

Министерство образования и науки Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Приоритетный национальный проект «Образование»
Национальный исследовательский университет

*Н. И. ВАТИН Е. Н. ЖМАРИН
В. Г. КУРАЖОВА К. Ю. УСАНОВА*

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ЛЕГКИЕ СТАЛЬНЫЕ ТОНКОСТЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по университетскому политехническому образованию в качестве
учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки магистров
«Прикладная механика»*

Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	7
1. Современное состояние каркасного домостроения в России.....	7
2. Легкие стальные тонкостенные конструкции — общие данные.	9
3. Теплозащита зданий.....	15
4. Требования к акустическому комфорту.....	19
5. Требования к пожарной безопасности зданий.....	21
6. Требования к воздухопроницаемости зданий.....	23
7. Легкие стальные тонкостенные конструкции — основа инновационной технологии общественного и жилого строительства. Техническая информация и конструктивные решения.....	25
7.1. Несущий каркас.....	25
7.2. Наружные стены.....	26
7.2.1. Каркас наружных стен (несущие, встраиваемые и навесные).....	26
7.2.2. Внешняя отделка.....	28
7.2.3. Защита от ветра и влаги.....	29
7.2.4. Пароизоляция.....	30
7.2.5. Коррозионная стойкость.....	31
7.2.6. Защита от влажности.....	31
7.2.7. Теплоизоляция.....	31
7.2.8. Сохранение тепла.....	32
7.3. Внутренние стены.....	33
7.3.1. Внутренние межкомнатные стены.....	33
7.3.2. Внутренние межквартирные стены.....	33
7.3.3. Несущие внутренние стены.....	34
7.3.4. Усиления для навешиваемых конструкций.....	34
7.4. Перекрытия и полы (цокольные, междуэтажные и чердачные).....	36
7.4.1. Состав.....	36

7.5. Кровельные перекрытия и покрытия.....	38
7.5.1. Типы стропильных и подстропильных конструкций (ферм).....	38
7.5.2. Мансарды.....	40
7.6. Крепежные изделия.....	43
7.6.1. Резьбовые соединения.....	43
7.6.2. Заклепки.....	44
7.7. Пожаробезопасность.....	45
7.7.1. Характеристика конструкции наружной стеновой панели.....	45
7.7.2. Характеристика конструкции межэтажного перекрытия.....	46
7.7.3. Характеристика конструкции чердачного перекрытия.....	47
7.7.4. Характеристика конструкции мансардной кровли...	48
7.8. Обеспечение требуемой звукоизоляции.....	49
7.9. Внутренние инженерные сети, отделка и крепление стенового оборудования.....	51
7.10. Окружающая среда.....	53
7.10.1. Внешняя среда.....	54
7.10.2. Продолжительный срок службы.....	54
7.10.3. Низкое энергопотребление.....	54
7.10.4. Повторное использование.....	55
7.10.5. Замкнутый цикл.....	55
7.10.6. Минимальные отходы.....	56
7.10.7. Чистота строительной площадки.....	56
7.10.8. Внутренняя среда.....	57
7.10.9. Жизненный цикл продукции.....	58
7.11. Проектирование.....	61
7.12. Производство.....	63
7.12.1. Производство на месте.....	63
7.12.2. «Полевая фабрика».....	65
7.12.3. Заводское производство.....	66

8. Преимущества легких стальных тонкостенных конструкций перед другими традиционными технологиями.....	68
9. Области применения технологии легких стальных тонкостенных конструкций.....	70
9.1. Доступное жилье.....	70
9.2. Ограждающие конструкции в многоэтажном каркасном строительстве.....	71
9.3. Быстровозводимые малоэтажные здания коммерческого и промышленного назначения.....	73
9.4. Загородные дома.....	74
9.5. Мансарды и надстройки.....	75
10. Энергосбережение и энергоэффективность.....	76
Библиографический список.....	84
Приложения.....	85
Приложение 1. Номенклатура и технические характеристики холодногнутых профилей для легких стальных тонкостенных конструкций, выпускаемых ООО «БалтПрофиль».....	86
Приложение 2. Рекомендации по проектированию конструкций каркаса малоэтажных зданий и мансард из холодногнутых стальных оцинкованных профилей производства ООО «БалтПрофиль».....	96
Приложение 3. Сравнительная оценка строительства по различным технологиям	119
Приложение 4. Типовые конструктивные решения легких стальных тонкостенных конструкций.....	123
Приложение 5. Состав основных конструкций.....	167
Приложение 6. Конструктивные решения термопанелей в многоэтажном строительстве.....	171
Приложение 7. Примеры чертежей разделов «Конструкции Металлические» и «Конструкции Металлические Детализовочные» рабочего проекта коттеджа с несущим каркасом из легких стальных тонкостенных конструкций.....	181
Приложение 8. Типовая инструкция по монтажу быстровозводимого здания из легких стальных тонкостенных конструкций.....	235

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- ЛСТК — легкие стальные тонкостенные конструкции;
КМ — «Конструкции Металлические»;
КМД — «Конструкции Металлические Детализовочные»;
ПЭВМ — персональные ЭВМ;
ГКЛ — гипсокартонный лист;
ГКЛВ — гипсокартонный лист влагостойкий;
ГКЛО — гипсокартонный лист влагостойкий огнеупорный;
ГВЛ — гипсоволокнистый лист;
ГВЛВ — гипсоволокнистый лист влагостойкий;
ЭПДМ-резина — этиленпропиленовая резина;
ЖБК — железобетонные конструкции;
КПД — коэффициент полезного действия.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебное пособие содержит аналитические и технические материалы об инновационной технологии строительства из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) для жилищных и общественных зданий.

Цель настоящего пособия ознакомить широкий круг студентов, проектировщиков, строителей, инвесторов и частных застройщиков с одной из перспективных технологий строительства быстровозводимых зданий и сооружений, которая широко применяется в мире и начинает активно внедряться на отечественном строительном рынке.

В этом пособии собрана вся современная информация о новой технологии строительства с использованием ЛСТК. Надеемся, что она будет полезной и интересной для Вас.

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАРКАСНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В РОССИИ

Энергоэффективность является одним из главных приоритетов развития российской экономики. Правительством РФ поставлена задача снижения к 2020 году на 40 % энергоемкости российского валового внутреннего продукта. Заинтересованность общества в энергоэффективном жилье, появление новых высокотехнологичных строительных материалов, а также нарастающий дефицит природных ресурсов и их дороговизна определяют сегодня интенсивное развитие каркасных технологий в России.

В сегменте промышленных зданий в мире в настоящее время каркасные сооружения составляют до 70 %. В России на их долю приходится лишь 8 %*.

По аналитическим оценкам на сегодняшний день около 7 % вводимого в эксплуатацию малоэтажного жилья построено по каркасным технологиям. В это же время в мире на них приходится более 80 % всех малоэтажных домов (1-4 этажа). Однако с учетом тенденции к снижению доли

кирпичного строительства в России ожидается, что к 2015-2020 гг. доля каркасных зданий может вырасти до 35-40 %*.

Ожидаемый рост каркасного домостроения подкреплен интенсивным развитием производственной базы. На начало 2007 года в России уже работало 256 специализированных домостроительных предприятий, 123 из которых относятся к Москве и Московской области. В приведенной статистике не учтены частные бригады строителей, которые также возводят каркасные дома по индивидуальным проектам.

По данным Департамента аппарата правительства по реализации национальных проектов более 60 процентов российских семей имеют потребность в жилье. Потребность населения, проживающего в небольших городах, поселках и в сельской местности, (т. е. заинтересованного именно в малоэтажном жилье) составляет 400-500 млн. кв. м. Это соответствует около 25 % общей потребности населения РФ.

Несмотря на то, что некоторые варианты каркасных зданий являются традиционными для некоторых регионов России (например, саманные дома издавна строились на юге РФ), индустриальные технологии каркасного домостроения идут к нам из-за рубежа. Основными поставщиками подобных решений являются Германия, Франция, Швеция Финляндия и Канада — страны, пережившие бум малоэтажного строительства в послевоенный период, когда были востребованы быстровозводимые и экономичные здания.

Однако западные технологии нуждаются в адаптации конструктивных решений и материалов к климатическим условиям России, традициям застройки и эксплуатации зданий, а также существующую нормативно-правовую базу, действующую в сфере строительства и строительных материалов.

* Оценка маркетингового агентства «Research Techart», 2009 г.

2. ЛЕГКИЕ СТАЛЬНЫЕ ТОНКОСТЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ — ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК) — это общая концепция новой технологии строительства, которая включает (см. рис. 2.1):

- легкие стальные оцинкованные профили,
- минераловатную плиту (МВП) или другой эффективный утеплитель,
- облицовочный плитный материал,
- паро и влагозащитные пленки.

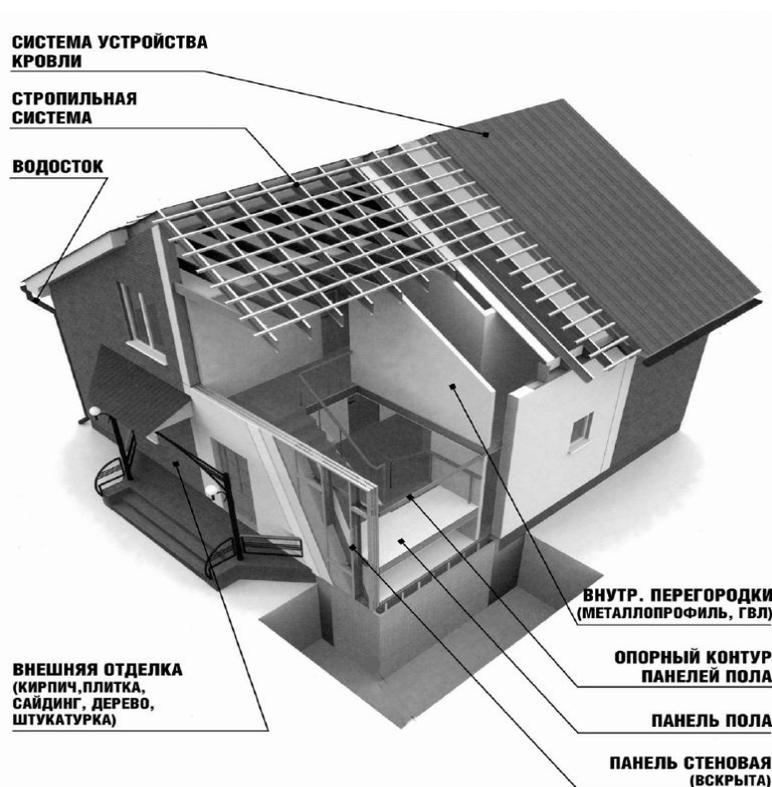


Рис. 2.1. Принципиальная схема устройства здания на основе каркаса из термопрофиля

Причина, по которой сталь ранее не использовалась в конструкциях наружных стен, связана с ее высокой теплопроводностью, которая способствовала образованию «мостиков холода». В конструкциях наружных стен

применяются стальные термопрофили с **минимальным поперечным сечением**, в которых в шахматном порядке прорезаются сквозные канавки, т. н. термощели, для увеличения пути прохождения теплового потока (рис. 2.2).

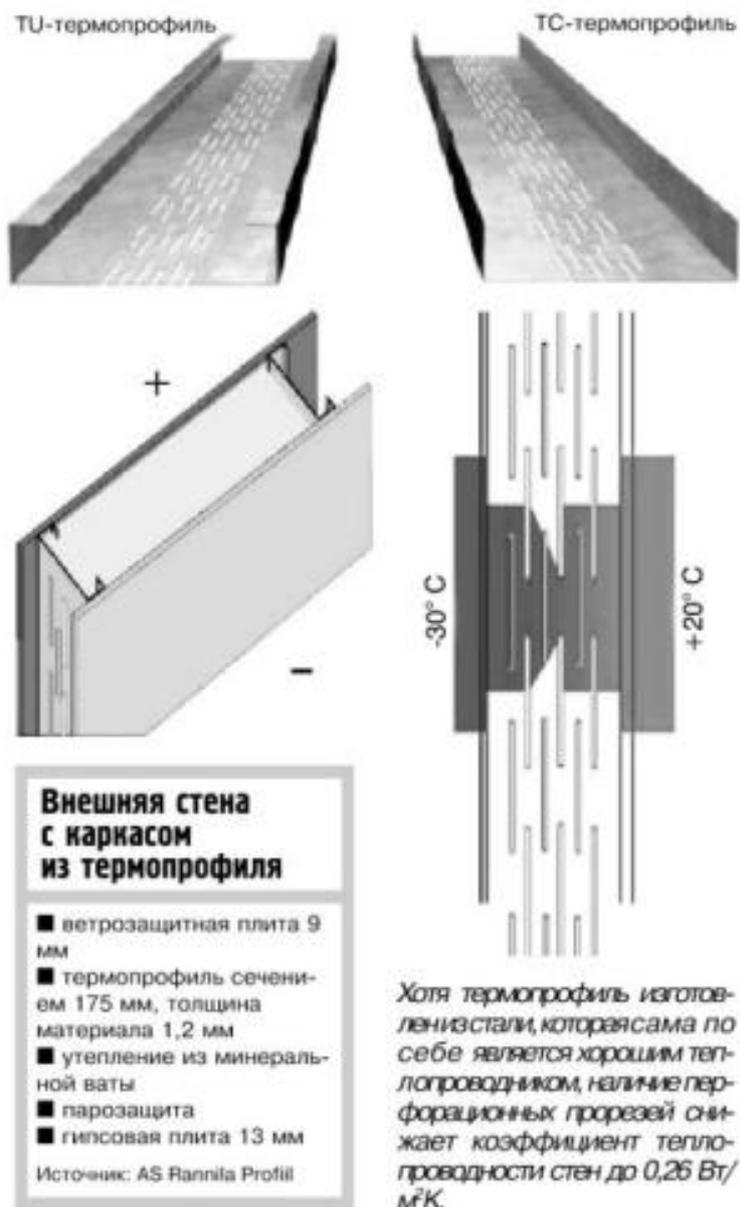


Рис. 2.2. Принцип работы термопрофилей

Система ЛСТК основана на применении легкого термопрофиля и балок для сборки металлокаркаса здания.

Профили изготавливают на высокопроизводительной специализированной автоматической линии холодного профилирования путем прорезания канавок (для термопрофилей) и пробивки отверстий (для шляпных профилей) и последующего обжатия валками стальной оцинкованной ленты (штрипса) в соответствующий профиль (рис. 2.3).

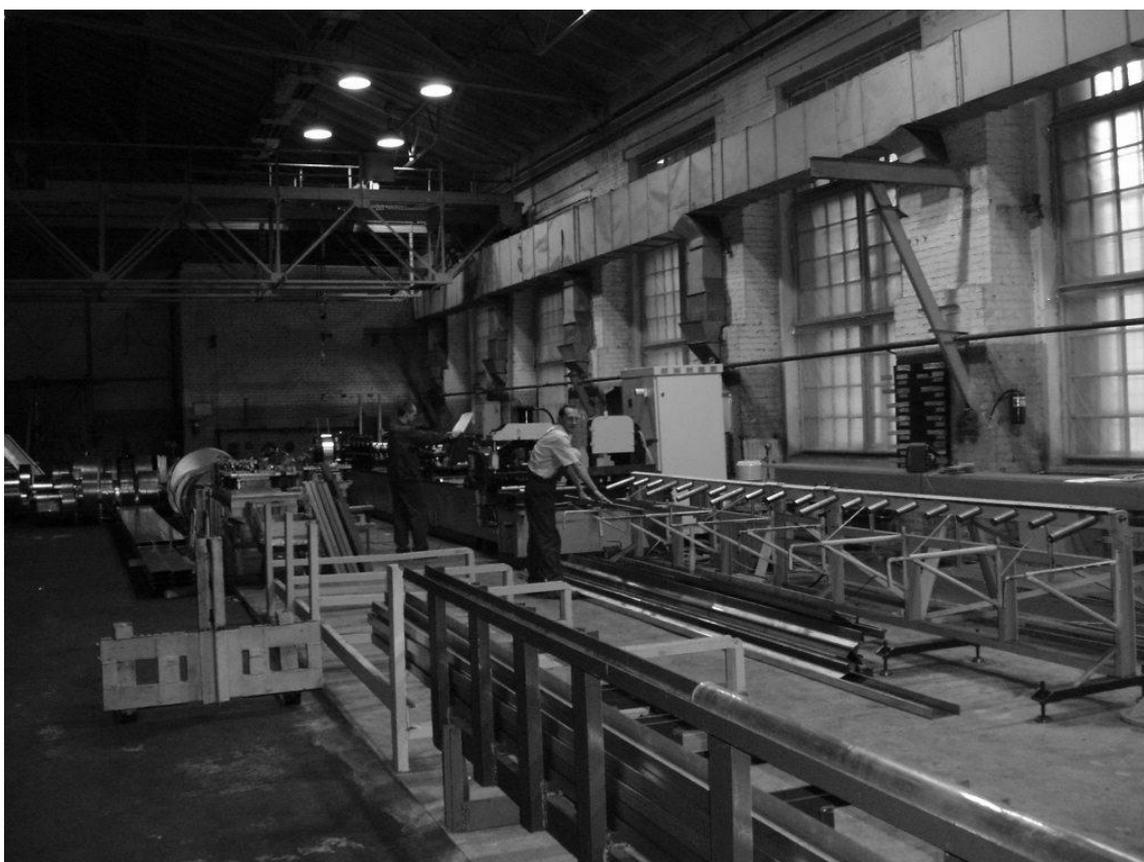
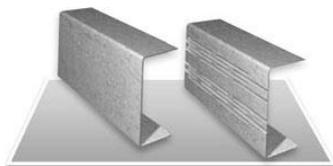


Рис. 2.3. Автоматическая линия холодного профилирования

Для изготовления профилей металлических идет высокопрочная конструкционная сталь с оцинкованным покрытием по ГОСТ 14918-80 «Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий» с пределом текучести не менее 230 МПа с первым классом цинкового покрытия (масса 1 кв. м. покрытия, нанесенного с двух сторон, — от 258 до 570 гр., и толщина покрытия — от 18 до 40 мкм включительно), или прокат листовой горячеоцинкованный по ГОСТ Р 52246-2004 с пределом текучести до 350 МПа (см. прил. 1).

