

# Порядок разработки, состав и согласование специальных технических условий (СТУ) для зданий различного функционального назначения

www: <https://инв-строй.рф>

e-mail: [inv-stroy@internet.ru](mailto:inv-stroy@internet.ru)

тел.: +7 495 508 23 04



# Краткая информация о докладчике:

- 1995-2000: МГСУ (МИСИ),  
Факультет – ТЭС, Специальность – ПГС
- 2000-2003: МГСУ (МИСИ),  
Кафедра Металлических конструкций, Аспирант
- 2012-2016: ЦНИИПромзданий,  
Отдел конструктивных систем, Соискатель, Канд. тех. наук
- 2019-по наст. время: ЦНИИПромзданий,  
Отдел конструктивных систем, Докторант
- Начало карьеры с 1998: техник-конструктор, инженер-конструктор, ..., главный конструктор с 2010 года в различных проектных, строительных и девелоперских организациях

# И о научно-исследовательской работе:

- Монография. Плитная сталежелезобетонная конструкция // Научное издание / Д.А. Пекин. – М.: Изд. АСВ, 2010. – 440 с.
- Монография. Несущая способность опорных зон монолитных железобетонных безбалочных перекрытий, усиленных скрытыми металлическими капителями // Диссертация на соискание степени канд. техн. наук / Д.А. Пекин. – М.: 2017. – 230 с.
- Статья. Влияние изгиба на механизм продавливания опорной зоны железобетонной плиты / Д.А. Пекин // Промышленное и гражданское строительство. – 2019. – №10. С.20-28.
- Статья. Experimental research of punching shear mechanism of reinforcing concrete slab / Н.Н. Трекин, Д.А. Пекин // Сборник конференции FORM-2019. Ташкент – 2019.
- Статья. Расчет монолитной «стены в грунте» с анкерным креплением без распределительных балок на основе решения пространственной задачи с различной топологией элементов ограждения / В.В. Знаменский, Е.Б. Морозов, Д.А. Пекин, Д.Ю. Чунюк // Сборник конференции Фундаментальные и прикладные вопросы геотехники. Санкт-Петербург – 2019.
- Статья. Применение скрытых металлических капителей в безбалочных монолитных перекрытиях / Н.Н. Трекин, Д.А. Пекин // Современная наука и инновации. – 2016. – №2. С.110-115.
- Статья. Скрытые металлические капители безбалочных монолитных перекрытий / Н.Н. Трекин, Д.А. Пекин // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – №7. С.17-20.

# Необходимость разработки СТУ:

- Все многообразие объемно-планировочных, конструктивных и технических решений не может укладываться в действующие строительные нормы
- В этой связи при необходимости допускается разработка специальных технических условий для конкретного объекта строительства согласно:
  - пункта 8 Статьи 6 Технического регламента о безопасности зданий и сооружений (384-ФЗ)
  - пункта 2 Статьи 78 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности (123-ФЗ)

# Цели разработки СТУ:

- Необходимость отступлений от требований, установленных в национальных стандартах и сводах правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Технических регламентов
- Недостаточно существующих требований к надежности и безопасности, установленных действующими стандартами и сводами правил
- Или отсутствие таких требований, в действующих стандартах и сводах правил

# Решение о разработке СТУ:

- В зависимости от выбранных объемно-планировочных, технических и конструктивных решений зданий или сооружений и их соответствия требованиям действующих стандартов и сводов правил принимается решение о разработке СТУ или внесении в проект соответствующих корректировок

# Состав и объем СТУ:

- Состав и объем СТУ определяется генеральным проектировщиком совместно с заказчиком по результатам концептуального (эскизного) проектирования, на начальном этапе разработки проектной документации, в процессе научно-технического сопровождения проектирования или консультаций в экспертных органах по следующим направлениям:
  - Пожарная безопасность (наиболее распространенное);
  - Геотехника и строительные конструкции;
  - Другие проектные задачи

# Разработка и согласование СТУ:

- В случае разработки СТУ подготовка проектной документации и строительство здания или сооружения осуществляются в соответствии с реализованными в них требованиями, при этом до начала проведения экспертизы СТУ согласовывается в порядке, установленном уполномоченным федеральным органом исполнительной власти
- Порядок согласования СТУ в Минстрое России утвержден Приказом Минстроя России № 248/ПР от 15.04.2016



# Виды СТУ:

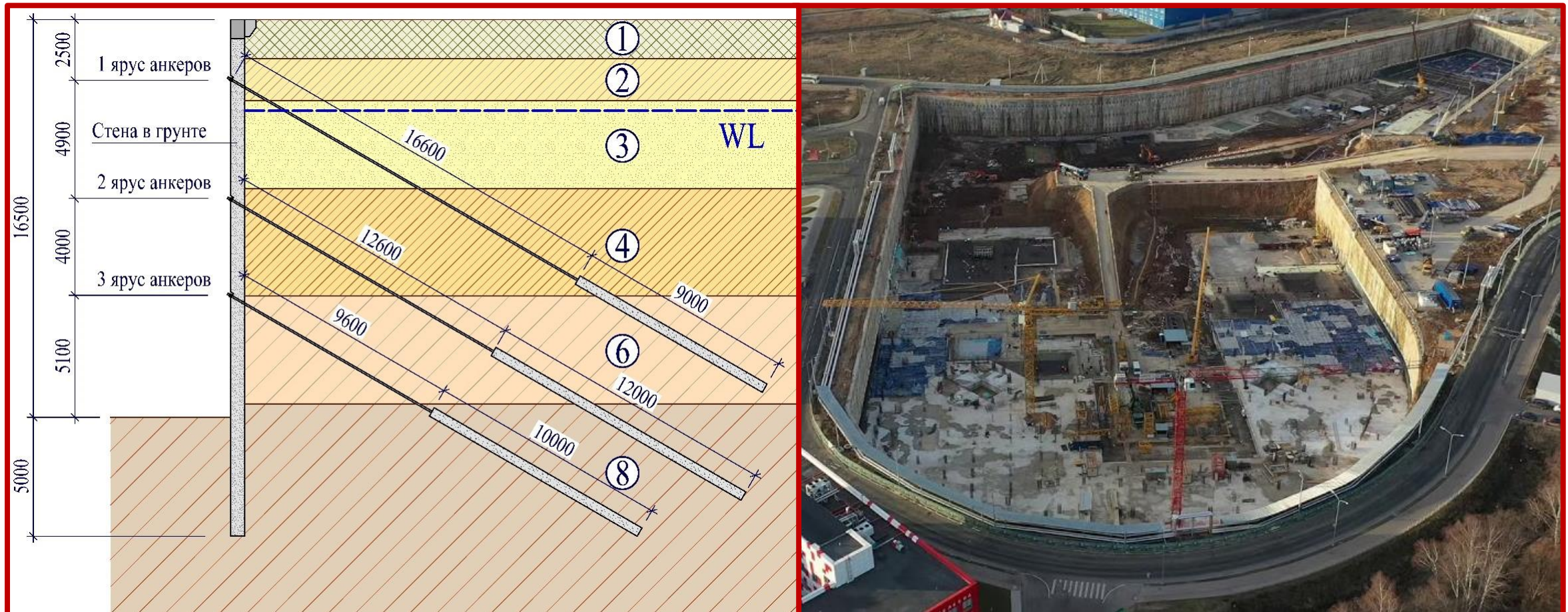
- Технические требования, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента о безопасности зданий и сооружений (384-ФЗ)
- Технические требования к промышленной безопасности опасных производственных объектов капитального строительства, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента (384-ФЗ)
- Технические требования к сейсмической безопасности объектов капитального строительства на территориях сейсмичностью более 9 баллов, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента (384-ФЗ)
- Технические требования, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента о требованиях пожарной безопасности (123-ФЗ)

# Содержание СТУ:

- Детальное обоснование необходимости разработки СТУ и недостающие нормативные требования для конкретного объекта капитального строительства, излагаемые в соответствии со структурой сводов правил в соответствующей сфере деятельности
- Перечень вынужденных отступлений от требований, установленных национальными стандартами и сводами правил, содержащий мероприятия, компенсирующие эти отступления
- Основание для строительства (правоустанавливающие документы на земельный участок)
- Данные, включающие наименование и место расположения объекта капитального строительства (адрес объекта капитального строительства, кадастровый номер земельного участка)
- Сведения о заинтересованных лицах, проектной организации и (или) разработчике СТУ
- Описание объекта капитального строительства в целом и его важнейших элементов с изложением объемно-планировочных и конструктивных решений с приложением схемы организации земельного участка и чертежей архитектурно-планировочных решений

# СТУ для ограждения и крепления котлована:

- Стена в грунте толщиной 600 мм и грунтовые анкера Буран



# Заглубление ограждения котлована:

- Устройство котлована следует выполнять под защитой ограждения, а также допускается устройство на отдельных участках естественных откосов, где это позволяют границы территории, гидрогеологические условия и степень влияния строительства на существующие сооружения и инженерные коммуникации
- В случае устройства сплошного водонепроницаемого ограждения котлована (типа «стены в грунте», буросекущих свай, шпунтов и т.п.) следует предусматривать их заглубление в водоупорную толщу твердых моренных суглинков ИГЭ–8 не менее чем на 2 м
- Крепление ограждения котлована следует предусматривать с помощью временных грунтовых анкеров, затяжек, с помощью распорной системы или их комбинациями

# Грунтовые анкера:

- При расчете грунтовых анкеров необходимо принимать коэффициент надежности по материалу тяги и грунту не менее 1,50 максимальной расчетной нагрузки на анкер соответствующего типоразмера, и не менее 1,05 по материалу тяги для испытательной нагрузки
- Фактическую несущую способность грунтовых анкеров необходимо определить по результатам пробных испытаний статической выдергивающей нагрузкой, величиной равной 1,75 максимальной расчетной нагрузки на анкер соответствующего типоразмера
- Испытаниям следует подвергать не менее 3-х грунтовых анкеров, корни которых расположены в одинаковых инженерно-геологических условиях, для каждого яруса анкерной системы

# Испытание грунтовых анкеров:

- В проекте грунтовых анкеров следует предусмотреть мероприятия, позволяющие пренебречь величиной трения тяги анкера по грунту в пределах свободной длины анкера, а также, при устройстве сплошного ограждения котлована, мероприятия, исключающие возможность натяжения анкера на цементную оболочку, упирающуюся в конструкцию ограждения котлована
- Для этого, в проекте следует предусмотреть соответствующие мероприятия (например, изоляция тяги анкера от грунта с помощью пластиковой трубки, размыв цементного раствора при устройстве анкера за сплошным ограждением котлована на расстоянии 10–20 см от его наружной грани, устройство увеличенной закладной трубы в сплошном ограждении котлована или другие мероприятия и их комбинации)

# Анкерная система:

- Проект анкерной системы должен предусматривать вероятность выхода из строя одного анкера в любом месте ограждения котлована (особое сочетание нагрузок)
- Для этого испытания всех грунтовых анкеров (кроме пробных), должны выполняться на нагрузку равную 1,5 максимальной расчетной нагрузки на анкер соответствующего типоразмера, а в случае применения железобетонного ограждения котлована, прочность конструкции на продавливание должна обеспечиваться с учетом соответствующего сочетания нагрузок

# Перебор грунта и грунтовые воды:

- Расчет ограждения котлована следует выполнять с учетом возможности перебора грунта на любом этапе разработки котлована не менее, чем на 0,5 м от проектной отметки (особое сочетание нагрузок)
- При этом проектная отметка каждого этапа котлована должна назначаться с учетом дренажных канав и зумпфов (при их наличии), расположенных на расстоянии менее 2,85 м в свету от внутренней грани ограждения
- При расчете ограждения котлована и анкерной системы абсолютную отметку установившегося уровня грунтовых вод следует принимать максимальной, установленной инженерно-геологическими изысканиями с учетом сезонного повышения



# Зазор между глинистым грунтом и ограждением:

- При расчете сплошного водонепроницаемого ограждения котлована и анкерной системы, в пределах отметок ограждения, расположенных в глинистых грунтах, залегающих выше уровня экскавации, следует учитывать возможность образования зазора между глинистым грунтом и ограждением с заполнением его водой. Для этого расчет ограждения котлована следует выполнять как минимум для двух вариантов с выбором наиболее неблагоприятного результата:
  - при наличии бокового давления глинистого грунта и отсутствии в зоне глинистого грунта воды
  - при наличии в зоне глинистого грунта бокового гидростатического давления воды и отсутствии давления глинистого грунта

# Порядок его устройства и разработки котлована:

- При проектировании сплошного водонепроницаемого ограждения котлована следует учитывать порядок его устройства и разработки котлована во времени с учетом перекладки инженерных сетей, расположенных в центральной части строительной площадки
- В случае, если разработка котлована ниже уровня грунтовых вод планируется до замыкания водонепроницаемого контура, проектом необходимо предусмотреть соответствующую систему водопонижения или запроектировать временную противодиффузионную завесу на необходимых участках, например, из jet-элементов
- При устройстве системы водопонижения и незамкнутом контуре сплошного водонепроницаемого ограждения или при устройстве водопроницаемого ограждения, или естественных откосов, следует учитывать влияние водопонижения на окружающие здания, сооружения, уровень воды в пруду и экологическую обстановку района строительства

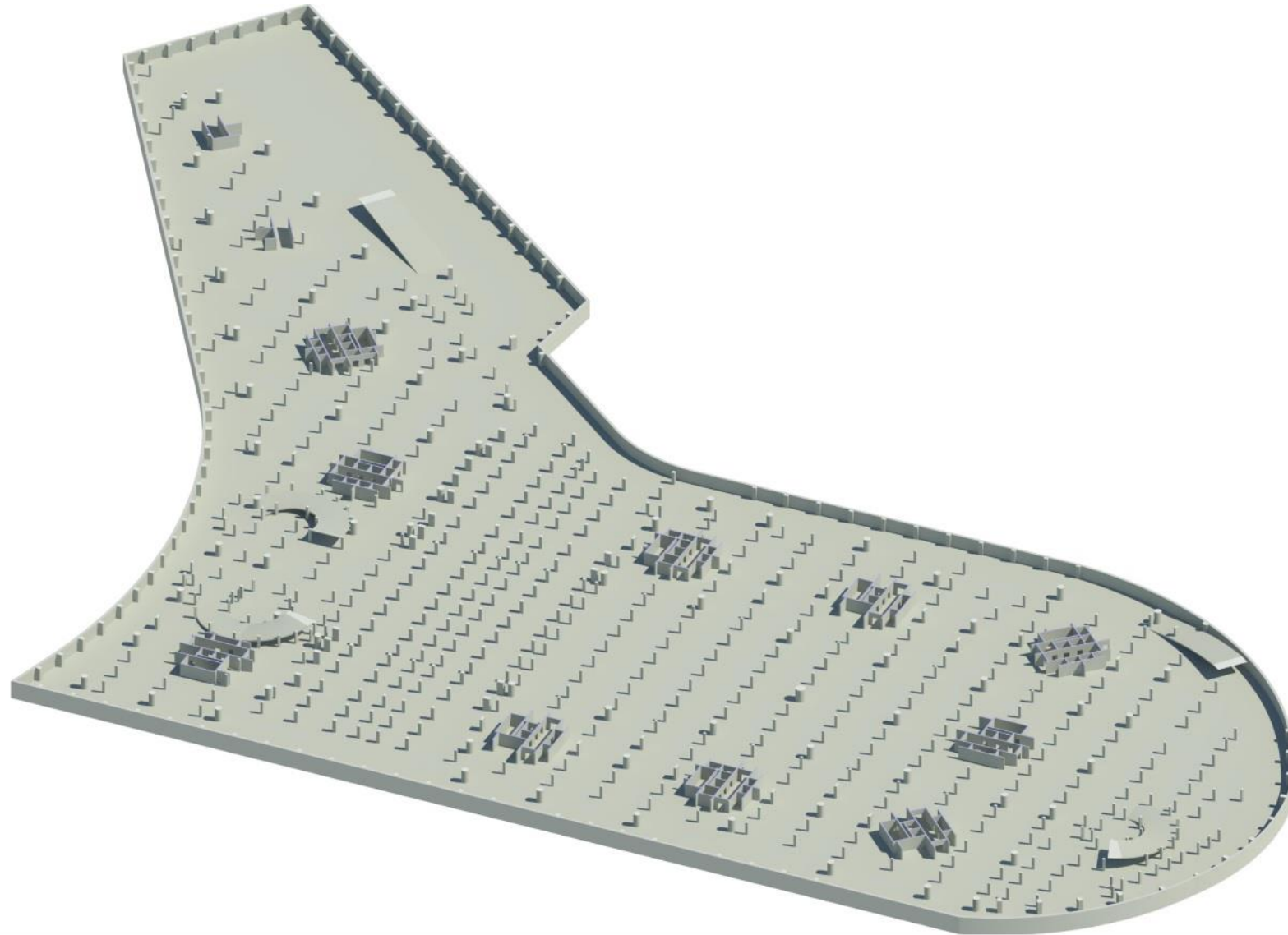
# Временное или постоянное ограждение:

