грунтов

Номер слоя	Глубина взятия проб, м	Уд. вес мин. част. γ_s , кН/м ³	Уд. вес грунта γ , кН/м ³	Влажность w , %	Границы пластичности		Удельное сцепление c , МПа	Уг. внутр. трения φ , град.	Компресс. модуль деф. E_k , МПа	Коэф. фильтр. k , м/сут
					w_L , %	w_P , %				
2	0,5	14,2	12,4	40			0,007	10	0,4	8,2
3	2	24,7	19,7	18			0	19	15,3	5,7
4	6,5	27,1	19,4	27	33	19	0,018	17	3,2	0,15
5	13,5	26,2	19,3	22	30	15	0,023	19	3,5	0,12

СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

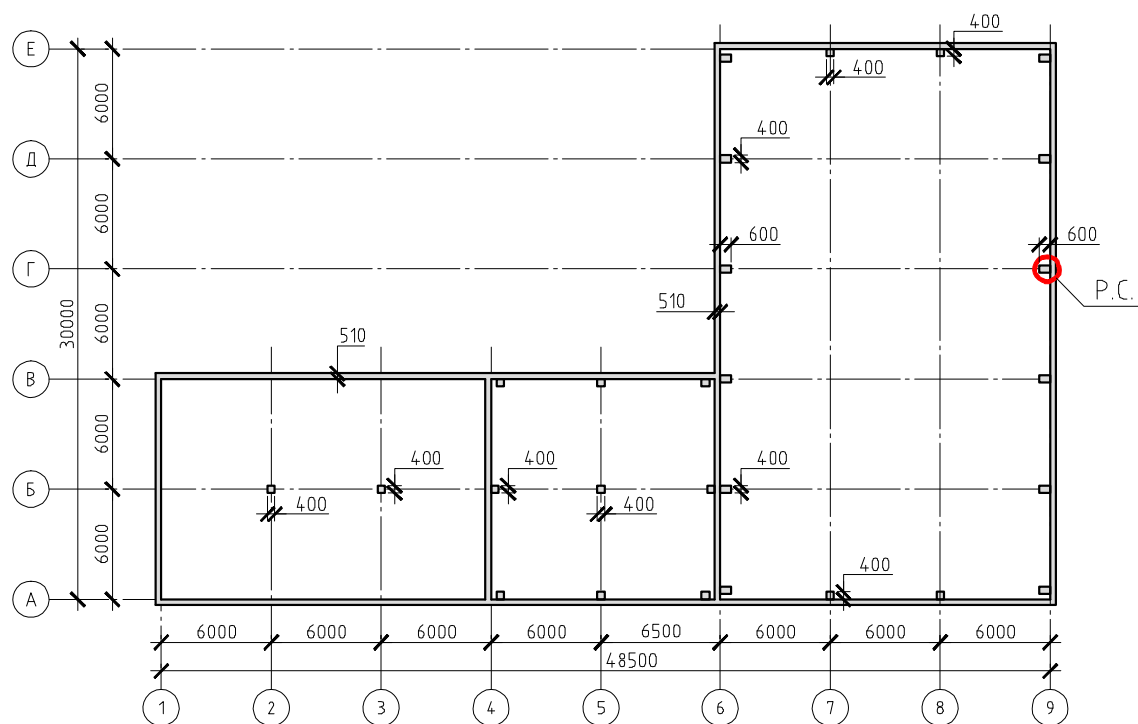
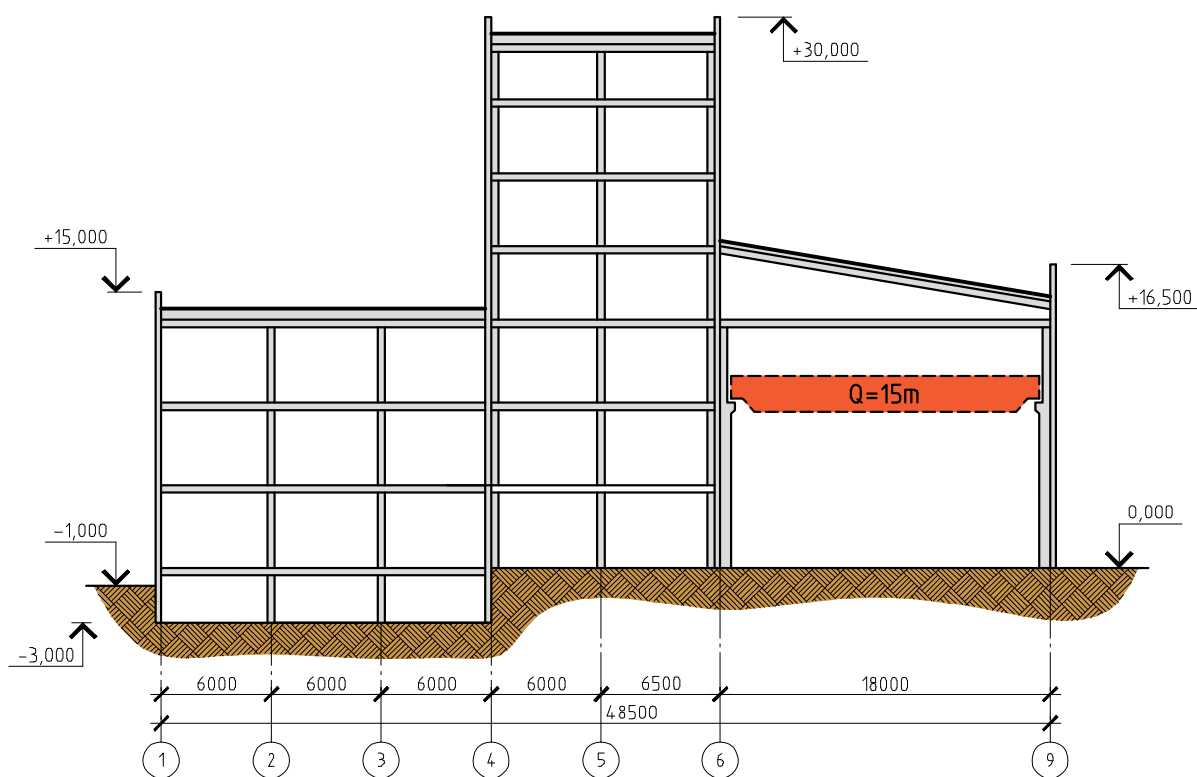
01. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЦЕХ

($N=1200\text{ kH}$)



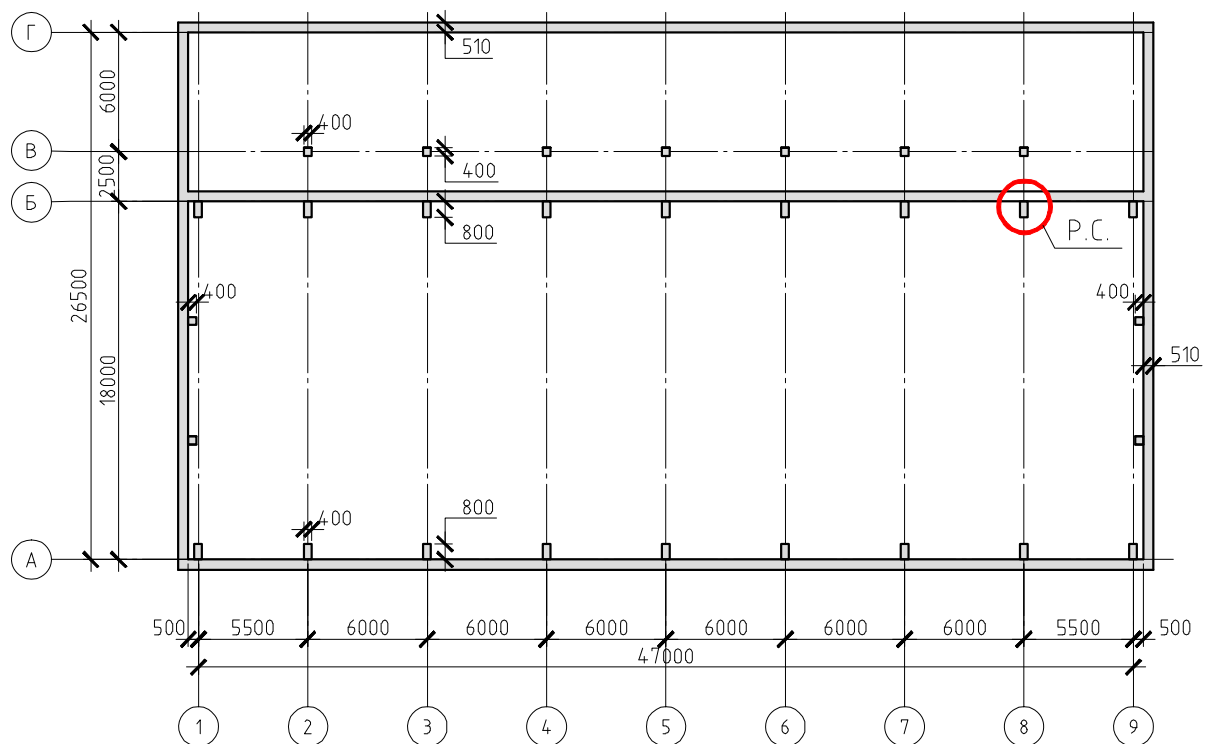
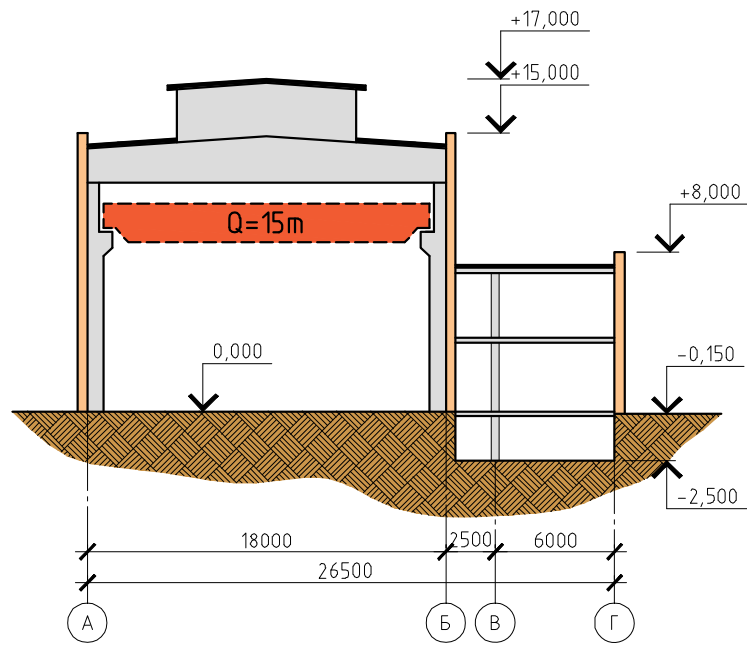
02. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЦЕХ

($N=900\text{ kH}$; $M=20\text{ kH}\cdot\text{м}$)

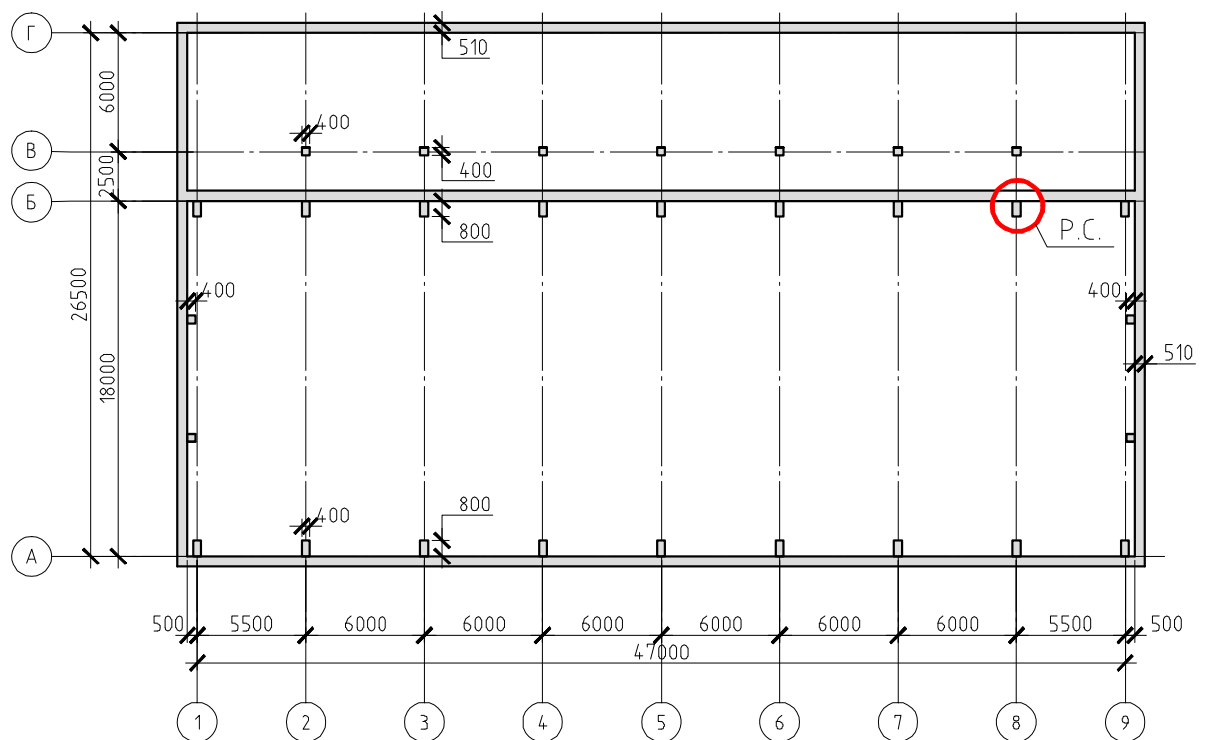
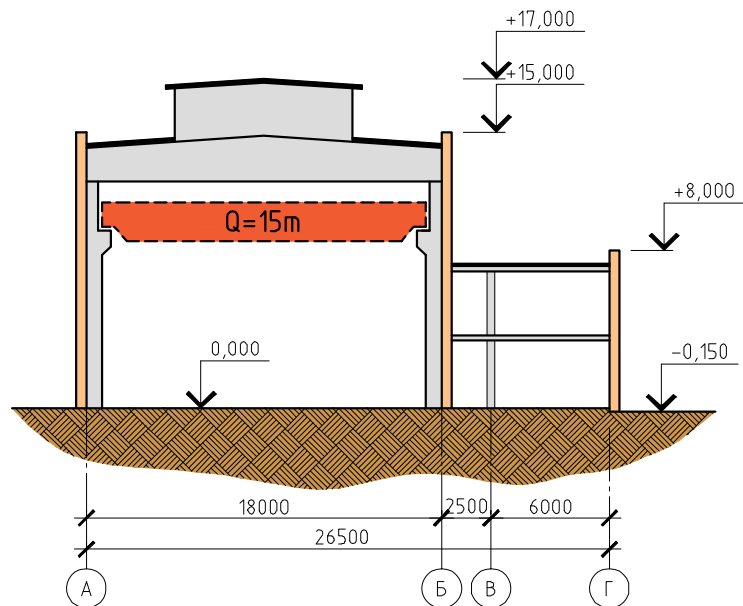


03. СВАРОЧНЫЙ ЦЕХ

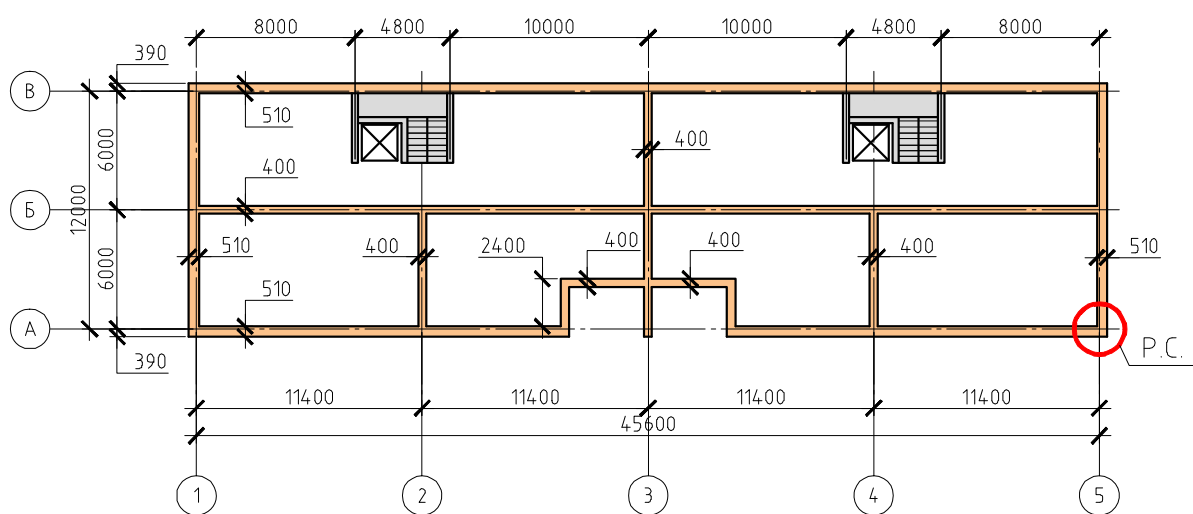
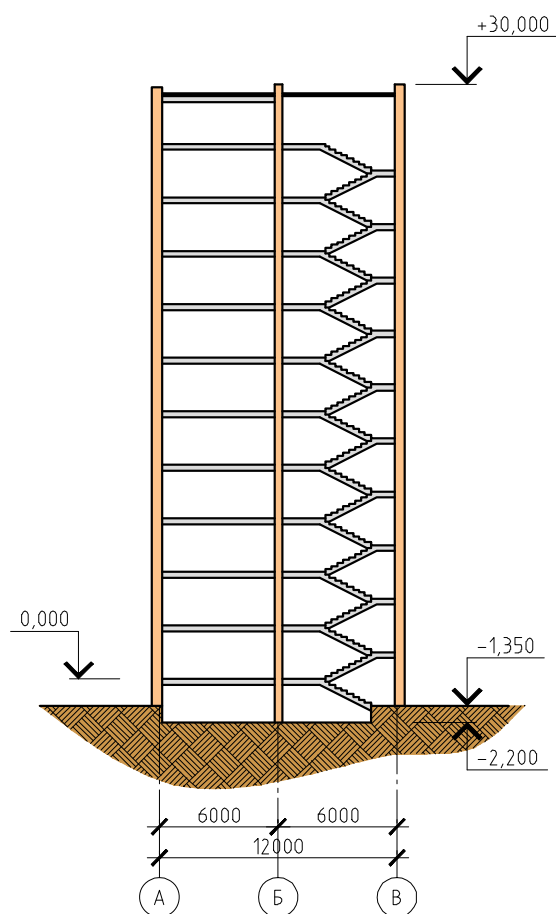
($N=830kH$; $M=18kH\cdot m$)



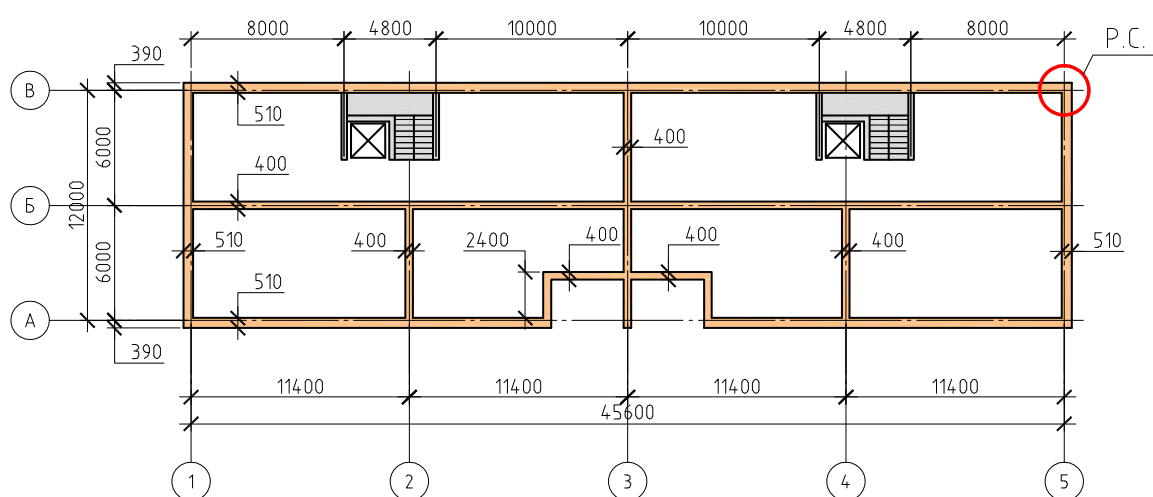
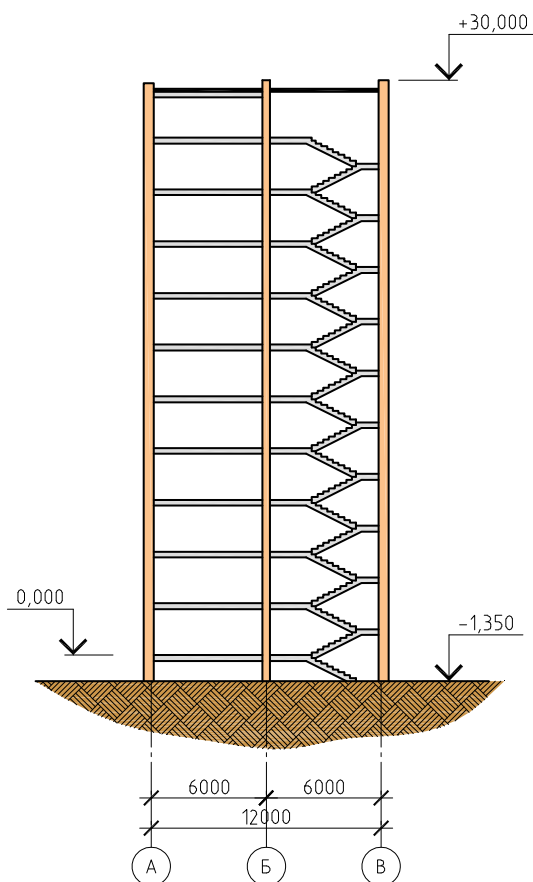
04. СВАРОЧНЫЙ ЦЕХ *($N=760kH$; $M=18kH\cdot m$)*