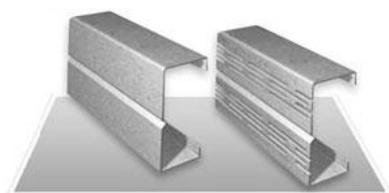
Основная номенклатура профилей представлена на рис. 2.4.

Направляющие профиль сплошного сечения ПН и термопрофиль ТН для прогонов:



Используются как горизонтальные направляющие элементы металлического каркаса.

Столечные профиль сплошного сечения ПС и термопрофиль ТС для стоек и стропил:



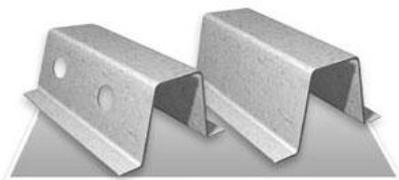
Используются как стойки ограждающих конструкций, несущих профилей перекрытий и профилей стропильных систем металлического каркаса.

Шляпный профиль ОУ 25 для обрешетки:



Используется в качестве обрешетки стен и кровель при шаге стропильных ферм до 1,2 м.

Шляпный профиль ОУ 45 и ОУВ 45 (сплошной и вентилируемый):



Используется в качестве обрешетки кровель при шаге стропильных ферм до 4,5 м. При наличии отверстий обеспечивается вентиляционный зазор и отпадает необходимость в контробрешетке.

Рис. 2.4. Основная номенклатура холодногнутых профилей для ЛСТК

Профили изготавливаются по конкретным размерам и с косыми резами под любыми углами согласно проектной документации и с нанесением маркировки.

Качество профилей проверяется по всем показателям технических условий путем проведения контрольных операций на всех этапах изготовления.

Концепция строительства на основе ЛСТК может применяться самостоятельно или в сочетании с другими строительными конструкциями:

ЛСТК и полы из легких стальных профилей в многоквартирных домах; тяжелый стальной каркас и перекрытия из гнутых профилей в сочетании с внешними и внутренними стенами из ЛСТК; только внутренние стены в многоквартирных домах, офисах, общественных зданиях; только перегородки и самонесущие наружные стены в домах, офисах, школах. ЛСТК могут применяться как для многоквартирных зданий, так и для коттеджей на одну семью. Имея небольшой вес (около 50 кг на м² поверхности пола) они могут применяться для реконструкции (в т. ч. мансардной надстройки) домов без усиления фундамента (см. рис. 2.5-2.8).



Рис. 2.5. Навесной каркас ограждающих конструкций из термопрофилей ТС



Рис. 2.6. Несущий каркас коттеджа из легких стальных тонкостенных конструкций



Рис. 2.7. Несущий каркас коммерческого здания из легких стальных тонкостенных конструкций



Рис. 2.8. Навесной каркас ограждающих конструкций из термопрофилей ТС на многоэтажном железобетонном здании

Со второй половины 90-х годов ЛСТК начали применяться уже и в России, а в настоящее время идет бурный рост использования в строительстве этой технологии. Преимущества применения ЛСТК в малоэтажном жилищном строительстве способствуют эффективному выполнению задач проекта «Доступное и комфортное жилье — гражданам России» — надежные дома высокого качества. Технология ЛСТК позволяет строить жилые,

общественные и производственные здания высотой до 4 этажей, в т. ч. и в сейсмически активных зонах.

Надежность и эластичность ЛСТК позволяют создавать безопасные конструкции. Высота этажа в зданиях может достигать 4 м. Несущие конструкции покрытий пролетом до 18 м выполняют в виде ферм или стропил. Возможность размещать коммуникации внутри каркасных стен и перекрытий позволяют архитекторам максимально использовать внутреннее пространство, создавать оригинальные планировки. Интерес к данным технологиям обусловлен тем, что они позволяют приближать одну из основных целей строительства: получать наилучшее качество при радикальном снижении затрат, в основном за счет сокращения сроков ведения работ. Существует широкий выбор программного обеспечения для проектного планирования: от изображения с использованием программ 2D CAD до моделирования, основанного на 3D, 4D CAD инструментах. Выбор инструмента для проектирования зависит от типа и размеров проектируемой конструкции, а также от доступности соответствующих ресурсов. Графические программы CAD наиболее часто используются для проектного планирования в строительстве с применением ЛСТК. Одновременно развивается и дает хорошие результаты моделирование на основе 3D программ (см. рис. 2.9 и прил. 7).

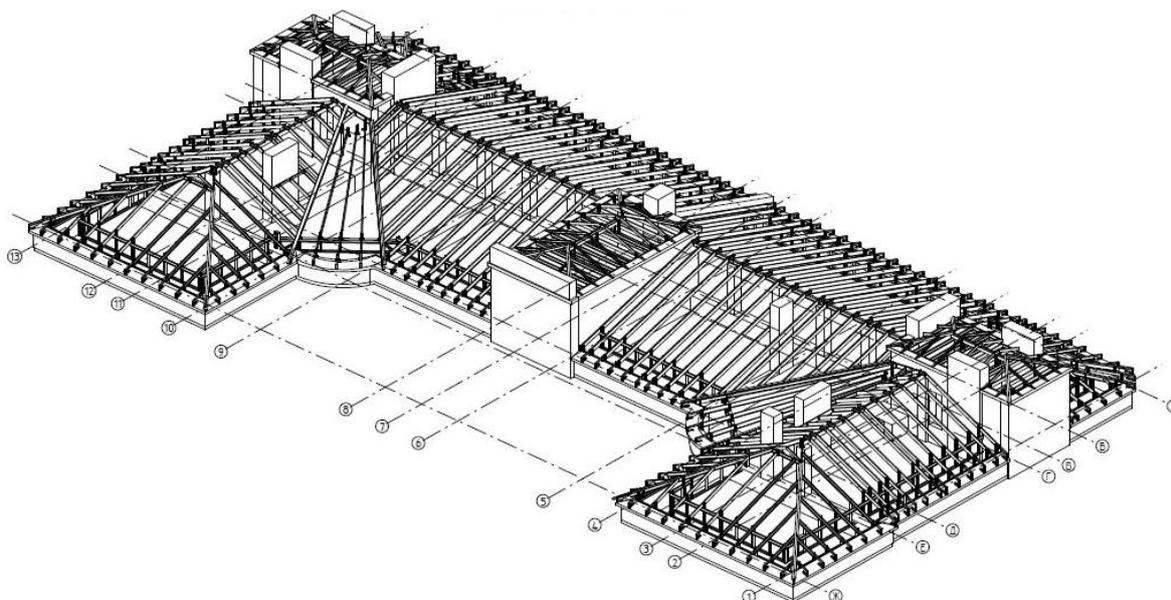


Рис. 2.9. Модель стропильной системы ЛСТК, выполненная при помощи 3D программы

3. ТЕПЛОЗАЩИТА ЗДАНИЙ

Есть такое выражение, что самой дешевой является энергия, которую не надо расходовать. Расчеты и мировой опыт эксплуатации зданий свидетельствуют о том, что для достижения гигиенического комфорта и энергоэффективности здания экономически оправданным является эффективное его утепление и герметизация, нежели совершенствование в нем системы отопления и кондиционирования.

Необходимый уровень теплозащиты наружных ограждающих конструкций определяется требованиями СНиП 23-02 в зависимости от типа зданий (жилые, общественные или производственные) и числа градусо-суток отопительного периода, а также с учетом рекомендаций ведомственных или территориальных строительных норм, принятых в регионе.

Для жилых зданий разница температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности наружных стен не должна превышать $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, а для конструкций пола первого этажа — $2\text{ }^{\circ}\text{C}$. В качестве расчетной температуры внутреннего воздуха жилых зданий принимают минимальные значения оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494-96. Так, например, для жилых комнат помещений с постоянным пребыванием людей выбирают $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, для кухонь и уборных — $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в ваннах и душевых — $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ (в соответствии с поправками, утвержденными Госстроем РФ в 2004 г.).

Расчетную температуру внутреннего воздуха зданий административного назначения следует принимать по СНиП 31-05-2003 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Расчетная температура в общественных зданиях (учебные заведения, кинотеатры, спортивные залы и пр.) регулируется требованиями СНиП 2.08.02-89. Например, для бассейнов рекомендуется принимать в качестве расчетной температуру $27\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Расчетные параметры окружающей среды для различных регионов принимаются по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» (с учетом изменений 2003 г.).

Основную функцию теплозащиты в каркасном здании выполняет теплоизоляция. Слои внутренней и внешней обшивки имеют значительно меньшую толщину, чем толщина слоя теплоизоляции. Даже в случае

низких коэффициентов теплопроводности облицовочных материалов, они весьма мало влияют на сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции. Поэтому основной задачей проектировщика при проектировании каркасного здания, удовлетворяющего современным теплотехническим требованиям, является выбор теплоизоляционного материала и необходимую толщину его слоя.

При проектировании следует делать различие между номинальным и эффективным сопротивлением теплопередаче конструкции.

Под номинальным понимается термическое сопротивление слоя установленной теплоизоляции. Оно может быть получено расчетным путем исходя из данных производителя о коэффициенте теплопроводности теплоизоляционного материала.

Эффективное сопротивление теплопередаче учитывает всю стену, включая влияние деталей конструкции, которые соприкасаются одновременно с холодным и теплым воздухом — «мостиков холода», а также внутреннюю и наружную облицовки стены.

Из-за наличия стоек металлокаркаса с теплопроводностью, существенно превышающей теплопроводность теплоизоляционного материала конструкция в той или иной мере теплотехнически неоднородны. Таким образом, эффективное сопротивление теплопередаче всегда ниже, чем номинальное, причем разница может достигать до 50 %. Поэтому в расчетах сопротивления теплопередаче многослойной ограждающей конструкции необходимо использовать обоснованный коэффициент теплотехнической однородности.

Наибольшие утечки тепла происходят через сквозные мостики холода, которые могут стать зоной образования условий «точки росы», следствием чего являются протечки на внутреннюю отделку помещений, гниение, коррозия конструкций, а также появление неприятного запаха — результата жизнедеятельности микроорганизмов. Наиболее часто сквозные мостики холода находятся в узлах сопряжений цокольной части с перекрытием первого этажа, наружных и внутренних стен, а также стен с кровлей (см. рис. 3.10).

Для повышения эффективного сопротивления теплопередаче и устранения влияния мостиков холода используются следующие приемы:

1. Выбор утеплителя с более высоким номинальным сопротивлением теплопередаче (с более низкой теплопроводностью).

2. Устройство «теплого» фасада или утепленного фасада с вентилируемой прослойкой. Следует отметить, что собственно стеновое покрытие практически не влияет на повышение энергоэффективности здания.

3. Выбор стоек с редуцированным сечением — легкие стальные профили с просечками (т. н. «термопрофиль»). Проектирование конструкций с максимально большими расстояниями между стойками (при отсутствии ущерба несущей способности конструкции).

4. При проектировании узлов сопряжения обвязочных балок с перекрытием или кровлей в проект закладывают дополнительные уплотнительные терморазделяющие ленты из пенополиуретана или жесткой минеральной ваты на основе стекловолокна.

Помимо увеличения теплотехнической однородности конструкции для повышения энергоэффективности здания применяют также следующие приемы:

- Дверные и оконные коробки в каркасных зданиях смещают к внутренней поверхности стены.

- Их стараются запроектировать с подветренной стороны здания.

- С наветренной стороны для повышения энергоэффективности высаживают живые изгороди и деревья, которые уменьшают ветровой подпор.

Подобно другим каркасным конструкциям полость каркаса из ЛСТК заполняется теплоизоляционным материалом, выполняющим основную теплосберегающую функцию в каркасном здании. Здания ЛСТК, как правило, монтируют поэлементно. В этом случае наиболее удобным способом установки теплоизоляции является монтаж плитных материалов.

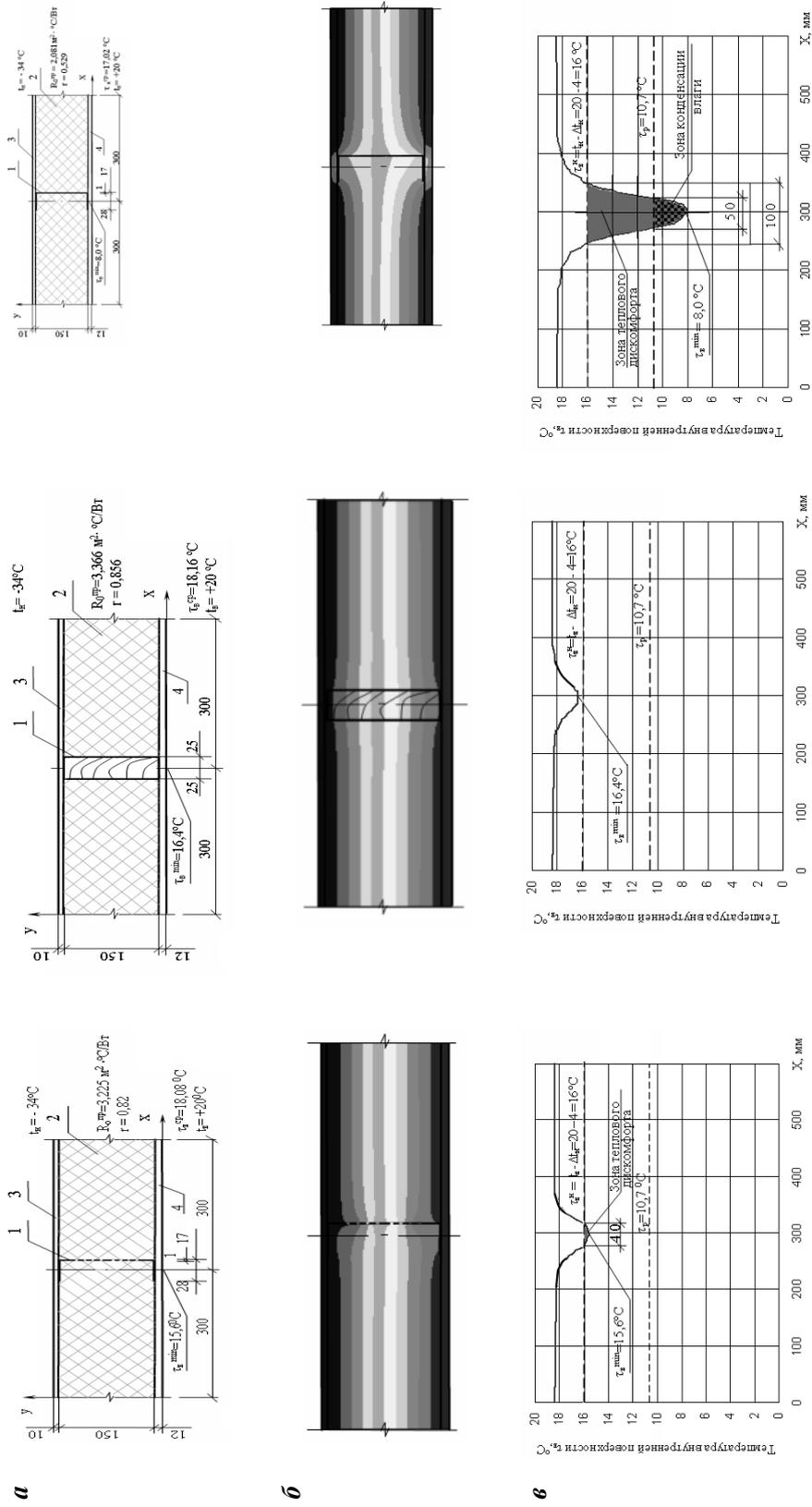


Рис. 3.10. Результаты оценки теплозащитных качеств и температурного режима наружной стены с каркасом (1), утеплителем — минеральной ватой (2) с расчетным коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,041 \text{ Вт/м}^0\text{С}$ и облицовками из гипсокартона (3, 4) на ПЭВМ с использованием программного комплекта «TEMPER 3D»:

- а* — расчетная схема фрагмента стены;
- б* — температурное поле расчетного фрагмента стены;
- в* — температурный режим внутренней поверхности стены

4. ТРЕБОВАНИЯ К АКУСТИЧЕСКОМУ КОМФОРТУ

Звукоизоляция наружных и внутренних конструкций жилых помещений, воздуховодов и трубопроводов должна обеспечивать снижение звукового давления от внешних источников шума, а также от шума оборудования инженерных систем до уровня, не превышающего допускаемого по СНиП 23-03-2003.

В указанном документе подробно описаны требования к внутренним конструкциям, направленные на звукоизоляцию помещений друг от друга. В частности, применительно к стенам, разделяющим блоки блокированного жилого дома, в соответствии со СНиП 31-02-2001 «Дома жилые одноквартирные», требуемый индекс изоляции воздушного шума должен быть не ниже 50 дБ.