- При устройстве временного/постоянного ограждения котлована из монолитного железобетона его армирование должно удовлетворять следующим требованиям ширины раскрытия трещин:
  - со стороны грунта не более 0,3 мм (временное)
  - со стороны котлована не более 0,4 мм (временное)
  - со стороны грунта 0,2 мм и 0,3 мм при продолжительном и непродолжительном раскрытии соответственно (постоянное)
  - со стороны котлована 0,3 мм и 0,4 мм при продолжительном и непродолжительном раскрытии соответственно (постоянное)

# Прогноз изменения:

- В процессе проектирования следует разработать прогноз изменения гидрогеологического режима и напряженно-деформируемого состояния грунтового массива на рассматриваемой территории в результате возведения и эксплуатации проектируемого здания, учитывая ограждение и крепление котлована

# СТУ для подземной части:



# Фундамент здания:

- Фундамент здания допускается выполнять в виде сплошной фундаментной плиты на естественном основании или свайного фундамента в виде свайных кустов, расположенных под вертикальными несущими конструкциями
- В случае применения свайного фундамента проектом необходимо выбирать соответствующую отметку их устройства, учитывая пространственные ограничения на участках в угловых зонах и в непосредственной близости к ограждению котлована
- Устройство фундаментов из свай, погружаемых забивкой с уровня дна котлована, не допускается

# НДС фундаментной плиты:

- Определение напряженно-деформированного состояния фундаментной плиты и основания должно быть выполнено из условия совместной работы каркаса здания, фундамента и основания с учетом неоднородности инженерно-геологического строения в плане и по глубине
- Расчеты должны вестись с учетом последовательности и технологии возведения проектируемого здания

# Выталкивающее действие подземных вод:

- Фундамент и конструкции подземной части здания следует рассчитывать с учетом выталкивающего действия подземных вод
- Расчетную отметку уровня грунтовых вод следует принимать максимальной с учетом сезонного повышения
- Допускается не учитывать или частично учитывать выталкивающее действие грунтовых вод при условии применения постоянной дренажной системы
- В случае, если проектом будет принято решение об устройстве постоянной дренажной системы, необходимо оценить ее влияние на окружающую застройку и экологическую обстановку района строительства



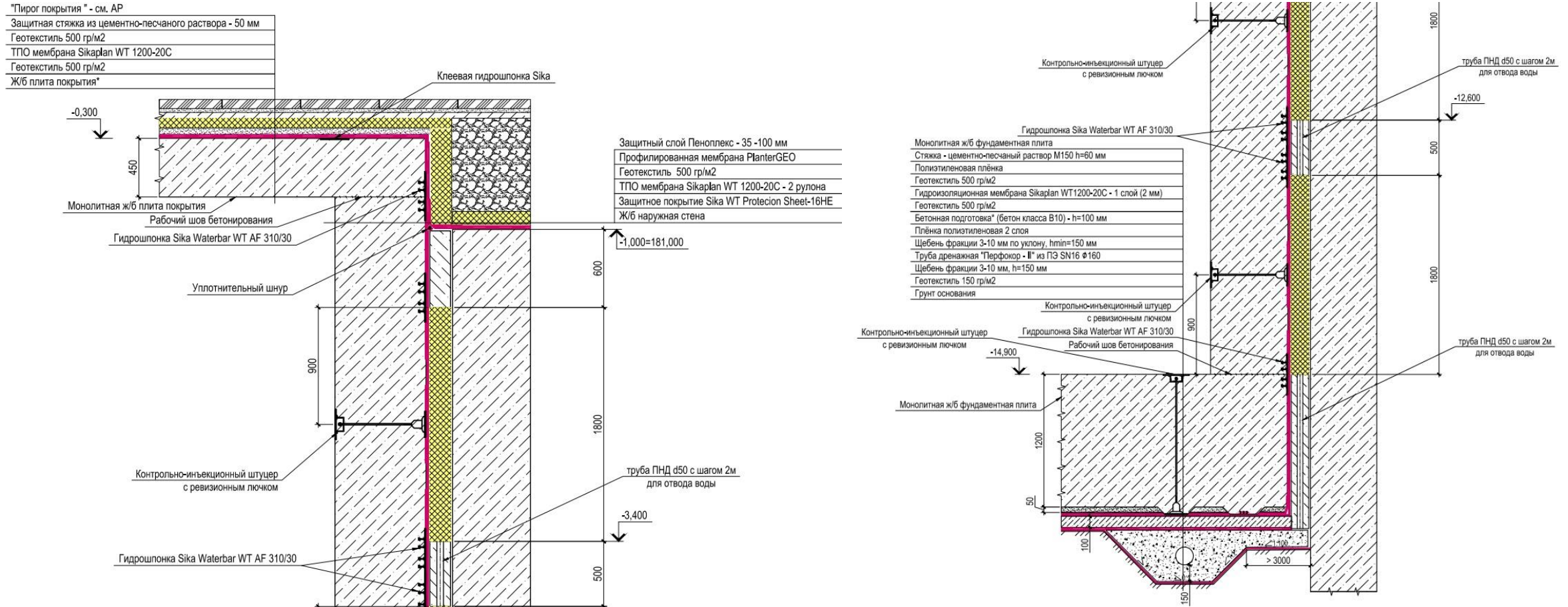
# Дренажная система:

- В случае применения постоянной дренажной системы проектом необходимо предусмотреть мероприятия, исключающие всплытие или разрушение здания при аварийном отключении насосов, а также при аварийном повышении уровня подземных вод, например, обеспечить дублирование насосов и их источников электроснабжения или предусмотреть другие мероприятия

# Гидроизоляция подземной части:

- Для защиты подземной части здания от подземных вод следует использовать технологию работ с применением современных гидроизоляционных полимерных материалов
- Гидроизоляция подземной части возводимого здания должна создавать замкнутый водонепроницаемый контур, включающий фундаментные конструкции и наружные стены заглубленных помещений на полную их высоту
- Конструкции узлов и тип применяемой гидроизоляционной системы определить проектом

# Гидроизоляция подземной части:



# Дренажная система:

- В связи с тем, что территория строительства находится в состоянии критического подтопления, до начала строительных работ следует организовать отвод поверхностных вод за пределы стройплощадки с помощью организации открытого водоотлива
- На время эксплуатации сооружения проектом также должна быть предусмотрена система отвода поверхностных вод

# Устройство температурных блоков:

- В проекте следует предусмотреть разрезку подземной части на блоки с устройством температурно–усадочных швов
- Допускается отказ от устройства постоянных температурно–усадочных швов при наличии соответствующего расчетного обоснования

# Программа геотехнического мониторинга:

- В составе проектной документации следует разработать программу геотехнического мониторинга, включающую измерение горизонтальных перемещений ограждения котлована, усилий в анкерной системе, деформаций фундамента строящегося здания, зданий окружающей застройки и инженерных коммуникаций, измерения уровня грунтовых вод внутри и за пределами котлована

# Наблюдение за ограждением и анкерами:

- Наблюдения за горизонтальными перемещениями ограждения котлована должно производиться методом линейно–угловых построений по светоотражательным маркам, установленным не менее чем в 3–х уровнях по мере разработки котлована
- При устройстве грунтовых анкеров усилия в них должны измеряться с помощью датчиков, установленных на тяге или на оголовке анкера. Конструкция датчиков и способ измерения определяется проектом

# Наблюдение за уровнем грунтовых вод:

- Для наблюдения за уровнем подземных вод должна быть организована сеть гидронаблюдательных скважин внутри и снаружи котлована
- Скважины должны быть располагаться в пределах зоны влияния водопонижения.
- При устройстве сплошного водонепроницаемого ограждения котлована и разработке грунта в котловане ниже уровня грунтовых вод следует выполнять анализ взаимосвязи горизонтов внутри и снаружи котлована
- На случай обнаружения взаимосвязи горизонтов внутри и снаружи котлована при замкнутом контуре сплошного водонепроницаемого ограждения проектом должны быть предусмотрены соответствующие мероприятия для исключения выноса водонасыщенных песков в котлован



# Начало и окончание мониторинга:

- Работы по мониторингу должны быть организованы до начала строительных работ и продолжаться до окончания строительства и далее до полной стабилизации осадок и установления постоянного уровня подземных вод, но не менее, чем в течение 3-х лет после окончания строительных работ на объекте
- В случае применения постоянной дренажной системы, мониторинг за уровнем подземных вод в зоне ее влияния должен выполняться на протяжении всего срока эксплуатации здания вследствие возможного возникновения аварийных ситуаций (например, прорыва водонесущих коммуникаций), провоцирующих изменение (повышение) уровня подземных вод и увеличение водопритока

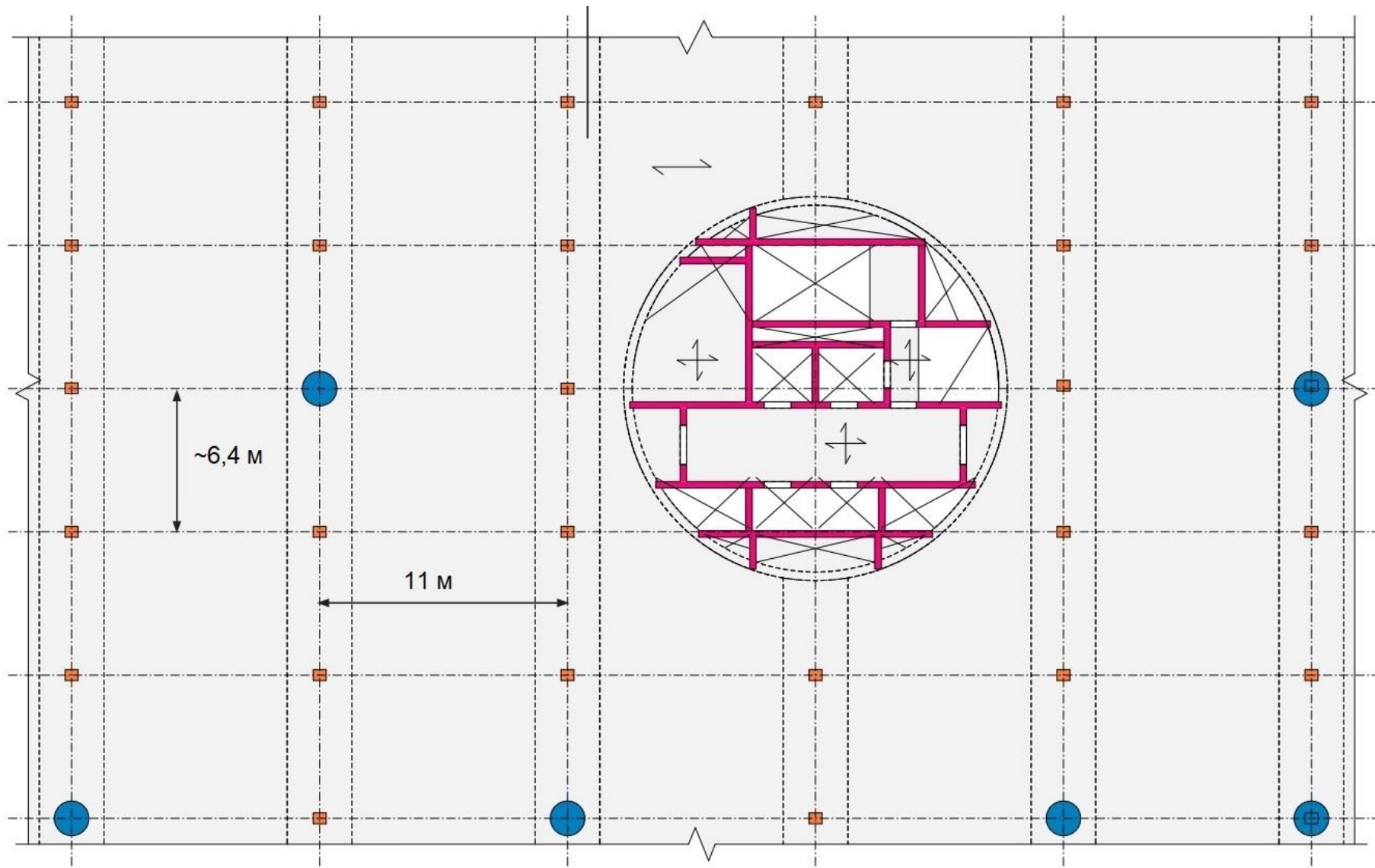
# Начало и окончание мониторинга:

- Работы по мониторингу должны быть организованы до начала строительных работ и продолжаться до окончания строительства и далее до полной стабилизации осадок и установления постоянного уровня подземных вод, но не менее, чем в течение 3-х лет после окончания строительных работ на объекте
- В случае применения постоянной дренажной системы, мониторинг за уровнем подземных вод в зоне ее влияния должен выполняться на протяжении всего срока эксплуатации здания вследствие возможного возникновения аварийных ситуаций (например, прорыва водонесущих коммуникаций), провоцирующих изменение (повышение) уровня подземных вод и увеличение водопритока

# СТУ для каркаса здания:

- Конструктивные решения, обеспечивающие эксплуатационную надежность несущих конструкций здания, должны быть приняты в соответствии с положениями действующих нормативных документов Российской Федерации, техническим заданием на разработку проектной документации, с учетом требований СТУ
- При проектировании конструкций следует руководствоваться указаниями, содержащимися в СП 20.13330.2016, СП 63.13330.2012, СП 52-103-2007, СП 35.13330.2011, СП 16.13330.2017, СП 28.13330.2012, СП 266.1325800.2016

# СТУ для каркаса подземной части:



# Требования к ЖБК подземной части:

- Подземные несущие конструкции здания: стены, колонны и перекрытия следует выполнять монолитными железобетонными и/или сталежелезобетонными, за исключением несущих конструкций в технических помещениях, которые при необходимости допускается выполнять из стали
- Железобетонные конструкции несущего каркаса могут быть выполнены без постоянных температурно-деформационных швов при соответствующем расчетном обосновании
- Учитывая уровень ответственности сооружения, железобетонные перекрытия должны быть запроектированы с применением тяжелого бетона класса по прочности на сжатие не ниже В30. Колонны подземной части и ядра жесткости следует выполнить из бетона класса не ниже В40

# Требования к армированию ЖБК:

- В железобетонных конструкциях в качестве продольной следует применять стержневую арматуру преимущественно классов А500С по ГОСТ Р 52544–2006, допускается также применение арматуры класса А400С, в качестве поперечной и конструктивной арматуры – арматуру класса А240
- В сварных сетках и каркасах допускается применять арматуру класса В500 (В500С) и Вр500
- Не допускается использовать в качестве продольной рабочей арматуры диаметром менее 12 мм

# Арматурные и закладные изделия:

- Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязаные и механические соединения для железобетонных конструкций выполнять по ГОСТ 10922–2012 «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязаные и механические соединения для железобетонных конструкций. Общие технические условия»
- Сварные соединения арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций выполнять по ГОСТ 14098–2014 «Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры»

# Требования к бетонам:

- Железобетонные конструкции должны отвечать требованиям долговечности и выполняться из бетона марки по водонепроницаемости не ниже W4, марки по морозостойкости не ниже F100
- Для массивных монолитных железобетонных конструкций необходимо применять бетон с низкой экзотермией, при обязательном температурном контроле
- Не допускается использовать в качестве продольной рабочей арматуры диаметром менее 12 мм
- Толщины защитных слоев бетона необходимо назначать по результатам расчета огнестойкости и принимать в соответствии с требованиями СП 63.13330.2012, но не менее диаметра арматуры и не менее 25 мм