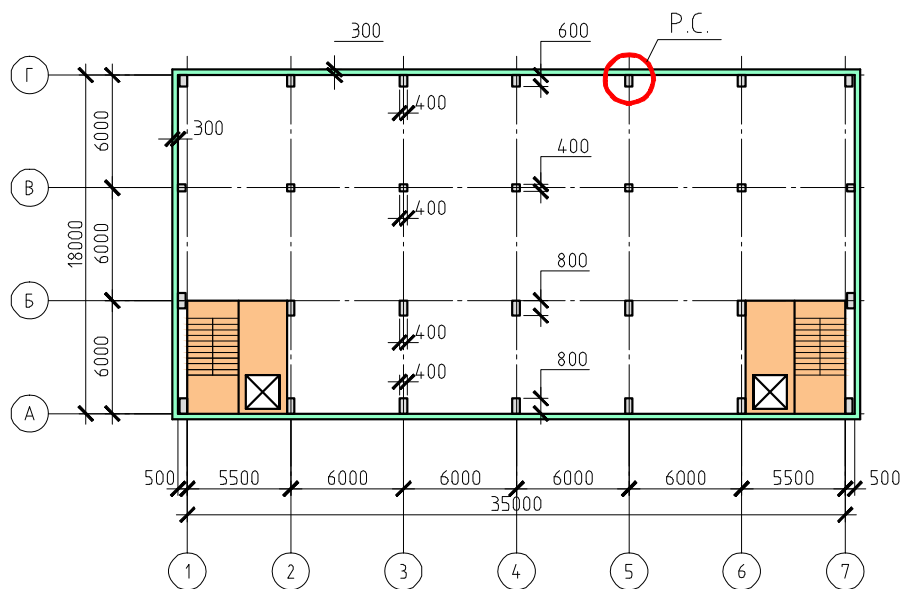
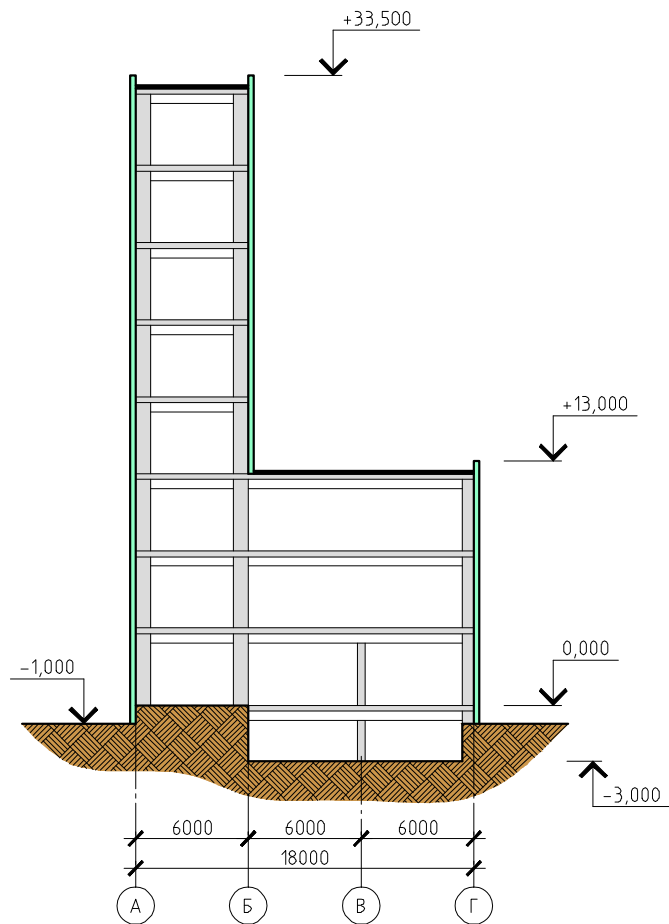


05. ЖИЛОЙ ДОМ ($N=1450kH$)

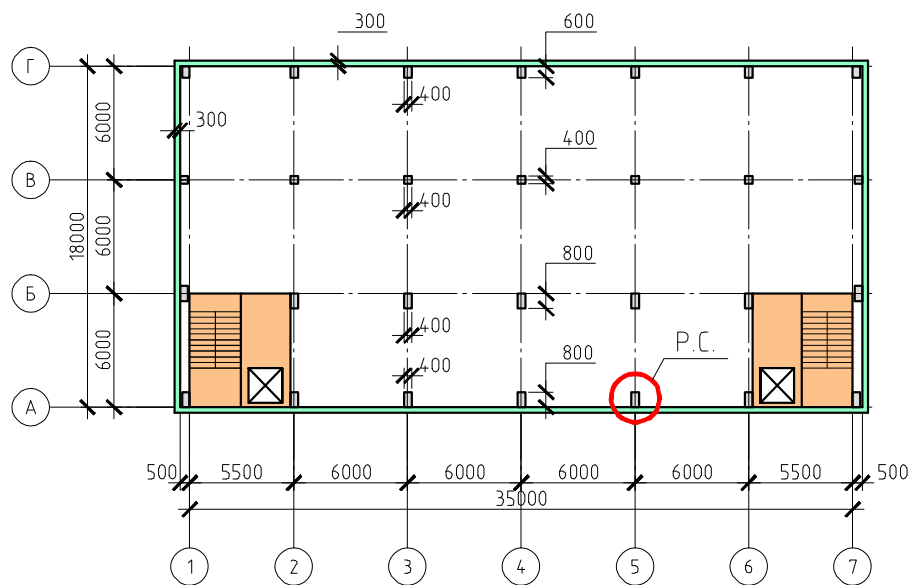
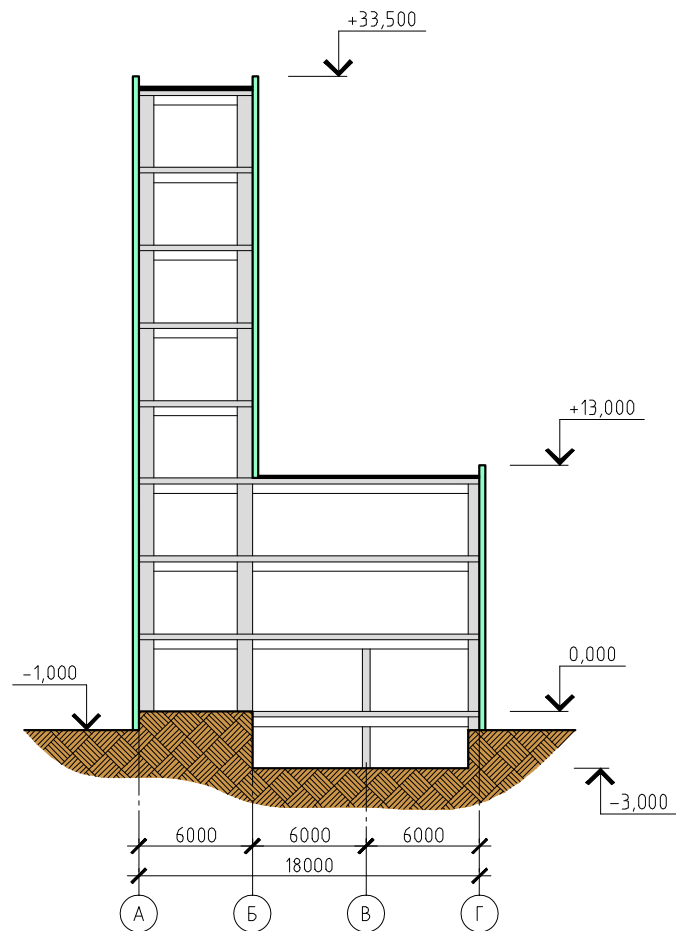


06. ЖИЛОЙ ДОМ ($N=1300 \text{ kH}$)

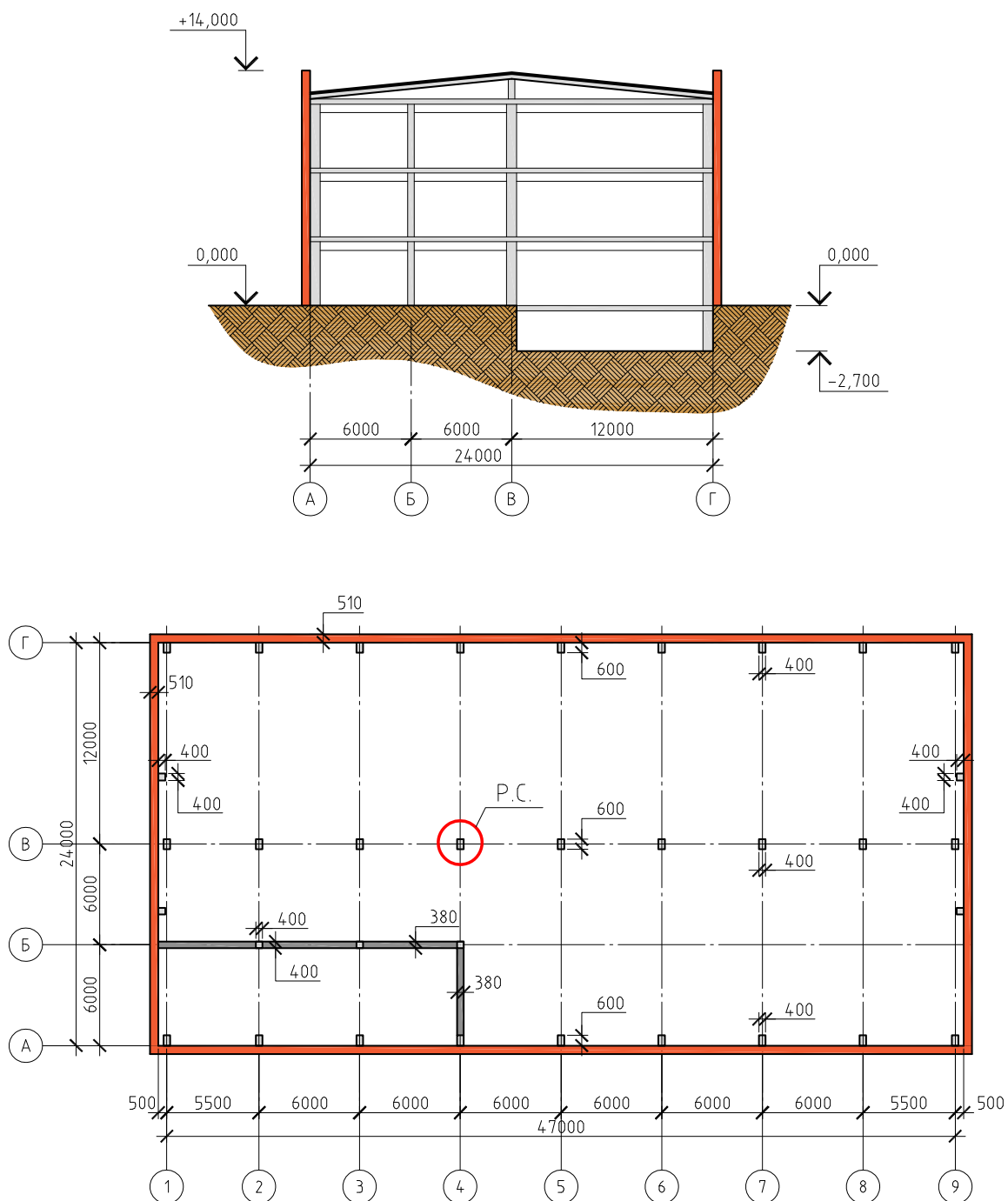


$(N=600 \text{ kHz})$ 

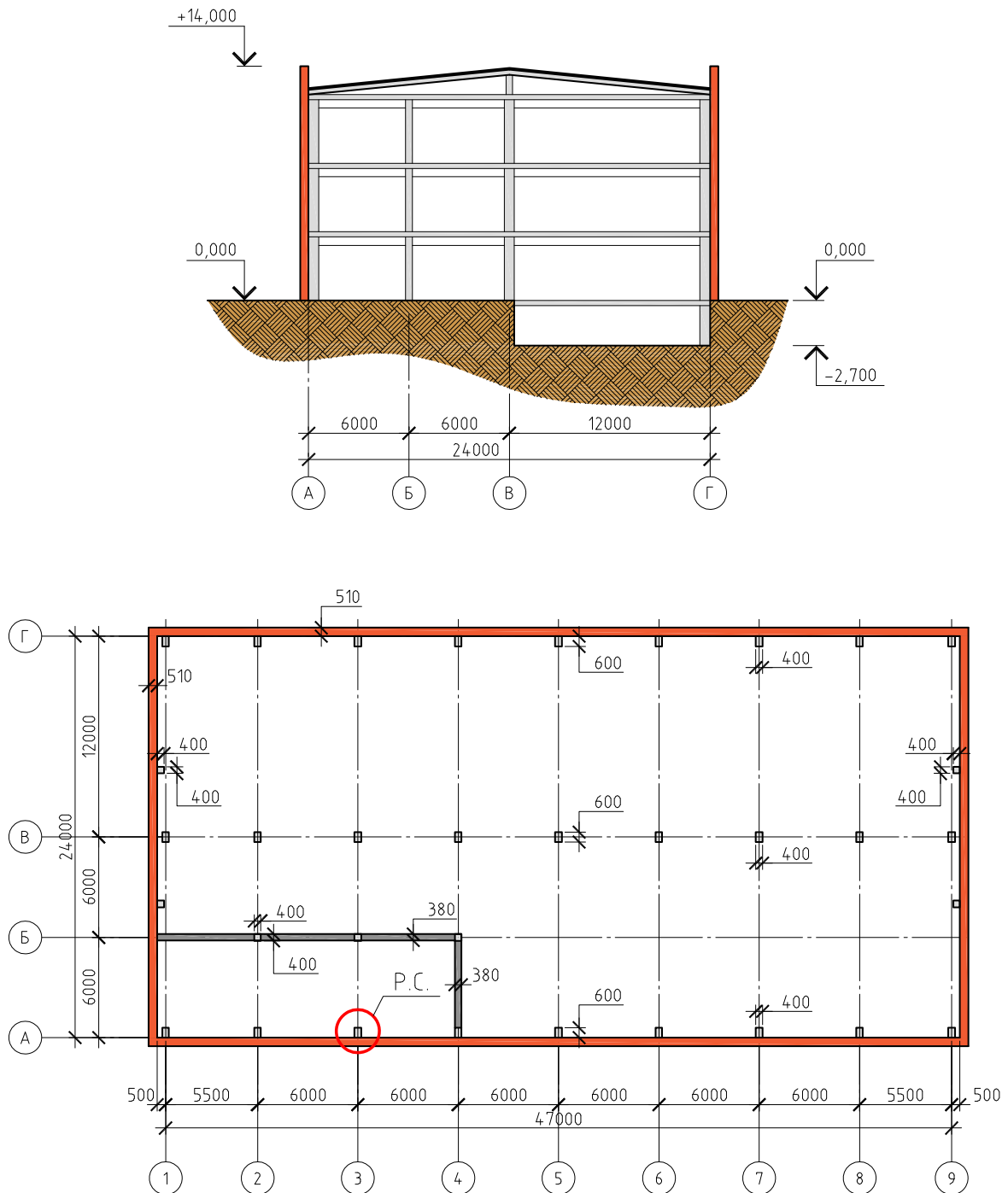
08. РЕМОНТНЫЙ ЦЕХ ($N=750\text{ kH}$)



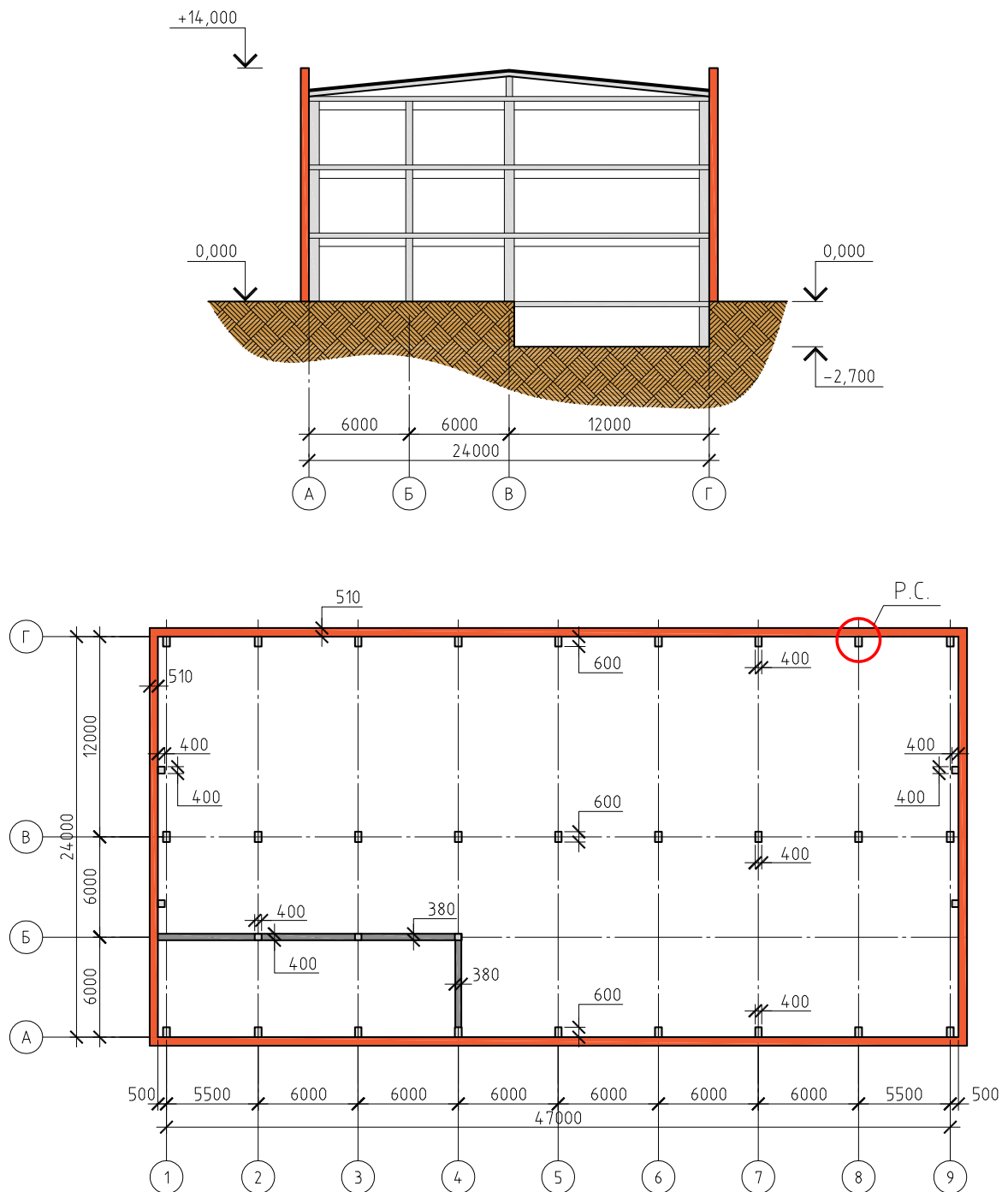
09. ФАБРИЧНЫЙ КОРПУС ($N=420\text{ kH}$)