Защита помещений от проникновения шума снаружи здания осложнена тем, что наиболее уязвимым участком для проникновения являются окна и двери. Поэтому акустические требования в первую очередь предъявляются к звукоизолирующей способности именно этих элементов ограждающей конструкции. По умолчанию предполагается, что наружные стены и кровля должны иметь индекс изоляции воздушного шума не ниже значений, сформулированных для окон (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Требования к изоляции воздушного шума помещений

Назначение помещений	Требуемое значение R транспортного шума, дБА, при эквивалентных уровнях звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик»), дБА				
	60	65	70	75	80
1	2	3	4	5	6
Палаты больниц, санаториев, кабинеты мед. учреждений, жилые помещения домов отдыха	15	20	25	30	35

Окончание табл. 4.1

1	2	3	4	5	6
Жилые комнаты в домах категории А	15	20	25	30	35
Жилые комнаты в домах категории А	-	15	20	25	30
Жилые комнаты общежитий	-	-	15	20	25
Номера гостиниц категории А	15	20	25	30	35
категории Б	-	15	20	25	30
категории В	-	-	15	20	25
Рабочие комнаты в офисах категории А	-	-	15	20	25
категории Б и В	-	-	-	15	20

Для повышения акустического комфорта в каркасных зданиях следует уделять особое внимание устранению всех неплотностей в конструкции — щелей, трещин, сквозных отверстий. Их устраняют конструктивными мерами и заделкой невысыхающими герметиками и другими материалами на всю глубину щели. Листы обшивок каркасных стен должны иметь такой размер, чтобы в местах примыканий к перекрытиям и другим стенам оставался зазор. Каркасные панели должны крепиться друг к другу через демпфирующие прокладки в виде полос из пористой резины или другого мягкого полимерного долговечного материала.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ

Пожарная безопасность зданий и сооружений в РФ регламентируется Сводом правил «Системы противопожарной защиты». Сформулированные в нем требования и меры по их выполнению, главным образом, решают задачу ограничения распространения пожара. Одной из мер по достижению пожарной безопасности зданий является «ограничение пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкций объекта, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и т. п.».

Основные требования к огнестойкости ограждающих конструкций приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Требования к огнестойкости ограждающих конструкций

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций			
	Несущие стены	Наружные несущие стены	Перекрытия	Настилы и кровельные покрытия
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15
III	R 45	E 15	REI 45	RE 30
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 30
V	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется

Выбор требуемой степени огнестойкости здания определяется в задании на проектирование.

Помимо общих требований по огнестойкости конструкции существуют требования к конструкциям отдельных категорий жилых зданий.

Например, для дома жилого многоквартирного при площади этажа до 150 м² требования существенно мягче, чем для зданий III степени огнестойкости: допускается принимать предел огнестойкости несущих стен не менее R 30, перекрытий — не менее REI30 (СНиП 31-02-2001).

В это же время требования к административным зданиям IV степени огнестойкости высотой 2 и более этажа существенно строже, чем к жилым зданиям той же степени огнестойкости: минимально допустимый предел огнестойкости несущих конструкций соответствует R 45 (СНиП 31-05-2003).

Несущие конструкции покрытия встроенно-пристроенной части жилых зданий IV степени огнестойкости и выше должны иметь предел огнестойкости не менее R 45 и класс пожарной опасности K0 (СНиП 31-01-2003).

При этом следует понимать, что на предел огнестойкости конструкции оказывает влияние не только теплоизоляционный материал, но и шаг стоек каркаса, материал, из которого он изготовлен, а также материал обшивки.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУХОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ ЗДАНИЙ

Опыт обследования жилых зданий, накопленный за последние 20 лет концерном «Сен-Гобен», свидетельствует о том, что в старых домах до 30 % утечек тепла может происходить за счет его конвективного выноса через неплотности конструкции (рис. 6.1). Концепция «дышащего дома» является мифом, утверждающим, что «дышащее» здание более комфортно. Однако в реальности, «дышащий дом» — это дом, где гуляют сквозняки, промерзают щели и рассыхаются дверные и оконные коробки.

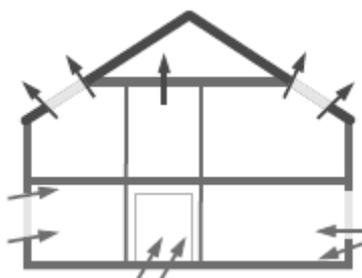


Рис. 6.1. Неконтролируемый обмен воздуха через трещины и щели в неплотном каркасе здания

Теплозащитные свойства конструкции тем выше, чем выше ее термическое сопротивление и чем ниже ее воздухопроницаемость. Для повышения энергоэффективности здания следует не только применять теплоизоляционные материалы с надежными теплозащитными свойствами, но и стремиться максимально устранить все возможные неплотности конструкции (рис. 6.2).

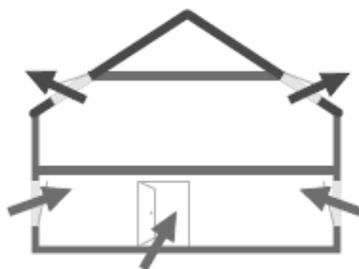


Рис. 6.2. Контролируемая вентиляция через окна и двери в герметичном здании

Воздухопроницаемость конструкции нормируется СНиП 23-02-2003, а также ведомственными методическими документами в строительстве. Требования к ограждающим конструкциям приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Требования к воздухопроницаемости ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции	Воздухопроницаемость, кг/м ² час, не более
1	2
Наружные стены, перекрытия и покрытия жилых, общественных, административных и бытовых зданий и помещений	0,5
Наружные стены, перекрытия и покрытия производственных зданий и помещений	1,0
Стыки между панелями наружных стен:	
а) жилых зданий	0,5*
б) производственных зданий	1,0*
* - в кг/м погонный час	

Особое значение это требование имеет для каркасных зданий, полость которых заполнена теплоизоляционным материалом с высокой паро- и воздухопроницаемостью, а герметичность обеспечивается паро- и гидроизоляционными материалами и обшивками. В каркасных конструкциях особенно тщательно следует контролировать заделку щелей и зазоров между конструктивными элементами, а также отсутствие в них повреждений — трещин, раковин, сколов. В районах с сильным ветровым давлением следует дополнительно ограничивать движение воздуха через конструкцию путем применения ветрозащитных материалов и специальных инженерных мероприятий (ориентация здания, заградительные посадки и пр.).

7. ЛЕГКИЕ СТАЛЬНЫЕ ТОНКОСТЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ — ОСНОВА ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБЩЕСТВЕННОГО И ЖИЛОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

7.1. НЕСУЩИЙ КАРКАС

Многоквартирные здания из легких стальных тонкостенных конструкций строятся двумя различными методами, каждый из которых включает целый спектр различных комбинаций:

– несущие стены с каркасом из тонких листовых профилей и легкими перекрытиями из гнутых профилей (рис. 7.1);

– колонны, балки и связи из более тяжелых стальных профилей (квадратные трубы, двутавровые балки или Z-образные профили) или монолитного железобетона, в комбинации со стенами из термопрофилей (рис. 7.2).



Рис. 7.1. Пример многоквартирного малоэтажного (до 4-х этажей) здания из ЛСТК с несущим каркасом из тонких гнутых профилей



Рис. 7.2. Пример комбинации многоэтажного монолитного здания из железобетона и стен из термопрофилей

7.2. НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ

7.2.1. Каркас наружных стен (несущие, встраиваемые и навесные)

Для возведения наружных стен используют ЛСТК из термопрофиля и легких балок (рис. 7.3). Профили изготавливают из полос (штрипсов) тонколистовой горячеоцинкованной стали. Вес цинкового покрытия составляет не менее 275 г/м². После проделывания отверстий в таких профилях нет необходимости в какой-либо дополнительной их обработке, так как слой цинка обладает «залечивающим эффектом», т. е. он переходит на незащищенные поверхности.

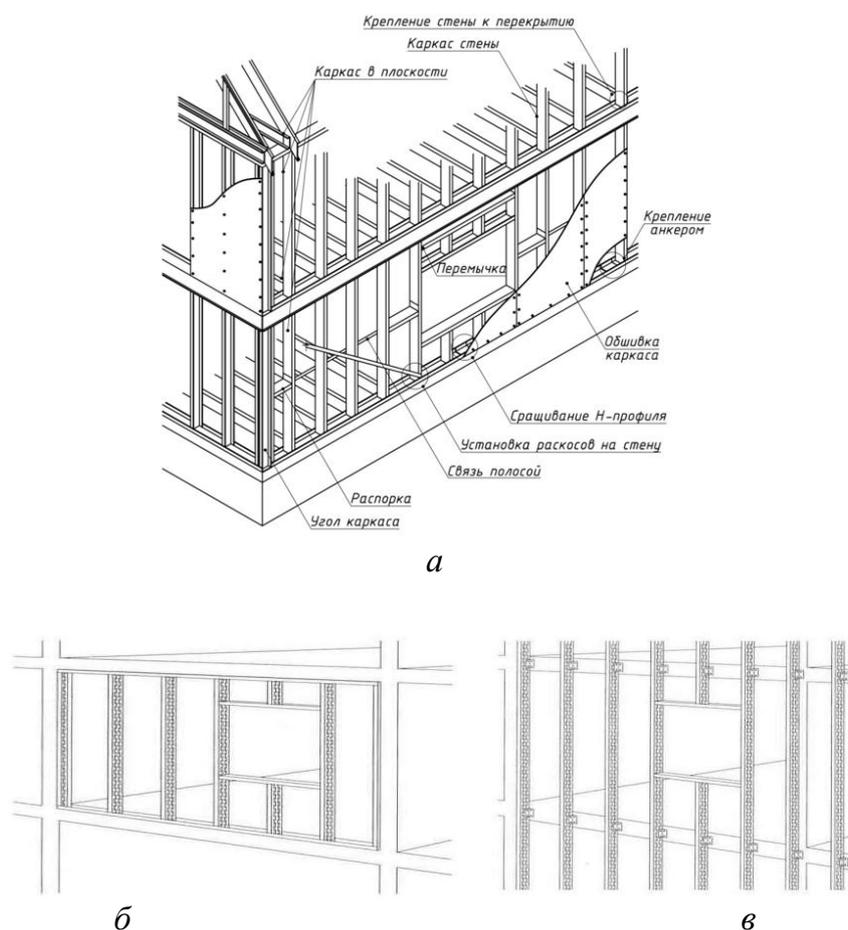


Рис. 7.3. Типы каркасов наружных стен:

- а* - наружная несущая стена;
- б* - наружная встраиваемая стена с окном с несущим каркасом здания;
- в* - навесная конструкция стены с несущим каркасом здания

Существуют системы, где несущая способность комбинированных стен определяется взаимодействием между легкими стальными профилями и утепляющим наполнителем: пенополистиролом или пенополиуретаном, заливаемым между стальными профилями (рис. 7.4). Ограничением для применения различных видов утеплителей является условие пожарной безопасности конструкции.

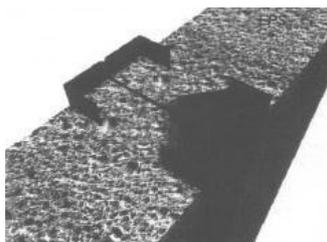


Рис. 7.4. Пример стены коттеджа, изготовленной из легких стальных профилей с утеплителем пенополистиролом

ТЕРМОПАНЕЛЬ — комбинация каркаса из легких стальных тонкостенных конструкций, гипсовых стеновых листов, эффективного утеплителя, паропроницаемых и ветрогидрозащитных пленок дает в результате большую несущую способность и сравнительно высокую жесткость относительно веса конструкций (рис. 7.5).

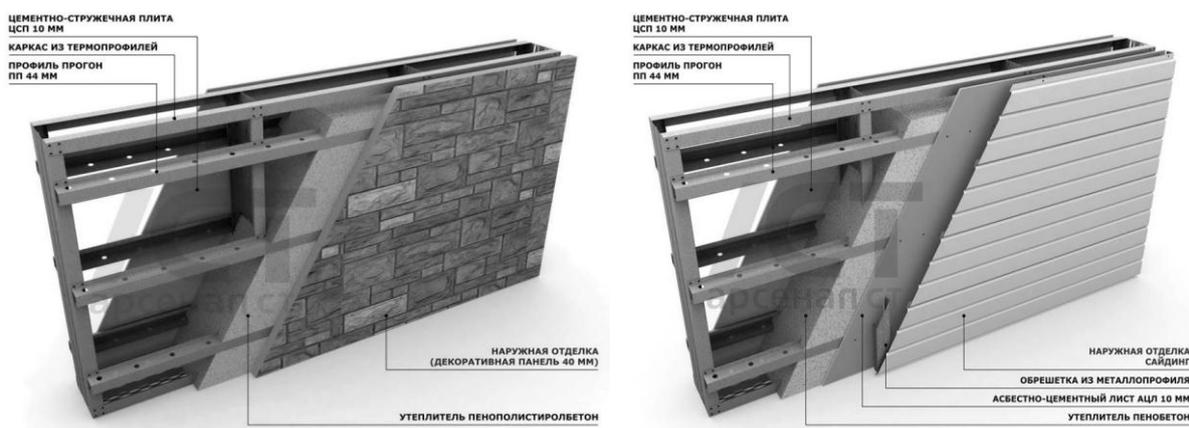


Рис. 7.5. Варианты конструкции термопанели

Данный способ имеет наилучшее соотношение прочности и веса среди всех возможных сборных конструкций.

7.2.2. Внешняя отделка

В качестве внешней отделки наружных стен могут быть использованы самые разнообразные материалы: кирпич, сайдинг, камень, деревянные панели, стекло, сталь (рис. 7.6). Наиболее важная техническая функция внешней отделки — это защита самой панели от осадков.

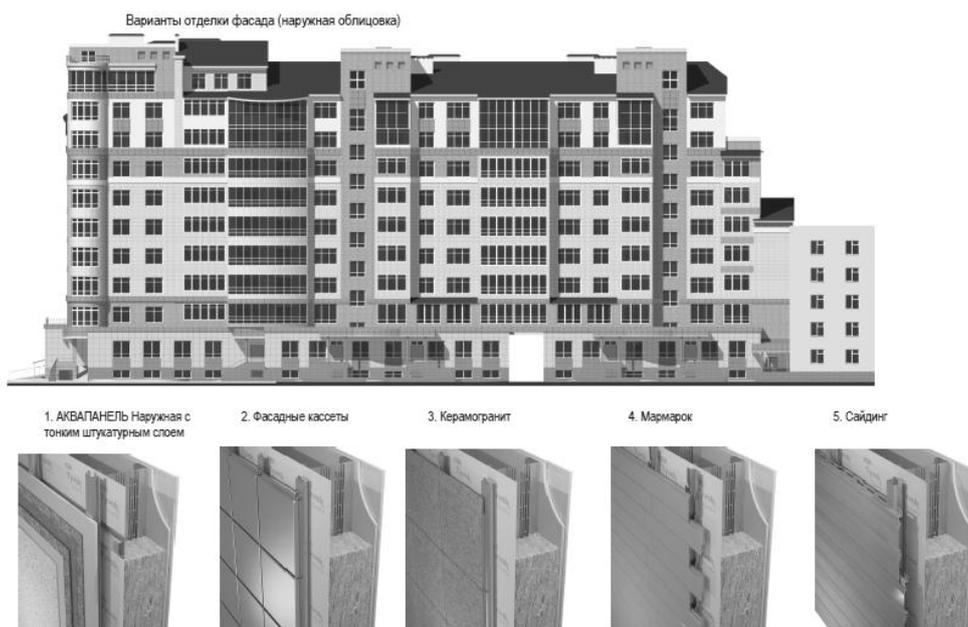


Рис. 7.6. Варианты отделки фасада (наружная облицовка)

Для того чтобы внешняя влага или конденсация изнутри не повредили стены, рекомендуется применять систему так называемого «вентилируемого фасада», когда между отделкой фасада и его каркасом создается вентилируемое пространство (рис. 7.7). Поэтому воздушному зазору любая влага будет удаляться из стен. Приток воздуха осуществляется через специальные зазоры у окон, дверей, в парапетах и у цоколя наружных стен.

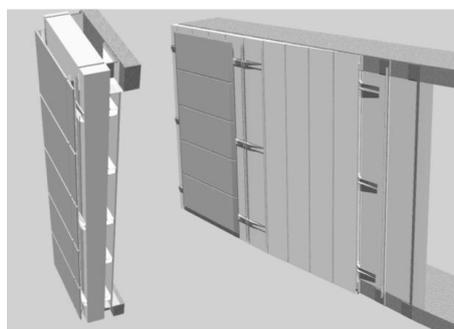


Рис. 7.7. Термопанель с воздушным вентилируемым зазором

7.2.3. Защита от ветра и влаги

Одним из основных требований каркасного домостроения для гарантии успешной эксплуатации утепленной конструкции (как кровельной, так и стеновой) является требование герметичности конструкции — теплоизоляция должна оставаться сухой в любое время года и при любых погодных (климатических) условиях (рис. 7.8).