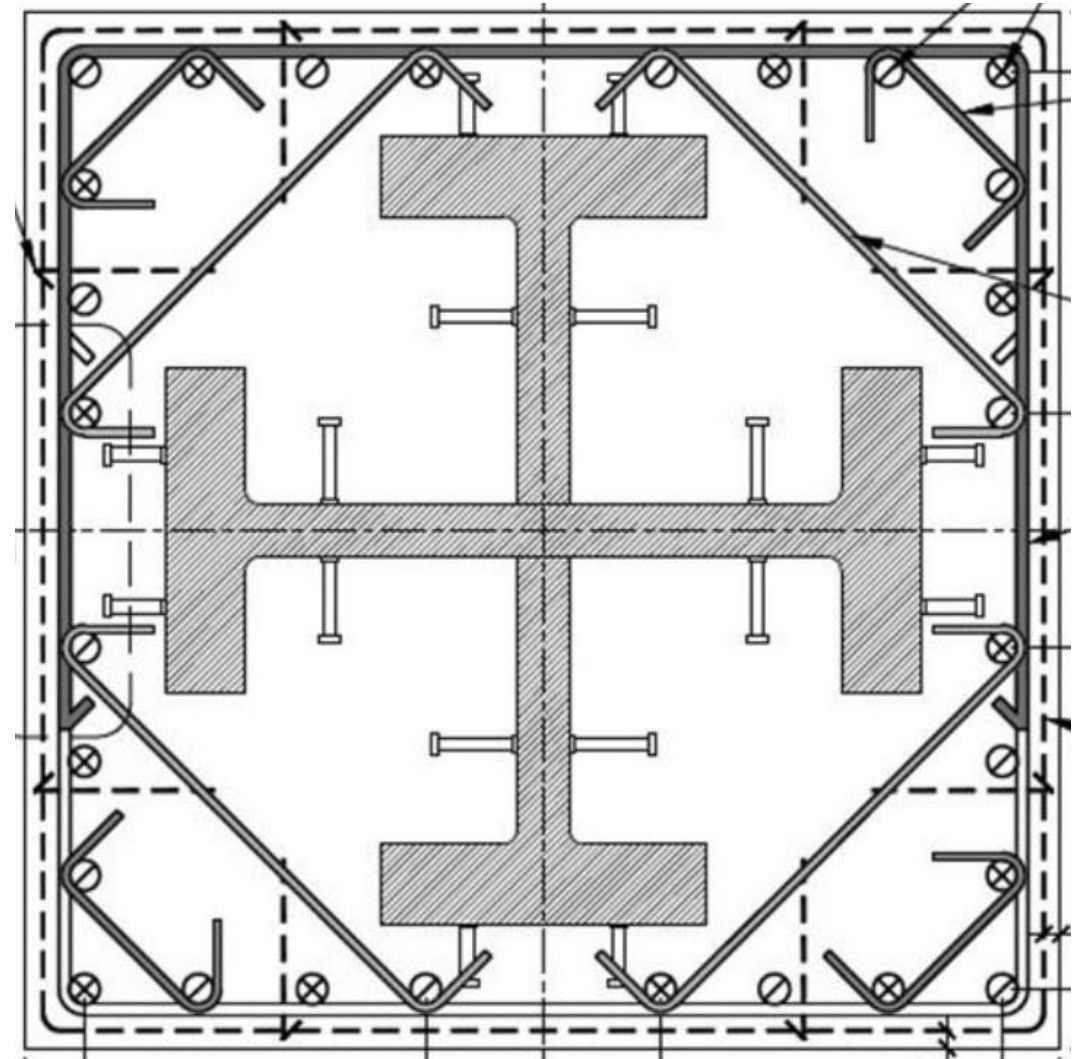


# Возведение железобетонных конструкций:

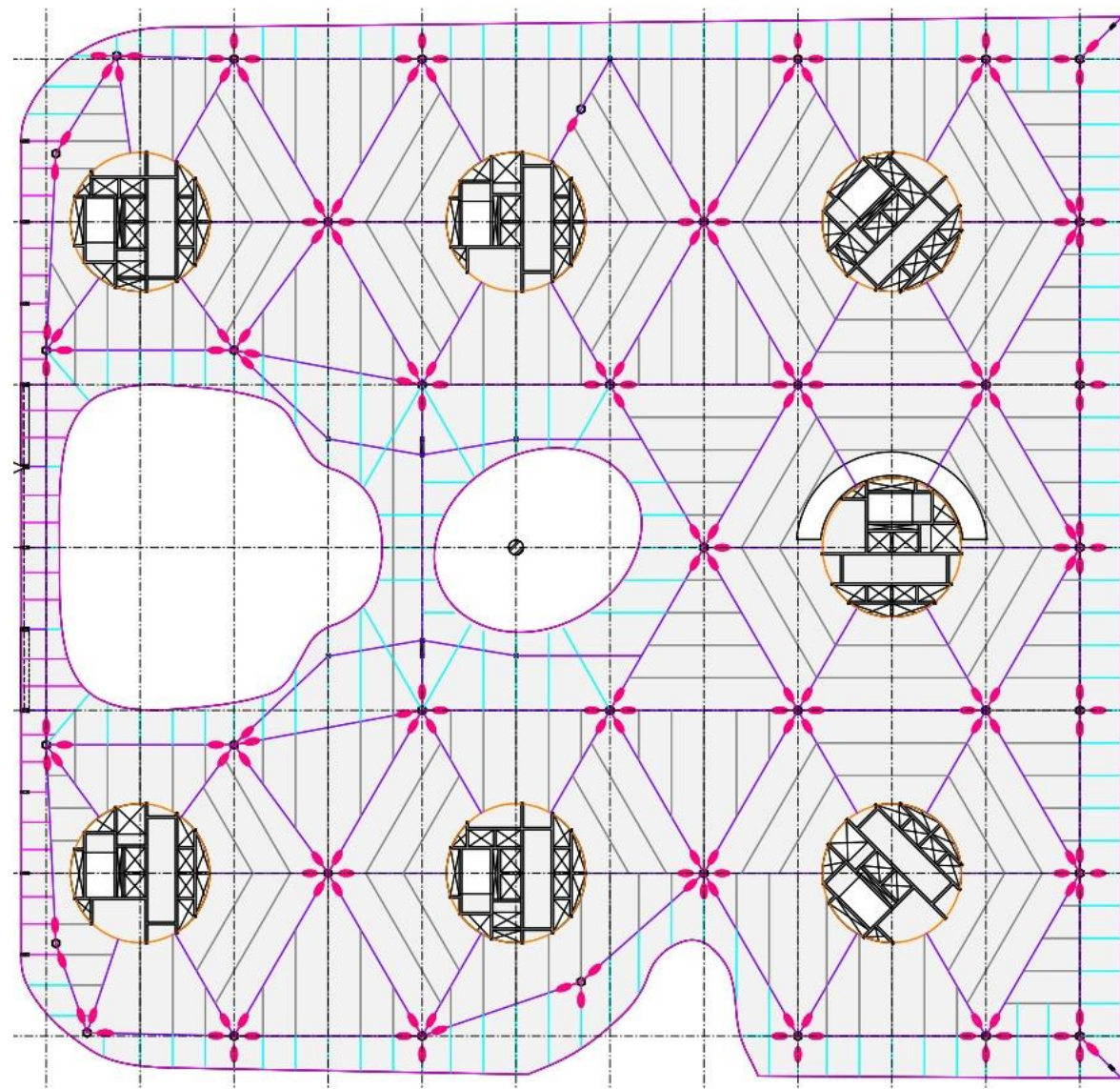
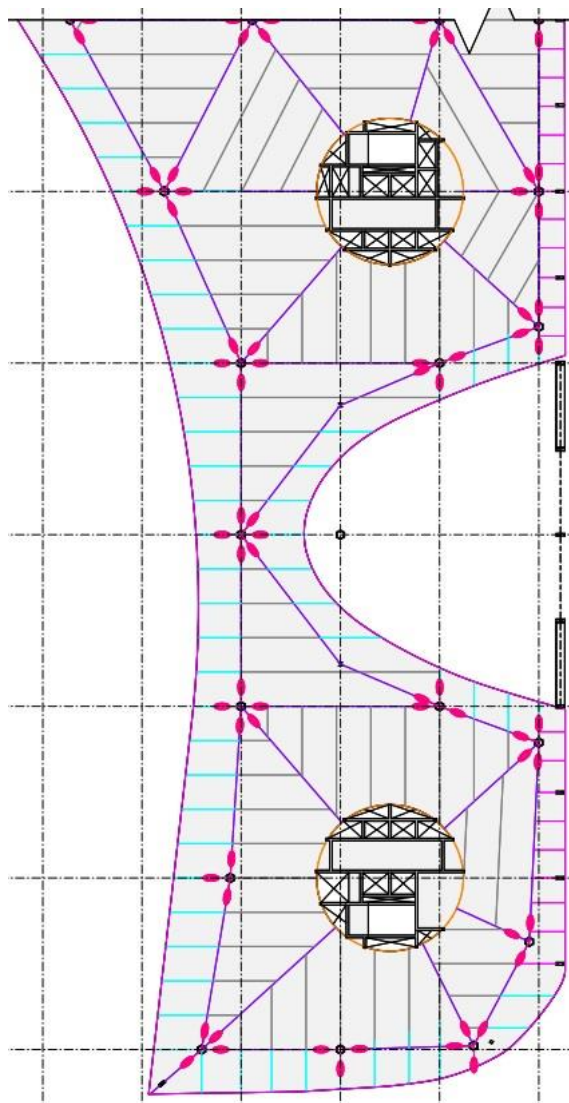
- Работы по возведению монолитных железобетонных стен и пилонов в случае необходимости устройства промежуточных горизонтальных швов бетонирования производить по специально разработанному регламенту выполнения бетонных работ
- Производственный контроль качества строительно-монтажных работ, применяемых материалов и приемку бетонных и железобетонных конструкций надлежит осуществлять в соответствии с требованиями СП 48.13330.2011 и СП 70.13330.2012

# Колонны с жесткой арматурой:

- Колонны основные – квадратного сечения с габаритом: 1,6; 1,8, 2,0; 2,2 м с жесткой арматурой
- Жесткая арматура в виде мальтийского креста



# СТУ для каркаса надземной части:



# Требования к конструктивной системе:

- Конструктивная схема каркаса здания должна быть определена на основании анализа архитектурно-планировочных решений надземной части
- Пространственная жесткость и устойчивость каркаса должна быть обеспечена совместной работой вертикальных конструкций, включая связевые блоки (ядра жесткости), и конструкций перекрытий

# Требования к конструкциям надземной части:

- Надземные несущие конструкции здания следует выполнять:
  - Стены и перекрытия в границах ядер жесткости – монолитные железобетонные
  - Колонны – стальные замкнутого сварного сечения или профильной трубы
  - Перекрытия – монолитные железобетонные по профилированному настилу, применяемому в качестве несъемной опалубки, или плоские по съемной опалубке по стальным фермам или балкам с обеспечением горизонтальных дисков жесткости

# Требования к МК надземной части:

- Не допускается предусматривать в колоннах зон развития пластических деформаций
- При всех расчетных ситуациях должна быть обеспечена геометрическая неизменяемость конструктивной системы
- В несущих металлических конструкциях следует применить прокатные и/или сварные профили из стали класса С355, С390, С390–1 и С440

# Требования для стальных конструкций:

- При проектировании стальных несущих конструкций следует руководствоваться указаниями, содержащимися в СП 16.13330.2017, СП 20.13330.2016, СП 53–102–2004 и СТУ
- Материал стальных конструкций основного каркаса – стальной прокат класса С355, С390, С390–1 и С440 по ГОСТ 27772–2015
- Несущие стальные конструкции, включая узлы соединений и элементы крепления, должны выполняться из материалов, обладающих повышенными требованиями к их пластичности, хладостойкости и свариваемости по ГОСТ 19281–2014, ГОСТ 23118–2012, ГОСТ 24297–2013, ГОСТ 27772–2015, ГОСТ 28870–90, СП 53–101–98

# Требования к качеству стали:

- Качество и марки материалов стальных конструкций следует принимать с учетом уровня ответственности сооружения для группы 1 по Приложению В СП 16.13330.2017 с эксплуатационными и технологическими свойствами для обеспечения их долговечности согласно расчетному сроку службы здания или межремонтному сроку его эксплуатации, а также удовлетворять противопожарным требованиям
- Несущие стальные конструкции здания должны отвечать требованиям долговечности и ремонтпригодности
- Для Z-свойства для сталей С355, С390, С390-1 и С440 – группа качества Z35 по ГОСТ 28870–90
- Контроль УЗК – не менее 1 класса сплошности по ГОСТ 22727–88



# Требования к составу листовой стали и труб:

- Для основных элементов стальных конструкций из стали С355, С390 и С440 при проектировании принять следующие дополнительные требования по содержанию вредных примесей и ударной вязкости:
- Для С355:
  - массовая доля серы  $\leq 0,025\%$ , фосфора  $\leq 0,025\%$ ;
  - по ударной вязкости основного металла и сварного соединения:  
 $KCV-20 \geq 34 \text{ Дж/см}^2$
- Для С390, С390-1 и С440:
  - массовая доля серы  $\leq 0,010\%$ , фосфора  $\leq 0,017\%$
  - по ударной вязкости основного металла и сварного соединения:  
 $KCV-40 \geq 34 \text{ Дж/см}^2$

# Требования к составу стали для двутавров:

- Широкополочные и колонные двутавры с параллельными гранями полок по сортаменту СТО АСЧМ 20–93 необходимо запроектировать из сталей С345Б, С355Б, С390Б и С440Б и химическим составом в соответствии с ТУ 24107–036–00186269–2017 и ударной вязкостью во всех случаях  $KCV-40 \geq 34 \text{ Дж/см}^2$

# Требования к соединениям:

- Соединение элементов стальных конструкций в пределах монтажного элемента должно быть выполнено на сварке на заводе-изготовителе металлоконструкций
- Монтажные элементы стальных конструкций («отправочные марки»), выполняемые в пределах габаритов транспортных средств и грузоподъёмности монтажных кранов, должны быть соединены на строительной площадке при помощи сварки, высокопрочных болтов без контролируемого натяжения или с контролируемым натяжением в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012
- Дополнительные требования по поставке высокопрочных болтов: контроль на соответствие эталону микроструктуры, испытание на определение обезуглероживания (науглероживание), исполнение ХЛ.