10. ФАБРИЧНЫЙ КОРПУС ($N=300kH$)

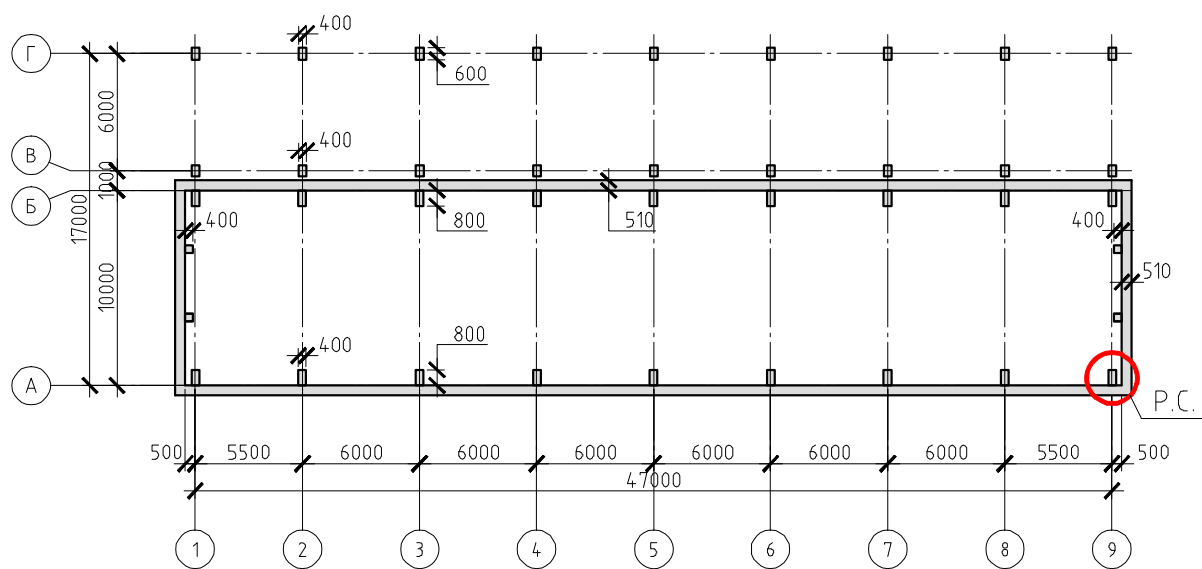
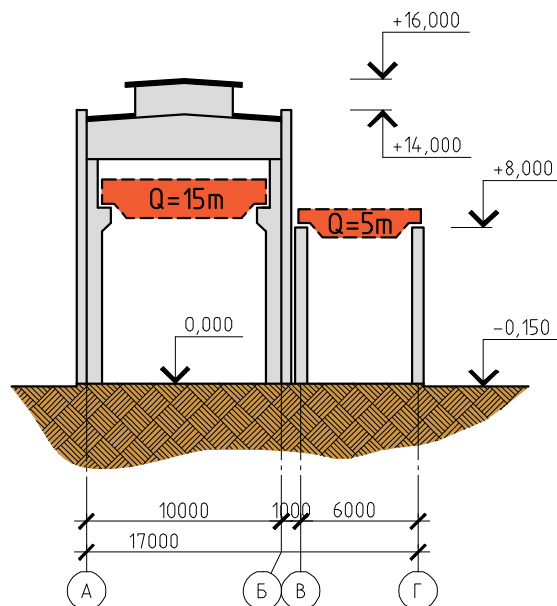


11. ФАБРИЧНЫЙ КОРПУС ($N=250kH$)



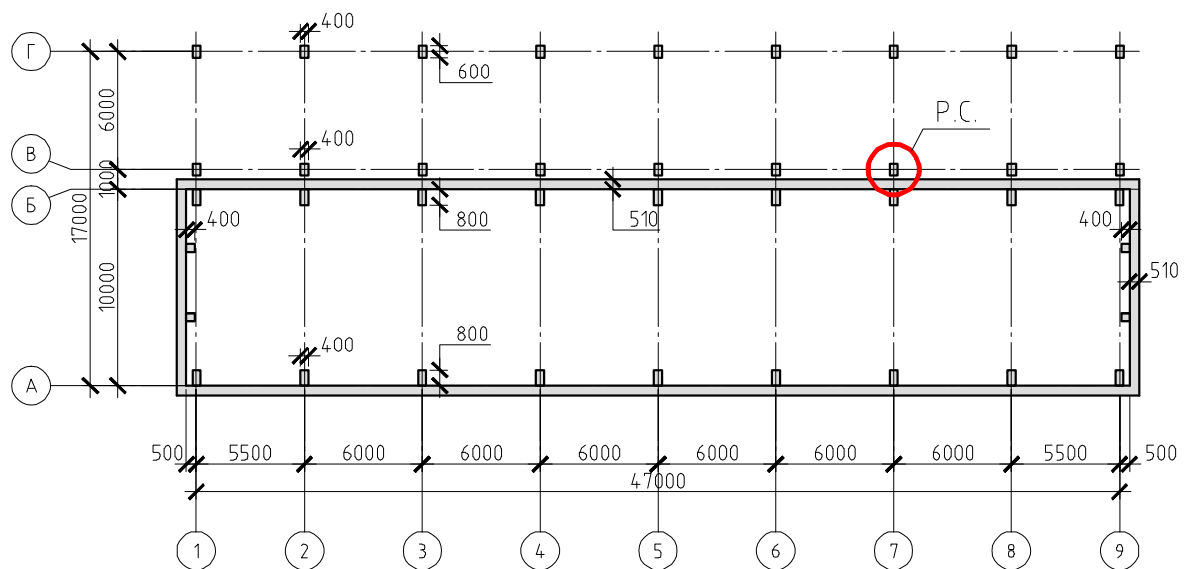
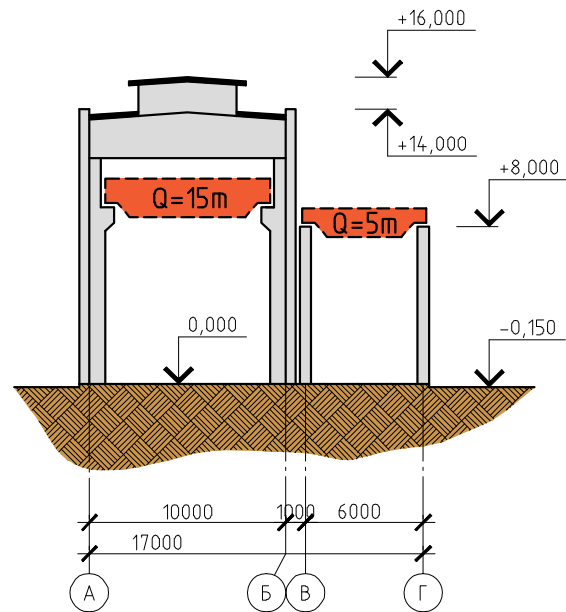
12. МЕХАНИЧЕСКИЙ ЦЕХ

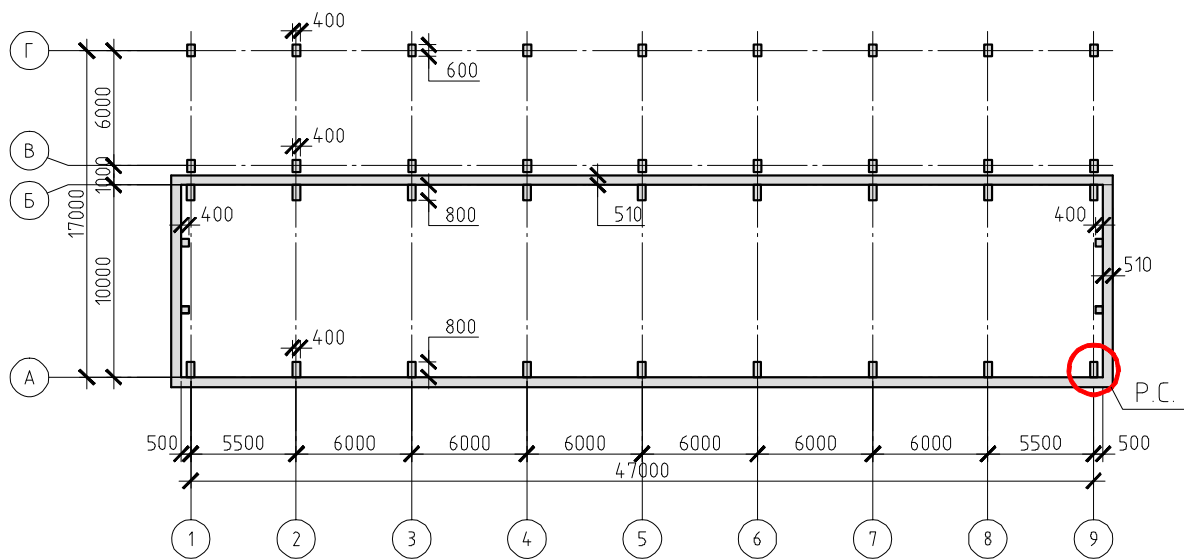
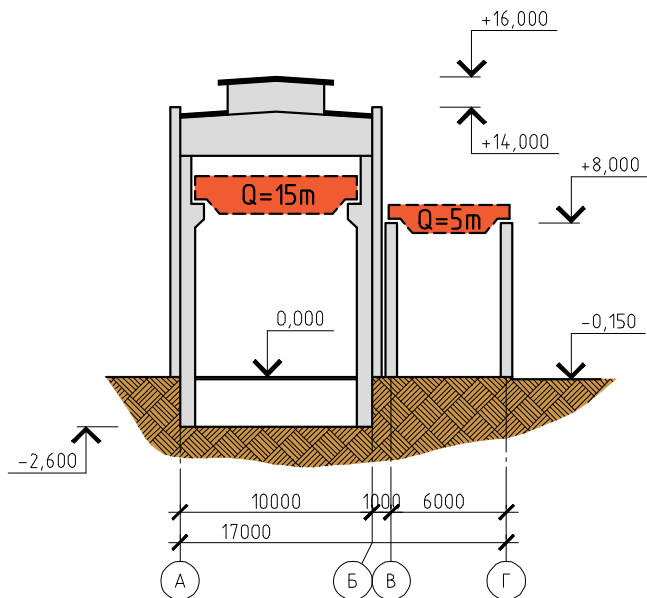
($N=930kH$; $M=23kH\cdot m$)



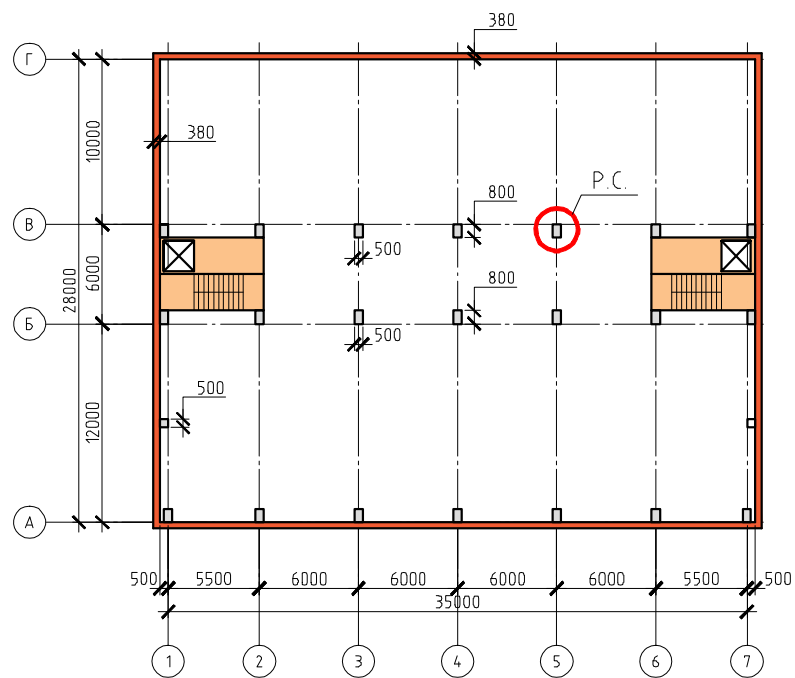
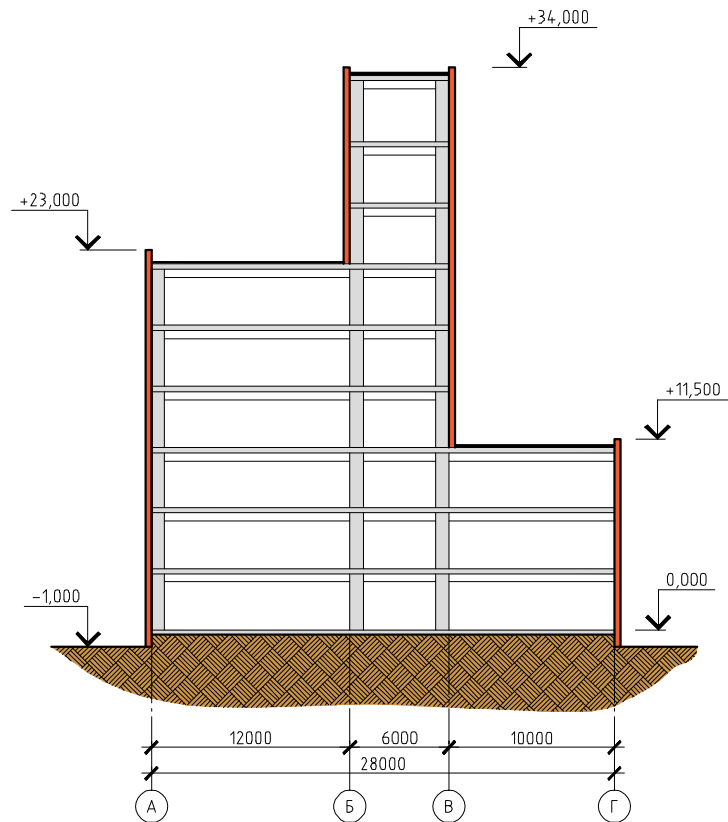
13. МЕХАНИЧЕСКИЙ ЦЕХ

($N=600kH$; $M=20kH\cdot m$)

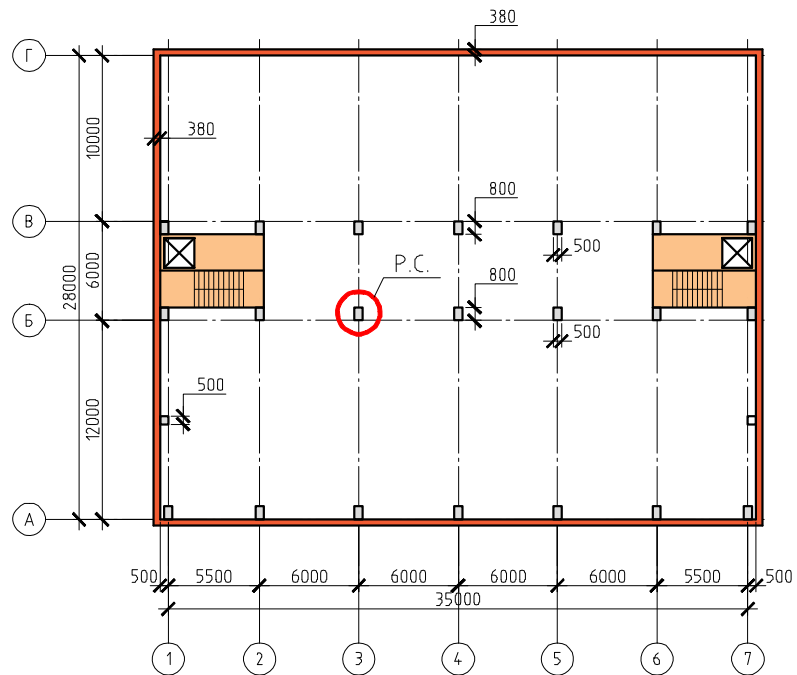
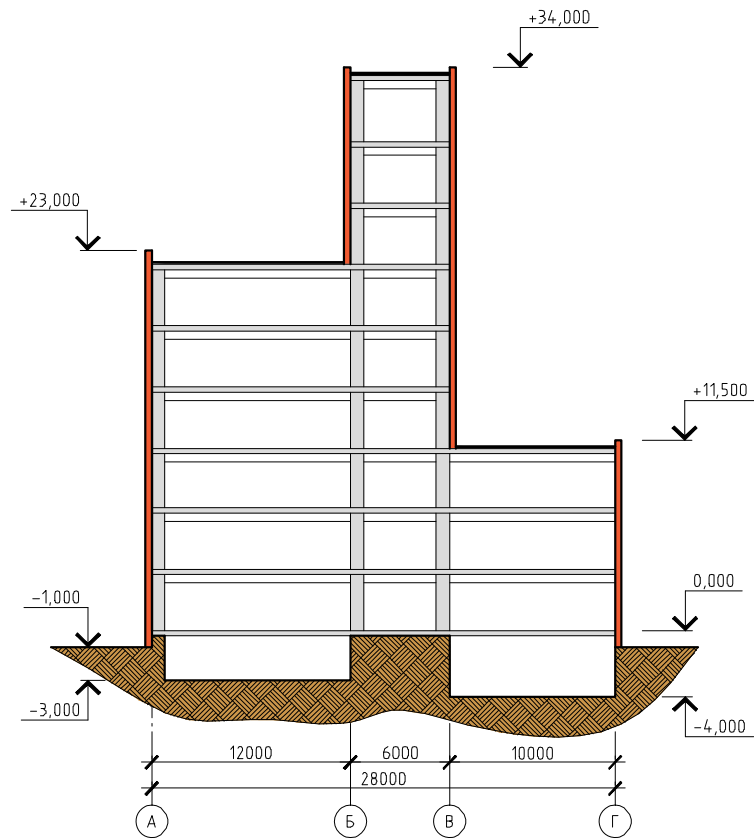


$(N=950\text{kHz}; M=25\text{kHz}\cdot\mathcal{M})$ 

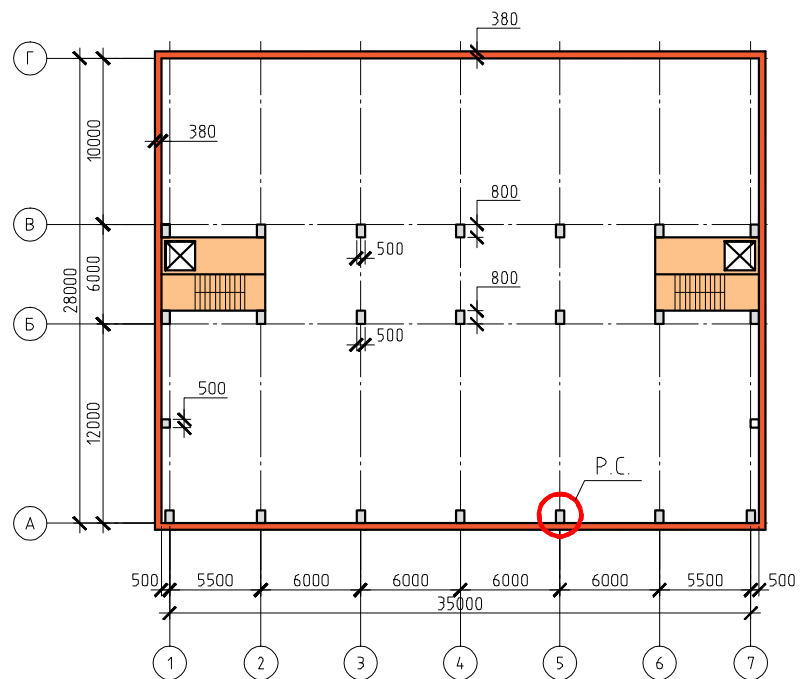
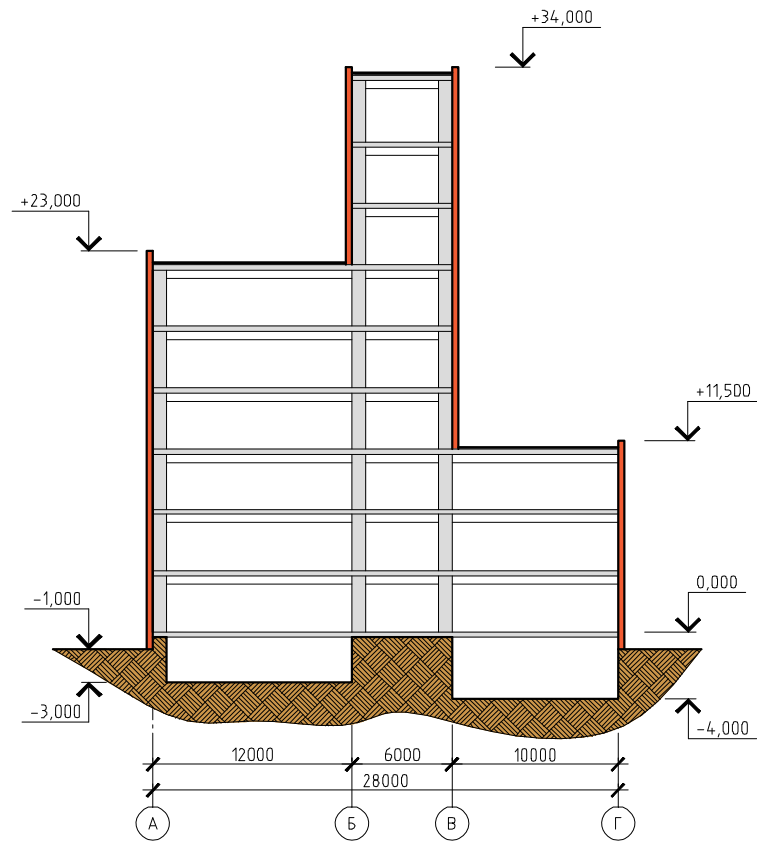
15. ХИМИЧЕСКИЙ КОРПУС ($N=970kH$)