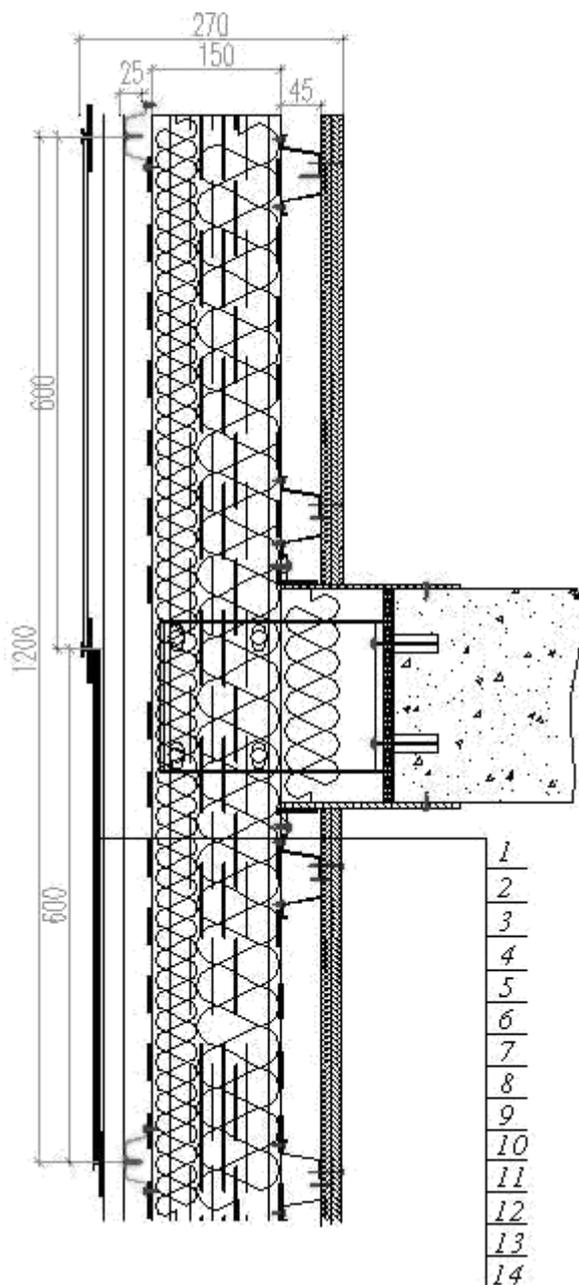


Рис. 7.8. Состав навесной ограждающей конструкции с вентилируемым зазором в многоэтажном здании с ж/б несущим каркасом:

1. Керамогранит, 595x595 мм;
2. Кляммер;
3. Вертикальная омегаобразная обрешетка ОУ-25-1,2 (шаг 600 мм);
4. Горизонтальная омегаобразная обрешетка ОУ-25-1,2 (шаг 1200 мм);
5. Ветро-гидрозащитная мембрана Monarperm;
6. Балка термопрофиль ТС-150-1,5;
7. Теплоизоляция «URSA» (100+50) мм;
8. Фольгированная пароизоляция;
9. Омегаобразная обрешетка ОУВ-45-0,6 (шаг 600 мм);
10. Гипсокартон ГКЛВ 2 слоя (12,5 мм);
11. Несущий кронштейн;
12. Элемент примыкания;
13. Анкер;
14. Межэтажное перекрытие

Ветрозащита наружной стены формируется из внешних влагостойких гипсовых листов (ГКЛВ/ГВЛВ) толщиной 9 мм, и (или) из специальных ветрозащитных пленок. Наиболее важной функцией ветрозащиты является обеспечение сохранения тепла за счет предохранения теплоизоляции от воздействия потока воздуха, циркулирующего в вентилируемом зазоре (относительного ветра). Качество ветрозащиты зависит от того, насколько герметичны материалы сами по себе и от того, насколько герметичны соединения, также она предотвращает попадание атмосферной влаги с улицы в конструкцию.

7.2.4. Пароизоляция

Герметичность здания по отношению к ветру, к воздуху и к миграции пара через конструкцию существенно влияет на энергопотребление, функционирование вентиляции и внутренний комфорт помещений. Чрезмерное увлажнение конструкции является одной из основных причин коррозии. Потоки воздуха через пароизоляцию могут создавать дискомфорт в здании в виде сквозняков. Возможное увлажнение утеплителя (при конденсации паров воды) увеличивает его теплопроводность и энергопотребление на обогрев помещений. Климатические барьеры, стены, полы между квартирами должны также быть хорошо изолированы против утечек воздуха в целях снижения возможного загрязнения (пыль, энзимы и т. п.) и уменьшения распространяемости воздушного шума.

Пароизоляционный барьер наружной стены, как правило, состоит из устойчивой к старению влагозащитной полиэтиленовой пленки толщиной 0,1-0,2 мм. Паробарьер необходимо располагать как можно ближе к теплой стороне стены. Если внутренняя часть наружной стены состоит из двух слоев гипсовых листов (ГВЛ/ГКЛ), то пленку рекомендуется располагать между этими листами. Если применяется только один слой гипсовых листов, то паронепроницаемый барьер монтируют между стальным каркасом и гипсовым листом. Для готовых блоков и модулей наружных стен пароизоляционный барьер устанавливают на заводе-изготовителе.

7.2.5. Коррозионная стойкость

Профили изготавливаются из стального горячеоцинкованного листа с расходом цинка — 275 г/м^2 , что соответствует толщине слоя цинка в 20 мкм с обеих сторон. В настоящее время отечественные металлурги освоили изготовление рулонной стали с цинковым покрытием, нанесенным с двух сторон проката до 600 г/м^2 . Горячее оцинкование достаточно для защиты стальных профилей от коррозии на протяжении всего срока службы здания, если оно было построено правильно и без нарушений. Самое серьезное коррозионное действие на сталь оказывается во время перевозки и хранения стальных профилей на открытом воздухе.

После проделывания отверстий в профилях из горячеоцинкованной стали, как правило, нет необходимости в какой-либо дополнительной их обработке, так как слой цинка обладает «залечивающим» эффектом, т. е. он переходит на незащищенные поверхности.

Основная причина коррозии в стенах — наличие влаги. Можно избежать конденсации влаги внутри наружной стены путем герметизации стены слоем пароизоляционного барьера, который предотвратит смешивание теплого и влажного внутреннего воздуха с холодным внешним и предотвратит конденсацию. Следовательно, главное правило — это располагать паробарьер как можно ближе к теплой стороне стены.

7.2.6. Защита от влажности

Защита от влажности (паробарьер из полиэтиленовой пленки) используется для предотвращения воздействия влаги внутреннего воздуха на конструкции наружной стены. Причина конвекции влажности — это разница между внутренним и внешним давлением. Влага переносится воздухом через места утечек в герметизирующем слое. Лучший способ предотвратить опасную конвекцию влажности — это делать стены воздухопроницаемыми.

7.2.7. Теплоизоляция

Теплоизолирующая эффективность конструкции наружной стены зависит от минимизации «мостиков холода», от типа изоляционного материала и способа его укладки, наличия хорошей ветрозащиты и паронепроницаемого барьера. В основном, в качестве утеплителя

применяют минераловолокнистые плиты (МВП). Является важным полное заполнение утеплителем всех полостей в стенах, особенно вблизи от стальных профилей. Для этого при заполнении МВП их размеры должны быть больше (обычно на 5 мм) по длине и по ширине, чем размеры между стойками стеновых панелей. Толщина МВП должна соответствовать ширине конструкций панели. Для снижения теплопередачи вертикальные и горизонтальные стальные профили имеют специальную перфорацию по стенке, отверстия (просечки); применяется оправданно тонкая сталь и устанавливается минимально допустимое по расчету число профилей.

7.2.8. Сохранение тепла

Термин активная теплоемкость относится к способности какого-либо материала или части здания преобразовывать и хранить энергию наилучшим способом для комфорта и экономии энергии. Поток тепла на поверхности строения может быть представлен в следующем упрощенном виде:

- Поверхность материала нагревается солнечными лучами или теплым воздухом.
- Температура материала повышается.
- Тепло проникает глубже в материал.
- Тепло сохраняется вследствие повышения температуры.
- Тепло может потом вновь протечь к поверхности материала и нагреть воздух комнаты, если температура в комнате понижается.

Температура должна меняться в течение дня для того, чтобы теплоемкость можно было использовать (рис. 7.9).



Рис. 7.9. Изменение температуры в течение 24 часов

7.3. ВНУТРЕННИЕ СТЕНЫ

Внутренние стены (внутриквартирные и стены между двумя разными квартирами) могут выполнять несущую функцию; кроме того, к ним предъявляются требования по звукоизоляции и пожарной безопасности. Внутренние стены возводят с помощью каркаса из легких стальных профилей с зашивкой гипсовыми листами. Профили внутренних стен доставляют на стройплощадку готовыми и требуемого размера.

7.3.1. Внутренние межкомнатные стены

Внутренние стены между комнатами, как правило, не являются несущими. Стойки могут иметь предварительно вырезанные отверстия для прокладки коммуникаций. Звукоизоляция (от структурного шума) обеспечивается приклеиванием профиля из ЭПДМ-резины или трубчатого полого жгута. Звукоизоляция (от воздушного шума) достигается плотной подгонкой профиля к стенам и полу и заполнением полостей в конструкции стены утеплителем.

7.3.2. Внутренние межквартирные стены

Внутренние стены между квартирами конструируют по тем же принципам, что и стены между комнатами. Различия обусловлены более жесткими требованиями по пожарной безопасности и звукоизоляции. Стены между квартирами могут выполняться с двойным каркасом, с чередующимися стойками, с каркасом из тонких стальных «акустических» стоек со складчатой и перфорированной поверхностью. Двойной каркас (наиболее распространенное решение, см. рис. 7.10) формируется из двух рам, разделенных расстоянием как минимум 10 мм. Двойной каркас дает хорошую звукоизоляцию и возможность размещения между стойками вертикальных связей рамного каркаса (профильных связей и ферм).

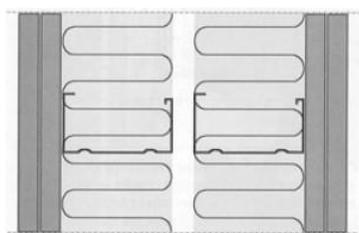


Рис. 7.10. Двойной каркас — наиболее распространенный случай

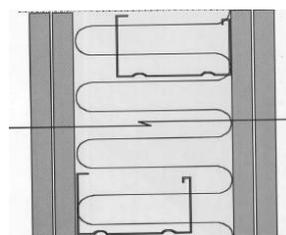


Рис. 7.11. Каркас из чередующихся стоек

Стены с чередующимися стойками (рис. 7.11) несколько тоньше, чем стены с двойным каркасом. Каркас формируется из стоек, вставленных в направляющий профиль шириной 225 мм. Стойки чередуются: первая стойка находится у одной стороны направляющей, а следующая — с противоположной стороны.

7.3.3. Несущие внутренние стены

Несущие внутренние стены выполняются с использованием усиленных профилей стоек. Толщина материала стоек варьируется между 1,0 и 1,5 мм. Использование стоек толщиной 1,0 мм предпочтительнее, так как в них легче закручиваются самосверлящие винты.

7.3.4. Усиления для навешиваемых конструкций

В случае крепления на стену любого очень тяжелого объекта (особенно когда крепежи подвергаются динамическим нагрузкам) необходима установка усиления на стены. Для усиления используют стальные пластины или листы фанеры (рис. 7.12). Стальные пластины прикрепляют к стойкам при помощи как минимум двух винтов – саморезов на каждую стойку. После того, как гипсовые листы уже установлены, для крепления усиления используют самосверлящие винты. Усиливающие пластины поставляются толщиной 1 и 2 мм и по ширине, подогнанной к расстоянию между центрами стоек. Усиление из фанеры крепится к двойным профилям, состоящим из направляющих и стоек. Усиление должно подниматься от пола, по крайней мере, на 400 мм выше желаемой высоты крепления. Гипсовые листы крепятся к усилению с шагом между винтами 100-150 мм. Для сливных бачков и туалетов имеются специальные стандартные подвесные крепежи.

Стены между квартирами, не несущие нагрузку, должны отвечать категории огнестойкости EI60. В общем случае для достижения такой категории огнестойкости требуется 2 слоя 13 мм стандартного листа ГКЛ, или 15 мм слой огнеупорного гипсового листа ГКЛО с каждой стороны. Минераловолокнистые плиты должны иметь припуск 5-10 мм для того, чтобы они оставались на месте при выгорании гипсового покрытия. Несущие стены между квартирами должны отвечать категории REI60 (R - функция сохранения несущих свойств). Стена между квартирами, удо-

влетворяющая требованиям по пожарной безопасности для несущей и разделительной функций, конструируется из двух огнеупорных гипсовых листов ГКЛО размером 15 мм. Гипсовые листы начинают обрушаться после 60 минут огневого воздействия, поэтому стойки должны быть рассчитаны на вертикальную нагрузку от перекрытия с учетом работы без раскрепления листами ГКЛ, по крайней мере, с одной стороны.

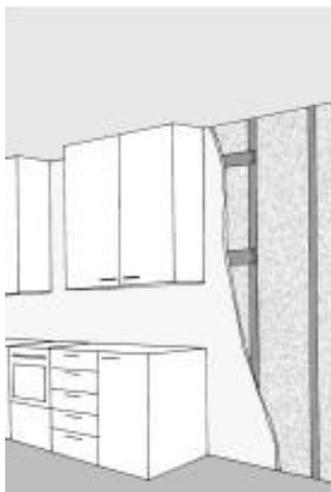


Рис. 7.12. Пример усиления для стены

Рамы дверей могут быть смонтированы разными способами в зависимости от проекта и собственной конструкции. Вертикальный профиль стены в этом случае устанавливают таким образом, чтобы внешний гипсовый лист можно было закрепить в участке над дверью несколько выше, во избежание образования трещин в поверхностном слое. Для монтажа дверей применяют вертикальные стойки усиления различной толщины, в зависимости от веса двери. Рекомендуется выбирать толщину стойки усиления до 1,2 мм, что позволяет применять самосверлящие винты.

Стальные или деревянные рамы монтируют, руководствуясь типом исходного материала. При стандартной нагрузке могут быть использованы стандартные (не усиленные) вертикальные стойки. Узел же крепления, при этом, усиливается со всех сторон деревянными стойками рамы двери. При больших нагрузках применяют усиливающие стойки. Скользящие двери могут встраиваться в одинарные или двойные стены. В таком случае требуется полость минимум 100 мм. На обеих кромках двери, как внутри стены, так и непосредственно в проеме, должны использоваться усиливающие стойки.

Если требуется высокий уровень безопасности, то стены могут быть усилены противовзломными листами различных размеров. Используемый материал не должен снижать устойчивость стен против влаги и тепла. В стенах, относящихся к пожарозащитным, этот материал также должен быть негорюч или отвечать тем же требованиям пожарной безопасности, что и гипсовые листы, прикрепленные к стальному каркасу. Противовзломный лист устанавливается (приклеивается или привинчивается) сверху первого гипсового листа (ГКЛ/ГВЛ), привинченного к каркасу. Второй и третий гипсовые листы также приклеиваются или привинчиваются к противовзломной пластине. Противовзломные листы устанавливаются внахлест на 50 мм как минимум и прикрепляют друг к другу на расстоянии 100 мм между точками и присоединяются к стойкам.

7.4. ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОЛЫ (ЦОКОЛЬНЫЕ, МЕЖДУЭТАЖНЫЕ И ЧЕРДАЧНЫЕ)

7.4.1. Состав

Перекрытия (полы) изготавливают из легких стальных С- или Z-образных профилей толщиной 2–3 мм и высотой 150, 200, 250, 300 мм (рис. 7.13). Для обрамления блоков перекрытий по периметру стен применяют U- и С-образные профили соответствующей высоты. По верхнему поясу стальных профилей закрепляются профилированные стальные листы (высотой 25 или 40 мм). Опалубка из профлиста распределяет вертикальные нагрузки, а также создает жесткий диск перекрытия, обеспечивающий устойчивость всего здания. Верхняя отделка состоит из листов ГВЛ или тонкого слоя ангидрита (безводного гипса).

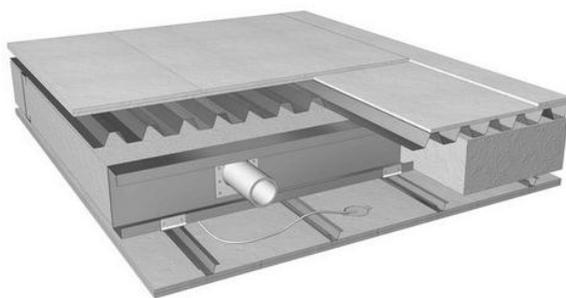


Рис. 7.13. Конструкция перекрытия пола

Чаще всего для покрытия пола применяют 13 мм стандартные листы ГВЛ и 15 мм половые панели. Нижние листы ГВЛ прикрепляют к опалубке из профлиста, а верхние листы ГВЛ приклеивают к нижним листам. Возможно первый лист приклеивать к профлисту, а верхний лист затягивать винтами. Перекрытия с С-образными 200/2.0 — балками могут иметь максимальный пролет до 4,2 м. С балками больших размеров (соответственно большей жесткости) возможно обеспечение пролетов более чем в 8 м.

Подвесные потолки состоят из двух слоев листов ГВЛ. Профили подвесного потолка прикрепляются к несущим балкам с шагом 400 мм, но не более 300 мм от стен. Элементы крепления потолков присоединяют к профилю подвесного потолка. Более тяжелые предметы прикрепляют самостоятельно напрямую к С-образным несущим балкам после установки потолочных листов ГВЛ. Подвижная гибкая подвеска потолка в сочетании со слоем утеплителя 300-360 мм (укладываемым в полость между балками и профилями подвесного потолка) дают звукоизоляцию $R_w = 57-60$ дБ и при шаговом шуме $L_{n,w} = 54-55$ дБ.

Узлы стыка между полом и внешней стеной должны быть спроектированы так, чтобы не допускать вертикальной передачи звука и проникновения влаги извне в конструкцию перекрытия. Отверстия для инженерных коммуникаций должны быть проделаны в несущих профилях перед сборкой конструкций.

Категория огнестойкости конструкции пола оценивается путем тестирования. Полы между квартирами (для зданий от двух этажей) должны соответствовать противопожарным требованиям EI60. Если конструкция пола удовлетворяет требованиям по несущей нагрузке, то она, в общем случае, отвечает требованиям и по разделительной функции. Снизу конструкция пола защищена от огневого воздействия потолком, который может быть либо прикреплен непосредственно к балкам перекрытия, либо подвешен. Если подвесной потолок категории EI60 защищает несущую стальную конструкцию, то требование противопожарной безопасности по REI60 также выполняется для несущих балок конструкции перекрытия. Противопожарная защита может быть выполнена путем облицовки потолка двумя слоями 15 мм огнеупорного гипсового листа ГВЛЮ. Пол защищают аналогично с помощью гипсовых листов пола.

7.5. КРОВЕЛЬНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОКРЫТИЯ

Кровельными конструкциями, изготавливаемыми из тонкостенной оцинкованной стали являются: кровельные стропильные фермы; чердачные балки с подпоркой (дополнительными стойками); кровельные балки с опиранием на внутренние и наружные несущие стены; кровельные несущие теплые панели — «сэндвич» (рис. 7.14). Небольшой собственный вес кровельных ЛСТК позволяет широко их использовать как в новом строительстве, так и при реконструкции существующих зданий. Предпочтительно, чтобы кровельные ЛСТК изготавливались заводским способом.