# Требования к пешеходным мостам:

- Конструкции переходных мостов помимо эстетико-психологических требований должны обеспечивать выполнение физиологических требований по предельным прогибам при динамических воздействиях движения массы людей в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016, при этом нормативное значение нагрузки от людей, возбуждающих колебания, следует принять равным 1,8 кПа
- Проектные решения пешеходных мостов должны отвечать требованиям СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03–84\*»



# Требования к опорным соединениям:

- Опорные и шарнирные соединения элементов покрытия, перекрытий и пешеходных мостов, применяемые в здании, должны быть заводского изготовления. Не допускается использовать изделия, выполненные на строительной площадке
- Опорные и шарнирные соединения элементов покрытия, перекрытий и мостовых переходов должны изготавливаться с учетом:
  - максимальных и минимальных расчетных значений усилий, возникающих в опорном элементе или шарнире при основных и особых сочетаниях нагрузок
  - максимальных значений перемещений (горизонтальных, вертикальных) и углов поворота (при качании и кручении) для основного и особого сочетания нагрузок в основании и в уровне верха (для опорных элементов)
  - наличия, интенсивности, частоты и длительности динамических нагрузок и воздействий на опорный элемент или шарнир, их вид и периодичность, вероятность возникновения

# Требования к изготовлению и монтажу:

- Изготовление, монтаж и возведение несущих стальных и железобетонных конструкций должны осуществлять организации, имеющие опыт выполнения подобного рода работ
- Производственный контроль качества строительно-монтажных работ и применяемых материалов надлежит осуществлять в соответствии с требованиями СП 48.13330.2011, СП 70.13330.2012

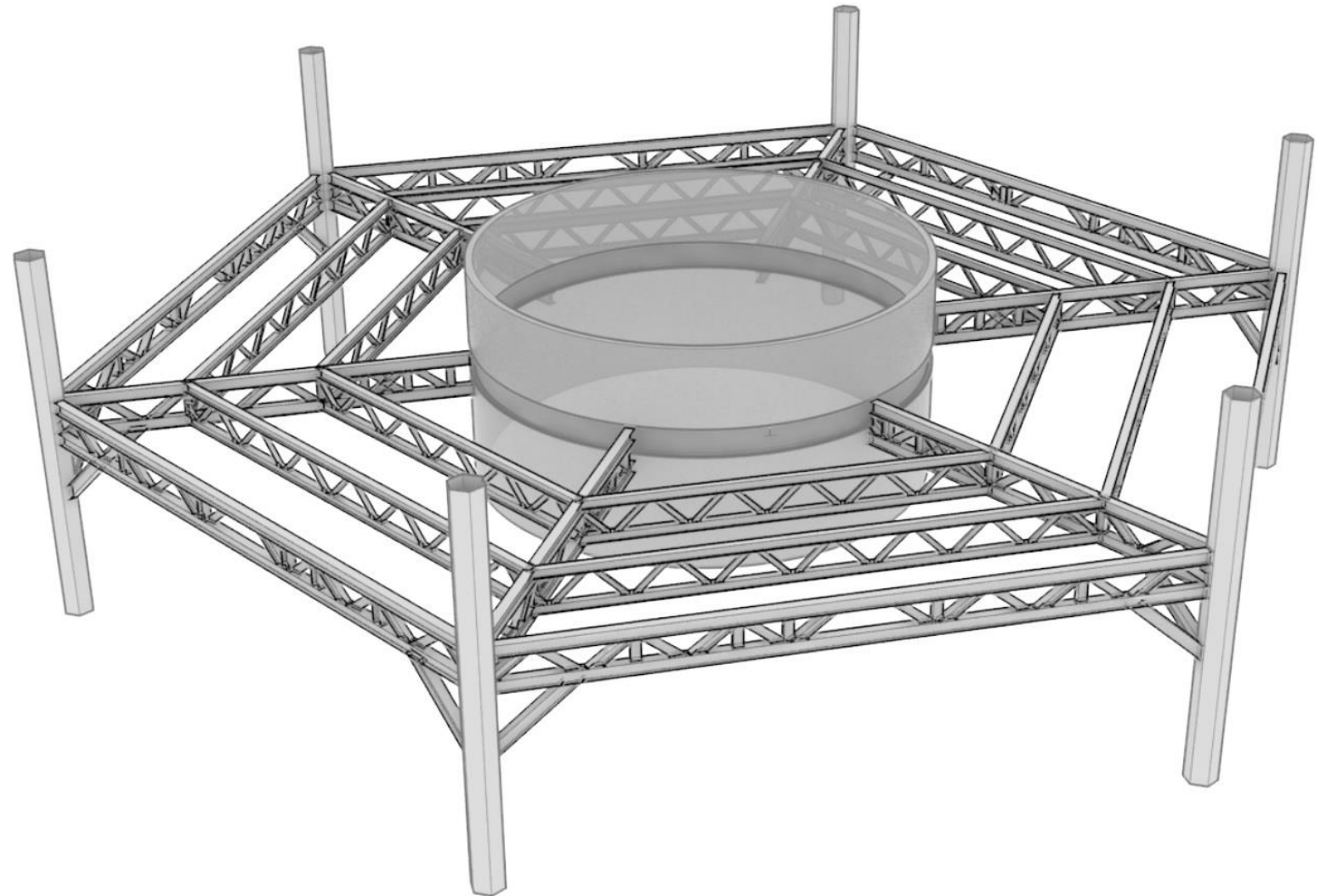
# Предотвращение прогрессирующего обрушения:

- Безопасность несущих конструкций от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения при аварийных воздействиях должна быть обеспечена применением перечисленных ниже конструктивных, расчетных и организационных мероприятий, квалифицированным выполнением проектных и строительных работ, использованием надлежащих стройматериалов, выбором методов контроля и приемки и обязательным их выполнением на всех стадиях проектирования, возведения и эксплуатации сооружения



# Система подстропильных и стропильных ферм:

- Конструктивные элементы из сварных и/или прокатных двутавров
- В створе с колоннами в середине пролета имеют не регулярную решетку – проем для прокладки коммуникаций, т.е. пояса также работают на изгиб



# Снижение влияния ошибок на этапе реализации:

- Для увеличения надежности системы, ввиду повышенного уровня ответственности сооружения и его расчетного срока эксплуатации, необходимо предусмотреть избыточную несущую способность, за счет введения дополнительных частных коэффициентов условий работы  $\gamma_{с,доп}$  для «ключевых» элементов:
  - Ключевые элементы 1-й степени ответственности ( $\gamma_{с,доп} = 0.9$ )
  - Ключевые элементы 2-й степени ответственности ( $\gamma_{с,доп} = 0.95$ )
  - Остальные элементы принимаются с дополнительными частными коэффициентами условия работы  $\gamma_{с,доп} = 1.0$

# Ключевые элементы 1-й степени ( $\gamma_{с,доп} = 0.9$ ):

- Основные несущие колонны (стальные и железобетонные)
- Железобетонные стены ядер жесткости
- Пояса перехватывающих ферм (арок) (воспринимающих нагрузку от конструкций вышележащих этажей, в том числе опорных ферм (арок) мостовых переходов)
- Кольцевые балки по периметру ядер жесткости
- Подкосы консольных ферм (ригелей)
- Подкосы в колоннах-«деревьях» без оголовка
- Ребро и подвески консольной конструкции

# Ключевые элементы 2-й степени ( $\gamma_{с,доп} = 0.95$ ):

- Пояса несущих подстропильных ферм перекрытий (или главные балки)
- Подкосы в колоннах-«деревьях» с оголовком
- Главные фермы или балки покрытия
- Элементы консольной конструкции, не включенные в группу ключевых элементов 1-й степени ответственности
- Элементы перекрытия на отм. +15.900 в консольной части здания

# Коэффициенты условия работы $\gamma_{с,доп}$ :

- Дополнительные частные коэффициенты условия работы (увеличивающие запас несущей способности системы за счет уменьшения допускаемого расчетного сопротивления материала), принимаемые равными  $\gamma_{с,доп} = 0.9 \div 0.95$ , следует учитывать одновременно с коэффициентом надежности по ответственности  $\gamma_n$  и коэффициентами условий работы элементов и соединений, в соответствии с требованиями действующих нормативных документов РФ
- Дополнительные коэффициенты условий работы  $\gamma_{с,доп}$  следует учитывать только для основных сочетаний нагрузок

# Исключение аварийных воздействий:

- Исключение или предупреждение опасности аварийных воздействий, которым может подвергаться конструкция или объект:
  - Разработка и детализация превентивных защитных мер безопасности сооружения
  - Выполнение комплекса технических (объемно-планировочных, конструктивных, инженерных, организационных) мероприятий, обеспечивающих своевременную, беспрепятственную и безопасную эвакуацию людей при возникновении аварийных ситуаций

# Дополнительные требования:

- Дополнительные требования к конструктивным решениям, материалам и расчетам:
  - Конструктивные решения должны обеспечивать несущую способность сооружения даже при локальных повреждениях, предотвращать лавинообразное обрушение системы вследствие разрушения второстепенных элементов конструкции, узлов и деталей (связи, элементы, обеспечивающие устойчивость «ключевых» конструкций, и т.п.)
  - Устойчивость здания против лавинообразного обрушения следует обеспечивать применением соответствующих конструктивных мер и материалов, в том числе способствующих развитию в конструктивных элементах и их соединениях пластических деформаций
  - Рациональным решением системы связей и элементов соединений

# Дополнительные требования:

- Дополнительные требования к конструктивным решениям, материалам и расчетам:
  - Использование в конструкциях перекрытий стад-болтов или гибких упоров для увеличения пространственной жесткости конструкций и обеспечения совместной работы балок и плит перекрытий в аварийной ситуации
  - Применение материалов с повышенными требованиями к их пластичности, хладостойкости и свариваемости
  - Стальные периметральные колонны (стойки) из труб и стальные наружные опорные контуры коробчатого сечения должны быть заполнены бетоном класса прочности на сжатие не ниже В10 на высоту не менее трех метров от уровня земли



# Дополнительные требования:

- Дополнительные требования к конструктивным решениям, материалам и расчетам:
  - Железобетонные основные несущие элементы следует проектировать с количеством поперечной арматуры, увеличенным на 25% к требуемому по СП 63.13330.2012
  - Допускается применение жесткой арматуры, предварительно-напряженной канатной арматуры без или со сцеплением с бетоном и сталежелезобетонных элементов, в соответствии с требованиями действующих норм

# Аварийные сценарии:

- Возможность исключения из расчетной схемы трех подкосов с одной стороны в конструкции колонн-«деревьев» с оголовками
- Исключение из расчетной схемы подкоса консольной фермы
- Выключение из работы половины сечения ребра консольной конструкции
- Выключение из работы одной наиболее нагруженной подвески консольной конструкции
- Выключение из работы каркаса одного пролета неразрезной несущей фермы (балки) регулярной ячейки перекрытия
- Выключение из работы одной опоры кольцевых конструкций (ферм или балок) по периметру ядер жесткости

# Аварийные сценарии:

- Каждое перекрытие должно быть рассчитано на восприятие веса участка перекрытия вышележащего этажа (постоянная и длительная нагрузки с коэффициентом динамичности  $k_f=1.2$ ) на площади  $40 \text{ м}^2$
- Выключение из работы одной из второстепенных колонн подземной части здания в зоне автостоянки
- Воздействие дополнительной сосредоточенной горизонтальной нагрузки  $35 \text{ кН}$  на вертикальный несущий элемент (любую основную или второстепенную колонну здания, расположенную вне зоны автостоянки)

# Расчеты с учетом аварийной ситуации:

- Расчеты с учетом аварийной ситуации после отказа одного из элементов несущих конструкций или воздействия дополнительной горизонтальной нагрузки следует выполнять в линейной или нелинейной постановке с использованием пространственной расчетной модели на постоянные и временные длительные нагрузки по СП 20.13330.2016
- Коэффициенты сочетаний и коэффициенты надежности к постоянным и длительным нагрузкам следует принимать равными единице
- В этих расчетах не следует учитывать коэффициент надежности по ответственности сооружения  $\gamma_n$  и дополнительные коэффициенты условий работы  $\gamma_{с,доп}$

# Характеристики материалов:

- Расчетные прочностные и деформационные характеристики материалов в случае аварийных воздействий следует принимать равным их нормативным значениям, согласно действующим нормам проектирования
- Эти характеристики сопротивления материалов допускается повышать за счет использования дополнительных коэффициентов надежности и коэффициентов условий работы, учитывающих малую вероятность аварийных воздействий, использования работы металлических конструкций за пределом текучести материала
- Эти коэффициенты рекомендуется принимать для стальных и железобетонных конструкций суммарно равными – 1,15

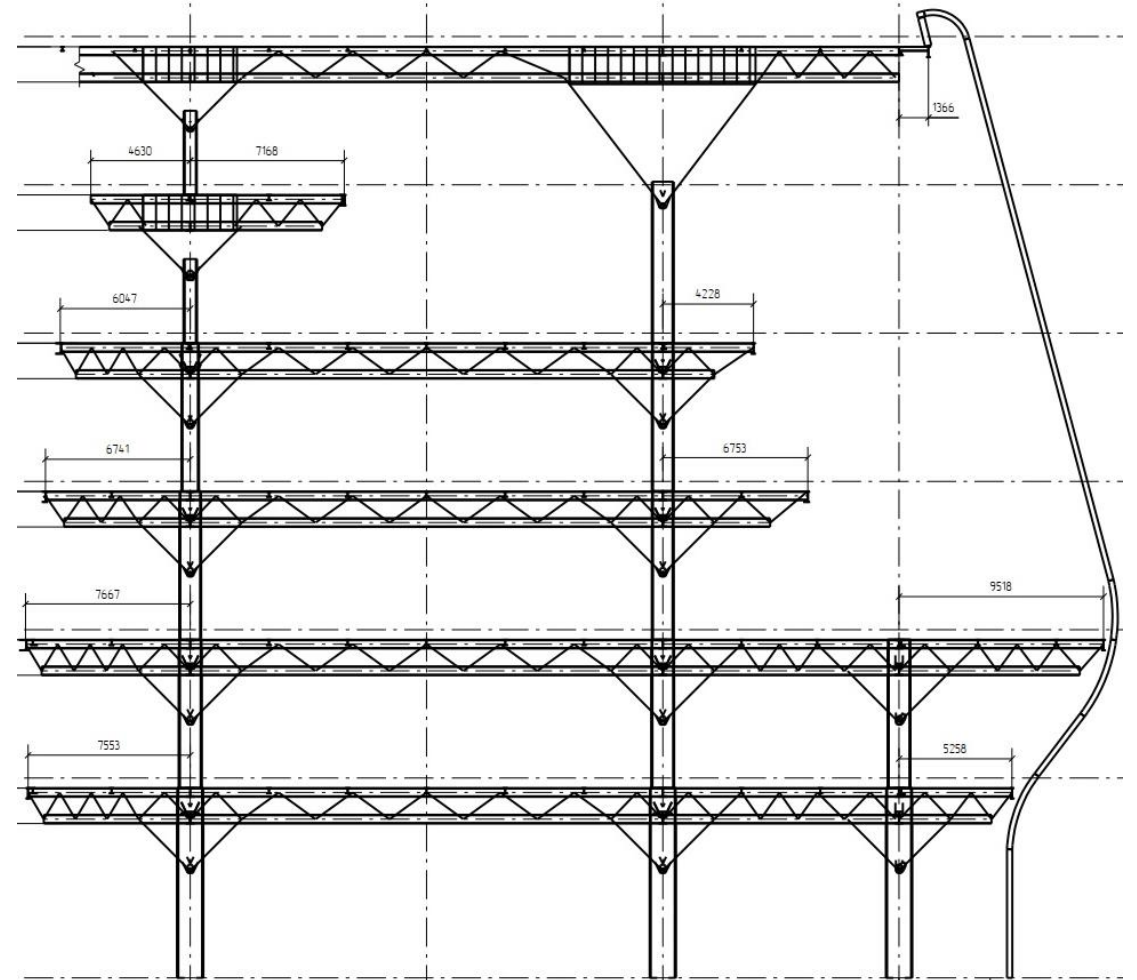
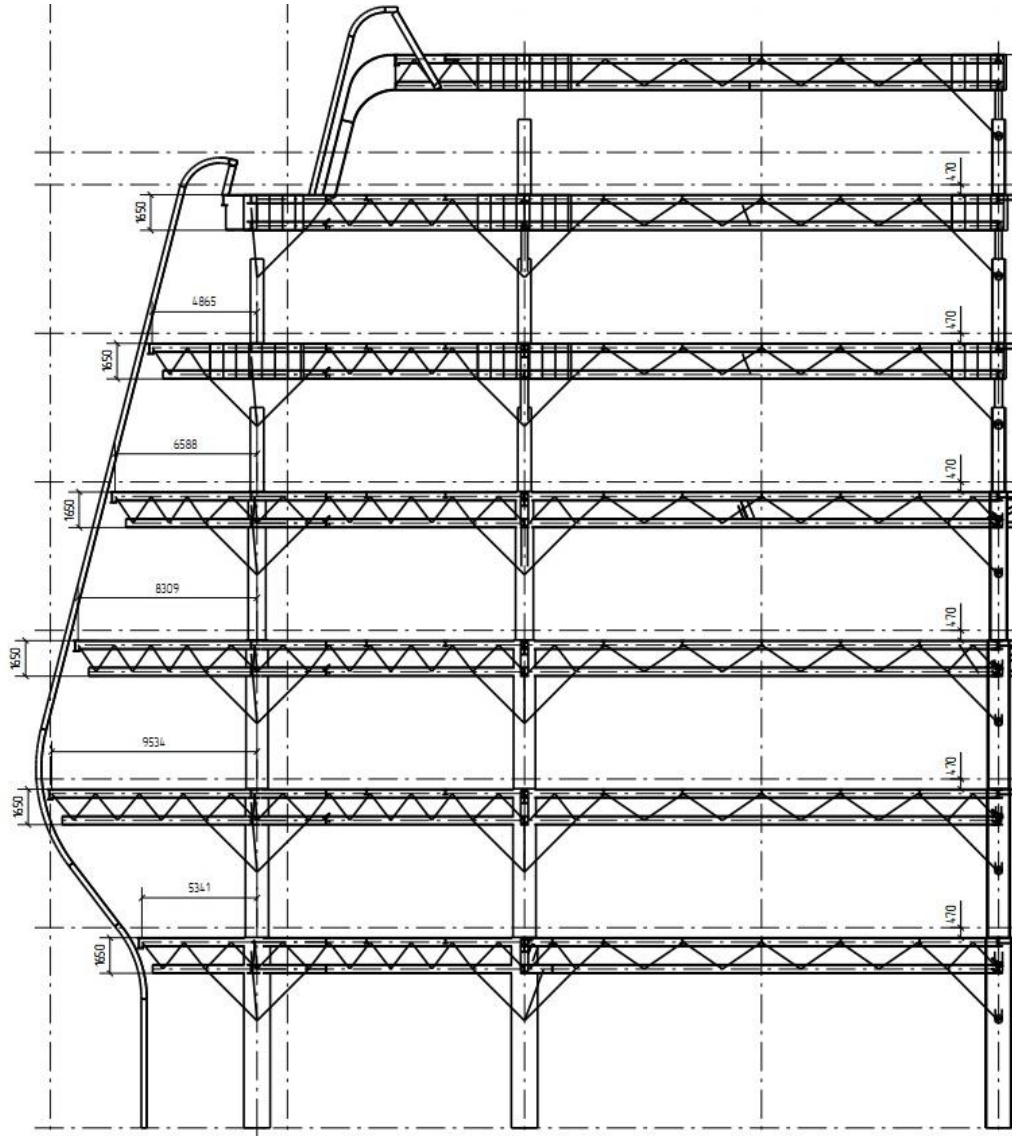
# Расчет по второму предельному состоянию:

- При расчетах по второму предельному состоянию перемещения конструкций и раскрытие в них трещин (для железобетонных конструкций) в рассматриваемой аварийной ситуации не регламентируется, а ограничиваются только условиями обеспечения минимальных ширины и высоты эвакуационных проходов

# Мониторинг и эксплуатация здания:

- Регулярное проведение инструментального мониторинга с использованием методов и средств неразрушающего контроля, отслеживающего техническое состояние элементов и конструкций в целом, их деформаций во времени и при различных нагрузках, при их возведении и после сдачи в эксплуатацию
- Разработка регламента по эксплуатации (паспорта) здания, предусматривающего требования и мероприятия, обеспечивающие безаварийную эксплуатацию строительных конструкций в соответствии с условиями, предусмотренными строительными нормами, СТУ и проектом

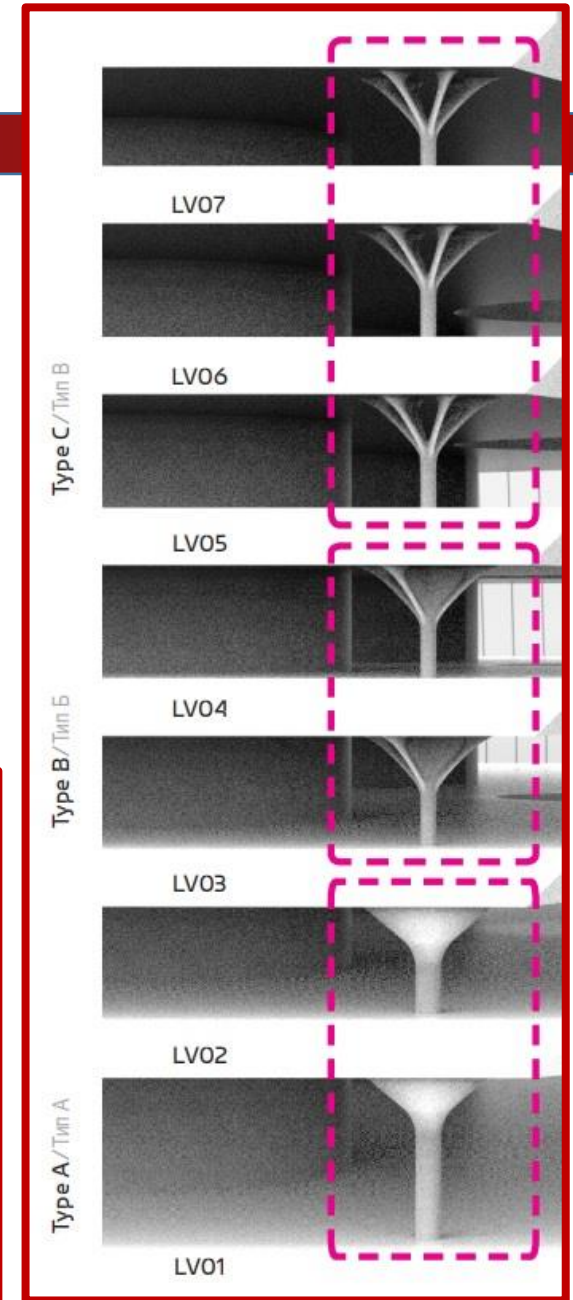
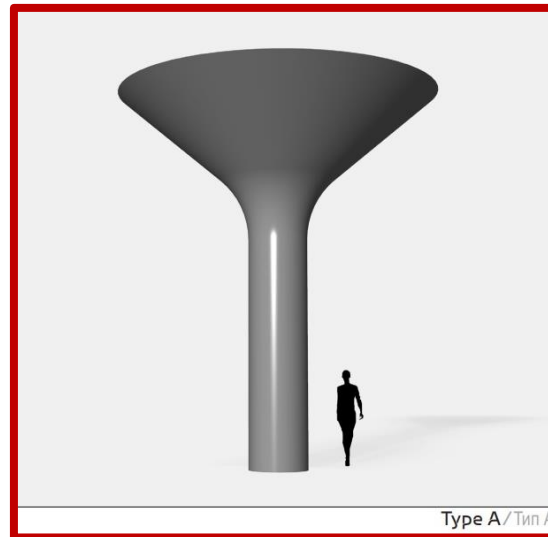
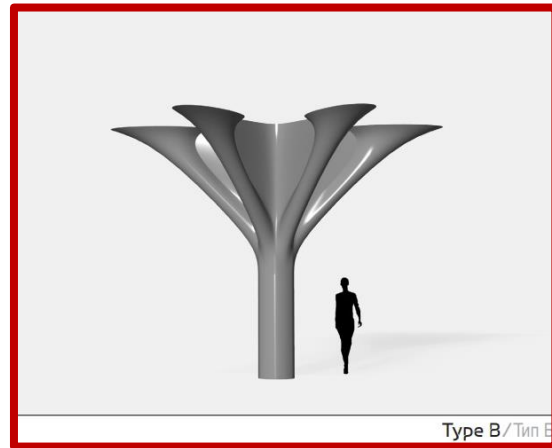
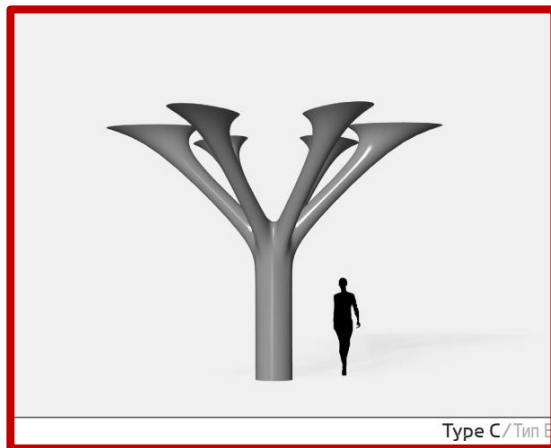
# Стальные конструкции каркаса:





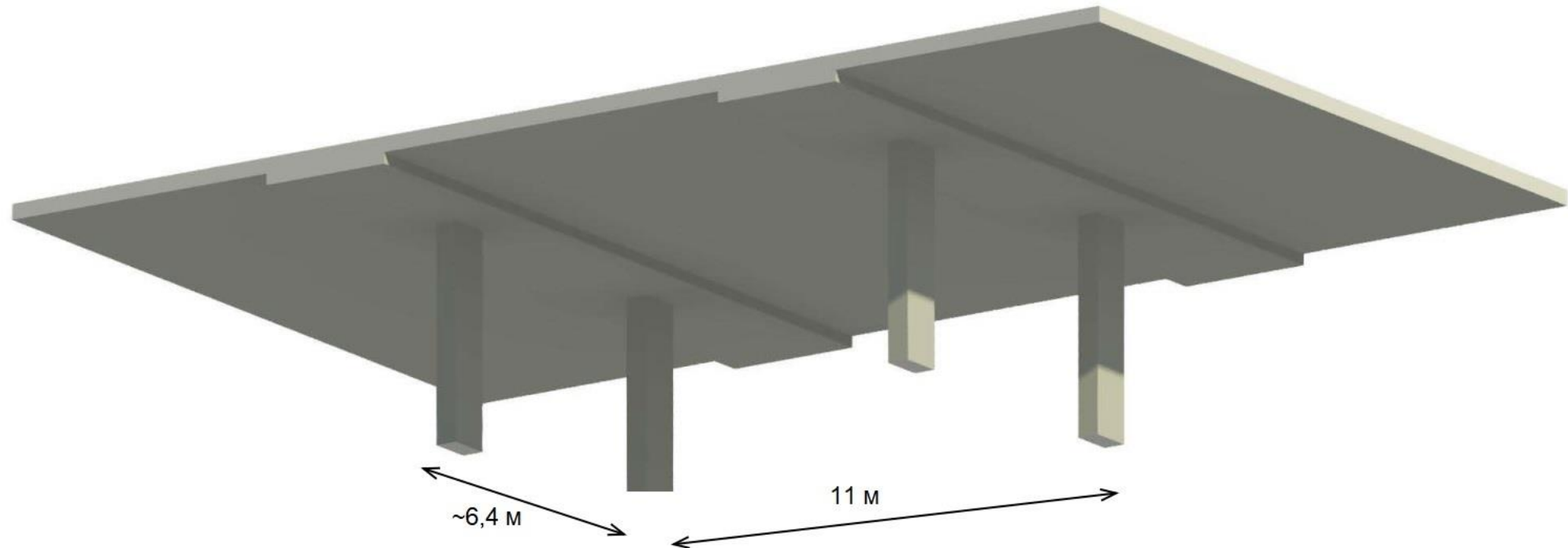
# Колонны надземной части:

- Стальные колонны из круглой трубы:
  - $\text{Ø}1220 \times 35$  (С390) и  $\text{Ø}1220 \times 45$  (С440)
- Стальные подкосы колонн из круглой трубы:
  - $\text{Ø}300 \times 20$  и  $\text{Ø}350 \times 20$  (С390)

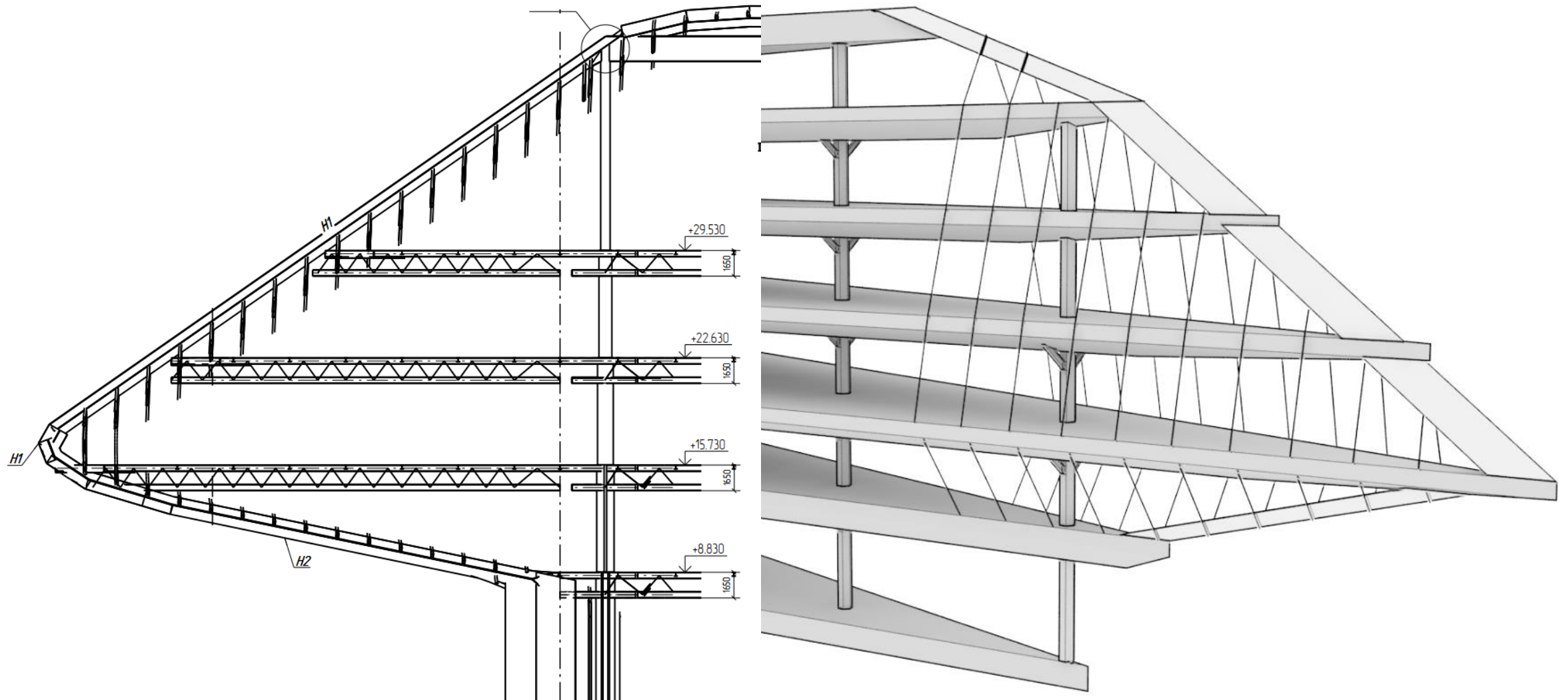


# Перекрытия с надколонными полосами:

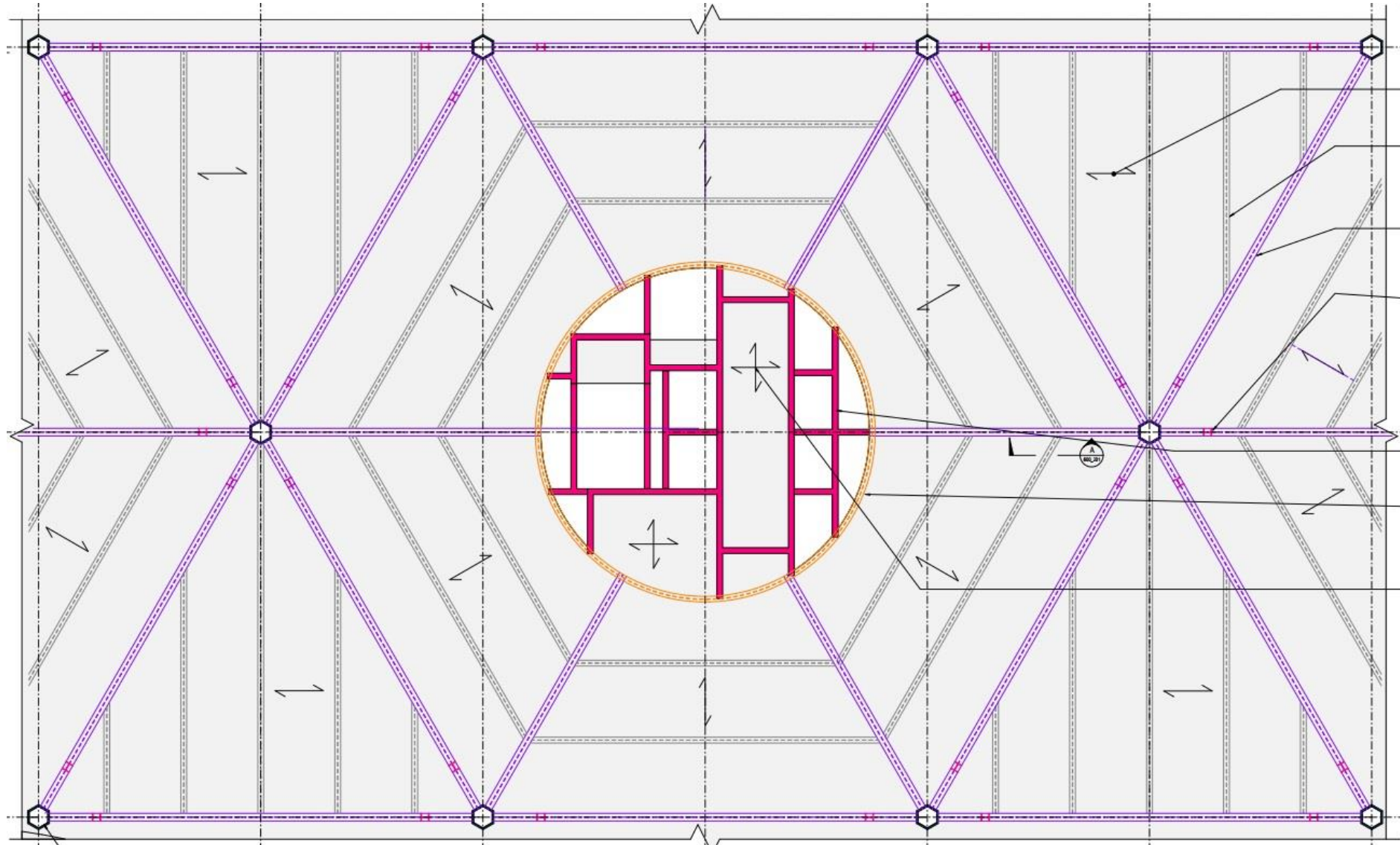
- Надколонные полосы шириной 3 м размещаются снизу относительно перекрытий вдоль коротких пролетов:
  - высотой 450 мм на -3 и -2 этажах при толщине плиты 300 мм
  - высотой 500 мм на -1 этаже при толщине плите 350 мм