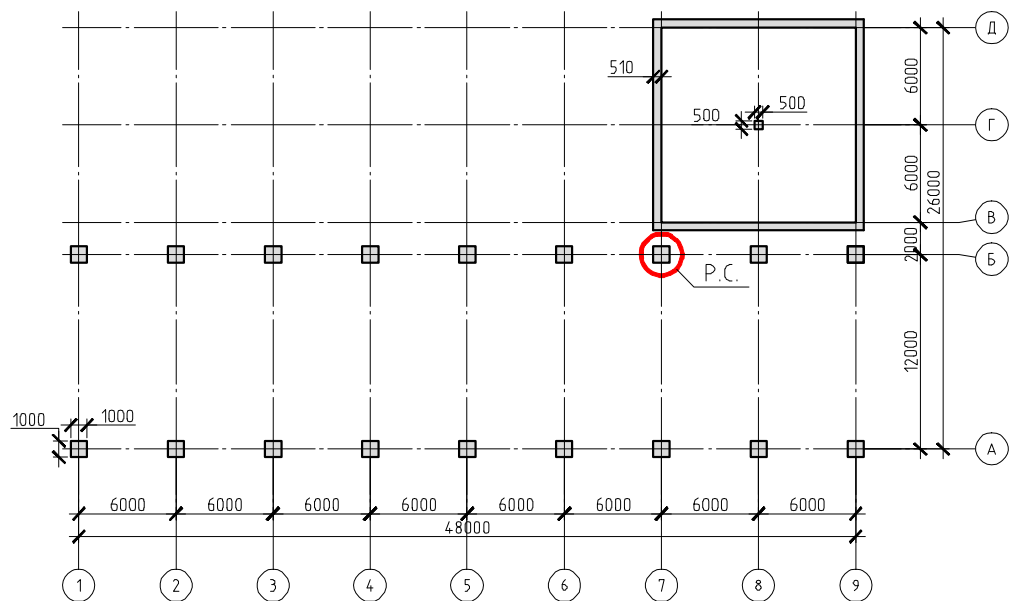
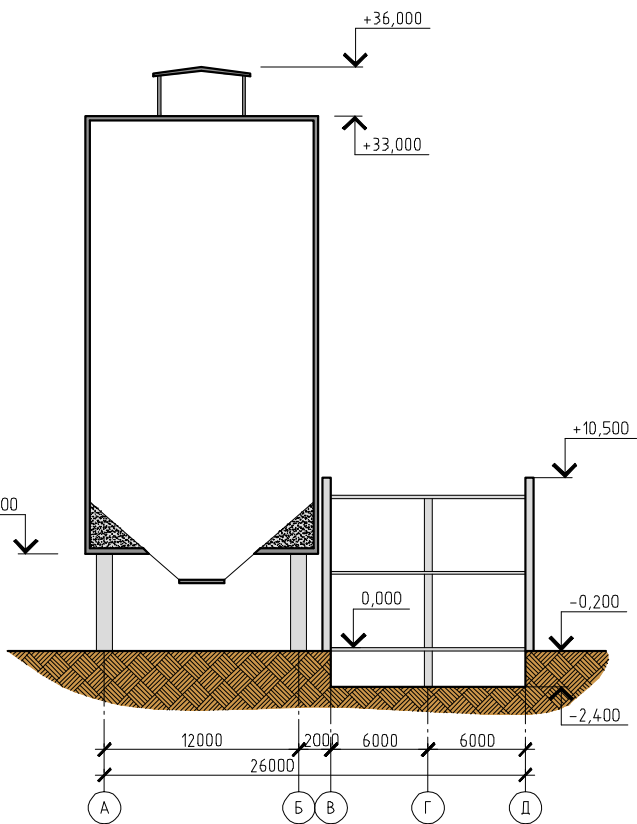


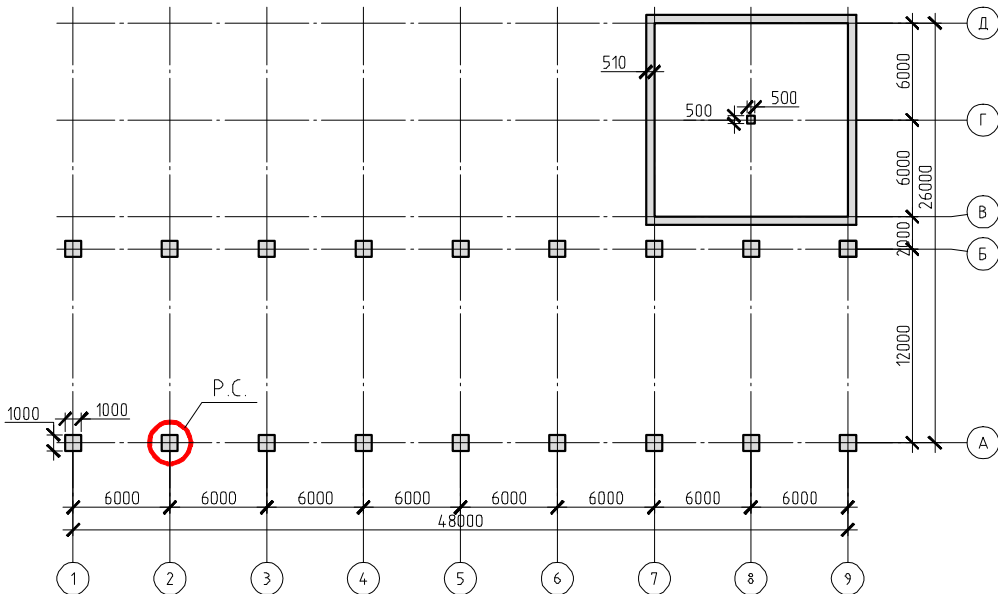
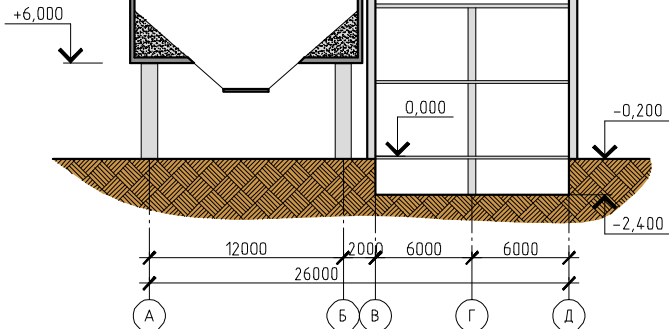
16. ХИМИЧЕСКИЙ КОРПУС ($N=1030kH$)



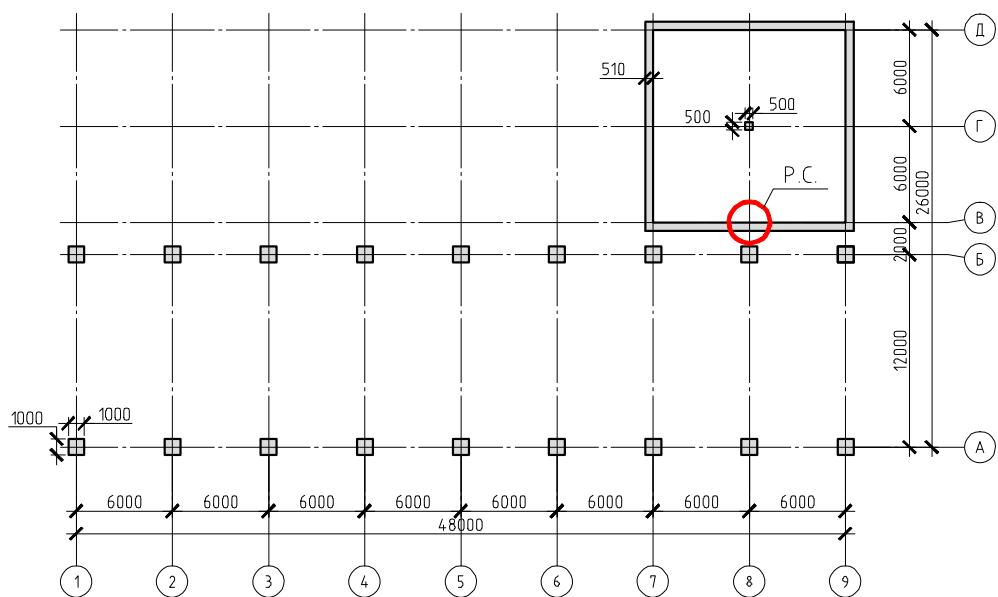
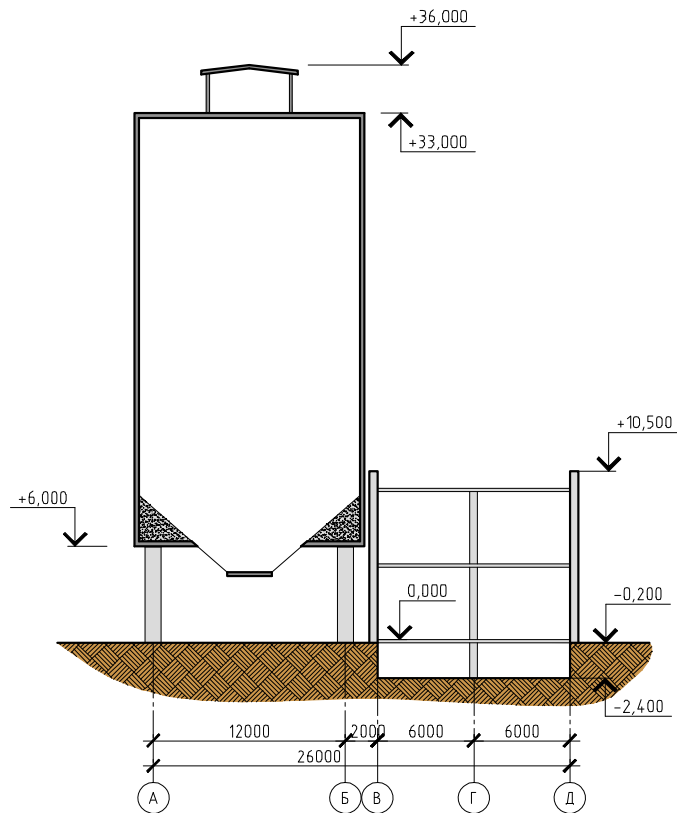
17. ХИМИЧЕСКИЙ КОРПУС ($N=770kH$)

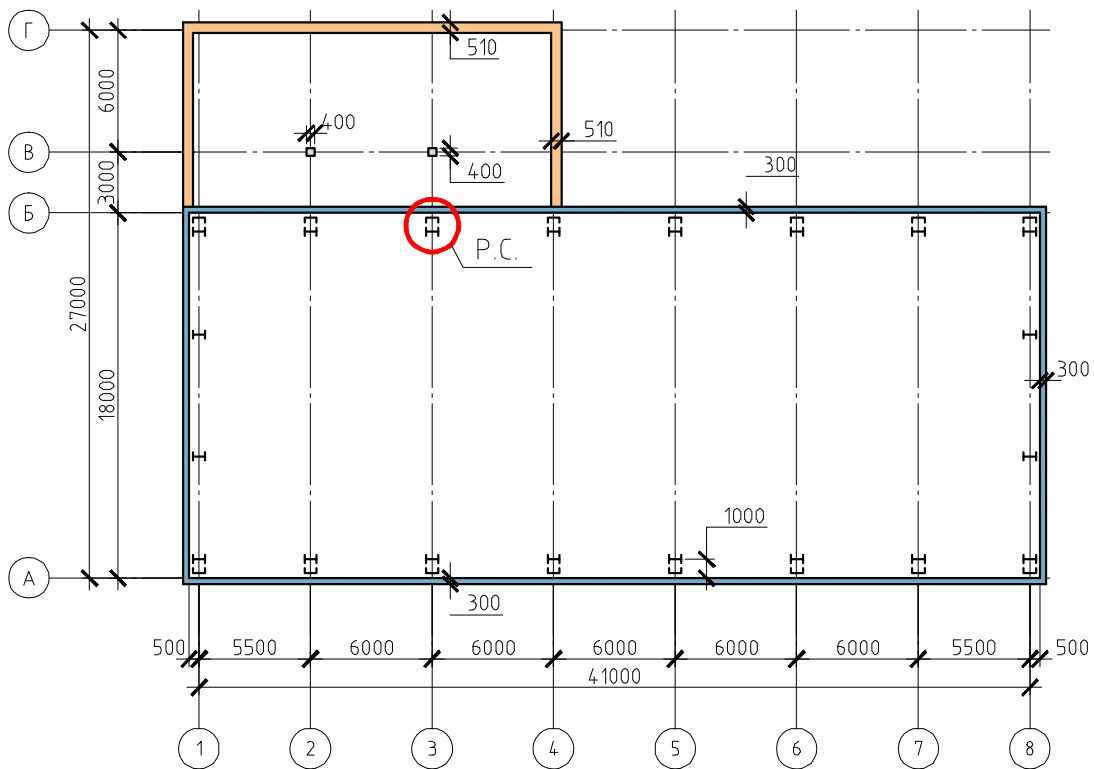
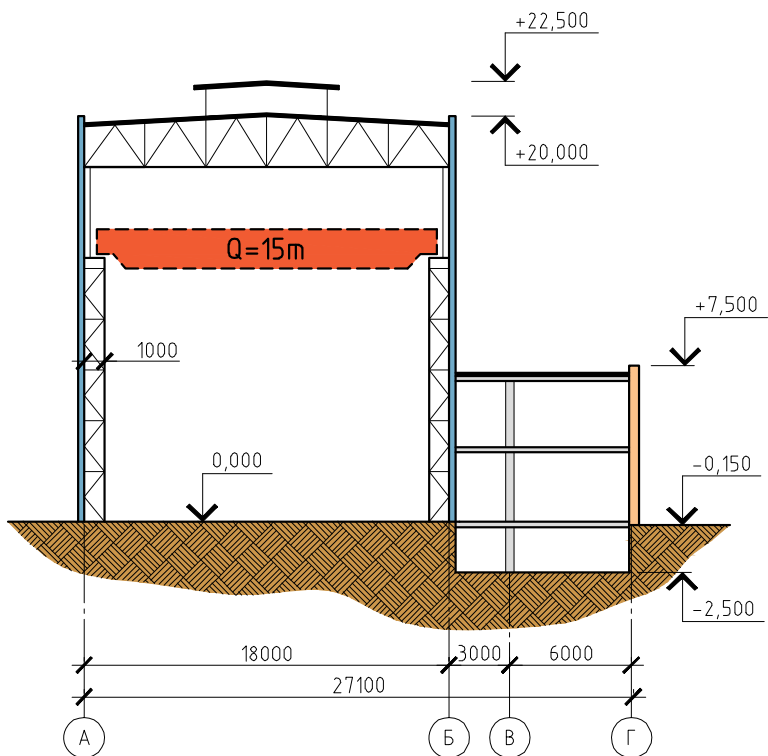


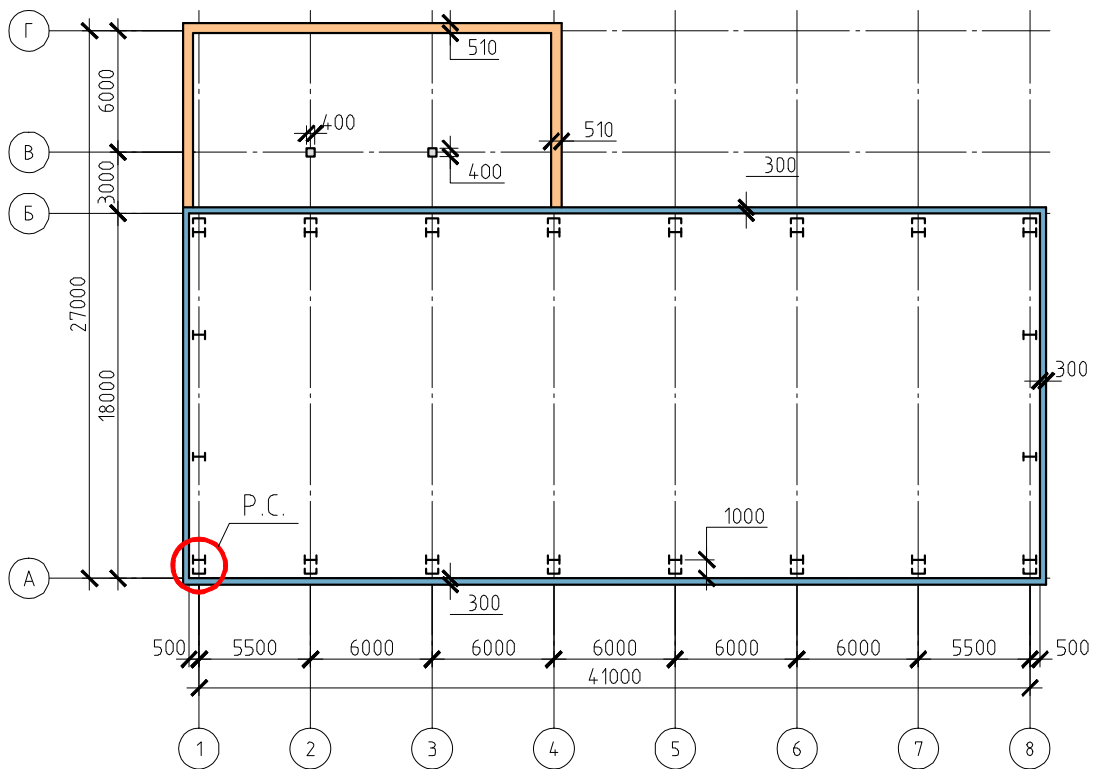
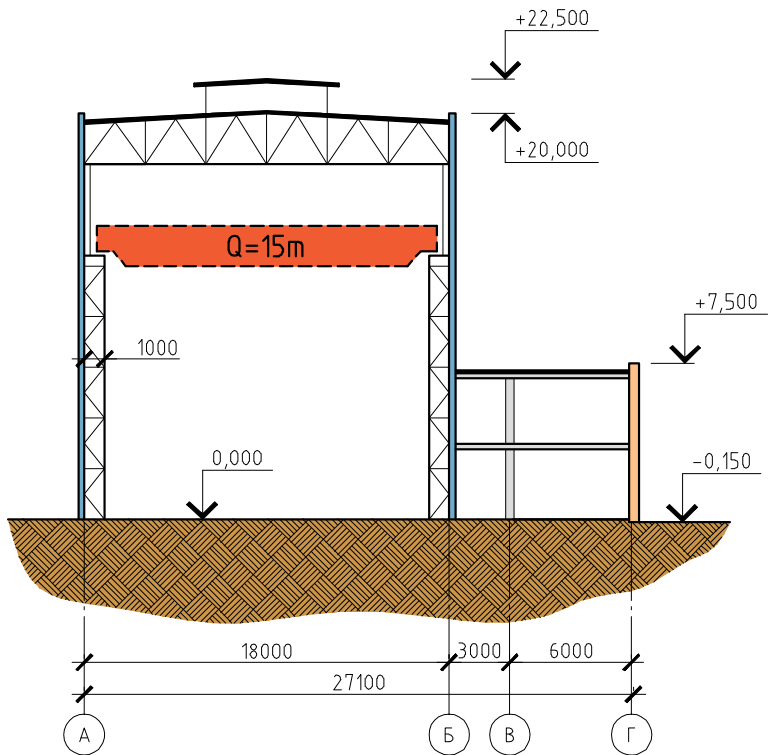
$$(N=850kHz; M=20kHz \cdot \mathcal{M})$$


$(N=770\text{kHz}; M=27\text{kHz}\cdot\mathcal{M})$ 

20. СИЛОСНЫЙ КОРПУС ($N=350kH$)