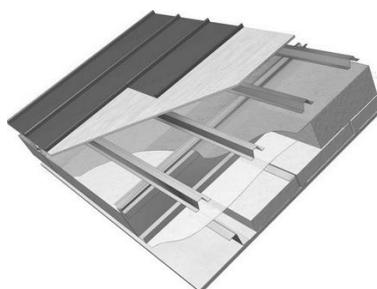


Рис. 7.14. Конструкция теплой кровли

7.5.1. Типы стропильных и подстропильных конструкций (ферм)

Кровельные стропильные фермы, изготовленные из ЛСТК, имеют различные назначения и соответствующую конфигурацию (рис. 7.15). Альтернативно, профили могут быть использованы для верха или низа рамы по той же конструкции, что и для каркасной стены. Поставляемые элементы ферм имеют нужную длину рабочей стороны, либо той, к которой должны крепиться кровельные стропила.

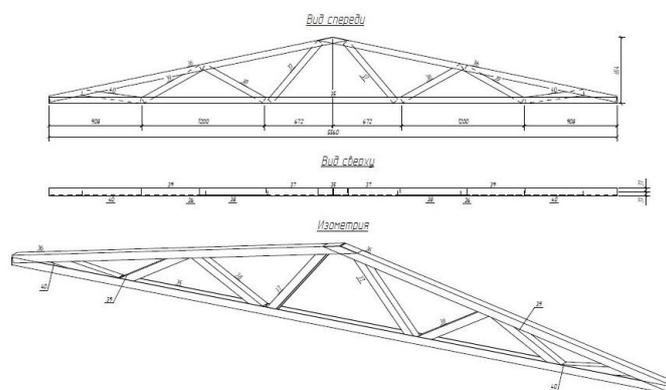


Рис. 7.15. Кровельная стропильная ферма

Благодаря высокой несущей способности стало возможно изготовление конструкций мансардного типа, что увеличивает чердачное пространство. Кровельные стропильные фермы предпочтительнее изготавливать в заводских условиях либо на земле, перед подъемом на место. *Балка с подпорками на чердачную конструкцию* эффективна с точки зрения стоимости, но предполагает передачу нагрузки с каркаса кровли на пол чердака, что делает необходимым усиление чердачного перекрытия.

Опираение стропильных ферм (балок) должно всегда производиться на вертикальные стойки стен с тем, чтобы стойки были центрально нагружены. Если оси стропильных ферм (балок) не совпадают, то для распределения нагрузки под стропилами располагают балку (усиленную перемычку). Распределение нагрузки под кровельными стропилами может быть сделано, например, при помощи жестких пластин, образованных стыком вертикальных перфорированных профилей и стального листа. Варианты конструктивных решений стропильных ферм представлены на рис. 7.16.

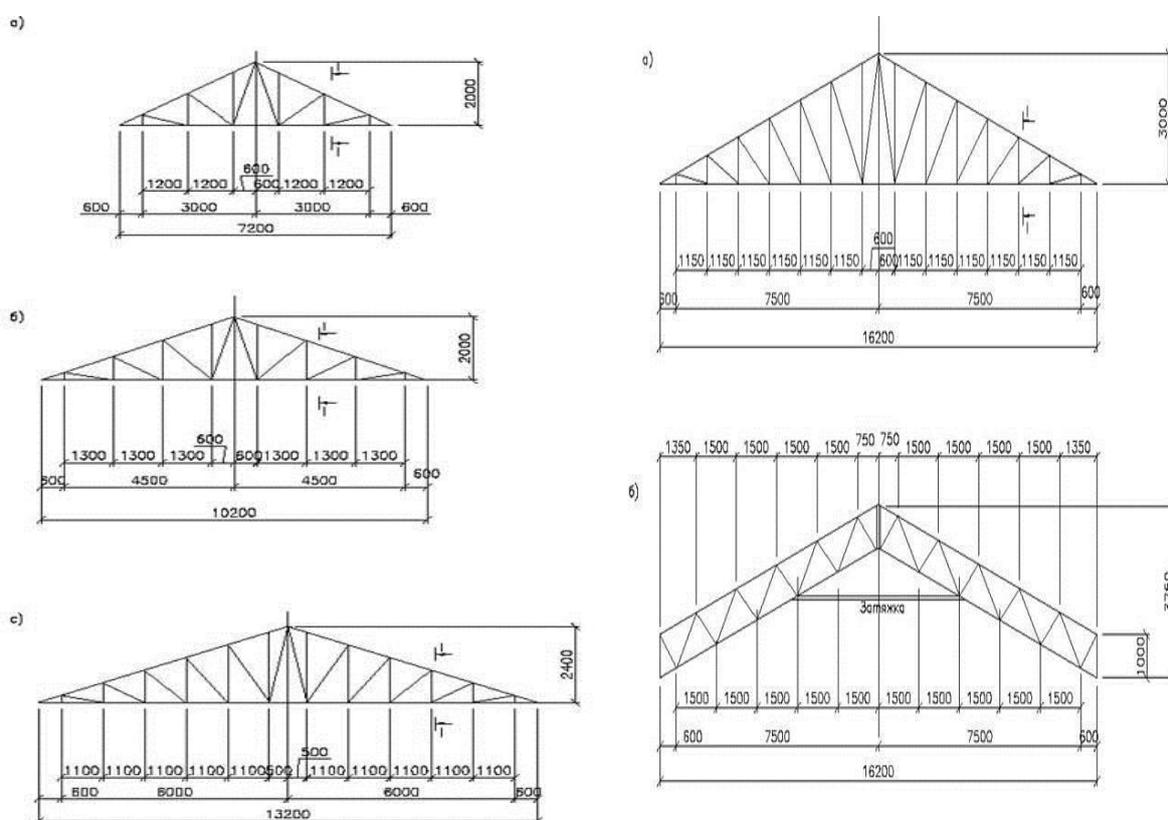


Рис. 7.16. Варианты конструктивных решений стропильных ферм

7.5.2. Мансарды

Каркасные конструкции все чаще оказываются востребованными при реконструкции многоэтажных зданий. В современной ситуации становится очевидным, что темпы старения существующего жилого фонда превышают темпы ввода в эксплуатацию нового жилья. На решение этой проблемы направлена общероссийская программа «О комплексной реконструкции районов массовой пятиэтажной застройки», которая все чаще предусматривает надстройку мансардных этажей. Надстройка мансардного этажа решает сразу несколько социальных и коммунальных задач: результатом работ является получение дополнительной жилой площади. Надстройка мансарды на пятиэтажных панельных зданиях массовой застройки 50-60-х годов приводит к увеличению жилой площади на 20 %.

Средства от реализации дополнительной жилой площади могут быть направлены на капитальный ремонт дома (замена окон, установка лифтов, замена коммуникаций и пр.) снижая, тем самым, финансовое бремя на государство.

Во время строительства происходит полная замена изношенных стропил и кровельного покрытия. Это позволяет быстро и качественно решить проблемы верхних этажей — недостаточная теплоизоляция и протечки кровли.

Строительство мансардного этажа ограничено 3-мя факторами:

- несущие конструкции имеют износ;
- отселение жильцов дома нереализуемо;
- сами здания находятся в зоне плотной застройки.

Наиболее оптимальным, а зачастую безальтернативным благодаря легкости конструкций, технологичности и малым срокам проведения работ является строительство быстровозводимых мансардных этажей на каркасе из ЛСТК.

Технология строительства мансард, по сути, не отличается от строительства обычного каркасно-рамочного здания. Главным образом, следует упомянуть о некоторых организационных аспектах строительства.

Время проведения строительно-монтажных работ фиксировано с 9.00 до 18.00 в рабочие дни. Для расчета требуемой продолжительности

работ можно использовать эмпирическое значение трудозатрат 2,8 человеко-дня/м².

Работы должны проводиться с подвесных лесов, закрепляемых по периметру крыши, чтобы исключить возможность проникновения злоумышленников в квартиры. В качестве защиты от мелких падающих предметов над подъездами устраиваются деревянные галереи.

Поскольку в условиях существующей застройки крайне трудно найти свободные площади для складирования строительных материалов, требуется, чтобы поставляемые строительные материалы были упакованы как можно более компактно. Среди теплоизоляционных материалов этим преимуществом в большей степени обладают теплоизоляционные материалы ISOVER.

Несущим элементом мансарды (одно или двухэтажной) является двухпролетная поперечная рама из тонкостенных термо С-профилей. С-профиль представляет собой легкий оцинкованный профиль с термощеелями из стали, толщиной до 2 мм и высотой до 200 мм. Соединение профилей в узлах рамы — на самонарезающих винтах. Шаг рам составляет 600 мм. Между стропильными балками укладывается утеплитель из негорючих минераловатных плит слоем толщиной 150-200 мм (рис. 7.17).



Рис. 7.17. Конструкция несущей поперечной рамы мансарды

Со стороны помещения к стропильным балкам горизонтально устанавливается обрешетка ОУВ–45–0,7 или уголкового профиля ОЗ–45–0,8 с шагом 400 мм. Между обрешеткой может быть дополнительно уложен

утеплитель из негорючих минераловатных плит слоем толщиной 50 мм или проложены инженерные коммуникации. К обрешетке с помощью самонарезающихся винтов, закрепляется внутренняя обшивка — два слоя из гипсоволокнистых листов (ГВЛ, ГВЛВ), толщиной по 12,5 мм каждый. Расположение стыков между гипсоволокнистыми листами осуществляется «в разбежку». Заделка стыков гипсоволокнистых листов и места установки винтов в каждом слое обшивки производится гипсовой шпаклевкой (рис. 7.18).



Рис. 7.18. Отделка мансарды внутренней стороны

С наружной стороны к несущим профилям через слой паропроницаемой мембраны закрепляется обрешетка ОУВ–45–0,7, по которой выполняется кровельное покрытие (рис. 7.19).



Рис. 7.19. Устройство кровельного покрытия мансарды

7.6. КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Надежная система элементов крепления должна отвечать ряду требований, таких как: качество, прочность, долговечность, герметичность и эргономичность.

Крепления должны быть разработаны так, чтобы выдерживать действующие нагрузки. Все крепежные элементы должны иметь сертификаты, пройти испытания и тестирование. Использование крепежей должно быть в точном соответствии с рекомендациями по их применению.

Крепление легких стальных тонкостенных конструкций может быть осуществлено при помощи резьбовых и болтовых соединений, закладной заклепки.

7.6.1. Резьбовые соединения

Винты для крепления металлических листов условно можно разделить на: шурупы (рис. 7.20, а), самосверлящие винты (рис. 7.20, б), нарезающие винты с предварительным просверливанием (рис. 7.20, в).

Шуруп имеет удлиненный конец с резьбой, иногда с двухзаходной резьбой и сравнительно большим шагом резьбы. Благодаря конструкции заостренного конца, по периметру отверстия образуется бортик, что позволяет нарезающей части болта проникать внутрь материала. Шурупы обычно предназначены для толщины листа максимум 1.0 мм, и традиционно применяются для закрепления отделочных материалов (например, листы ГКЛ/ГВЛ) с внутренней стороны.

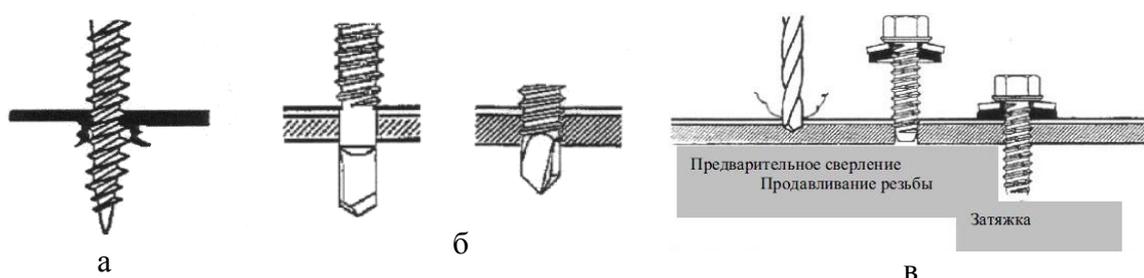


Рис. 7.20. Резьбовые соединения:

а - шуруп;

б - самосверлящий винт;

в - нарезающие винты с предварительным сверлением

Самосверлящие винты применяются для крепления более плотных материалов. Данный тип винта имеет сверлящий конец, при этом сверление, формирование резьбы и затяжка происходят в едином процессе.

Саморезы в настоящее время являются наиболее употребительным крепежом, используемым для соединения стальных листов в легких стальных тонкостенных конструкциях. Винтами осуществляется крепление профилей каркаса ЛСТК между собой, соединение узлов стропильных ферм, крепление к каркасу стеновых панелей, кровельных покрытий. Винты обеспечивают в основном неразборное соединение.

При установке самосверлящих самонарезающих винтов предъявляются требования по допустимому числу оборотов, крутящему моменту и необходимому и достаточному усилию нажатия. При установке обычных саморезов предъявляются требования к размеру отверстий, который зависит от толщины соединяемых материалов и их прочностных характеристик.

Недостаток винтовых соединений состоит в том, что довольно часто в некоторых узлах не удается поместить требуемое количество винтов для восприятия действующих усилий, а это ограничивает несущую способность конструкции. Повысить несущую способность узлов можно использованием болтов нормальной точности вместо самонарезающих винтов.

Нарезающие винты с предварительным просверливанием (продавливанием) — самый ранний вариант конструкции винтов для профлистов. Винт пластично образует внутреннюю резьбу, когда резьба винта выталкивает материал к краю отверстия. Для достижения хороших результатов важно подобрать диаметр отверстия в соответствии с диаметром винта.

7.6.2. Заклепки

Закладные заклепки применяются во многих материалах и конструкциях. Это круглые стержни диаметром 8-25 мм и более, имеющие на одном конце сферическую головку (закладку). В ЛСТК используются в основном вытяжные заклепки (рис. 7.21). В зависимости от особенностей работы в соединении и назначения вытяжные заклепки бывают следующих видов: стандартная (простая), герметичная (закрытая), лепестковая, распорная, рифленая, многозажимная, усиленная и трубчатая.



Рис. 7.21. Вытяжные заклепки

Вытяжные заклепки устанавливаются в заранее выполненные сверлением или продавленные отверстия. Заклепочные соединения с пробитыми отверстиями характеризуются меньшей прочностью, чем со сверлеными отверстиями. Снижение прочности особенно велико при повторяющейся статической нагрузке.

7.7. ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Компании «КНАУФ-Маркетинг СПб» и «БалтПрофиль» получили от ВНИИПО МЧС РФ Заключение по оценке огнестойкости и пожарной опасности 4 конструкций (несущая стена, мансардное покрытие **R (несущая способность) E (целостность) 45 КО (45)**, межэтажное и чердачное перекрытие **REI (теплоизолирующая способность) 45 КО (45)**) с каркасом из ЛСТК.

7.7.1. Характеристика конструкции наружной стеновой панели

Состав наружной стеновой панели с каркасом из термопрофилей показан на рис. 7.22.

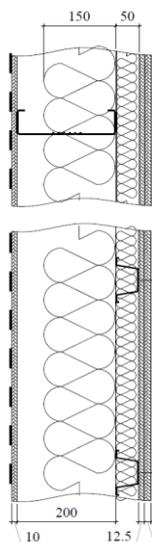


Рис. 7.22. Состав наружной стеновой панели с каркасом из термопрофилей

Наружная стеновая панель выполнена на каркасе из термопрофилей стоечных ТС 200, установленных с шагом 600 мм (рис. 7.22). Между стойками каркаса уложен утеплитель из негорючих минераловатных плит слоем толщиной 200 мм. С внутренней стороны к стойкам горизонтально установлена обрешетка ОУВ–45–0,7 с шагом 400 мм. Между обрешеткой дополнительно уложен утеплитель из негорючих минераловатных плит слоем толщиной 50 мм. К обрешетке с помощью самонарезающих винтов закреплена внутренняя обшивка — два слоя из гипсоволокнистых листов (ГВЛ, ГВЛВ) толщиной по 12,5 мм каждый. Расположение стыков между гипсоволокнистыми листами осуществлялось «в разбежку». Шаг крепления и длина винтов для ГВЛ принималась на основании требований СП 55–10–2001 «Конструкции с применением гипсоволокнистых листов». Заделка стыков гипсоволокнистых листов и места установки винтов в каждом слое обшивки производилась гипсовой шпаклевкой.

С наружной стороны к стойкам с помощью самонарезающих винтов закреплена ветрозащитная обшивка — один слой из гипсоволокнистых листов (ГВЛ, ГВЛВ) толщиной 10 мм.

7.7.2. Характеристика конструкции межэтажного перекрытия

Состав межэтажного перекрытия с каркасом из ЛСТК показан на рис. 7.23.

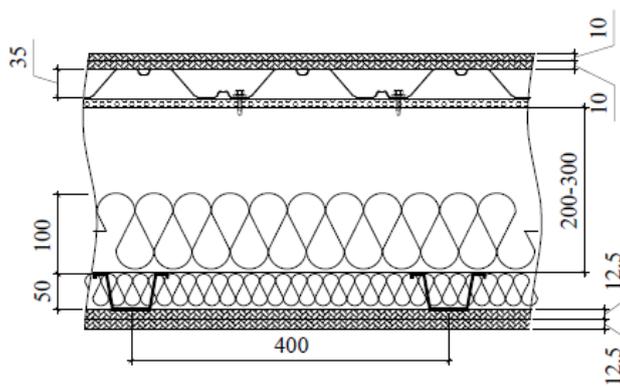


Рис. 7.23. Состав межэтажного перекрытия с каркасом из ЛСТК

Межэтажное перекрытие выполнено на каркасе из профилей несущих ПС 250, установленных с расчетным шагом (рис. 7.23). Между балками уложен утеплитель из негорючих минераловатных плит слоем толщиной 200 мм. Со стороны помещения к балкам установлена обрешетка

ОУВ–45–0,7 с шагом 400 мм. Между обрешеткой дополнительно уложен утеплитель из негорючих минераловатных плит слоем толщиной 50 мм, который закреплен к обрешетке стальной проволокой диаметром 2 мм с шагом 250 мм. К обрешетке с помощью самонарезающих винтов закреплена внутренняя обшивка — два слоя из гипсоволокнистых листов (ГВЛ, ГВЛВ) толщиной по 12,5 мм каждый. Расположение стыков между гипсоволокнистыми листами осуществлялось «в разбежку». Заделка стыков гипсоволокнистых листов и места установки винтов в каждом слое обшивки производилась гипсовой шпаклевкой.