# Консольная часть здания:

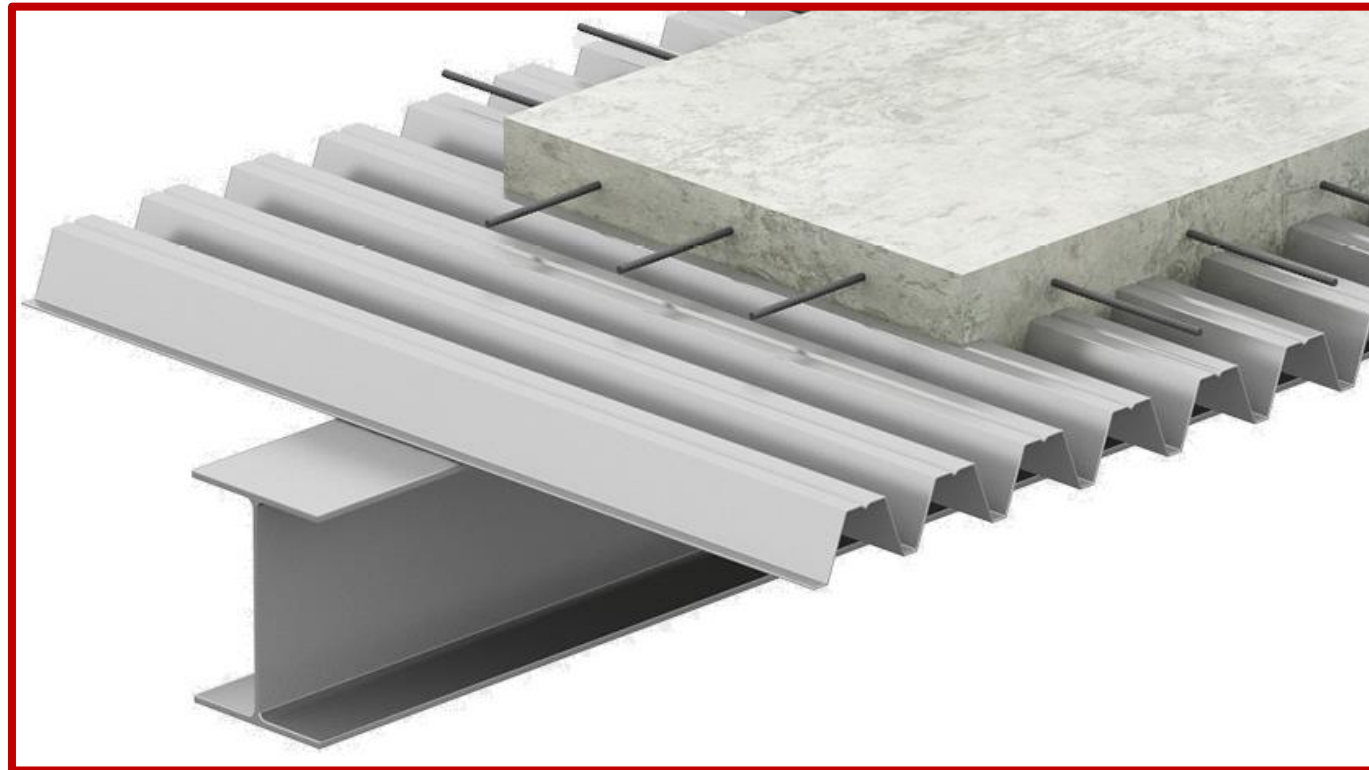


# Расположение элементов перекрытий:

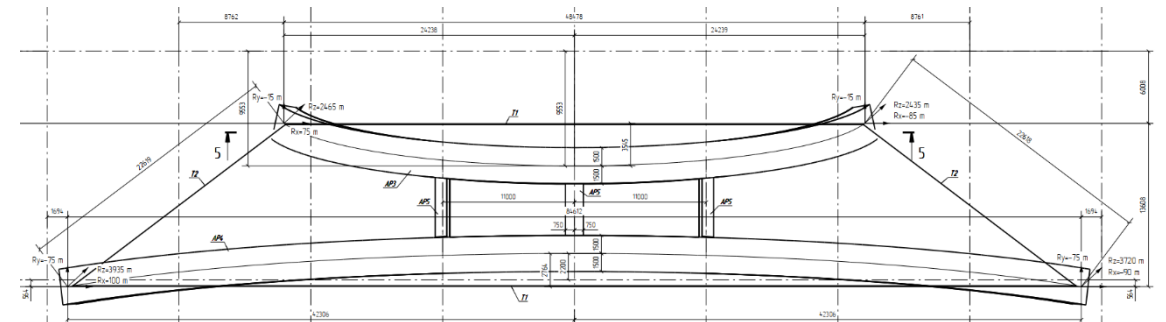
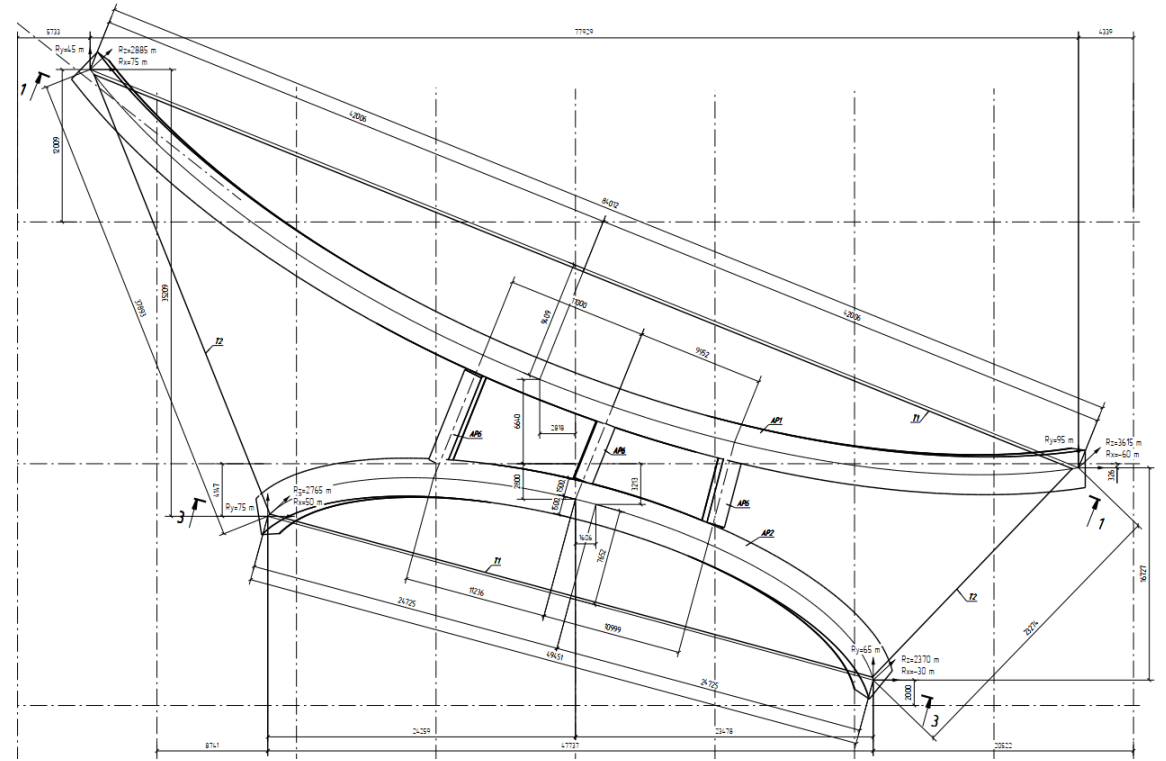
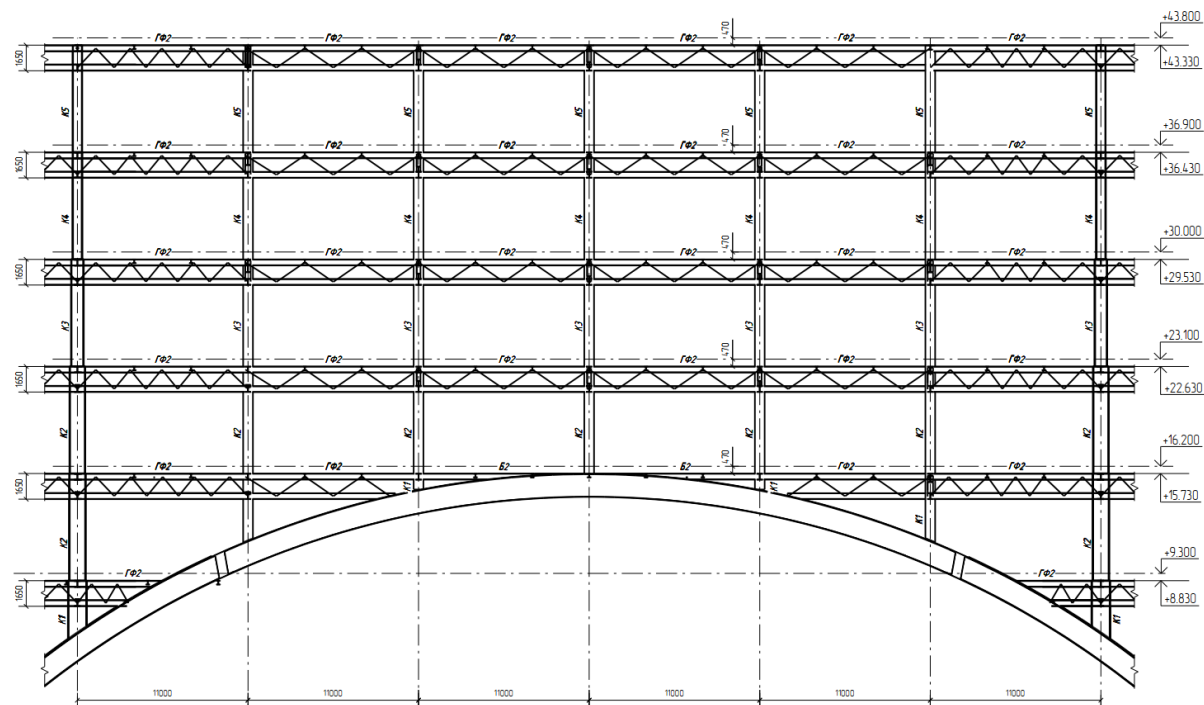
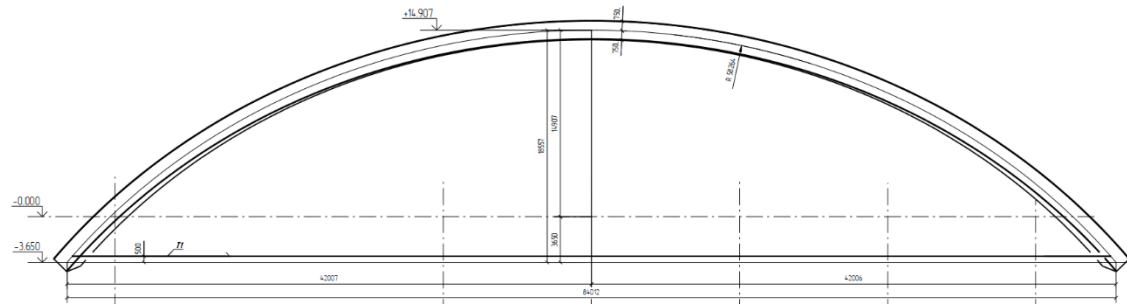