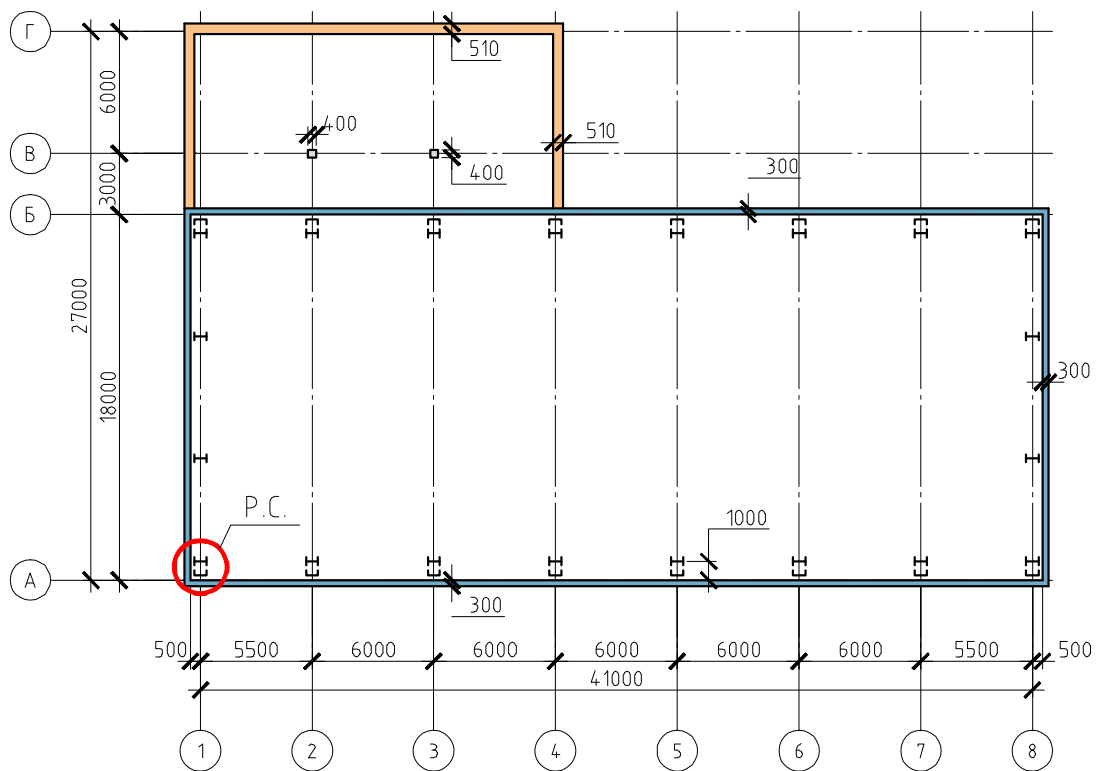
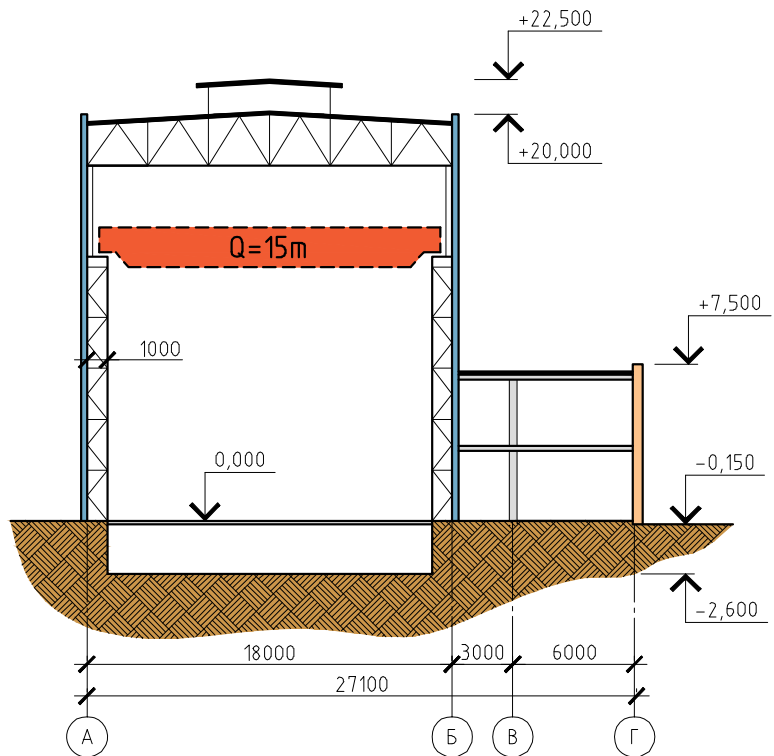


$$(N=1100kH; M=25kH \cdot \mathcal{M})$$


$(N=850kH; M=25kH \cdot m)$ 

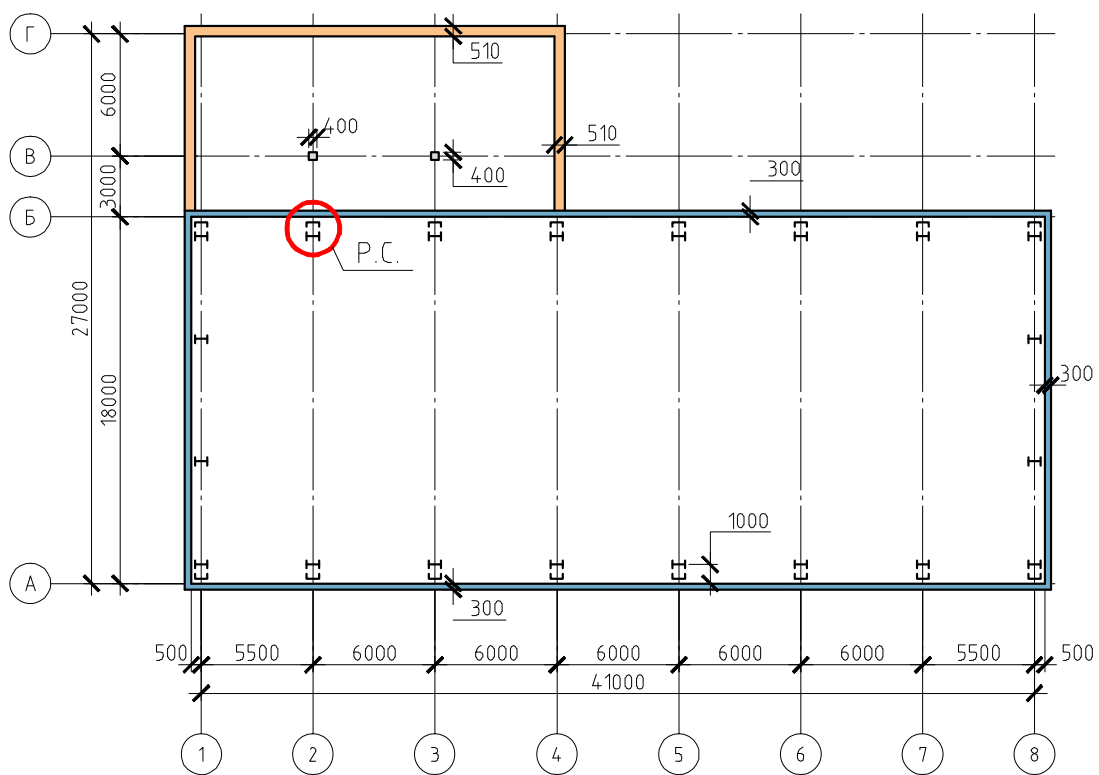
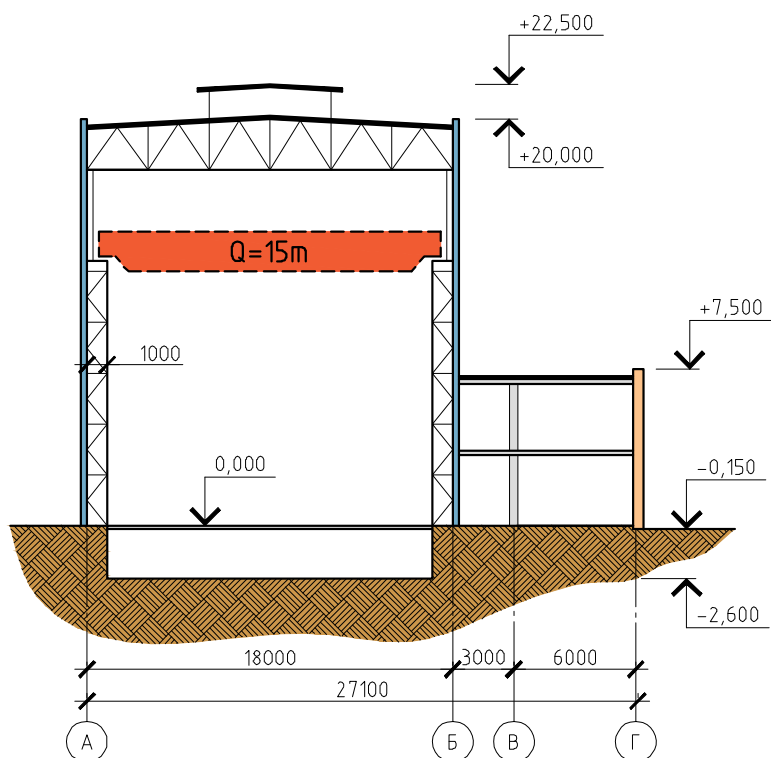
23. МОНТАЖНЫЙ ЦЕХ

($N=950kH$; $M=20kH\cdot m$)



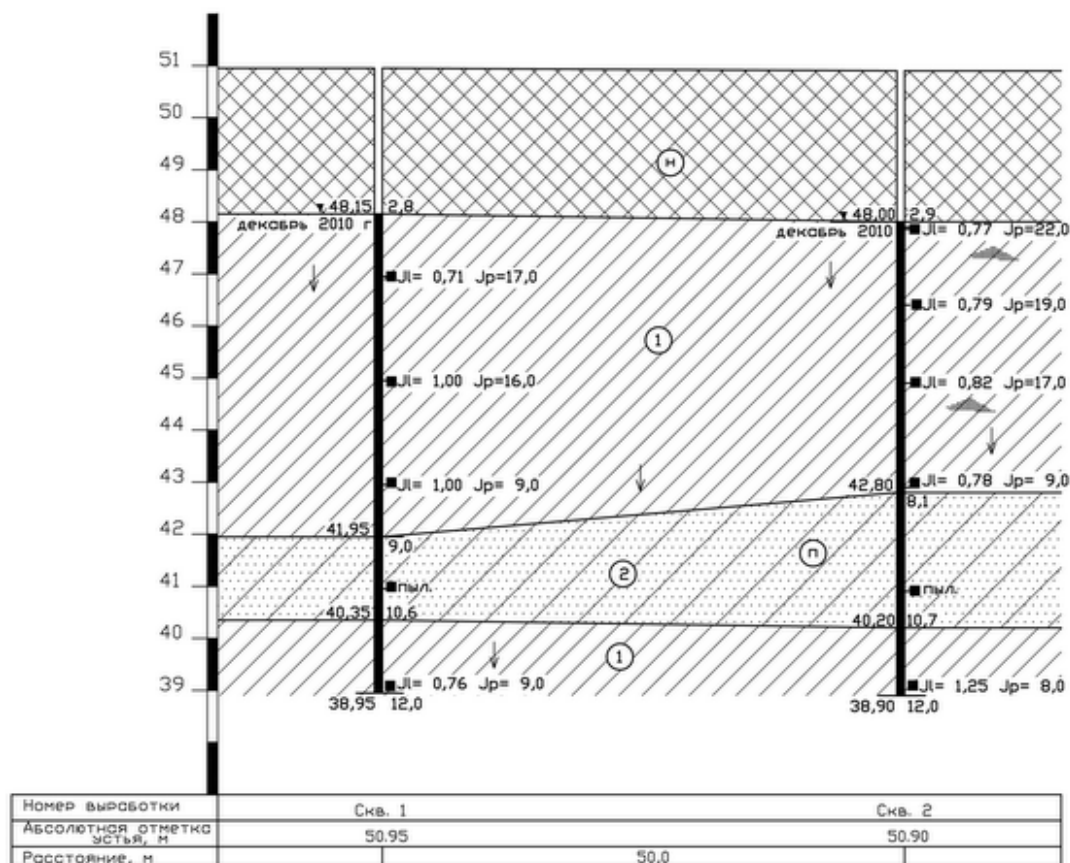
24. МОНТАЖНЫЙ ЦЕХ

($N=750kH$; $M=30kH\cdot m$)



**ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА
(согласно ГОСТ 21.302 - 2013)**

инженерно - геологический разрез



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К РАЗРЕЗУ

- Насыпной грунт
- Суглинок
- Переслаивание песка пылеватого с суглинком текучим
- Опесчанность, прослой песка
- Включения органических веществ до 5%
- Граница инженерно-геологического элемента
- Номер инженерно-геологического элемента

Места отбора проб

- места отбора проб грунта
- J_p — показатель консистенции
- J_l — показатель текучести
- место отбора пробы воды

Буровая скважина

- 1 — глубина подошвы слоя, м
- 2 — обс. отметка подошвы слоя, м
- 3 — установившийся уровень подземных вод, м
- 4 — обс. отметка установившегося уровня подземных вод, м
- 5 — дотс замера
- 6 — глубина забоя, м
- 7 — обс. отметка забоя, м

**ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
ПО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ**

(согласно ГОСТ 21.302 – 2013)

Таблица 5.1

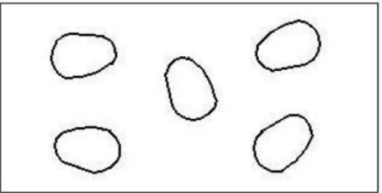
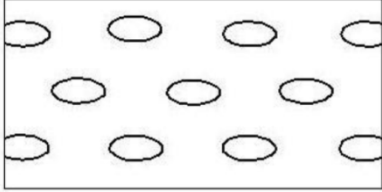
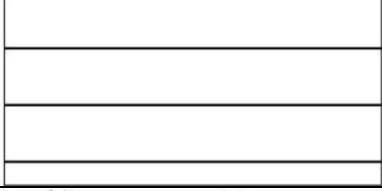
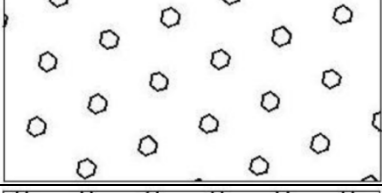
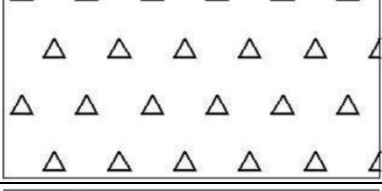
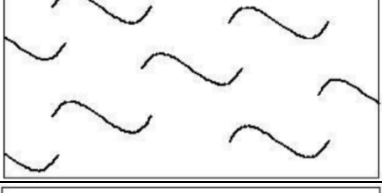
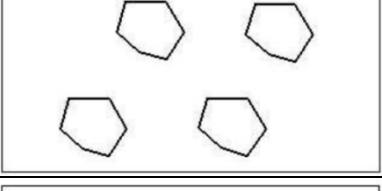
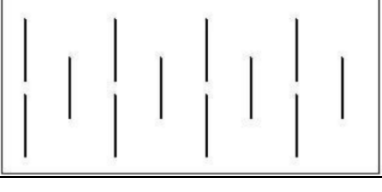
Условные графические обозначения показателя текучести и степени водонасыщения грунтов на инженерно-геологических разрезах и колонках

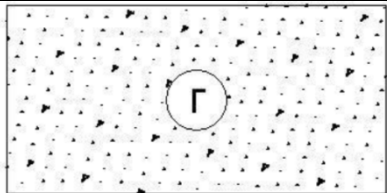
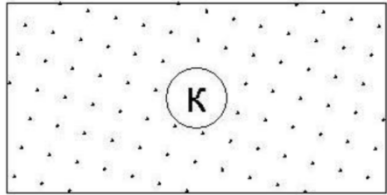
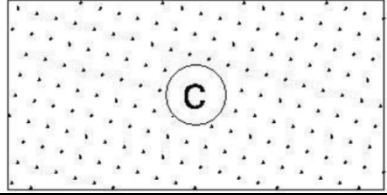
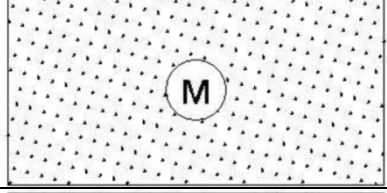
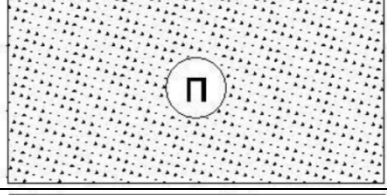
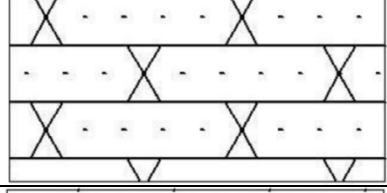
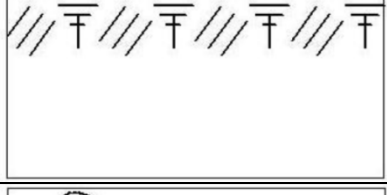
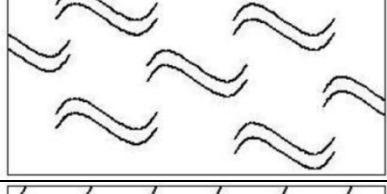
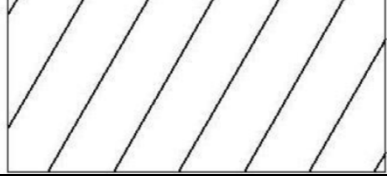
Наименование грунта	Показатель текучести	Степень водонасыщения грунтов	Обозначение
Супесь, суглинок, глина	Твердая	-	
Песок, крупнообломочный грунт	-	Малой степени водонасыщения	
Суглинок, глина	Полутвердая	-	
Суглинок, глина	Тугопластичная	-	
Супесь	Пластичная	-	

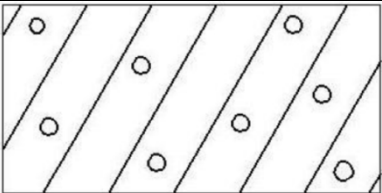
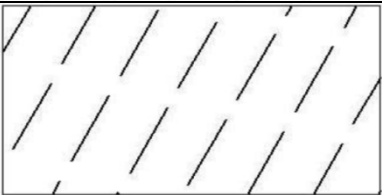
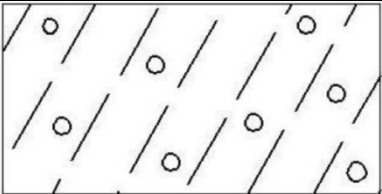
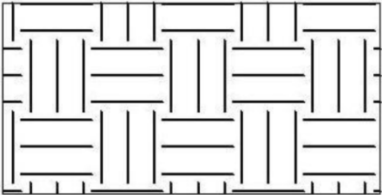
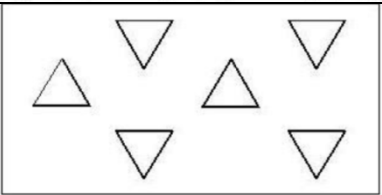
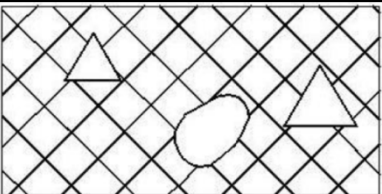
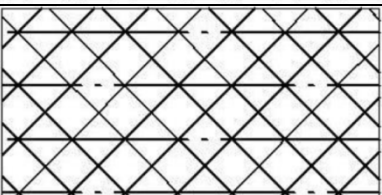
Песок, крупнообломочный грунт	-	Средней степени водонасыщения	
Суглинок, глина	Мягкопластичная	-	
Суглинок, глина	Текучепластичная	-	
Супесь, суглинок, глина	Текучая	-	
Песок, крупнообломочный грунт	-	Насыщенный водой	

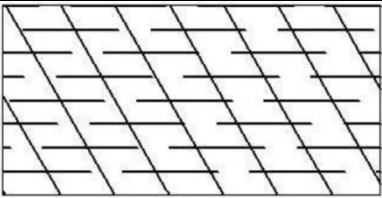
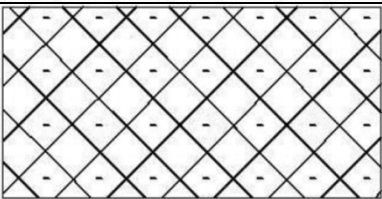
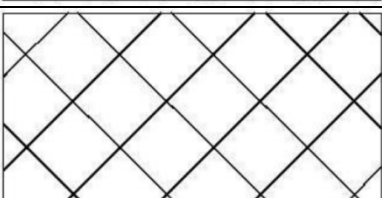
Таблица 5.2

Условные графические обозначения основных видов грунтов

Наименование	Обозначение
ОСАДОЧНЫЕ ГРУНТЫ	
Валуны	
Галька	
Глина	
Гравий	
Дресва (дресвяный грунт)	
Ил	
Камни, глыбы	
Лесс (лессовидные суглинок, глина)	

Песок гравелистый	
Песок крупный	
Песок средней крупности	
Песок мелкий	
Песок пылеватый	
Песчаник	
Слой почвенно-растительный	
Сапропель	
Суглинок	

Суглинок моренный	
Супесь	
Супесь моренная	
Торф	
Щебень (щебенистый грунт)	
ТЕХНОГЕННЫЕ ГРУНТЫ	
Насыпные антропогенные образования и природные перемещенные грунты разных классов	
Намывные песчаные, пылеватые и глинистые грунты; отходы производства (хвосты обогатительных фабрик, шлаки, золы и пр.)	
Скальные, полускальные грунты (магматические, метаморфические и осадочные), закрепленные разными способами	

Пылеватые глинистые связные грунты (глинистые, илы, сапропели, торф и др.), закрепленные разными способами	
Несвязные (песчаные, крупнообломочные) грунты, закрепленные разными способами	
Уплотненные в природном состоянии	

РАСЦЕНКИ НА РАБОТЫ НУЛЕВОГО ЦИКЛА

Таблица 6.1

Укрупненные единичные расценки на земляные работы, устройство фундаментов и искусственных оснований (в ценах 1984 г.)