С наружной стороны к несущим профилям через слой звукоизоляции (вспененный полиэтилен) закреплен профнастил, по которому выполнен чистовой пол — два слоя из гипсоволокнистых листов (ГВЛ, ГВЛВ) толщиной 10 мм каждый с расположением стыков между гипсоволокнистыми листами «в разбежку».

7.7.3. Характеристика конструкции чердачного перекрытия

Состав чердачного перекрытия с каркасом из ЛСТК показан на рис. 7.24.

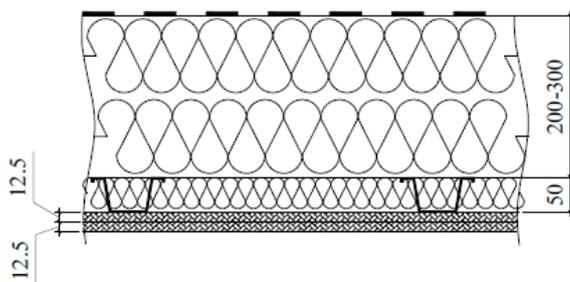


Рис. 7.24. Состав чердачного перекрытия с каркасом из ЛСТК

Чердачное перекрытие выполнено на каркасе из профилей несущих ТС 200, установленных с расчетным шагом (рис. 7.24). Между балками уложен утеплитель из негорючих минераловатных плит слоем толщиной 200 мм. Со стороны помещения к балкам установлена обрешетка ОУВ–45–0,7 с шагом 400 мм. Между обрешеткой дополнительно уложен утеплитель из негорючих минераловатных плит слоем толщиной 50 мм, который закреплен к обрешетке стальной проволокой диаметром 2 мм с шагом 250 мм. К обрешетке с помощью самонарезающих винтов закреплена внутренняя обшивка — два слоя из гипсоволокнистых листов (ГВЛ, ГВЛВ) толщиной по 12,5 мм каждый. Расположение стыков между гипсоволокнистыми листами осуществлялось «в разбежку». Заделка стыков гипсоволокнистых листов и места установки винтов в каждом слое обшивки производилась гипсовой шпаклевкой.

ГВЛВ) толщиной по 12,5 мм каждый. Расположение стыков между гипсоволокнистыми листами осуществлялось «в разбежку». Заделка стыков гипсоволокнистых листов и места установки винтов в каждом слое обшивки производилась гипсовой шпаклевкой.

7.7.4 Характеристика конструкции мансардной кровли

Состав мансардного покрытия с каркасом из ЛСТК показан на рис. 7.25.

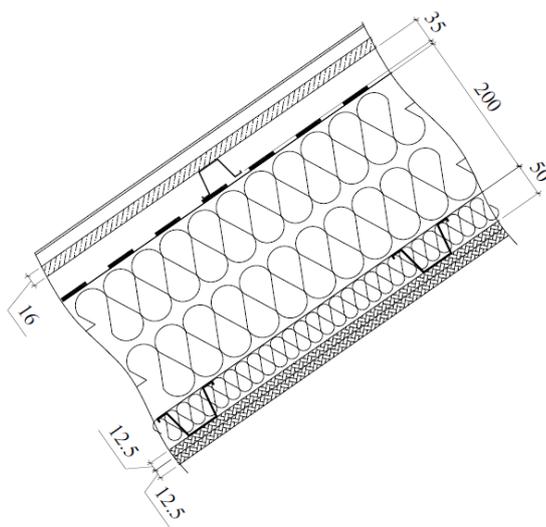


Рис. 7.25. Состав мансардного покрытия с каркасом из ЛСТК

Мансардная кровля выполнена на каркасе из стропильных балок ТС 200, установленных с расчетным шагом (рис. 7.25). Между стропильными балками уложен утеплитель из негорючих минераловатных плит слоем толщиной 200 мм. Со стороны помещения к стропильным балкам установлена обрешетка ОУВ–45–0,7 с шагом 400 мм. Между обрешеткой дополнительно уложен утеплитель из негорючих минераловатных плит слоем толщиной 50 мм, который закреплен к обрешетке стальной проволокой диаметром 2 мм с шагом 250 мм. К обрешетке с помощью самонарезающих винтов закреплена внутренняя обшивка — два слоя из гипсоволокнистых листов (ГВЛ, ГВЛВ) толщиной по 12,5 мм каждый. Расположение стыков между гипсоволокнистыми листами осуществлялось «в разбежку». Заделка стыков гипсоволокнистых листов и места установки винтов в каждом слое обшивки производилась гипсовой шпаклевкой.

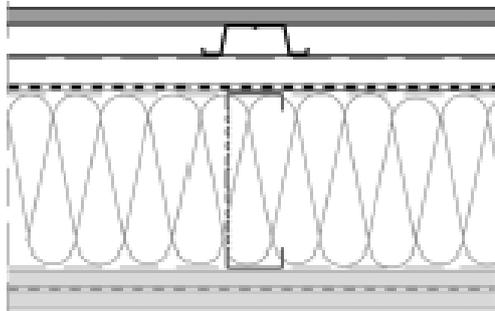
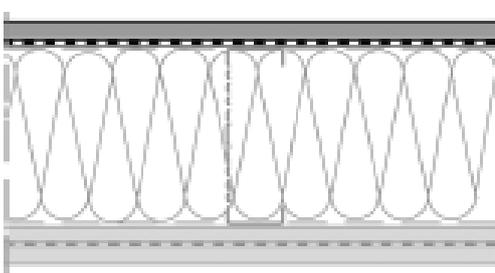
С наружной стороны к несущим профилям через слой паропроницаемой мембраны закреплена обрешетка ОУВ–45–0,7, по которой выполнено кровельное покрытие.

7.8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ

В зависимости от способа крепления наружной обшивки различают конструкции стен двух типов (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Типы конструкции стен

Конструктивная схема	Эскиз	Описание конструкции
Тип 1		Каркасно-обшивная стена с воздушным зазором с креплением плит наружной обшивки к дополнительной обрешетке, установленной на несущем каркасе
Тип 2		Каркасно-обшивная наружная стена без воздушного зазора с креплением плит наружной обшивки непосредственно к элементам несущего каркаса

Требования по звукоизоляции к наружным ограждающим конструкциям в нормативных документах (СНиП 23-03-2003) не приводятся, так как требуемая звукоизоляция рассчитывается для каждого конкретного случая. Как показывают расчеты, требования к звукоизоляции наружного ограждения намного ниже, чем звукоизоляция каркасно-обшивных стен, отвечающих теплофизическим требованиям. В связи с этим звукоизолирующие свойства стен можно не учитывать при расчете проникающих уровней транспортного шума, так как шум в помещении будет определяться только звукоизоляционными свойствами окон.

Значения индексов изоляции воздушного шума каркасно-обшивных стен различной толщины, полученные на основании заключения НИИСФ, приведены в табл. 7.2.

Таблица 7.2

Основные показатели каркасно-обшивных стен

Кон-струк-тивная схема	Общая толщина на стены, мм	Размеры элементов стены, мм			Характеристики минераловатных плит		Индекс изоляции воздушного шума, R_w , дБ		
		Толщина (материал) обшивки, мм		Ширина каркаса, мм	плотность, кг/м^3	толщина, мм			
		наружной	внутренней						
Тип 1	≈ 195	12,5 (плиты АКВАПАНЕЛЬ* Наружная) +	12,5 х 2	100 + 50	≈37	100	≈ 52		
	≈ 245		(гипсокартонные	150 + 50		150			
	≈ 295		листы)	200 + 50		200			
	≈ 195		12,5 (плиты АКВАПАНЕЛЬ* Наружная) +	12,5 х 2		100 + 50	100	≈ 51	
	≈ 245			(гипсоволокни-		150 + 50	150		
	≈ 295			стые листы)		200 + 50	200		
	≈ 195			12,5 (плиты АКВАПАНЕЛЬ* Наружная) +		12,5 х 2	100 + 50	100	≈ 52
	≈ 245					(плиты АКВАПАНЕЛЬ* Наружная) +	150 + 50	150	
	≈ 295					Внутренняя)	200 + 50	200	
Тип 2	≈ 145	5-7 мм базовый штукатурный слой + финишный слой Около 20 мм	12,5 х 2	100	≈37	100	≈ 51		
	≈ 195		(гипсокартонные	150		150			
	≈ 245		листы)	200		200			
	≈ 145		5-7 мм базовый штукатурный слой + финишный слой Около 20 мм	12,5 х 2		100	100	≈ 52	
	≈ 195			(гипсоволокни-		150	150		
	≈ 245			стые листы)		200	200		
	≈ 145			12,5 х 2		100	100	≈ 52	
	≈ 195					(плиты АКВАПАНЕЛЬ* Наружная) +	150		150
	≈ 245					Внутренняя)	200		200

7.9. ВНУТРЕННИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ, ОТДЕЛКА И КРЕПЛЕНИЕ СТЕНОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Внутренние коммуникации в зданиях с ЛСТК имеют большой потенциал для снижения затрат на монтажные работы. Монтаж внутренних коммуникаций должен совмещаться с формированием стеновых конструкций и перекрытий.

Расположение электропроводки, распределительных коробок, штепсельных розеток, выключателей и т. п. в стенах, потолках и полах малого дома решено в проекте электроустановки здания. Хорошо разработанный проект предотвращает бессмысленное повреждение конструктивных элементов здания в ходе строительных работ и является одной из предпосылок строительства доброкачественного дома.

Элементы электроустановки малого дома с термопрофильным каркасом рекомендуется располагать во внутренних перегородках, за плинтусом и непосредственно над ними или в прикрепленных к нижнему краю стены специальных коробках (рис. 7.26).



Рис. 7.26. Вариант размещения электропроводки за плинтусом

Проектирование электроустановки в наружных стенах предполагает крайне тщательное повторное уплотнение паропорной плёнки стен в местах проходов, что в практике может оказаться крайне сложным. Также приходится в этом случае смириться с несколько меньшей теплопроводностью наружной стены в местах расположения вырезов.

Выбор прокладки проводов зависит от каждого конкретного случая. Когда стены и перекрытия изготавливаются на заводе наиболее подходят внутренние каналы и проводка.

Если монтаж осуществляется на стройплощадке, то лучшим выбором будут наружные короба.

Стояки труб для водопровода и канализации лучше всего размещать в вертикальных колодцах для каждой квартиры, например, рядом с лестничными блоками, чтобы не допускать открытой прокладки.

Трубопроводы отопления обычно прокладываются вертикально в открытом виде в углах или вблизи окон. Горизонтальные соединения проводятся вдоль стен к радиаторам (рис. 7.27).

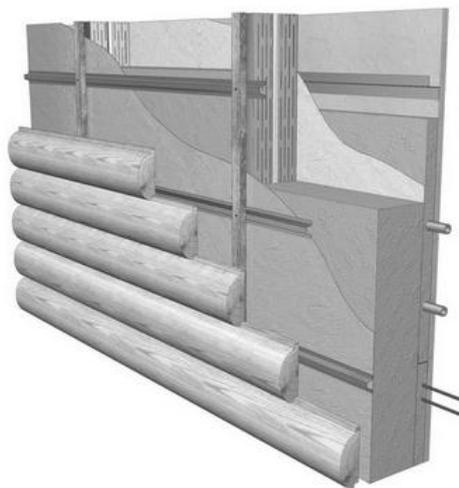


Рис. 7.27. Вариант размещения инженерных коммуникаций внутри термопанелей

Внутреннюю отделку наружных стен из термопанелей делают аналогично отделке перегородок с гипсовым каркасом. Особое внимание обращают хорошему уплотнению эластичной мастикой внутреннего шва между панелями наружной стены и цоколем во избежание продувания.

Шкафы, умывальники и прочее стационарное оборудование на наружные и внутренние стены подвешивается в местах, усиленных опорами для обстановки. Для подвешивания применяют самосверлящие шурупы по металлу, которые должны проходить сквозь стальной лист опоры для обстановки. Шурупы выбирают по величине подвешиваемого груза.

7.10. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Выбор легких стальных конструкций с точки зрения охраны окружающей среды обоснован следующим образом:

– Легкие стальные тонкостенные конструкции — это сухая конструкция, не содержащая органических материалов. Сухая конструкция значительно снижает риски проблем с влагой и синдром «больного здания».

– Сталь, гипс и минеральная вата — это материалы закрытого цикла.

– Все материалы, используемые в легких стальных тонкостенных конструкциях (сталь, гипс, минеральная вата), могут быть рециркулированы на 100 %.

– Существует возможность разборки компонентов здания для повторного использования.

– Легкая стальная тонкостенная конструкция подразумевает меньшее энергопотребление в процессе производства по сравнению с каркасом из монолитного бетона (рис. 7.28).

– Легкая стальная тонкостенная конструкция задействует только 25 % материалов, используемых для сооружения равнозначных зданий из бетона.

– Меньшее количество отходов — более чистая строительная площадка, а меньший вес компонентов здания обеспечивает хорошую рабочую обстановку.

– Низкий вес означает снижение транспортных расходов.

Использование пригодных материалов в производстве каркасов
Мега Дж /м² площади пола..

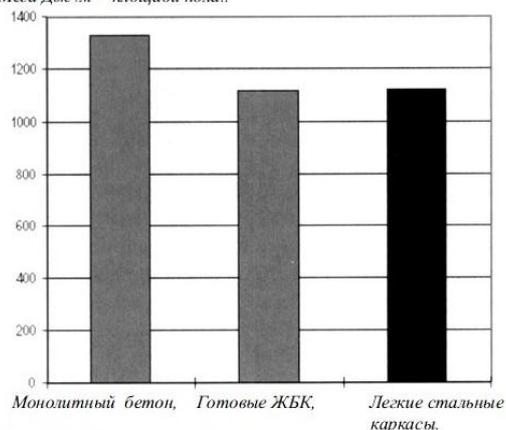


Рис. 7.28. Энергопотребление для производства каркаса из монолитного бетона, готовых ЖБК и легких стальных каркасных систем

7.10.1. Внешняя среда

В настоящем разделе описаны свойства ЛСТК по отношению к внешней среде:

- Срок службы;
- Энергопотребление;
- Повторное использование и рециркуляция;
- Отходы.

7.10.2. Продолжительный срок службы

Продолжительность срока службы здания в большей степени закладывается еще на стадии дизайна. Необходимы стойкие материалы, архитектурное предвидение перспективы, а также здание, которое сможет в дальнейшем быть приспособлено к текущим нуждам рынка. Свойства стали не меняются в течение всего срока службы здания. Здания со стальным каркасом имеют большой срок службы. Защита от коррозии в форме горячего цинкования погружением, а также сухой или умеренной влажности климат предохраняют сталь от коррозии.

Тонкие стальные профили подвергаются горячему цинкованию погружением с расходом Zn – 275 г/м², что обеспечивает защиту от коррозии и продолжительность строка службы минимум в 100 лет.

7.10.3 Низкое энергопотребление

Энергопотребление при эксплуатации здания в 10 раз выше, чем при его строительстве. Поэтому важно проектировать и строить, затрачивая как можно меньше энергии. Энергопотребление в процессе эксплуатации также зависит от стиля жизни. Потребление ресурсов в ходе эксплуатации напрямую связано с энергопотреблением здания и с возможностью замены элементов, так как свойства и очертания стальной конструкции не изменяются, то энергопотребление здания также не будет меняться. Внешняя стена из профилированных стальных элементов обеспечивает ту же самую теплоизоляцию, что и такая же стена из деревянных брусьев. Части здания свинчиваются вместе и поэтому могут быть разобраны. Возможность разборки здания делает его гибким в плане последующего использования.

7.10.4. Повторное использование

Стальные конструкции могут быть разобраны, так как чаще всего компоненты свинчиваются. После повторного использования стойкость продукта сохраняется, и он продолжает соответствовать требованиям, предъявляемым к новым зданиям. Благодаря стандартным размерам колонн, решеток и легких стальных профилей, продукты легко распознаются и используются повторно.

7.10.5. Замкнутый цикл

Из материалов, служащих несущим каркасом, только сталь формирует замкнутый цикл (рис. 7.29). Все это благодаря уникальным свойствам стали: простому разделению, простой рециркуляции, практикуемой продолжительное время, сохраненному высокому качеству после рециркуляции и большой экономичности.

Все стали содержат 10-100 % рециркулированной стали, а высокое качество материала сохраняется после рециркуляции.

Цинковый слой на сталях конструкциях отделяется от стали, например, путем нагрева, когда частицы цинка отфильтровываются и перерабатываются в новый цинк. Оставшаяся сталь переплавляется и используется в производстве новой стали. По истечении срока службы стальной конструкции 94-95 % исходного материала остается и используется в последующем производстве новой стали, вместе с рудой и стальным ломом.