# Монолитные перекрытия по профнастилу:

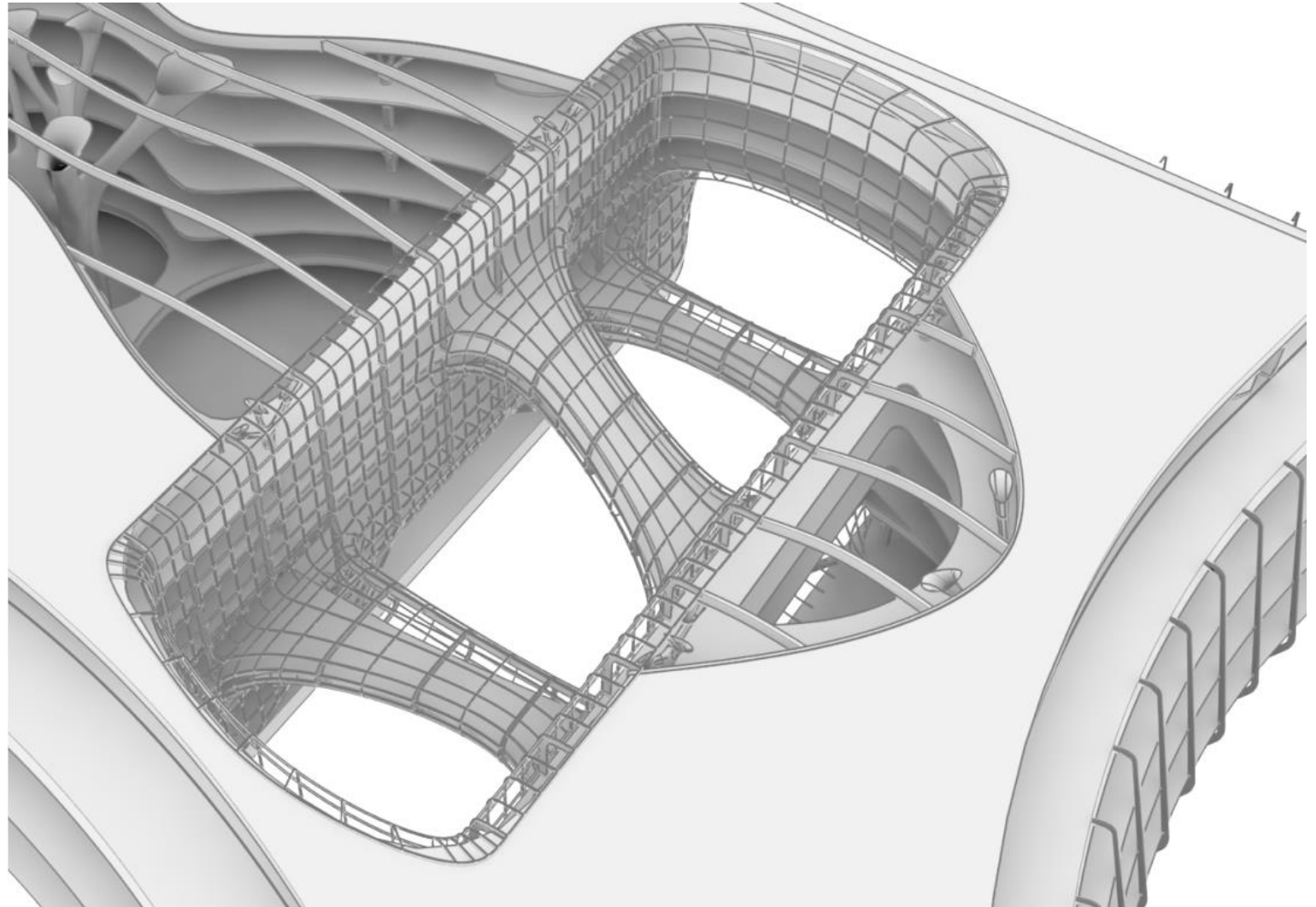
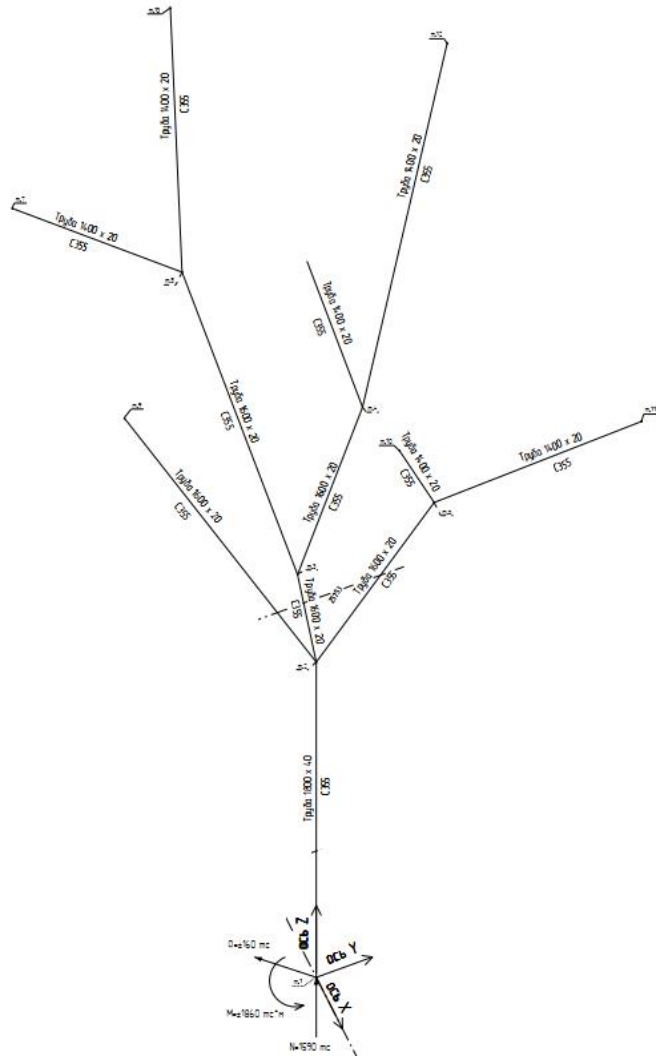
- Профнастил Н114-750-1.0
- Монолитная плита толщиной 180 мм, бетон В30
  - Армирование отдельными стержнями в нижней и верхней зонах



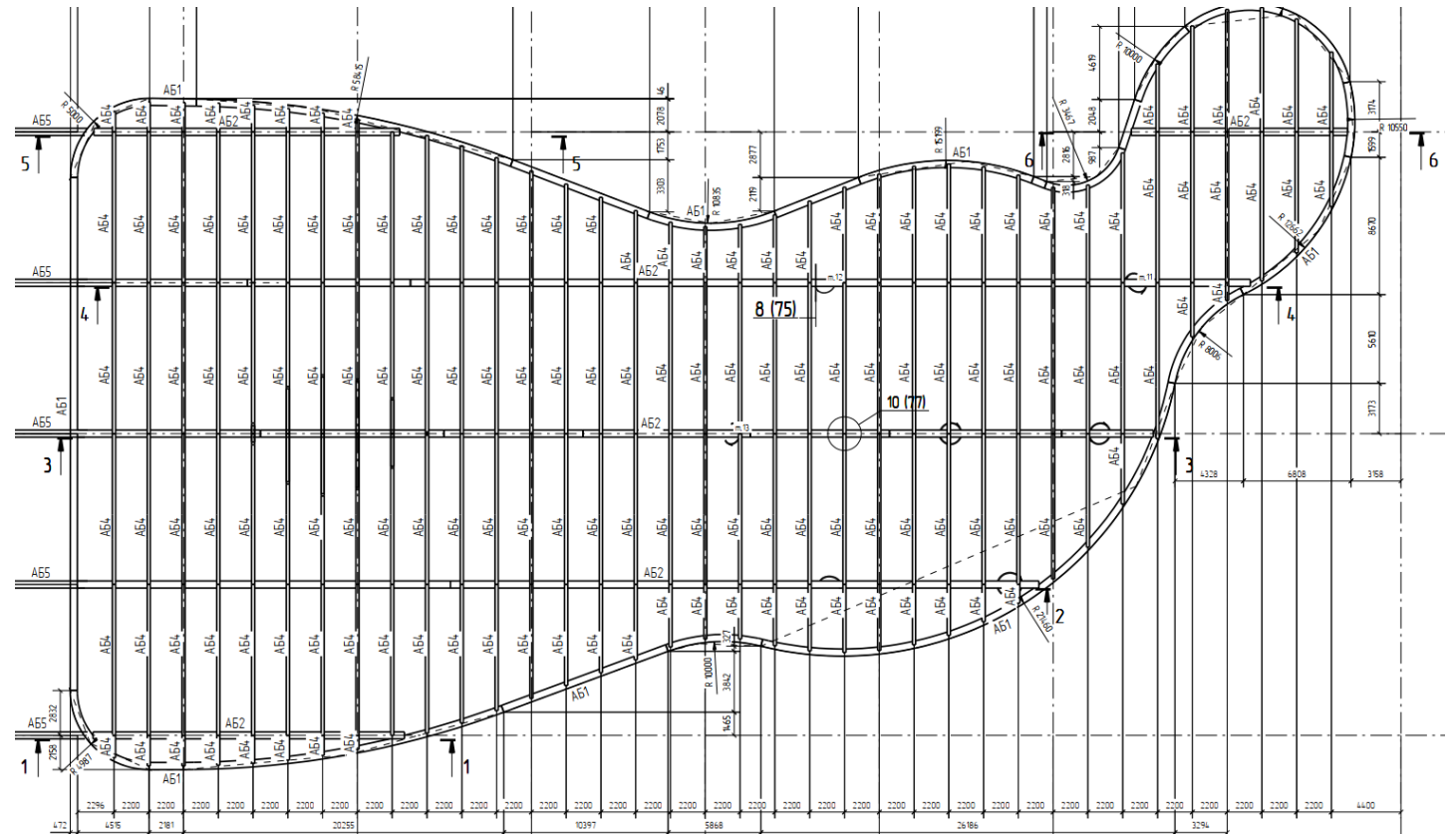
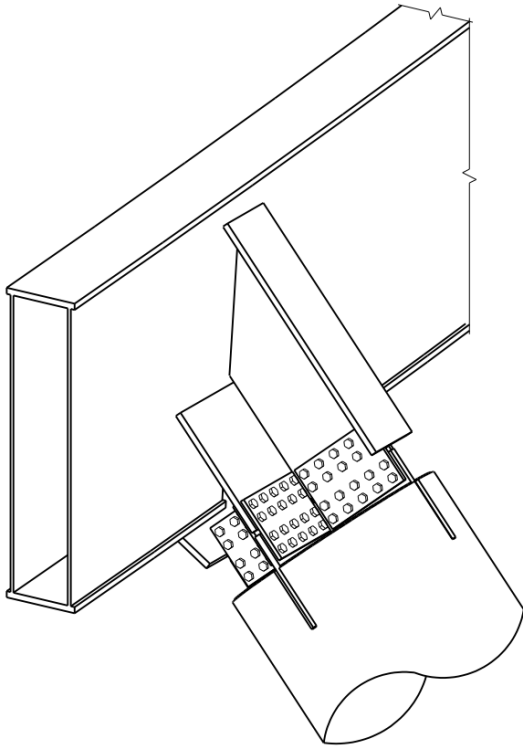
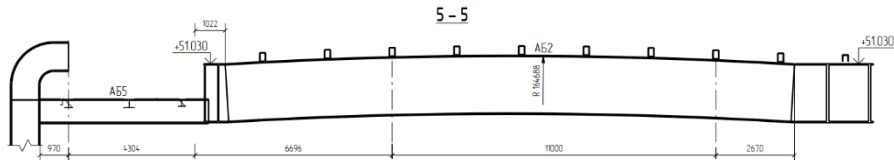
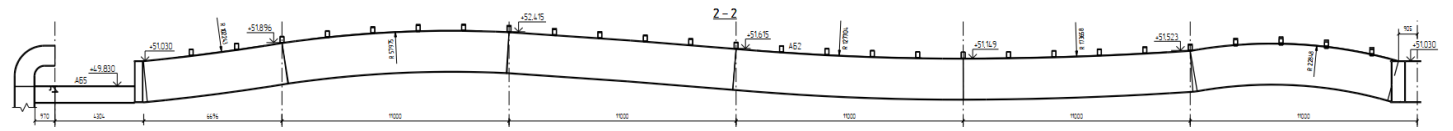
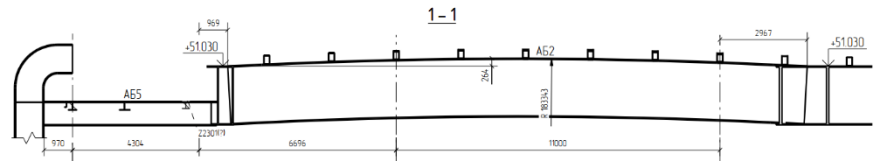
# Арки многоуровневых мостов:



# Колонна и покрытие атриума:



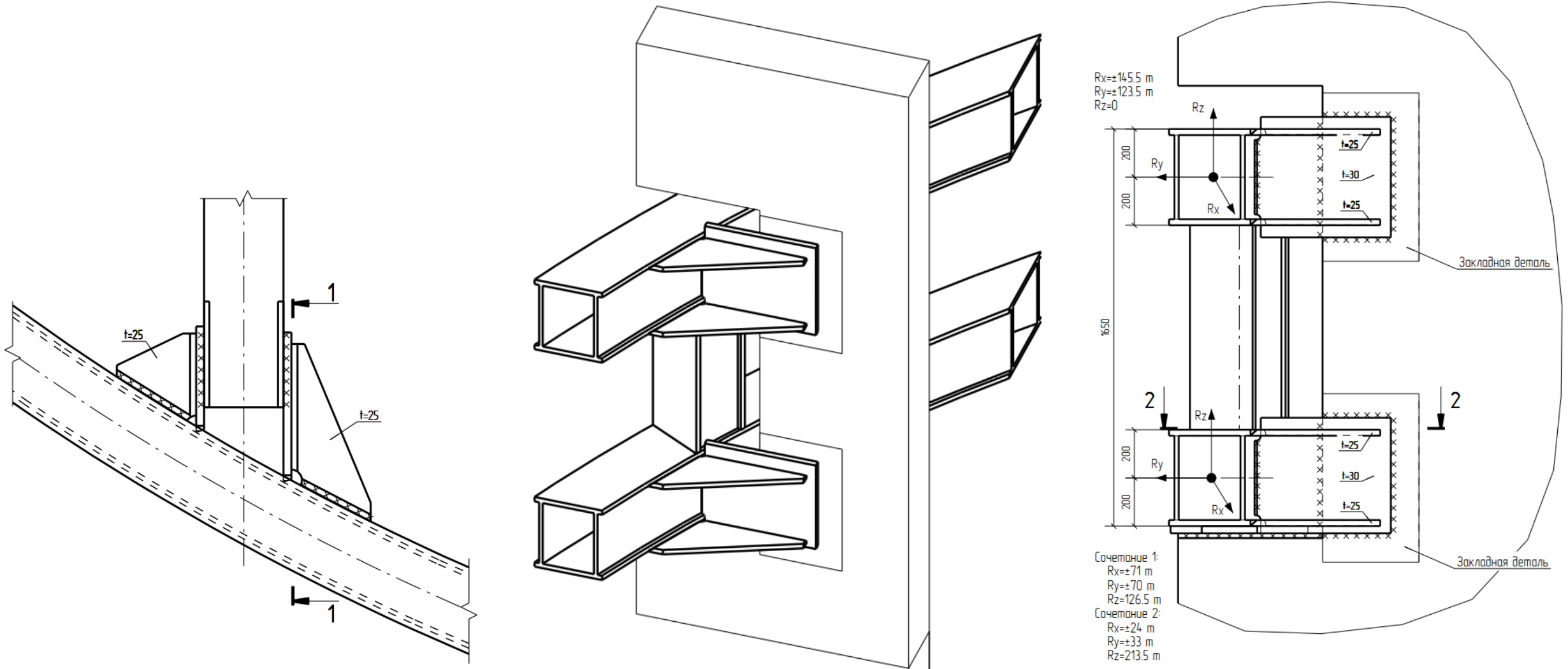
# Покрытие атриума:



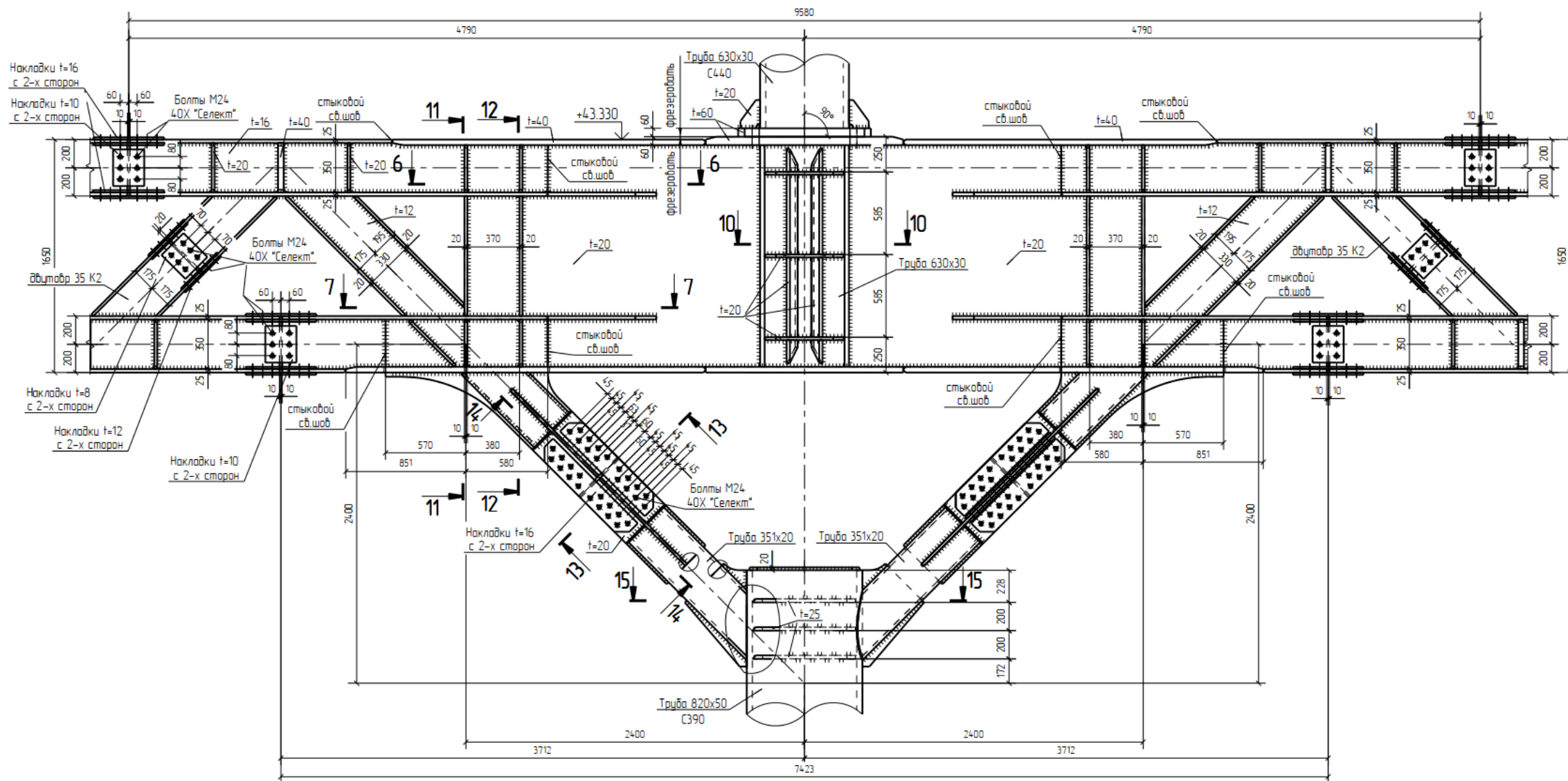




# Узел опирания кольцевой балки на стены:



# Узел колонны-«дерева» без оголовка:



# Дополнительные изыскания и исследования:

- Опытный котлован
- Дополнительные инженерно-геологические изыскания
- Обследование зданий и наружных сетей окружающей застройки
- Оценка влияния нового строительства (геотехнический прогноз)
- Прогноз изменения гидрогеологических условий площадки
- Геотехнический мониторинг
- Моделирование снеговых и гололедных нагрузок
- Моделирование ветровых нагрузок
- Моделирование распространения шума и необходимые защитные мероприятия