Наименование работ и конструкций	Стоимость на единицу измерения, руб., коп.
I. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ	
1. Разработка грунта под фундаменты: – при глубине выработки до 2 м и ширине траншеи 1 м, м³ – при глубине котлована более 2 м на каждые 0,5 м глубины заложения фундаментов стоимость земляных работ увеличивается на 10% (при уменьшении глубины стоимость соответственно уменьшается) – при ширине котлована более 1 м стоимость земляных работ повышается на 7% – при разработке мокрых грунтов вводятся поправочные коэффициенты: – при объеме мокрого грунта (ниже УПВ) менее 50% от общего объема грунта КД = 1,25 – при объеме мокрого грунта (ниже УПВ) более 50% от общего объема грунта КД = 1,4	3-60
2. Водоотлив на 1 м³ грунта: при отношении мокрого грунта (ниже УПВ) к глубине котлована: – до 0,25 – до 0,5 – до 0,75 – свыше 0,75	0-35 0-95 1-80 3-00
3. Крепление котлованов: – крепление стенок котлована досками: – при глубине выработки до 3 м, м² крепления – при глубине выработки более 3 м, м² крепления – устройство деревянного шпунтового ограждения, м²	0-85 0-98 7-86
II. УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ	
1. Сборные фундаменты: – фундаменты железобетонные сборные для промышленных зданий, м³ железобетона – трапециевидные блоки ленточных фундаментов, м³ железобетона – бетонные фундаментные блоки (в том числе стеновые), м³ бетона	44-90 46-50 36-00

2. Монолитные фундаменты:	
– фундаменты железобетонные отдельные (под колонны), м ³ железобетона	31-10
– то же ленточные, м ³ железобетона	28-30
– фундаменты бетонные отдельные, м ³ бетона	28-40
– то же непрерывные (ленточные), м ³ бетона	26-30
– фундаменты и стены подвала бутобетонные, м ³ бутобетона	21-00
– то же бутовые, м ³ кладки	20-10
– бетонный подстилающий слой толщиной 100 мм, м ³	34-73
– цементный пол толщиной 20 мм, м ³	0-63
– асфальтовые отсыпки и тротуары, м ²	2-09
– песчаная подготовка под фундаменты, м ³	7-60
– то же щебеночная, м ³	17-30
3. Устройство армированных поясов:	
– устройство монолитных железобетонных поясов, м ³	36-20
– армированной кладки, т металла	367-00
4. Железобетонные сваи, м³ бетона:	
– железобетонные до 12 м (с забивкой)	88-40
– то же более 12 м	86-10
– железобетонные полые сваи с открытым концом при длине до 8 м(с забивкой):	
○ при диаметре сваи до 660 мм	88-17
○ при диаметре сваи 780 мм	92-97
– железобетонные полые сваи с закрытым концом (толщина стенок 80 мм):	
○ d = 400...600 мм)	190-00
○ набивные бетонные сваи	185-00
5. Деревянные сваи:	
– деревянные сваи до 10 м, м ³ сваи	64-00
– то же более 10 м, м ³ сваи	62-00
6. Металлические трубчатые оболочки свай (включая стоимость металла):	
– забивка металлических трубчатых оболочек свай, т металла	179-00
– заполнение оболочек металлических трубчатых свай бетоном, м ³ бетона	36-40
7. Опускные колодцы:	
– изготовление железобетонных опускных колодцев:	
✓ сборных, м ³ оболочки колодца	64-40
✓ монолитные, м ³ кладки колодца	47-00
✓ устройство опорной подушки, м ³	21-90
✓ заполнение опускных колодцев песком, м ³ заполнителя	8-20
✓ бетонирование верхней плиты опускного колодца, м ³	25-90
8. Искусственные основания под фундаменты:	
– песчаные подушки, м ³	7-20
– щебеночные и гравийные подушки, м ³	11-20
– уплотнение грунта тяжелыми трамбовками	0-45
– уплотнение слабых грунтов песчаными сваями, м длины	1-60

– уплотнение лесса грунтовыми сваями, 1 м ³ уплотненного массива	2-30
– силикатизация лессов и мелких песков однорастворным методом, 1 м ³ закрепленного массива	35-00
– силикатизация песчаных грунтов при двухрастворном методе, 1 м ³ закрепленного массива	40-00
– закрепление грунтов синтетическими смолами, 1 м ³ закрепленного массива	50-00
– термический способ закрепления лессовых грунтов	16-00
– искусственное замораживание грунтов, м ³	15-00
9. Устройство гидроизоляции:	
– горизонтальная гидроизоляция стен, цементная с жидким стеклом, 100 м ²	76-60
– то же рубероид в 2 слоя, 100 м ²	224-00
– то же гидроизолом за 2 раза, 100 м ²	272-00
– боковая обмазочная гидроизоляция стен фундаментов битумной мастикой в два слоя, 100 м ²	90-00

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Таблица 7.1

Разновидности крупнообломочных и песчаных грунтов
по гранулометрическому составу

Разновидность грунтов	Размер частиц $d, \text{мм}$	Содержание частиц, % по массе
<i>Крупнообломочные:</i>		
• валунный (при преобладании неокатанных частиц -глыбовый)	>200	>50
• галечниковый(при неокатанныхгранях-щебенистый)	>10	>50
• гравийный (при неокатанных гранях - дресвяный)	>2	>50
<i>Пески:</i>		
• Гравелистый	>0,2	>25
• Крупный	>0,5	>50
• Средней крупности	>0,25	>50
• Мелкий	>0,1	75 и более
• Пылеватый	>0,1	<75
Примечание: При наличии в крупнообломочных грунтах песчаного заполнителя более 40 % или глинистого заполнителя более 30 % от общей массы воздушно-сухого грунта в наименовании крупнообломочного грунта добавляют наименование вида заполнителя и указывают характеристики его состояния. Вид заполнителя устанавливают после удаления из крупнообломочного грунта частиц крупнее 2 мм. Если обломочный материал представлен ракушкой в количестве ≥ 50 %, грунт называют ракушечным, если от 30 до 50 % – к наименованию грунта прибавляют с ракушкой.		

Таблица 7.2

Разновидности песчаных грунтов по плотности сложения

Разновидность пес-ков	Коэффициент пористости e , д.е.		
	Пески гравелистые, крупные и средней крупности	Пески мелкие	Пески пылеватые
Плотный	$e \leq 0,55$	$e \leq 0,60$	$e \leq 0,60$
Средней плотности	$0,55 < e \leq 0,70$	$0,60 < e \leq 0,75$	$0,60 < e \leq 0,80$
Рыхлый	$e > 0,70$	$e > 0,75$	$e > 0,80$

Таблица 7.3

Разновидности песчаных грунтов по степени водонасыщения

Разновидность	Коэффициент водонасыщения S_r , д. е.
Малой степени водонасыщения (маловлажные)	$0 < S_r \leq 0,5$
Малой степени водонасыщения (влажные)	$0,5 < S_r \leq 0,8$
Водонасыщенные	$0,8 < S_r \leq 1$

Таблица 7.4

Расчетные сопротивления R_0 песчаных грунтов

Разновидность песков	Значения R_0 , кПа, в зависимости от плотности сложения песков	
	Плотные	Средней плотности
Крупный	600	500
Средней крупности	500	400
Мелкие:		
• маловлажные	400	300
• влажные и насыщенные водой	300	200
Пылеватые:		
• маловлажные	300	250
• влажные	200	150
• насыщенные водой	150	100

Таблица 7.5

Разновидности глинистых грунтов по числу пластичности I_p

Разновидность	Число пластичности I_p , %
Супесь	$1 < I_p \leq 7$
Суглинок	$7 < I_p \leq 17$
Глина	$I_p > 17$

Таблица 7.6

Разновидности глинистых грунтов по показателю текучести I_L

Разновидность	I_L , д.е.	Разновидность	I_L , д.е.
Супеси		Суглинки и глины	
Твердые	$I_L < 0$	Твердые	$I_L < 0$
Пластичные	$0 < I_L \leq 1$	Полутвердые	$0 < I_L \leq 0,25$
		Тугопластичные	$0,25 < I_L \leq 0,5$
		Мягкопластичные	$0,5 < I_L \leq 0,75$
Текучие	$I_L > 1$	Текучепластичные	$0,75 < I_L \leq 1$
		Текучие	$I_L > 1$

Таблица 7.7

Расчетные сопротивления R_0 глинистых грунтов

Глинистые грунты	Коэффициент пористости e , д.е.	Значения R_0 , кПа, при показателе текучести	
		$I_L=0$	$I_L=1$
Супеси	0,5	300	300
	0,7	250	200
Суглинки	0,5	300	250
	0,7	250	180
	1,0	200	100
Глины	0,5	600	400
	0,6	500	300
	0,8	300	200
	1,1	250	100

Таблица 7.8

Водопроницаемость дисперсных грунтов в зависимости от коэффициента фильтрации K_f

Разновидность грунтов	Коэффициента фильтрации K_f , м/сут
Водонепроницаемый	$K_f \leq 0,005$
Слабоводопроницаемый	$0,005 < K_f \leq 0,3$
Водопроницаемый	$0,3 < K_f \leq 3$
Сильноводопроницаемый	$3 < K_f \leq 30$
Очень сильноводопроницаемый	$K_f > 30$

Таблица 7.9

Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

Республика, край, область, пункт		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ														
Республика Адыгея		-1,4	0,3	4,1	11,3	16,5	19,7	22,2	21,9	17,1	11,2	6,2	1,4	10,9
Майкоп														
Алтайский край		-16,3	-14,4	-7,1	3,6	12,3	17,8	19,8	17,0	10,9	3,3	-6,5	-13,5	2,2
Барнаул* ¹														
Бийск-Зональная*		-16,6	-14,8	-7,5	3,8	12,3	17,7	19,8	17,1	10,9	3,4	-6,4	-13,5	2,2
Рубцовск*		-16,2	-14,9	-7,8	4,6	13,3	18,8	20,6	18,0	11,9	4,1	-5,7	-13,2	2,8
Амурская область														
Белогорск		-27,1	-20,7	-10,9	1,8	10,3	17,4	21,1	18,7	11,7	1,3	-13,5	-24,0	-1,2
Благовещенск*		-22,3	-17,2	-7,2	4,2	12,5	19,1	21,7	19,4	12,4	2,9	-10,4	-20,4	1,2
Свободный		-27,7	-21,6	-12,1	1,0	9,6	16,6	20,2	17,7	10,6	0,0	-14,9	-25,4	-2,2
Архангельская область														
Архангельск*		-13,6	-12,1	-5,7	0,1	6,6	12,7	16,0	13,2	8,0	1,8	-4,8	-9,9	1,0
Котлас*		-14,1	-12,2	-4,7	2,3	9,0	14,6	17,3	14,2	8,4	1,9	-5,3	-10,8	1,7
Астраханская область														
Астрахань*		-4,8	-4,3	2,0	11,3	18,0	22,9	25,4	23,8	17,6	10,0	3,4	-2,0	10,3
Республика Башкортостан														
Уфа*		-13,8	-12,7	-5,4	5,2	13,2	17,6	19,4	17,0	11,2	3,8	-4,0	-11,0	3,4
Белгородская область														
Белгород		-8,5	-6,4	-2,5	7,5	14,6	17,9	19,9	18,7	12,9	6,4	0,3	-4,5	6,4
Брянская область														
Брянск*		-7,4	-6,6	-1,2	7,0	13,6	16,9	18,4	17,2	11,7	5,6	-0,4	-5,0	5,8
Республика Бурятия														
Улан-Удэ*		-23,8	-19,0	-8,0	2,0	10,2	16,9	19,6	16,8	9,4	0,4	-10,5	-19,7	-0,5
Владимирская область														
Владимир		-11,1	-10,0	-4,3	4,9	12,2	16,6	17,9	16,4	10,7	3,7	-2,7	-7,5	3,9

¹ для станций, отмеченных «*», климатические параметры рассчитаны за период наблюдений до 2010 гг.

Республика, край, область, пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Муром	-11,5	-10,9	-4,9	4,7	12,5	16,7	18,7	17,2	11,3	4,1	-2,3	-8,2	4,0
Волгоградская область													
Волгоград*	-6,9	-6,5	-0,3	10,0	16,8	21,4	23,9	22,7	16,3	8,3	1,1	-4,4	8,5
Камышин	-10,4	-9,9	-4,0	7,7	16,2	20,7	23,2	21,5	15,1	6,7	-0,8	-6,7	6,6
Вологодская область													
Вологда*	-11,7	-10,5	-4,0	3,3	10,4	15,0	17,3	14,7	9,2	3,0	-3,4	-8,7	2,9
Воронежская область													
Воронеж*	-7,5	-7,2	-1,4	8,2	14,9	18,4	20,1	18,9	13,1	6,5	-0,1	-5,2	6,6
Республика Дагестан													
Дербент *	2,5	2,2	5,0	10,3	16,3	21,7	24,9	24,7	20,3	14,5	9,1	4,8	13,0
Махачкала*	0,6	0,8	4,4	10,3	16,2	21,6	24,6	24,3	19,9	13,7	7,8	2,9	12,3
Ивановская область													
Иваново	-11,9	-10,9	-5,1	4,1	11,4	15,8	17,6	15,8	10,1	3,5	-3,1	-8,1	3,3
Кинешма	-11,7	-11,3	-5,6	3,4	11,1	15,9	18,2	15,9	10,0	3,3	-3,5	-9,1	3,0
Иркутская область													
Братск	-20,7	-19,4	-10,2	-1,2	6,2	14,0	17,8	14,8	8,1	-0,5	-9,8	-18,4	-1,6
Иркутск*	-18,5	-15,5	-7,0	2,1	9,8	15,5	18,1	15,5	9,0	1,5	-7,9	-15,9	0,5
Усть-Ордынский — Бурятский АО	-24,8	-22,3	-12,5	0,6	8,2	15,6	18,0	15,1	7,7	-0,8	-14,2	-21,9	-2,6
Кабардино-Балкарская Республика													
Нальчик	-4,0	-2,8	1,8	9,5	15,4	19,1	21,6	21,0	16,0	9,4	3,8	-1,3	9,1
Калининградская область													
Калининград*	-2,2	-1,7	1,7	6,7	12,2	15,6	17,7	17,3	12,9	8,3	3,4	-0,4	7,6
Республика Калмыкия													
Элиста*	-5,0	-4,6	1,3	10,3	16,8	21,6	24,6	23,4	17,2	9,6	2,6	-2,5	9,6
Калужская область													
Калуга	-10,1	-8,9	-3,9	4,8	12,3	16,2	18,0	16,5	11,0	4,7	-1,5	-6,5	4,4
Камчатская область													
Петропавловск- Камчатский*	-7,0	-6,6	-4,0	0,1	4,4	9,2	12,5	13,2	10,3	5,2	-1,1	-5,2	2,6
Карачаево-Черкесская Республика													
Черкесск	-4,4	-2,3	1,5	9,0	14,8	18,3	21,1	20,6	15,7	9,6	3,7	-1,1	8,8

Республика, край, область, пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Республика Карелия	-10,3	-9,5	-3,8	1,8	8,4	13,7	16,5	14,3	9,1	3,3	-2,5	-7,0	2,8
Петрозаводск*													
Кемеровская область	-17,9	-15,8	-8,1	1,8	10,6	16,4	19,0	15,8	9,5	1,9	-7,8	-15,2	0,8
Кемерово*													
Кировская область	-14,4	-12,9	-6,7	2,2	10,0	15,4	17,9	15,3	9,0	1,5	-5,7	-11,8	1,6
Вятка													
Республика Коми	-20,3	-20,6	-16,5	-9,0	-2,8	5,8	12,4	9,5	3,8	-5,1	-13,6	-15,7	-6,0
Воркута	-15,2	-13,2	-5,3	1,5	8,2	14,3	17,2	13,6	7,9	1,0	-6,5	-11,9	1,0
Сыктывкар*													
Костромская область	-11,8	-11,1	-5,3	3,2	10,9	15,5	17,8	16,1	10,0	3,2	-2,9	-8,7	3,1
Кострома													
Краснодарский край	0,3	1,3	4,2	9,5	14,2	17,1	19,5	19,4	15,6	10,8	6,9	2,2	10,1
Красная Поляна	-0,2	1,0	5,4	12,2	17,3	21,0	23,8	23,2	18,1	11,9	6,3	2,0	11,8
Краснодар*	6,0	6,2	8,3	12,2	16,1	20,0	23,0	23,3	19,8	15,6	11,3	7,9	14,1
Сочи*													
Красноярский край	-25,9	-25,9	-22,9	-17,5	-8,3	0,0	4,5	4,9	1,3	-8,3	-17,9	-22,6	-11,5
Диксон* - Таймырский АО	-16,0	-14,0	-6,3	1,9	9,7	16,0	18,7	15,4	8,9	1,5	-7,5	-13,7	1,2
Красноярск*													
Курганская область	-16,3	-15,0	-6,9	4,6	12,5	17,8	19,6	16,7	10,8	3,2	-6,4	-13,4	2,3
Курган*													
Курская область	-7,3	-6,9	-1,4	7,5	14,2	17,4	19,0	18,1	12,5	6,2	-0,5	-5,2	6,1
Курск*													
Липецкая область	-10,3	-9,5	-4,4	5,5	13,8	18,0	20,2	18,5	12,5	5,5	-1,5	-7,1	5,1
Липецк													
Ленинградская область	-6,6	-6,3	-1,5	4,5	10,9	15,7	18,3	16,7	11,4	5,7	0,2	-3,9	5,4
Санкт-Петербург*													
Магаданская область	-16,7	-15,6	-11,5	-4,9	1,5	7,4	11,5	11,9	7,3	-1,3	-10,5	-15,0	-3,0
Магадан (Нагаева, бухта)*													
Республика Марий Эл	-12,1	-11,4	-4,6	4,7	12,0	16,5	18,6	16,1	10,3	3,4	-3,7	-9,4	3,4
Йошкар-Ола*													