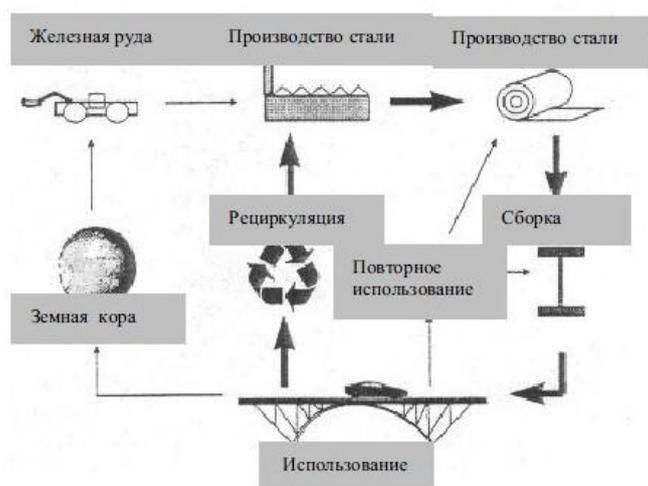


Рис. 7.29. Замкнутый цикл стали

Утеплитель из минераловатной плиты может заказываться по определенным размерам для сокращения количества отходов на стройплощадке. Избытки минеральной ваты на стройплощадке в виде отходов могут использоваться для производства минеральной ваты, которая будет использована для заполнения полостей при строительстве. Новые минераловатные плиты производятся с использованием 75 % рециркулированного материала, где рециркулированное стекло составляет 60 %, а отходы 10 %, новая вата производится на 50 % из производственных отходов и доменного цемента, являющегося отходами при производстве чугуна.

Гипсовые стеновые листы также имеют замкнутый цикл использования. В производстве новых гипсоплит от 0-10 % рециркулированного гипса могут быть использованы. Оставшаяся часть состоит из 10-50 % природного гипса и 40-90 % промышленного гипса.

7.10.6. Минимальные отходы

Экологически безопасное по отношению к окружающей среде строительство должно изначально задействовать методы, направленные на предотвращение производственных отходов, а не на изобретение способов их переработки. Стоимость доставки точно необходимых материалов на строительные площадки ниже стоимости переработки отходов. Сегодня особенно затратным является сбор таких отходов. Сталь — очень стабильный и долговременный материал: для выполнения одних и тех же функций стали потребуется значительно меньше, чем дерева или цемента.

Ряд компонентов очень легко утилизируется, здание из них должно легко разбираться, а материалы должны быть доступными для сортировки. Сталь, минеральная вата и гипсовые листы могут быть демонтированы и адаптированы к замкнутому циклу в имеющихся системах рециркуляции.

7.10.7. Чистота строительной площадки

Высокая степень использования готовых полуфабрикатов служит показателем благоприятной рабочей среды.

Стальные профили доставляются на строительную площадку или полевое производство в нарезанном виде и требуемой длины. Отходы снижаются при хорошо спланированном производстве с использованием стационарных установок и там, где выше чистота строительных площадок.

Чаще всего стальные профили соединяются вместе при помощи саморезов. Важно проверить у поставщика, чтобы использовались только определенные виды крепежа. В противном случае это может привести к усложнению работ.

Внутренние профили (направляющие и стойки) с перфорацией и возможностью «раздвижки» профиля сегодня доступны на рынке. Это не только сберегает материал путем раздвижки фланцев, но и упрощает их крепление.

Однако важно учитывать необходимость использования винтов с нужным пером, шагом резьбы и выбирать верную скорость гайковерта.

Малый собственный вес элементов здания снижает количество тяжелой грузоподъемной техники. Большая часть веса конструкции системы приходится на гипсовые листы. Переход на 900 мм листы ГКЛ улучшил возможности работы с ними.

Что касается минеральной ваты, то она не увеличивает риски, связанные со здоровьем человека, не вредит домашней и производственной среде. Однако все виды пыли, включая пыль от минеральной ваты, могут вызывать проблемы с дыханием. Результаты тестов показывают, что обычное содержание волокон на рабочих площадках редко превышает $\frac{1}{4}$ допустимых уровней, предусмотренных нормативными документами. Поэтому при работе с листами из минеральной ваты не требуется никакого защитного оборудования.

7.10.8. Внутренняя среда

Дома из легких стальных тонкостенных конструкций благоприятны для здоровья их обитателей по ряду причин. Сталь не требует применения инсектицидов или иных химикатов для обработки против насекомых, плесени или гнили, так как она является неорганическим материалом и не впитывает жидкости. Следовательно, здания, построенные с использованием ЛСТК, не способствуют распространению плесени или иных аллергенов. Сталь также не выделяет летучие органические компоненты, вызывающие гиперчувствительность или аллергию.

Растет использование электронных приборов в домах. Это означает растущую необходимость в экранировании электромагнитных полей. Магнитные поля и радиоволны также не имеют отрицательного воздействия на

здания со стальными пространственными конструкциями. Все стальные компоненты в стенах и конструкциях пола соединены напрямую или скреплены стальным крепежом. Для заземления стальной конструкции напольная стальная решетка должна быть в нескольких местах соединена с заземляющими конструкциями.

Гипс используется очень продолжительное время, впервые стеновые гипсовые листы стали использоваться в Швеции в середине 1950-х годов. Гипсовые листы не выделяют никаких опасных веществ и рекомендованы в качестве материала для строительства безопасного жилища. Однако важно беречь гипсовые листы от влаги в ходе строительства и при эксплуатации.

7.10.9. Жизненный цикл продукции

Чтобы описать воздействие окружающей среды на материалы или продукты, существует ряд инструментов. **Анализ определения жизненного цикла (ОЖЦ)** — это описание общего воздействия окружающей среды на материалы или продукты от изготовления до окончания эксплуатации, т. е. в течение всего срока службы. Большая часть работы ОЖЦ заключается в учете процессов, сырья, энергопотребления, выделения веществ и т. п. все отдельные процессы должны приниматься во внимание. Это включает, например, добычу сырья, производство энергии, переработку материалов, производственные процессы, транспортировку, эксплуатацию, обслуживание и, наконец, обращение в форме повторного использования, рециркуляции или утилизации.

Типичный процесс определения жизненного цикла содержит 5 этапов:

1. Описание целей и ограничений.
2. Сбор учетных данных для компонентов материалов и энергии, а также выделений веществ в каждый период срока службы продукта.
3. Определение модели распределения для каждого материала и процесса.
4. Описание и оценка воздействия окружающей среды.
5. Интерпретация результатов и идентификация измерений и усовершенствований.

Определение относится к распределению нагрузки окружающей среды по нескольким циклам и для различных продуктов. Таким образом, становится выгодным утилизировать материалы, подлежащие многократной рециркуляции без потери качества. Результаты часто бывают ощутимыми. Вопросы защиты окружающей среды зависят от общественного устройства и уровня его цивилизованности, поэтому и оценки будут различными в зависимости от страны и периода времени.

Существует опасность сведения сложной проблемы к слишком простому и ограниченному анализу. Анализ жизненного цикла — процесс сложный и поэтому должен быть объективным. Это означает, что он должен осуществляться с привлечением одного или нескольких проверенных и общепринятых методов. Таким образом обеспечивается возможность того, чтобы другие могли проверить и понять результаты анализа. В настоящее время стандартного, единого метода не существует.

Оценка жизненного цикла включает оценку различных типов внешних воздействий. Примеры внешних воздействий могут быть в виде выделения двуокиси углерода, энергопотребления, добычи сырья и т. п. результаты оценки жизненного цикла могут быть представлены различными способами. Три наиболее принятыми в Швеции методами являются (рис. 7.30):

- Метод природоохранный
- Метод экологической недостаточности
- Метод категорий воздействия

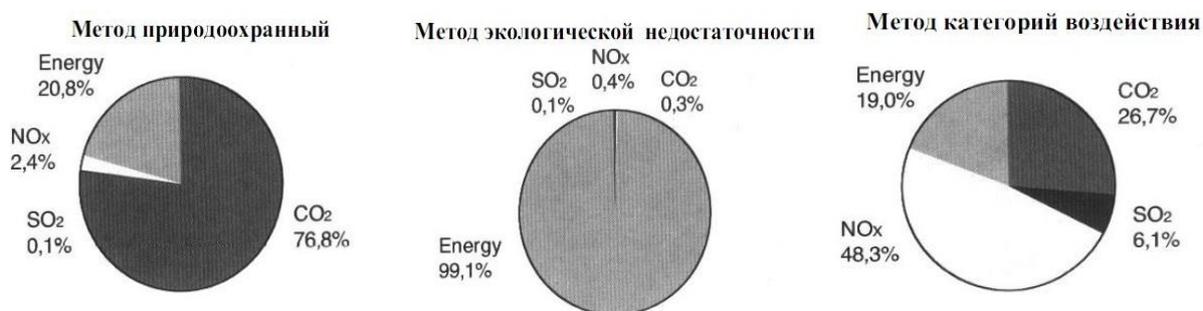


Рис. 7.30. Анализ сроков службы в соответствии с перечисленными методиками

Метод природоохранный — оценка воздействия окружающей среды — основывается на пяти объектах охраны природы: биологическое разнообразие, здоровье человека, производство, природные ресурсы, внешность. Результатом, согласно данному методу, является общее воздействие окружающей среды на защищаемый объект. Метод основан на готовности идти на затраты в странах ОЕСД с тем, чтобы избежать данной природной нагрузки.

Швейцарский орган BUWAL разработал *метод экологической недостаточности*. Экологическая недостаточность определяется как отношения, между общей или существующей природной нагрузкой и максимально приемлемой нагрузкой или критической нагрузкой, в рамках географически ограниченной зоны. Критическая нагрузка трудноопределима и, следовательно, в качестве пределов используются политические цели. В данном методе, также адаптированном в Швеции, политические цели первично используются в качестве меры критической нагрузки.

Метод категорий воздействия основан на совокупности различных данных об утилизации ресурсов и данных о загрязнении с категориями воздействия. Они затем сопоставляются с общим вкладом в каждую категорию воздействия в изучаемой системе. Воздействия на окружающую среду взвешиваются, и результаты становятся одним из параметров оценки в каждой категории. Величина становится количеством без параметров, которые можно было бы суммировать в значения пространственной нагрузки по отношению к общей природной нагрузке системы.

Разница между вышеуказанными методами может быть проиллюстрирована на примере стального элемента. Где природоохранный метод особое значение придает добыче сырья: в соответствии с ним высокая степень извлечения сырья ведет к высокой нагрузке. В методе экологической недостаточности высокая природная нагрузка создается за счет высокого потребления энергии, и, наконец, метод категорий воздействия, где большая природная нагрузка обуславливается большим количеством отходов.

С 1994 г. Шведский институт стальных конструкций работал над вопросами охраны природы, связанными со сталью, как в национальном, так и в международном масштабах. Вместе со строительной индустрией продукции по отношению к компонентам легких стальных тонкостенных конструкций:

- Легкие стальные тонкостенные элементы (стойки);
- Профилированный листовой металл;
- Минеральная вата;
- Гипсовые листы.

Оценка срока службы для несущей стены и для многоэтажного здания из легких стальных тонкостенных конструкций также была осуществлена.

7.11. ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Все преимущества **новой технологии строительства** на основе **ЛСТК** — результат комплексного подхода к строительству — от проекта до сдачи объектов «под ключ». Система **ЛСТК** — новое перспективное направление строительства из легких стальных профилей по бескаркасной технологии, где стеновые элементы выполняют функцию несущих панелей и одновременно являются тепловым контуром здания (рис. 7.31).

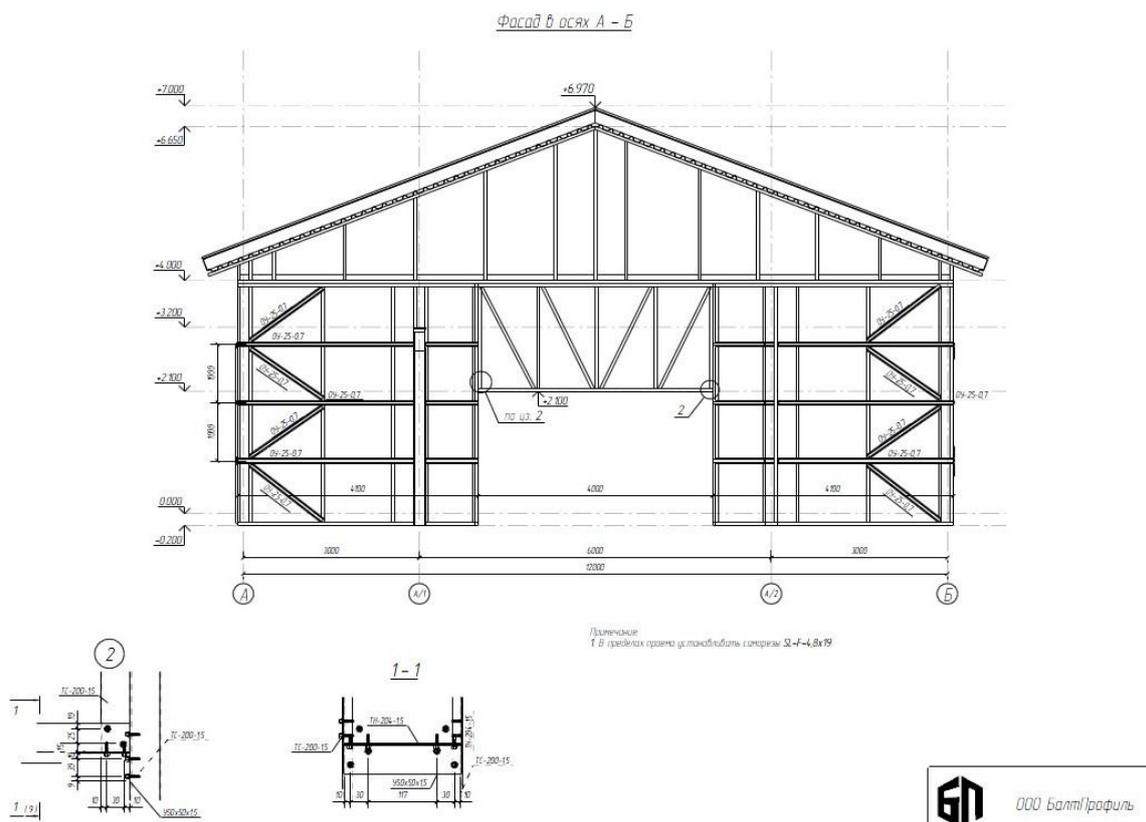


Рис. 7.31. Пример чертежа фасада здания

Основой качества элементов системы является **автоматизированное проектирование конструкций**, которое позволяет создавать легкие и

прочные здания (рис. 7.32). Проектирование элементов производится с помощью системы **трехмерного моделирования**. Программа, используемая при проектировании объектов, позволяет конструировать и рассчитывать каждый фрагмент объекта на прочность, устойчивость и прогиб. Программа позволяет рассчитывать конструкции по пространственной схеме, что значительно снижает вес элементов.

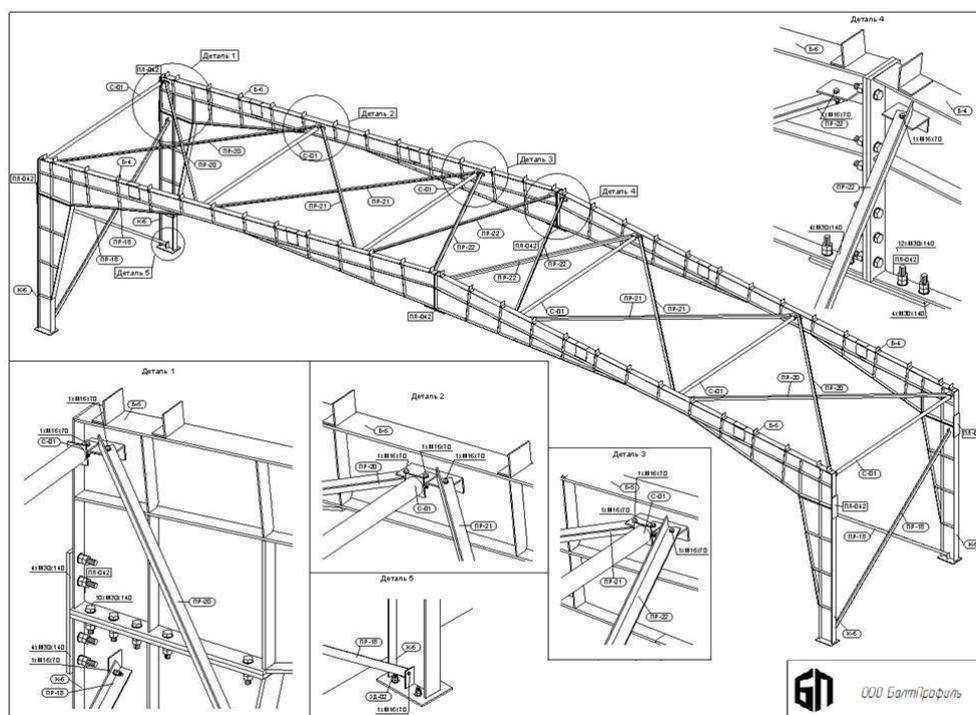


Рис. 7.32. Пример чертежа общего вида металлоконструкции. Аксонометрия

Проектирование сооружений из металлических конструкций с использованием трехмерного моделирования обеспечивает:

- Короткие сроки проектирования металлических конструкций;
- Снижение металлоемкости (без потери прочности конструкций);
- Отсутствие противоречий между разделами проекта;
- Функциональную маркировку элементов и узлов;
- Точное определение веса и габаритов монтажных элементов;
- Полную визуализацию монтажных схем и узлов;
- Высокую точность совпадения элементов при монтаже соединений.

Существующие программы автоматизированного проектирования позволяют создавать **объемный прототип здания**, обеспечивая при этом **точность размеров и геометрии** элементов здания (рис. 7.33). При таком

подходе нет опасения, что на строительной площадке придется что-то подрезать, сваривать или изменять. Кроме того, многовариантность проектирования позволяет оптимизировать конструкции по весовым показателям, унифицировать сечения профилей, группировать элементы по изделиям и по заказам (см. прил. 2-7).