# Перечень вынужденных отступлений – мойка:

<b>Отступления от нормативных требований</b>	<b>Обоснование отступления</b>	<b>Компенсирующие мероприятия</b>
СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей» п. 5.1.50 в части размещения помещения мойки в уровне –3 этажа в составе транспортно–грузового проезда и Приложение Д СП 118.13330.2012	Применение современного оборудования и технологий. Удобство эксплуатации и повышение эстетических характеристик объекта	Помещение мойки автомобилей должно удовлетворять требованиям законодательства РФ в области пожарной безопасности, не должно оказывать вредное воздействие на человека и соответствовать требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 Помещение автомойки должно быть использовано только сотрудниками, имеющими постоянный доступ в подземную парковку

# Перечень вынужденных отступлений – зарядка:

<b>Отступления от нормативных требований</b>	<b>Обоснование отступления</b>	<b>Компенсирующие мероприятия</b>
Приложение Д СП 118.13330.2012 в части размещение помещения зарядки аккумуляторов в уровне –3 этажа в составе транспортно-грузового проезда	Применение современного оборудования и технологий. Удобство эксплуатации и повышение эстетических характеристик объекта	Помещение зарядки аккумуляторов в уровне –3 этажа должно удовлетворять требованиям законодательства РФ в области пожарной безопасности, не должно оказывать вредное воздействие на человека и соответствовать ГОСТ Р МЭК 62485–3–2013

# Перечень вынужденных отступлений – загрузка:

<b>Отступления от нормативных требований</b>	<b>Обоснование отступления</b>	<b>Компенсирующие мероприятия</b>
Приложение Д СП 118.13330.2012 в части размещения зоны разгрузочно-погрузочных работ в уровне –3 этажа в составе транспортно-грузового проезда	Удобство эксплуатации и повышение эстетических характеристик объекта	Зоны разгрузочно-погрузочных работ должны удовлетворять требованиям законодательства РФ в области пожарной безопасности, не должно оказывать вредное воздействие на человека. Разгрузочно-погрузочные работы должны производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.009-76

# Перечень вынужденных отступлений – ТП:

<b>Отступления от нормативных требований</b>	<b>Обоснование отступления</b>	<b>Компенсирующие мероприятия</b>
<p>Отступления от п. 4.2.85 ПУЭ и п. 6.6 СП 256.1325800.2016 в части размещения помещений встроенных ТП под помещениями:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– с мокрыми процессами</li><li>– под помещениями с единовременным пребыванием более 50 человек в период более 1 часа</li><li>– под благоустройством/уличными зонами при условии обеспечения</li></ul>	<p>Удобство эксплуатации и особенность архитектурно-планировочных решений</p>	<p>Допустить размещение помещений встроенных ТП при соблюдении следующих мероприятий:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– выполнение над такими помещениями техэтажа или подполья</li><li>– выполнение усиленной гидроизоляции по всей поверхности помещений ТП</li><li>– устройство системы контроля протечек с дистанционной передачей данных на центральный диспетчерский пульт здания;</li><li>– устройство принудительной вентиляции, обеспечивающей относительную влажность воздуха не выше 60%</li></ul>



# Перечень вынужденных отступлений – ТП:

<b>Отступления от нормативных требований</b>	<b>Обоснование отступления</b>	<b>Компенсирующие мероприятия</b>
Отступление от требования п. 6.10 СП 256.1325800.2016 в части обеспечения подъема трансформатора на поверхность	Удобство эксплуатации и особенность архитектурно-планировочных решений	Разработка требований к загрузке трансформаторов в помещения ТП

# Перечень вынужденных отступлений – ОВ:

<b>Отступления от нормативных требований</b>	<b>Обоснование отступления</b>	<b>Компенсирующие мероприятия</b>
Отступление от требований СП 60.13330.2012 в части размещения воздухозаборных устройств ближе 8 метров от выбросных устройств вентиляции	Применить ГОСТ Р ЕН 13779-2007 Приложение А	Расстояния между воздухозаборными и выбросными устройствами определяются в зависимости от класса вредности удаляемого воздуха Согласно ГОСТ Р ЕН 13779-2007 класс вредности воздуха, удаляемого из офисов соответствует ЕНА 1

# Перечень вынужденных отступлений – ОВ:

<b>Отступления от нормативных требований</b>	<b>Обоснование отступления</b>	<b>Компенсирующие мероприятия</b>
<p>Применение 70% рециркуляции воздуха в офисах Возможно отступление от требования п. 7.4.6 в) СП 60.13330.2012 при дальнейшем делении офисов свободной планировки на отдельные помещения</p>	<p>Применение рециркуляции воздуха в целях экономии энергоресурсов, в связи с тем, что в здании применяется центральная система кондиционирования</p>	<p>В связи с применением центральной системы кондиционирования, количество приточного воздуха значительно превышает минимальную санитарную норму воздуха Таким образом планируется повторно использовать только воздух сверх минимальной санитарной нормы Необходимость установки обеззараживающего устройства на притоке, требования к обеззараживающему устройству</p>

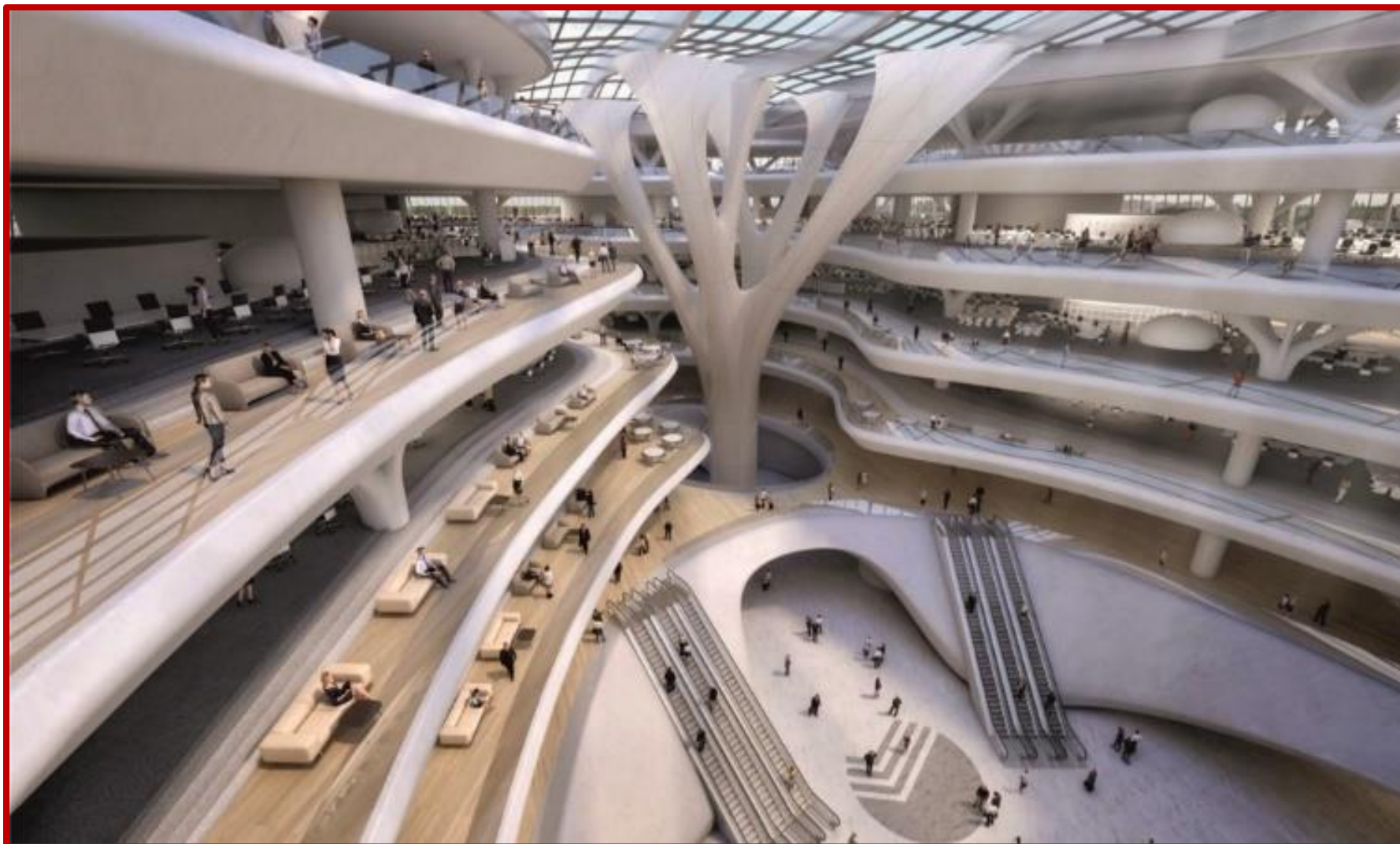
# Отступления по пожарной безопасности:

- Проектирование зданий общественного назначения с многосветными пространствами (атриумами) высотой более 21 м, внутри которых размещены открытые площадки эскалаторы, открытые лестницы (с организацией путей эвакуации через многосветные пространства)
- Устройство путей эвакуации (общих коридоров, холлов, фойе, вестибюлей, галерей) без их выделения стенами или перегородками, предусмотренными от пола до перекрытия (покрытия)

# Отступления по пожарной безопасности:

- Проектирование зданий общественного назначения, с размещением на этажах общественных и административных рабочих зон (без выделения в отдельные помещения стенами или перегородками), имеющих сообщение с галереями многосветных пространств (атриумов), с открытыми коридорами, холлами, фойе, вестибюлями
- Проектирование зданий общественного назначения высотой более 28 м (но не более 58 м) без устройства незадымляемых лестничных клеток типа Н1 и с лестничными клетками, не имеющими световых проёмов в наружных стенах на каждом этаже

# Атриум и общая высота здания:



# Отступления по пожарной безопасности:

- Устройство технологической (функциональной) лестничной клетки, соединяющей подземные и надземные этажи, возводимой на всю высоту здания
- Проектирование зданий без устройства междуэтажных поясов (участков наружных стен в местах примыкания к перекрытиям)
- Устройство наружных светопрозрачных конструкций, формирующих единые многосветные пространства, включая тепловой контур здания, не примыкающих к междуэтажным перекрытиям и не являющихся междуэтажным заполнением

# Многосветное пространство вдоль фасада:





# Отступления по пожарной безопасности:

- Проектирование зданий общественного назначения, с превышением площади этажа в пределах пожарного отсека более 5000 м<sup>2</sup>, но не более 28 000 м<sup>2</sup>
- Проектирование встроенно-пристроенной подземной автостоянки с транспортно-грузовым проездом, с превышением площади этажа в пределах пожарного отсека более 3000 м<sup>2</sup>, но не более 44 000 м<sup>2</sup>
- Устройство выходов на кровлю из расчета 1 выхода на каждые полные и неполные 3000 м<sup>2</sup> площади кровли

# Отступления по пожарной безопасности:

- Устройство выходов на кровлю из лестничных клеток через противопожарные люки в здании высотой более 15 м
- Размещение на этажах встроенно-пристроенной автостоянки технических и вспомогательных помещений, не входящих в ее состав и/или обслуживающих пожарные отсеки разных функциональных назначений;
- Размещение машиномест для маломобильных групп населения на третьем подземном этаже

# Отступления по пожарной безопасности:

- Размещение помещений насосных в уровне третьего подземного этажа без устройства выходов непосредственно наружу или на лестничную клетку
- Определение расхода воды для целей наружного пожаротушения 7-ми этажного здания общественного назначения объемом свыше 150 000 м<sup>3</sup>
- Устройство приточно-вытяжной противодымной вентиляции помещений для хранения автомобилей и грузового проезда по продольной схеме с применением струйных вентиляторов

# Рекомендации:

- На первоначальном этапе проектирования определяются отступления или недостаточность требований действующих строительных норм
- Выполняется оценка влияния отступлений и возможность изменения объемно-планировочных и технических решений в целях соблюдения действующих норм
- Привлекается организация для выполнения научно-технического сопровождения и разработки СТУ
- Определяются компенсирующие мероприятия и разрабатываются дополнительные требования, обеспечивающие безопасность, долговечность и надежность
- За ~1,5-2 месяца до завершения разработки стадии «П» СТУ направляются на согласование в государственные структуры

# Литература:

- Градостроительный кодекс Российской Федерации (№ 190-ФЗ)
- Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (№ 384-ФЗ)
- ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований
- ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния
- СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения
- СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия
- СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений
- СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты
- СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства

# Литература:

- СП 16.13330.2017 Стальные конструкции
- СП 53-102-2004 Общие правила проектирования стальных конструкций
- СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций
- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции
- СП 52-103-2007 Железобетонные монолитные конструкции зданий
- СП 35.13330.2011 Мосты и трубы
- СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии
- СП 48.13330.2011 Организация строительства
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции

# Литература:

- СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов
- СП 381.1325800.2018 Сооружения подпорные
- СП 266.1325800.2016 Конструкции сталежелезобетонные
- СП 296.1325800.2017 Здания и сооружения. Особые воздействия
- СП 385.1325800.2018 Защита зданий от прогрессирующего обрушения
- СП 164.1325800.2014 Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования

# Литература:

- ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия (с поправками)
- ГОСТ 19281-2014 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия
- ГОСТ 23118-2012 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия
- ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля (с поправкой)
- ГОСТ 28870-90 Сталь. Методы испытания на растяжение толстолистового проката в направлении толщины
- ГОСТ Р 52544-2006 Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия
- ГОСТ 10922–2012 Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязаные и механические соединения для железобетонных конструкций. Общие технические условия
- ГОСТ 14098–2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры



# Вопросы по теме:

- Цели разработки СТУ?
- В каких случаях разрабатываются СТУ?
- Для каких разделов проекта могут разрабатываться СТУ?
- Можно ли с помощью СТУ уточнить действующие требования строительных норм?
- Необходимо разрабатывать СТУ для зданий и сооружений нормального уровня ответственности?
- Какие дополнительные требования предусматриваются СТУ для объемно-планировочных, конструктивных и технических решений?
- Какое направление проектирования наиболее востребовано для разработки СТУ?