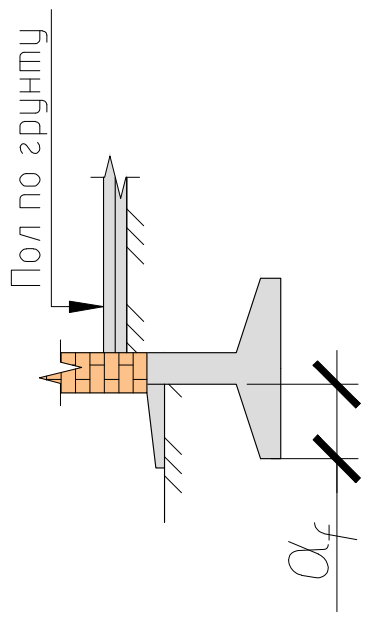
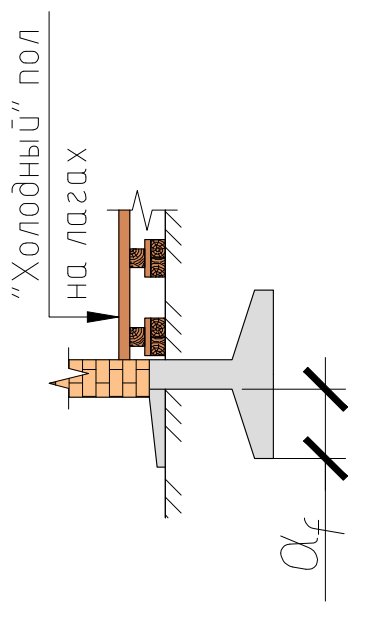
Республика, край, область, пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Республика Мордовия	-12,3	-11,7	-5,9	4,8	13,1	17,3	19,2	17,7	11,6	4,1	-3,0	-8,7	3,9
Саранск													
Московская область	-7,8	-7,1	-1,3	6,4	13,0	16,9	18,7	16,8	11,1	5,2	-1,1	-5,6	5,4
Москва*													
Мурманская область	-10,5	-10,4	-5,8	-1,3	3,7	9,2	12,8	11,1	6,8	0,9	-4,9	-8,2	0,3
Мурманск*													
Нижегородская область	-11,8	-11,1	-5,0	4,2	12,0	16,4	18,4	16,9	11,0	3,6	-2,8	-8,9	3,6
Нижний Новгород													
Новгородская область	-8,7	-8,7	-4,3	3,3	10,4	15,2	17,3	15,4	10,3	4,2	-0,9	-5,9	4,0
Новгород													
Новосибирская область	-17,3	-15,7	-8,4	2,2	11,1	17,0	19,4	16,2	10,2	2,5	-7,4	-14,5	1,3
Новосибирск*													
Омская область	-17,2	-15,9	-7,8	3,7	12,1	17,7	19,5	16,3	10,5	2,8	-7,3	-14,3	1,7
Омск*													
Оренбургская область	-12,9	-12,4	-5,4	7,1	15,4	20,1	22,0	20,1	13,9	5,3	-3,1	-9,9	5,0
Оренбург*													
Орловская область	-7,8	-7,3	-1,9	6,9	13,9	17,2	18,7	17,6	11,9	5,7	-0,6	-5,4	5,7
Орел*													
Пензенская область	-9,8	-9,7	-3,7	6,8	14,2	18,0	19,8	18,0	12,2	5,1	-2,0	-7,8	5,1
Пенза*													
Пермская область	-13,9	-12,3	-4,5	3,5	10,6	15,8	18,2	15,1	9,5	2,3	-5,6	-11,3	2,3
Пермь*													
Приморский край	-12,6	-9,1	-2,1	4,8	9,7	13,2	17,5	19,6	15,7	8,7	-1,0	-9,3	4,6
Владивосток*													
Псковская область	-6,8	-6,5	-1,3	5,8	12,2	15,8	17,5	16,0	10,8	5,5	-0,1	-4,5	5,4
Великие Луки*	-6,3	-6,2	-1,3	5,5	12,0	15,9	17,8	16,2	10,9	5,6	0,1	-4,1	5,5
Псков*													
Ростовская область	-3,8	-2,9	2,2	10,8	16,8	20,8	23,2	22,3	16,6	9,6	3,3	-1,5	9,8
Ростов-на-Дону*	-3,5	-3,0	2,1	10,7	17,1	21,2	23,6	22,8	17,2	10,2	3,5	-1,2	10,1
Таганрог*													

Республика, край, область, пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Рязанская область	-11,0	-10,0	-4,7	5,2	12,9	17,3	18,5	17,2	11,6	4,4	-2,2	-7,0	4,3
Рязань													
Самарская область	-13,5	-12,6	-5,8	5,8	14,3	18,6	20,4	19,0	12,8	4,2	-3,4	-9,6	4,2
Самара													
Саратовская область	-8,7	-8,4	-2,5	8,4	15,9	20,2	22,3	20,6	14,3	6,7	-0,6	-6,4	6,8
Саратов*													
Сахалинская область	-19,7	-17,7	-12,5	-4,0	1,5	7,7	12,7	13,9	10,2	2,7	-6,3	-15,1	-2,2
Оха	-12,8	-12,0	-5,8	1,6	7,0	11,5	15,5	17,0	13,0	6,3	-1,7	-8,8	2,6
Южно- Сахалинск*													
Свердловская область	-13,6	-11,8	-4,0	4,3	11,2	16,4	18,5	15,5	9,8	2,5	-5,6	-11,3	2,6
Екатеринбург*	-16,2	-14,7	-7,5	3,5	11,2	16,2	18,1	15,7	9,9	1,9	-6,5	-13,5	1,5
Каменск- Уральский													
Республика Северная Осетия	-2,9	-2,0	2,7	9,4	14,1	17,7	20,3	19,8	15,2	9,5	3,7	-0,9	8,9
Владикавказ*													
Смоленская область	-9,8	-9,0	-4,3	4,3	11,3	15,4	16,6	15,4	10,2	4,1	-1,9	-6,4	3,8
Вязьма	-7,5	-6,9	-1,8	5,9	12,4	15,8	17,4	16,0	10,7	5,0	-0,8	-5,2	5,1
Смоленск*													
Ставропольский край	-3,3	-2,4	1,5	8,0	13,0	16,2	18,6	18,2	13,9	8,3	3,2	-1,1	7,7
Кисловодск	-4,2	-3,0	1,1	8,9	14,6	18,3	21,1	20,5	15,5	8,9	3,2	-1,4	8,6
Пятигорск	-2,9	-2,4	2,2	9,8	15,0	19,0	22,1	21,4	16,2	9,8	3,7	-0,7	9,4
Ставрополь*													
Тамбовская область	-10,9	-10,3	-4,6	6,0	14,1	18,1	19,8	18,6	12,5	5,2	-1,4	-7,3	5,0
Тамбов													
Республика Татарстан	-11,6	-10,9	-4,3	5,3	13,2	17,6	19,7	17,4	11,5	4,2	-3,2	-8,9	4,2
Казань*													
Тверская область	-10,5	-9,4	-4,6	4,1	11,2	15,7	17,3	15,8	10,2	4,0	-1,8	-6,6	3,8
Тверь													
Томская область	-17,9	-15,7	-7,7	1,2	9,7	15,9	18,7	15,3	9,0	1,3	-8,5	-15,4	0,5
Томск*													
Республика Тыва													

Республика, край, область, пункт		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кызыл*		-29,3	-24,3	-11,0	4,4	12,3	18,2	20,2	17,3	10,1	0,7	-13,6	-26,0	-1,8
Тульская область														
Тула		-9,9	-9,5	-4,1	5,0	12,9	16,7	18,6	17,2	11,6	5,0	-1,1	-6,7	4,7
Тюменская область														
Березово* - Ханты-Мансийский АО		-22,1	-20,3	-10,7	-4,3	3,6	12,0	16,5	12,5	6,4	-2,3	-13,1	-19,0	-3,4
Демьянское		-19,2	-16,9	-9,4	0,7	7,7	14,7	17,6	14,5	8,9	0,2	-9,8	-17,0	-0,7
Кондинское — Ханты Мансийский АО		-19,8	-18,4	-10,1	0,1	8,4	14,9	18,7	14,7	8,9	-0,6	-10,2	-16,3	-0,8
Марресаля*		-21,7	-22,4	-17,8	-13,5	-5,5	2,0	7,3	7,0	3,7	-4,5	-13,0	-18,0	-8,0
Надым*		-23,7	-22,9	-14,4	-8,2	0,0	9,9	15,7	12,0	5,7	-4,2	-15,2	-20,9	-5,5
Октябрьское*		-20,9	-18,8	-8,9	-2,1	5,5	13,2	17,2	13,1	6,9	-1,6	-11,6	-18,0	-2,2
Салехард*		-24,2	-23,5	-15,4	-9,2	-1,1	8,6	14,4	11,1	5,3	-4,1	-15,2	-20,6	-6,2
Сосьва		-22,7	-20,4	-12,0	-1,8	5,2	12,3	16,1	12,8	6,6	-2,5	-12,8	-20,2	-3,3
Сургут — Ханты-Мансийский АО		-22,0	-19,6	-13,3	-3,5	4,1	13,0	16,9	14,0	7,8	-1,4	-13,2	-20,3	-3,4
Тарко-Сале *- Ямало- Ненецкий АО		-25,2	-24,3	-15,3	-8,6	-0,3	10,7	16,4	12,5	5,7	-4,7	-16,1	-22,2	-6,0
Тобольск*		-18,4	-16,7	-7,4	1,9	9,9	16,1	18,5	15,0	9,0	1,5	-8,1	-15,3	0,5
Тюмень*		-16,2	-14,3	-5,7	3,7	11,0	16,5	18,6	15,4	9,6	2,2	-6,8	-13,5	1,7
Угут		-21,0	-19,4	-10,9	-1,1	6,0	13,4	17,4	13,6	7,9	-1,4	-12,6	-18,8	-2,2
Уренгой — Ямало-Ненецкий АО		-26,4	-26,4	-19,2	-10,3	-2,6	8,4	15,4	11,3	5,2	-6,3	-18,2	-24,0	-7,8
Ханты- Мансийск *- Ханты- Мансийский АО		-19,8	-18,3	-8,5	-1,2	6,9	14,5	18,1	14,1	7,9	-0,4	-10,4	-16,9	-1,2
Удмуртская Республика														
Ижевск*		-13,4	-12,3	-5,1	3,8	11,7	16,5	18,6	15,9	10,1	2,7	-4,9	-10,9	2,7
Ульяновская область														
Ульяновск		-13,8	-13,2	-6,8	4,1	12,6	17,6	19,6	17,6	11,4	3,8	-4,1	-10,4	3,2
Хабаровский край														
Комсомольск-на-Амуре		-25,6	-20,3	-10,1	1,3	8,7	15,6	19,9	18,7	12,6	3,0	-10,7	-22,0	-0,7
Хабаровск*		-20,2	-16,1	-6,8	4,5	12,3	18,0	21,3	19,6	13,5	4,9	-7,3	-17,7	2,2
Республика Хакассия														
Абакан		-25,5	-18,5	-8,5	2,9	10,5	17,3	19,5	16,4	9,9	1,6	-9,5	-17,9	0,3
Челябинская область														
Челябинск		-15,8	-14,3	-7,4	3,9	11,9	16,8	18,4	16,2	10,7	2,4	-6,2	-12,9	2,0

Республика, край, область, пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Чеченская Республика	-2,2	-1,9	3,5	10,9	16,5	21,0	24,0	22,9	18,0	10,8	4,7	-0,3	10,7
Грозный*													
Читинская область	-25,6	-20,2	-9,6	1,0	9,2	16,2	18,5	15,7	8,4	-0,8	-13,1	-22,6	-1,9
Чита*													
Чувашская Республика	-13,0	-12,4	-6,0	3,6	12,0	16,5	18,6	16,9	10,8	3,3	-3,7	-10,0	3,0
Чебоксары													
Чукотский АО (Магаданская область)	-21,1	-22,2	-19,6	-13,4	-2,1	5,9	11,2	10,0	4,5	-5,3	-14,1	-20,1	-7,2
Анадырь*													
Республика Саха (Якутия)	-46,6	-42,7	-31,7	-13,8	2,6	12,2	14,5	10,3	2,1	-15,2	-36,2	-45,7	-15,9
Оймякон*	-39,6	-35,0	-20,8	-5,2	7,3	16,1	19,1	15,1	5,9	-8,0	-28,2	-38,1	-9,3
Якутск*													
Ненецкий АО (Архангельская область)	-18,1	-17,4	-11,2	-7,0	0,0	8,0	13,3	10,4	5,8	-1,6	-9,5	-13,8	-3,4
Нарьян-Мар*													
Ярославская область	-11,9	-10,7	-5,1	3,7	10,9	15,7	17,6	16,0	10,0	3,4	-2,7	-8,1	3,2
Ярославль													
Республика Крым	-0,5	0,4	3,6	10,2	15,2	19,2	21,8	21,3	16,7	11,0	6,1	2,1	10,6
Симферополь	3,9	4,2	6,0	10,8	15,7	20,2	23,6	23,2	19,0	13,6	9,5	6,1	12,9
Ялта													
Севастополь	3,1	3,6	5,7	10,5	15,2	19,7	22,0	21,8	18,0	12,8	9,0	5,5	12,2

Таблица 7.10
Коэффициент влияния теплового режима здания на глубину промерзания грунта фундаментом наружных стен

СХЕМА РАЗРЕЗА ЗДАНИЯ	α_f	K_h при температуре в первом этаже, подвале или техническом подполье, °С					
		-5	0	+5	+10	+15	+20
	< 0,25	1,0	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45
	0,50	1,0	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50
	1,00	1,0	0,95	0,85	0,75	0,65	0,55
	1,50	1,0	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60
	< 0,25	1,0	1,0	0,80	0,70	0,60	0,50
	0,50	1,0	1,0	0,90	0,80	0,70	0,60
	1,00	1,0	1,0	0,95	0,85	0,75	0,65
	1,50	1,0	1,0	1,00	0,90	0,80	0,70

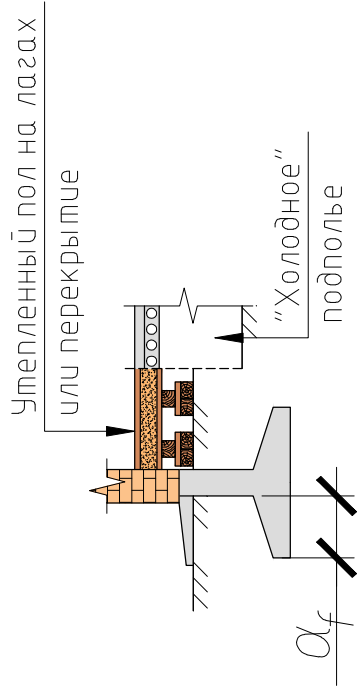
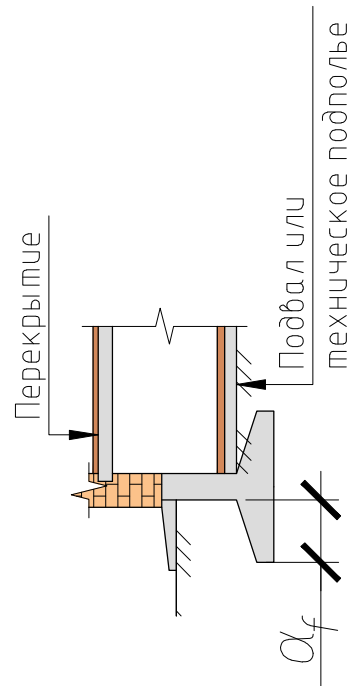
	< 0,25	1,0	1,0	1,0	1,0	0,80	0,70	0,60
	0,50	1,0	1,0	1,0	1,0	0,90	0,80	0,70
	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	0,85	0,75
	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	0,90	0,80
	< 0,25	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	
	0,50	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	
	1,00	0,95	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	
	1,50	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	
	Kh = 1,1							
	Любое	Неотапливаемое сооружение						

Таблица 7.11

Глубина заложения фундамента d_f в зависимости от расчетной глубины промерзания d_f

Грунты под подошвой фундамента	Глубина заложения фундамента при глубине подземных вод d_w , м	
	$d_w \leq d_f + 2$	$d_w > d_f + 2$
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	Не зависит от d_f	Не зависит от d_f
Пески мелкие и пылеватые	Не менее d_f	Не зависит от d_f
Супеси с показателем текучести $I_L < 0$	Не менее d_f	Не зависит от d_f
То же, при $I_L \geq 0$	Не менее d_f	Не менее d_f
Суглинки, глины, а также крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем при показателе текучести грунта или заполнителя $I_L \geq 0,25$	Не менее d_f	Не менее d_f
То же, при $I_L < 0,25$	Не менее d_f	Не менее $0,5 d_f$
Примечания: 1. В случаях, когда глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания d_f, соответствующие грунты, указанные в настоящей таблице, должны залегать до глубины не менее нормативной глубины промерзания d_{fn}. 2. Положение уровня подземных вод должно приниматься с учетом положений подраздела 5.4 [9]. В нем указывается на необходимость учета возможного изменения уровня подземных вод (сезонные колебания, верховодка, техногенные факторы и др.)		

Таблица 7.12

**Значения коэффициентов γ_{c1} и γ_{c2}
в формуле расчетного сопротивления R**

Грунты	γ_{c1}	γ_{c2} для сооружений с жесткой конструктивной схемой при отношении длины сооружений (отсека) к его высоте L/H	
		4 и более	1,5 и менее
Крупнообломочные с песчаным заполнителем и пески, кроме мелких и пылеватых	1,4	1,2	1,4
Пески мелкие	1,3	1,1	1,3
Пески пылеватые: маловлажные и влажные насыщенные водой	1,25	1,0	1,2
	1,1	1,0	1,2
Глинистые, а также крупнообломочные с глинистым заполнителем при $I_L \leq 0,25$	1,25	1,0	1,1
То же, при $0,25 < I_L \leq 0,5$	1,2	1,0	1,1
То же, при $I_L > 0,5$	1,0	1,0	1,0
Примечания: 1. К сооружениям с жесткой конструктивной схемой относят сооружения, конструкции которых специально приспособлены к восприятию усилий от деформации оснований, в том числе за счет мероприятий, указанных в подразделе 5.9 [9]. 2. Для зданий с гибкой конструктивной схемой значение коэффициента γ_{c2} принимают равным единице. 3. При промежуточных значениях L/H коэффициент γ_{c2} определяют интерполяцией. 4. Для рыхлых песков γ_{c1} и γ_{c2} принимают равными единице.			

Таблица 7.13

Значение коэффициентов M_y , M_q , M_c

φ_{II} , град	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
M_y	0,00	0,01	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21
M_q	1,00	1,06	1,12	1,18	1,25	1,32	1,39	1,47	1,55	1,64	1,73	1,83
M_c	3,14	3,23	3,41	3,51	3,61	3,71	3,82	3,93	4,05	4,17	4,29	4,42

φ_{II} , град	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
M_y	0,23	0,26	0,29	0,32	0,36	0,39	0,43	0,47	0,51	0,56	0,61	0,66
M_q	1,94	2,05	2,17	2,30	2,43	2,57	2,73	2,89	3,06	3,24	3,44	3,65
M_c	4,42	4,55	4,69	4,84	4,99	5,15	5,31	5,48	5,66	5,84	6,04	6,24

φ_{II} , град	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
M_y	0,72	0,78	0,84	0,91	0,98	1,06	1,15	1,24	1,34	1,44	1,55	1,68
M_q	3,87	4,11	4,37	4,64	4,93	5,25	5,59	5,95	6,34	6,76	7,22	7,71
M_c	6,45	6,67	6,90	7,14	7,40	7,67	7,95	8,24	8,55	8,88	9,22	9,58

φ_{II} , град	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
M_y	1,81	1,95	2,11	2,28	2,46	2,66	2,88	3,12	3,38	3,66
M_q	8,24	8,81	9,44	10,11	10,85	11,64	12,51	13,46	14,50	15,64
M_c	9,97	10,37	10,80	11,25	11,73	12,24	12,79	13,37	13,98	14,64

Таблица 7.14

Значения коэффициента α

ξ	Коэффициент α для фундаментов							
	круглых	прямоугольных с соотношением сторон $\eta = l/b$, равным						ленточных ($\eta \geq 10$)
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,848	0,866	0,876	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,682	0,717	0,739	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,532	0,578	0,612	0,629	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,414	0,463	0,505	0,530	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,260	0,304	0,349	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,131	0,173	0,209	0,250	0,285	0,319	0,337
4,0	0,087	0,108	0,145	0,176	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,123	0,150	0,185	0,218	0,255	0,280
4,8	0,062	0,077	0,105	0,130	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,067	0,091	0,113	0,141	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,079	0,099	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,070	0,087	0,110	0,136	0,173	0,208
6,4	0,036	0,045	0,062	0,077	0,099	0,122	0,158	0,196
6,8	0,031	0,040	0,055	0,069	0,088	0,110	0,145	0,185
7,2	0,028	0,036	0,049	0,062	0,080	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,044	0,056	0,072	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,040	0,051	0,066	0,084	0,113	0,158
8,4	0,021	0,026	0,037	0,046	0,060	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,033	0,042	0,055	0,071	0,098	0,143
9,2	0,017	0,022	0,031	0,039	0,051	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,028	0,036	0,047	0,060	0,085	0,132
10,0	0,015	0,019	0,026	0,033	0,043	0,056	0,079	0,126
10,4	0,014	0,017	0,024	0,031	0,040	0,052	0,074	0,122
10,8	0,013	0,016	0,022	0,029	0,037	0,049	0,069	0,117
11,2	0,012	0,015	0,021	0,027	0,035	0,045	0,065	0,113
11,6	0,011	0,014	0,020	0,025	0,033	0,042	0,061	0,109
12,0	0,010	0,013	0,018	0,023	0,031	0,040	0,058	0,106

Примечания:

1. В таблице обозначено: b - ширина или диаметр фундамента, l - длина фундамента.
2. Для фундаментов, имеющих подошву в форме правильного многоугольника с площадью A , значения α принимают как для круглых фундаментов радиусом $r = \sqrt{A/\pi}$.
3. Для промежуточных значений ξ и η коэффициенты α определяют интерполяцией.

Таблица 7.15

Предельные деформации основания фундаментов объектов нового строительства

Сооружения	Предельные деформации основания фундаментов		
	Отн. разность осадок ($\Delta S/L$) _и	Крен i_u	Макс. $S_u^{\max}$ или средняя $\bar{S}_u$ осадка, см
1. Производственные и гражданские одноэтажные и многоэтажные здания с полным каркасом:			
– железобетонным	0,002	-	10
– то же, с устройством железобетонных поясов или монолитных перекрытий, а также здания монолитной конструкции	0,003	-	15
– стальным	0,004	-	15
– то же, с устройством железобетонных поясов или монолитных перекрытий	0,005	-	18
2. Здания и сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок	0,006	-	20
3. Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами из:			
– крупных панелей	0,0016	-	12
– крупных блоков или кирпичной кладки без армирования	0,0020	-	12
– то же, с армированием, в том числе с устройством железобетонных поясов или монолитных перекрытий, а также здания монолитной конструкции	0,0024	-	18
4. Сооружения элеваторов из железобетонных конструкций:			
– рабочее здание и силосный корпус монолитной конструкции на одной фундаментной плите	-	0,003	40
– то же, сборной конструкции	-	0,003	30
– отдельно стоящий силосный корпус монолитной конструкции	-	0,004	40
– то же, сборной конструкции	-	0,004	30
5. Дымовые трубы высотой H , м:			
– $H \leq 100$	-	0,005	40
– $100 < H \leq 200$	-	$1/(2H)$	30
– $200 < H \leq 300$	-	$1/(2H)$	20
– $H > 300$	-	$1/(2H)$	10
6. Жесткие сооружения высотой до 100 м, кроме указанных в позициях 4 и 5	-	0,004	20

7. Антенные сооружения связи:			
– стволы мачт заземленные	-	0,002	20
– то же, электрически изолированные	-	0,001	10
– башни радио	0,002	-	-
– башни коротковолновых радиостанций	0,0025	-	-
– башни (отдельные блоки)	0,001	-	-
8. Опоры воздушных линий электропередачи:			
– промежуточные прямые	0,003	-	-
– анкерные и анкерно-угловые, промежуточные угловые, концевые, порталы открытых распределительных устройств	0,0025	-	-
– специальные переходные	0,002	-	-

Примечания:

1. Значение предельной максимальной осадки основания фундаментов $s_u^{\max}$ применяется к сооружениям, возводимым на отдельно стоящих фундаментах на естественном (искусственном) основании или на свайных фундаментах с отдельно стоящими ростверками (ленточные, столбчатые и т.п.).

2. Значение предельной средней осадки $\bar{s}_u$ основания фундаментов применяется к сооружениям, возводимым на едином монолитном железобетонном фундаменте неразрезной конструкции (перекрестные ленточные и плитные фундаменты на естественном или искусственном основании, свайные фундаменты с плитным ростверком, плитно-свайные фундаменты и т.п.).

3. Предельные значения относительного прогиба зданий, указанные в позиции 3, принимают равными $0,5(As/L)$, а относительного выгиба - $0,25(\Delta s/L)_u$.

4. При определении относительной разности осадок $(\Delta s/L)$ в позиции 8 за L принимают расстояние между осями блоков фундаментов в направлении горизонтальных нагрузок, а в опорах с оттяжками - расстояние между осями сжатого фундамента и анкера.

5. Если основание сложено горизонтальными (с уклоном не более 0,1). выдержанными по толщине слоями грунтов, предельные значения максимальных и средних осадок допускается увеличивать на 20 %.

6. Предельные значения подъема основания, сложенного набухающими грунтами, допускается принимать: максимальный и средний подъем в размере 25 % и относительную разность осадок в размере 50 % соответствующих предельных значений деформаций, приведенных в настоящем приложении, а относительный выгиб - в размере $0,25(\Delta s/L)_u$.

7. На основе обобщения опыта проектирования, строительства и эксплуатации отдельных видов сооружений допускается принимать предельные значения деформаций основания фундаментов, отличающиеся от указанных.

Таблица 7.16

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай

Глубина погружения нижнего конца свай, м	Расчетные сопротивления под нижним концом забивных и вдавливаемых свай и свай-оболочек, погружаемых без выемки грунта, R , кПа						
	песков средней плотности						
	гравелистых	крупных	-	средней крупности	мелких	пылеватых	-
	глинистых грунтов при показателе текучести I_L , равном						
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	7500	$\frac{6600}{4000}$	3000	$\frac{3100}{2000}$	$\frac{2000}{1200}$	1100	600
4	8300	$\frac{6800}{5100}$	3800	$\frac{3200}{2500}$	$\frac{2100}{1600}$	1250	700
5	8800	$\frac{7000}{6200}$	4000	$\frac{3400}{2800}$	$\frac{2200}{2000}$	1300	800
7	9700	$\frac{7300}{6900}$	4300	$\frac{3700}{3300}$	$\frac{2400}{2200}$	1400	850
10	10500	$\frac{7700}{7300}$	5000	$\frac{4000}{3500}$	$\frac{2600}{2400}$	1500	900
15	11700	$\frac{8200}{7500}$	5600	$\frac{4400}{4000}$	2900	1650	1000
20	12600	8500	6200	$\frac{4800}{4500}$	3200	1800	1100
25	13400	9000	6800	5200	3500	1950	1200
30	14200	9500	7400	5600	3800	2100	1300
≥ 35	15000	10000	8000	6000	4100	2250	1400
Примечания: 1. Над чертой даны значения R для песков, под чертой - для глинистых грунтов. 2. В таблицах 6.15 и 6.16 глубину погружения нижнего конца свай и среднюю глубину расположения слоя грунта при планировке территории срезкой, подсыпкой, намывом до 3 м следует принимать от уровня природного рельефа, а при срезке, подсыпке, намыве от 3 м - от условной отметки, расположенной соответственно на 3 м выше уровня срезки или на 3 м ниже уровня подсыпки. Глубину погружения нижнего конца свай и среднюю глубину расположения слоя грунта в водоеме следует принимать от уровня дна после общего размыва расчетным паводком, на болотах - от уровня дна болота. При проектировании путепроводов через выемки глубиной до 6 м для свай, забиваемых молотами без подмыва или устройства лидерных скважин, глубину погружения в грунт нижнего конца свай следует принимать от уровня природного рельефа в							

месте сооружения фундамента. Для выемок глубиной более 6 м глубину погружения свай следует принимать как для выемок глубиной 6 м.

3. Для промежуточных глубин погружения свай и промежуточных значений показателя текучести I_L глинистых грунтов значения R и $f_{\text{св}}$ в таблицах 6.15 и 6.16 определяют интерполяцией.

4. Для плотных песков, плотность которых определена по данным статического зондирования, значения R для свай, погруженных без использования подмыва или лидерных скважин, следует увеличить на 100%. При определении плотности грунта по данным других видов инженерных изысканий и отсутствии данных статического зондирования для плотных песков значения R следует увеличить на 60%, но не более чем до 20000 кПа.

5. Значения расчетных сопротивлений R допускается использовать при условии, если заглубление свай в неразмываемый и несрезаемый грунт составляет не менее, м:

4,0 - для мостов и гидротехнических сооружений;

3,0 - для зданий и прочих сооружений.

6. Значения расчетного сопротивления R под нижним концом забивных свай сечением 0,15х0,15 м и менее, используемых в качестве фундаментов под внутренние перегородки одноэтажных производственных зданий, допускается увеличивать на 20%.

7. Для супесей при числе пластичности $I_p \leq 4$ и коэффициенте пористости $e < 0,8$ расчетные сопротивления R и $f_{\text{св}}$ следует определять, как для пылеватых песков средней плотности.

8. При расчетах показатель текучести грунтов следует принимать применительно к прогнозируемому их состоянию в период эксплуатации проектируемых зданий и сооружений.

Таблица 7.17

Расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности свай

Средняя глубина расположения слоя грунта, м	Расчетные сопротивления на боковой поверхности забивных и вдавливаемых свай и свай-оболочек f_i , кПа								
	песков средней плотности								
	крупных и средней крупности	мелких	пылеватых	-	-	-	-	-	-
	глинистых грунтов при показателе текучести I_L , равном								
	$\leq 0,2$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	35	23	15	12	8	4	4	3	2
2	42	30	21	17	12	7	5	4	4
3	48	35	25	20	14	8	7	6	5
4	53	38	27	22	16	9	8	7	5
5	56	40	29	24	17	10	8	7	6
6	58	42	31	25	18	10	8	7	6
8	62	44	33	26	19	10	8	7	6
10	65	46	34	27	19	10	8	7	6
15	72	51	38	28	20	11	8	7	6
20	79	56	41	30	20	12	8	7	6
25	86	61	44	32	20	12	8	7	6
30	93	66	47	34	21	12	9	8	7
≥ 35	100	70	50	36	22	13	9	8	7

Примечания:

1. При определении расчетного сопротивления грунта на боковой поверхности свай f_i следует учитывать требования, изложенные в примечаниях 2, 3 и 8 к таблице 6.15.
2. При определении расчетных сопротивлений грунтов на боковой поверхности свай f_i пласты грунтов следует расчленять на однородные слои толщиной не более 2 м.
3. Значения расчетного сопротивления плотных песков на боковой поверхности свай f_i следует увеличивать на 30% по сравнению со значениями, приведенными в таблице.
4. Расчетные сопротивления супесей и суглинков с коэффициентом пористости $e < 0,5$ и глин с коэффициентом пористости $e < 0,6$ следует увеличивать на 15% по сравнению со значениями, приведенными в таблице, при любых значениях показателя текучести.

Таблица 7.18

**Коэффициенты условий работы грунта под нижним концом свай
и на боковой поверхности при расчете несущей способности свай**

Способы погружения забивных и вдавливаемых свай и свай-оболочек, погружаемых без выемки грунта, и виды грунтов	Коэффициенты (при расчете несущей способности свай)	
	под нижним концом γ_{cr}	на боковой поверхности γ_{cf}
1. Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными), паровоздушными и дизельными молотами	1,0	1,0
2. Погружение забивкой и вдавливанием в предварительно пробуренные лидерные скважины с заглублением концов свай не менее 1 м ниже забоя скважины при ее диаметре:		
а) равном стороне квадратной сваи	1,0	0,5
б) на 0,05 м менее стороны квадратной сваи	1,0	0,6
в) на 0,15 м менее стороны квадратной или диаметра сваи круглого сечения (для опор ЛЭП)	1,0	1,0
3. Погружение с подмывом в песчаные грунты при условии добивки свай на последнем этапе погружения без применения подмыва на 1 м и более	1,0	0,9
4. Вибропогружение свай-оболочек, вибропогружение и вибровдавливание свай:		
а) пески средней плотности:		
— крупные и средней крупности	1,2	1,0
— мелкие	1,0	1,0
— пылеватые	1,0	1,0
б) глинистые с показателем текучести $I_L = 0,5$:		
— супеси	0,9	0,9
— суглинки	0,8	0,9
— глины	0,7	0,9
в) глинистые с показателем текучести $I_L \leq 0$	1,0	1,0
5. Погружение молотами полых железобетонных свай с открытым нижним концом:		
а) при диаметре полости сваи менее 0,4 м	1,0	1,0
б) то же, от 0,4 до 0,8 м	0,7	1,0
6. Погружение любым способом полых свай круглого сечения с закрытым нижним концом на глубину 10 м и более с последующим устройством в нижнем конце свай камуфлетного уширения в песчаных грунтах средней плотности и в глинистых грунтах с показателем текучести $I_L \leq 0,5$ при диаметре уширения, равном:		
а) 1,0 м независимо от указанных видов грунта	0,9	1,0
б) 1,5 м в песках и супесях	0,8	1,0

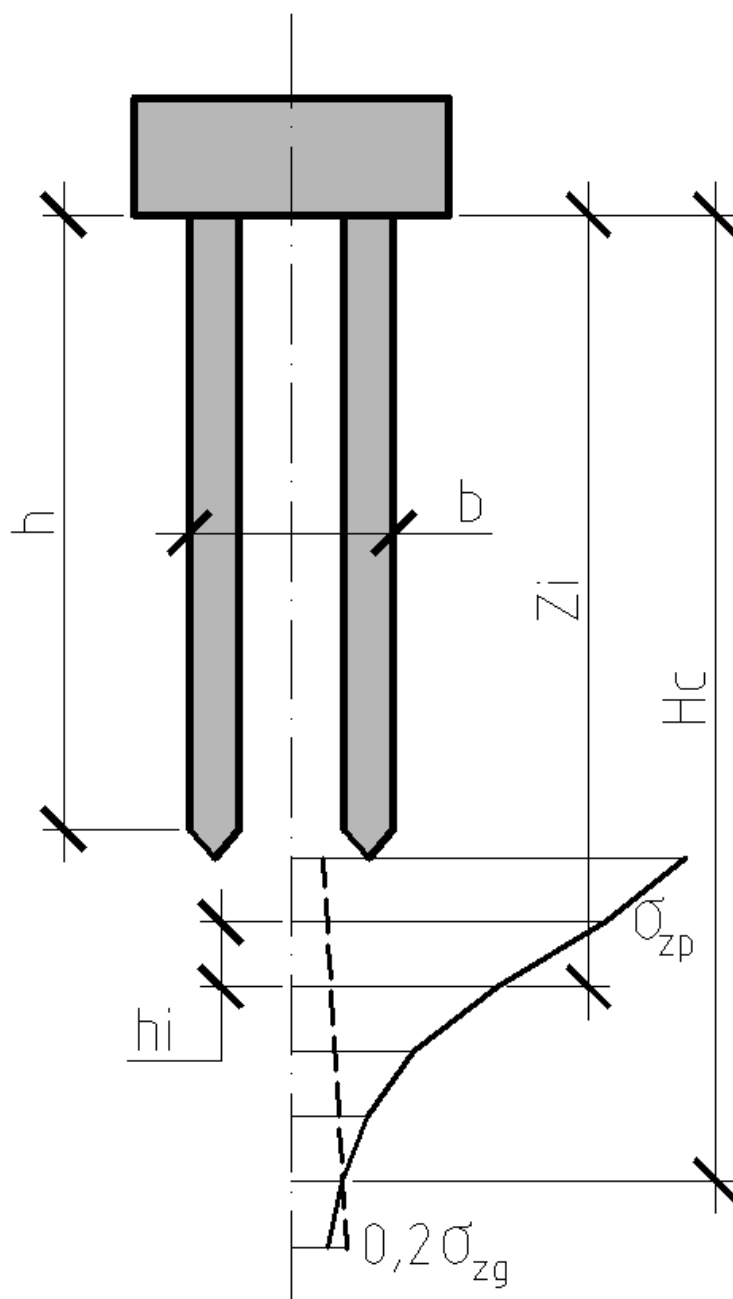
в) 1,5 м в суглинках и глинах	0,7	1,0
7. Погружение вдавливанием свай:		
а) в пески крупные, средней крупности и мелкие	1,1	1,0
б) в пески пылеватые	1,1	0,8
в) в глинистые грунты с показателем текучести $I_L < 0,5$	1,1	1,0
г) то же, $I_L \geq 0,5$	1,0	1,0
Примечание. Коэффициенты γ_{cr} и γ_{cf} по поз. 4 для глинистых грунтов с показателем текучести $0,5 > I_L > 0$ определяют интерполяцией.		

Таблица 7.19

Значения коэффициента α_n для определения осадки ленточных свайных фундаментов

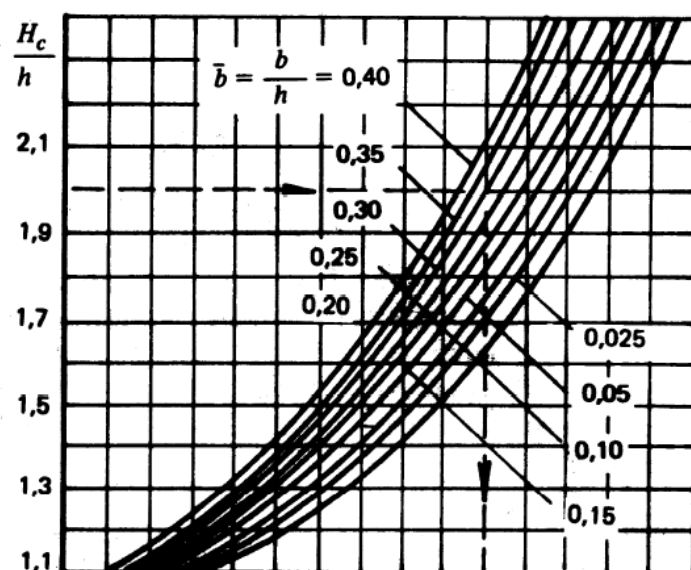
$\frac{Z}{h}$	Коэффициент α_n при отношении $\bar{b} = \frac{b}{h}$			
	0,05	0,1	0,2	0,3
1,01	13,7907	9,5060	6,7056	5,4922
1,05	8,0206	7,2177	5,6564	4,7306
1,10	5,1769	5,2092	4,7391	4,1927
1,20	3,3168	3,4217	3,4337	3,3052
1,30	2,5773	2,6499	2,7056	2,6873
1,40	2,1593	2,2099	2,2608	2,2703
1,50	1,8817	1,9195	1,9600	1,9758
1,60	1,6797	1,7076	1,7409	1,1757
1,70	1,5240	1,5458	1,5728	1,5876
1,80	1,3991	1,4166	1,4387	1,4518
1,90	1,2959	1,3102	1,3286	1,3400
2,00	1,2087	1,2206	1,2362	1,2462
2,10	1,1338	1,1439	1,1572	1,1659
2,20	1,0685	1,0772	1,0887	1,0964
2,30	1,0110	1,0185	1,0285	1,1035
2,40	0,9599	0,9664	0,9752	0,9814
2,50	0,9140	0,9198	0,9276	0,9331
Примечания: 1. В таблице обозначено: Z - глубина рассматриваемого слоя грунта от уровня подошвы ростверка, м; h - длина сваи за вычетом заделки в ростверк, м; b и $\bar{b}$ - ширина и приведенная ширина свайного фундамента. 2. Разбивка грунтового массива на элементарные слои начинается от уровня острия свай. 3. Для промежуточных значений коэффициенты α_n определяют интерполяцией.				

***Пояснения к таблице 7.19 (начало)**



***Пояснения к таблице 7.19 (окончание)**

Номограмма к определению δ_0



— — — — —
 последовательность
 определения δ_0

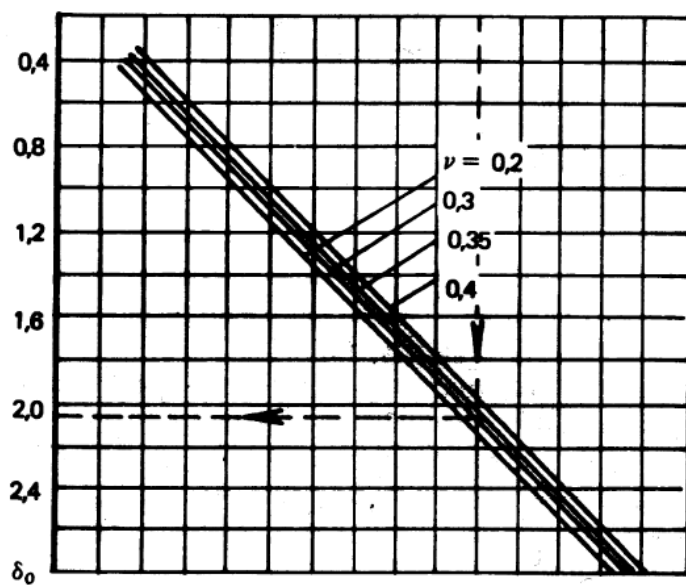


Таблица 7.20

Отношение высоты откоса к его заложению в зависимости от глубины выемки H

Грунт	$H < 1,5$ м	$H = 1,5 \dots 3$ м	$H > 3$ м
Песчаный влажный	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Свалыный	-	1:0	1:0,1

Таблица 7.21

Производители современных гидроизоляционных материалов

Название фирмы	Официальный сайт
Пенетрон	http://penetron.ru/
Шомбург	https://www.schomburg.com/ru/ru
Гидрозо	http://www.gydrozo.ru/
ТехноНИКОЛЬ	http://www.tn.ru/
Ceresit	http://www.ceresit.ru/
Основит	http://www.osnovit.ru/
Грида	http://grida.su/
КТТрон	http://www.kttron.ru/

Учебное издание

Мельников Роман Викторович
Степанов Максим Андреевич
Ашихмин Олег Викторович
Гейдт Лариса Викторовна

**ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ:
УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ КУРСОВОГО
И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

В авторской редакции

Подписано в печать 25.10.2017. Формат 60х90 1/16. Усл. печ. л. 5,8.
Тираж 500 экз. Заказ № 911.

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.