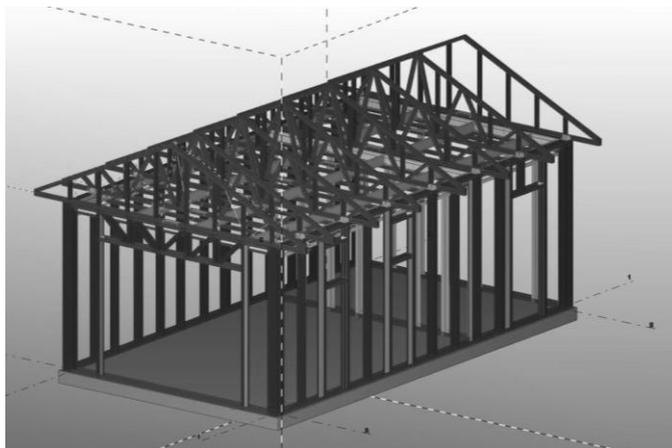


Рис. 7.33. Вид 3-D модели

Спецификация конструкций, составленная при помощи программы, отправляется на производство, где каждый элемент изготавливается, маркируется в точном соответствии с чертежом. Маркировка каждого элемента здания помогает быстро отыскать и установить его на строительной площадке без ошибок. Процесс изготовления элементов полностью автоматизирован, при этом сроки исполнения каждого заказа минимальные.

7.12. ПРОИЗВОДСТВО

Способы доставки и монтажа зданий по технологии ЛСТК. Выбор способа производства зависит от:

- количества строящихся зданий
- типа зданий
- места строительства
- особенностей строительства
- капиталовложений.

7.12.1. Производство на месте

Элементы здания доставляются на строительную площадку в виде нарезанных и замаркированных профилей. Бригада строителей на ровной

поверхности производит «укрупнительную» сборку конструктивных элементов (панелей стен, перекрытий и перегородок, ферм и стропильных узлов) при помощи шуруповерта и винтов-саморезов (рис. 7.34).



Рис. 7.34. Производство монтажных работ ЛСТК на месте

После этого конструкции подаются на монтажное место вручную (без крана), закрепляются в проектное положение, утепляются при помощи эффективных утеплителей и зашиваются листами облицовки для внутренней и наружной отделки. Вес каждого элемента не превышает 90-100 кг (см. прил. 8). Окна и двери поставляются на стройплощадку отдельно и встраиваются в панели стен.

Преимущества:

- не требует затрат на производственные мощности;
- строительные рабочие привыкают к методу работы;
- существует возможность воплощения более поздних решений и изменений;
- используется собственная рабочая сила компании.

Недостатки:

- увеличивается продолжительность строительства;
- необходимость наличия складских помещений материалов на стройплощадке;
- материалы и части зданий подвергаются погодным воздействиям.

7.12.2. «Полевая фабрика»

Элементы здания доставляются на строительную площадку в виде нарезанных и замаркированных профилей. На строительной площадке организовывается рабочий пост, оборудованный для предварительной укрупнительной сборки панелей и других элементов (рис. 7.35). Как правило, это рабочее место оборудовано защитным тентом, сборочными кондукторами, инструментами для сборки каркасов панелей, их утепления и облицовки. Собранные панели и узлы доставляются к месту монтажа, выставляются в проектное положение с помощью грузоподъемных средств и закрепляются между собой. После установки стеновых панелей в них встраиваются окна и двери. Вес сборочных элементов увеличивается. Сроки монтажа сокращаются.



Рис. 7.35. «Полевая фабрика»

Преимущества:

- узлы производятся в условиях более строгого контроля;

- возможность использования промышленных способов соединения (например, заклепки);
- высокая производительность труда по сравнению со способом «на месте»;
- возможность избежать затрат на производственные мощности и оборудование;
- отсутствие транспортных расходов;
- хорошие рабочие условия;
- чистая рабочая зона;
- возможность увязки с ходом работ на месте.

Недостатки:

- необходим подъемный кран;
- возможность повреждения материалов при работе.

7.12.3. Заводское производство

Профили изготавливаются и собираются в одном производственном цикле (рис. 7.36). Профили комплектуются согласно проектной спецификации и подаются на специальные сборочные столы — кондукторы, производится соединение профилей в каркас панели, утепление, монтируются гидро-, пароизоляционные пленки и облицовка внутренней и внешней сторон. Внутри панели заводятся и закрепляются инженерные коммуникации, монтируется установочная арматура. В панель вставляются окна и двери, выполняется изоляция и герметизация всех стыков.

На каждом этапе контролируются качество всех работ.

Монтаж панелей на объекте производится быстро и качественно. Бригада из 3-х человек монтирует «коробку» дома площадью 150 м² за 8-10 часов.



Рис. 7.36. Заводское производство ЛСТК

Преимущества:

- высокая степень точности и высокое качество;
- высокая производительность и малое время сборки;
- малое количество отходов;
- отсутствие необходимости в складских площадях на строительных площадках.

Недостатки:

- затраты на транспортировку;
- возможность повреждений при погрузке-выгрузке и транспортировке;
- необходимость качественной проектно-конструкторской документации на ранней стадии строительства;
- крупные инвестиции в цеха и оборудование.

8. ПРЕИМУЩЕСТВА ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПЕРЕД ДРУГИМИ ТРАДИЦИОННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

1. Неорганические и химически пассивные металл и другие элементы ЛСТК не впитывают и не выделяют химикаты. Могут рециркулироваться на 80 %. Неорганические и химически пассивные металл и другие сопутствующие материалы (утеплитель, внутренняя и наружная обшивка стен, отделка), утилизируются на 100 %, не впитывают и не выделяют в воздух химикаты.

«Канадское общество астматиков» (Asthma Society of Canada) признало воздух в помещениях из легких металлоконструкций наиболее пригодным для астматиков, а также людей, чувствительных к химикатам и аллергии.

Немаловажным преимуществом этой технологии с точки зрения защиты экологии является возможность рециркуляции металлоконструкций неограниченное количество раз в будущем.

2. Стальные профили из горячеоцинкованной стали защищены от коррозии на протяжении всего срока службы здания. По данным компании «Бритиш Стил» 275 г/м² цинка, соответствующего нашему 1 классу покрытия, достаточно для долговечности примерно 100 лет.

3. Для быстровозводимых облегченных строительных конструкций требуется фундамент мелкого заложения (монолитная плита) или свайный фундамент. Нет необходимости устраивать фундаменты глубиной до 2-х метров с рытьем котлованов и гидроизоляции.

4. Сборка каркаса строительного сооружения благодаря легкости и точным, машиностроительным, размерам профилей напоминает сборку детского конструктора. Скорость сборки — бригада из трех-четырех человек может собрать полностью каркас дома площадью до 600 квадратных метров за 2-3 недели.

5. Отсутствие необходимости применения кранов или грузоподъемных механизмов на всех этапах установки каркасных стен, кровли, перегородок. Особое значение этот фактор имеет при строительстве в от-

далении от дорог, а также при необходимости максимального сохранения окружающего ландшафта.

6. Использование качественной теплоизоляции в стенах и потолочных перекрытиях позволяет устроить из ограждающих конструкций своеобразный «термос», который в закрытом состоянии может хранить тепло до 2-3 суток, не требуя дополнительного отопления, что существенно снижает затраты на энергоносители, стоимость которых имеет тенденцию постоянного роста.

7. Многовариантность фасадных систем (облицовочный кирпич, вилиловый или металлический сайдинг, имитация под искусственный или натуральный камень, деревянная вагонка или «блок-хаус», профлисты с полимерным покрытием и другие современные фасадные материалы) или систем внешней отделки стен здания.

8. Машиностроительная точность размеров внутренних стен, перегородок и потолков, что до минимума сводит затраты времени и материалов на отделочные работы.

9. Полное отсутствие какой-либо усадки в период строительства и эксплуатации.

10. Минимальное время строительства сооружений с применением легких профилей позволяет существенно снизить затраты заказчика и сократить сроки окупаемости вложенных средств.

11. Отсутствие «мокрых» процессов позволяет вести работы круглый год.

12. Возможность эффективного ремонта и реконструкции. Стены из металлоконструкций гораздо легче заменить или перенести, чем кирпичные или бревенчатые. Затраты несопоставимо меньше, чем при перестройке домов из традиционных материалов.

13. Широкие возможности для архитектурных решений и проектов. В качестве комплексной строительной системы ЛСТК могут применяться для возведения малоэтажных зданий до 4 этажей.

9. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

9.1. ДОСТУПНОЕ ЖИЛЬЕ

Доступное жилье — см. рис. 9.1.



Рис. 9.1. 3-х этажный жилой дом в г. Няндом Архангельской обл.

- ◆ Доступная цена до 30 тыс. руб./ м²;
- ◆ Экономия на грузоподъемной технике;
- ◆ Экономия на монтажных работах (все узлы крепятся саморезами);
- ◆ Экономия на фундаменте благодаря малому весу конструкций;
- ◆ Надежность и долговечность;
- ◆ Срок эксплуатации здания более 50 лет;
- ◆ Пожаробезопасность;
- ◆ Применение негорючих материалов;
- ◆ Легкость модернизации;
- ◆ Возможность проводить внутреннюю перепланировку помещений;
- ◆ Стойкость к сейсмическим и прочим динамическим нагрузкам;
- ◆ Экологичность;
- ◆ Сохранение чистоты на стройплощадке.

9.2. ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ В МНОГОЭТАЖНОМ КАРКАСНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ограждающие конструкции в многоэтажном каркасном строительстве — см. рис. 9.2.



Рис. 9.2. ТЦ «Платформа», Санкт-Петербург

Сравнение основных характеристик ограждающей конструкции по равнозначному сопротивлению теплопередаче представлено на диаграмме (рис. 9.3).

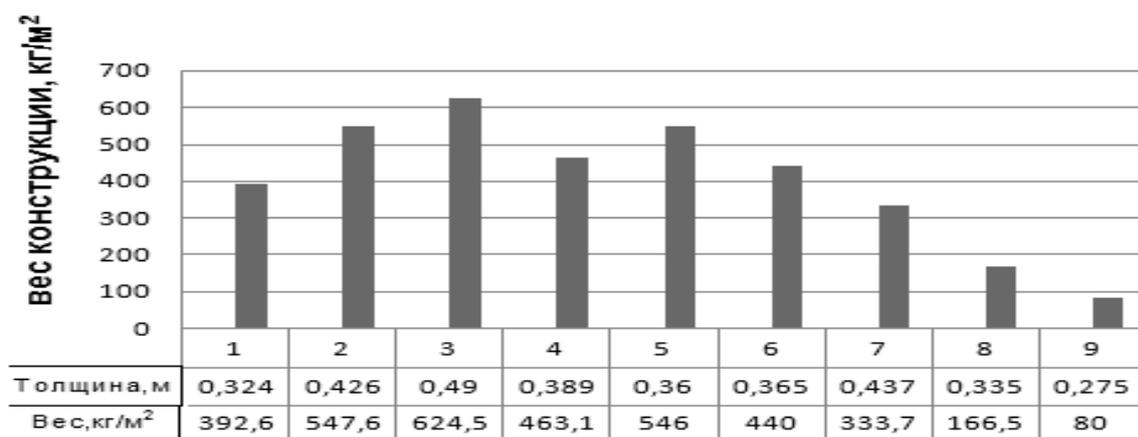


Рис. 9.3. Диаграмма различных вариантов ограждающей конструкции с учетом равнозначного сопротивления теплопередаче:

1. Монолитная стена, выполненная из несъемной опалубки (вариант 1).
2. Монолитная стена, выполненная из несъемной опалубки (вариант 2).
3. Стена, выполненная из двух слоев кирпича с заключенными между ними эффективным утеплителем.
4. Стена, выполненная из кирпича, прикрепленного к ней утеплителя и слоя штукатурки.
5. Монолитная железобетонная плита с утеплителем и облицовочным кирпичом.
6. Монолитная железобетонная плита с утеплителем и вентилируемым фасадом.
7. Стена из ячеистых блоков со штукатуркой, утеплителем и облицовочным кирпичом.
8. Стена из ячеистых блоков со штукатуркой. Утеплителем и вентилируемым фасадом.
9. Легкая стальная ограждающая конструкция

Уменьшение стоимости строительства за счет:

1. Сокращения затрат на грузоподъемную технику и транспорт
2. Снижения стоимости строительства стены ЛСТК по отношению к пеноблоку в 1,5 раза
3. Сокращения издержек при минимизации сроков строительства
4. Готовности внутренней поверхности под чистовую отделку
5. Отсутствия необходимости наружного утепления фасада
6. Абсолютной точности внутренней и наружной поверхности

Сокращение сроков строительства обусловлено:

1. Отсутствием мокрых процессов
2. Увеличением скорости монтажа по отношению к пеноблоку в 2 раза

Повышение эффективности инвестиций благодаря:

1. Более раннему вводу в эксплуатацию объекта
2. Возврату инвестиций
3. Увеличению площадей на 7 %

9.3. БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ МАЛОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ КОММЕРЧЕСКОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Преимущества ЛСТК в коммерческой недвижимости рассмотрен на примере рис. 9.4.



Рис. 9.4. КЦ «Мегафон», г. Старая Русса, Ленинградская обл.

Преимущества ЛСТК в коммерческой недвижимости:

1. высокая рентабельность инвестиционных проектов за счет сжатых сроков строительства;
2. низкие затраты на эксплуатацию зданий за счет применения энерго- и ресурсосберегающих технологий и материалов;
3. легкая реконструкция и перепланировка здания;
4. возможность ведения строительного-монтажных работ независимо от погодных условий;
5. рациональное сочетание качества строительства, сроков и стоимости.

9.4. ЗАГОРОДНЫЕ ДОМА

Загородный дом рассмотрен на примере см. рис. 9.5.



Рис. 9.5. Коттедж, п. Правдинское, Ленинградская обл.

При строительстве загородного дома из ЛСТК обеспечиваются:

1. качество, безопасность и долговечность;
2. высокие теплотехнические свойства (сохранение тепла) и отличная звукоизоляция;
3. влагостойкость, морозостойкость, огнестойкость;
4. высокая скорость строительства и низкие трудозатраты при монтаже;
5. стабильность эксплуатационных качеств;
6. возведение готового для жизни дома за 1,5-3 месяца;

7. в отличие от древесины, ЛСТК не подвержены влиянию биологических и влажностно-температурных процессов, что означает повышение продолжительности жизни зданий.

Сравнительная оценка строительства домов по технологии ЛСТК и различным технологиям представлена в прил. 3.

9.5. МАНСАРДЫ И НАДСТРОЙКИ

Мансарды и надстройки рассмотрены на примере рис. 9.6.



Рис. 9.6. Жилой комплекс «У Росстральных колонн», г. Санкт-Петербург

Преимущества мансард и надстроек:

- Увеличение эффективности использования существующих зданий;
- Использование существующих инженерных сетей;
- Отсутствие необходимости выделения участков под застройку и обеспечения инженерной инфраструктурой;
- Повышение энергоэффективности зданий;
- Обновление архитектурного облика здания;
- Минимальная стоимость и сроки возведения дополнительных квадратных метров помещений.

Реконструкция зданий с возведением энергосберегающего мансардного этажа без расселения жильцов позволяет:

- Получить дополнительный полноценный этаж с низкой стоимостью 1 кв. м;
- Улучшить экономику зданий (сократить потери энергоресурсов);
- Эффективно произвести модернизацию кровли.

10. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Энергоемкость валового внутреннего продукта России в 2,5 раза выше среднемирового уровня и в 2,5-3,5 раза выше, чем в развитых странах.

Длительное сохранение разрыва в уровнях энергетической эффективности с передовыми странами недопустимо. Сохранение высокой энергоемкости российской экономики приведет к снижению энергетической безопасности России и сдерживанию экономического роста. Выход России на стандарты благосостояния развитых стран на фоне усиления глобальной конкуренции и истощения источников экспортно-сырьевого типа развития требует кардинального повышения эффективности использования всех видов энергетических ресурсов.

В перспективе на первый план выдвигается технологическая экономия энергии, в отношении которой успехи России пока недостаточны. В 2000-2008 гг. за счет внедрения новых технологий при новом строительстве и модернизации энергоемкость валового внутреннего продукта снижалась в среднем только на 1 процент в год, или примерно так же, как и во многих развитых странах, что не позволило существенно сократить технологический разрыв с этими странами. Эффект от внедрения новых технологий частично перекрывался деградацией и падением эффективности старого изношенного оборудования и зданий.

Формирование в России энергоэффективного общества — это неотъемлемая составляющая развития экономики России по инновационному пути. Переход к энергоэффективному варианту развития должен быть совершен в ближайшие годы, иначе экономический рост будет сдерживаться из-за высоких цен и снижения доступности энергетических ресурсов.

Потенциал получения прибыли от долгосрочных инвестиций в повышение энергоэффективности российской энергетики оценивается западными специалистами в 300 миллиардов долларов.

Занимая второе место по величине конечного потребления энергии в России, жилищный сектор обладает самым большим потенциалом энергосбережения. Реализация мер по повышению энергоэффективности в жилищном секторе поможет также сэкономить дополнительный объем

энергии вследствие эффекта мультипликации (сопутствующего снижения потребления первичной энергии).

Что препятствует повышению энергоэффективности в жилищном секторе?

Барьеры и решения для повышения энергоэффективности в жилых зданиях существенно различаются в зависимости от срока эксплуатации здания.

Для строящихся зданий основные барьеры на пути повышения энергоэффективности следующие:

1. у девелоперов и их подрядчиков отсутствуют стимулы к повышению энергоэффективности. Девелоперы и их подрядчики (архитекторы, строители, поставщики оборудования и материалов) определяют уровень энергоэффективности возводимых ими зданий, однако, поскольку они не будут жить в этих зданиях и оплачивать коммунальные услуги, у них нет стимулов к повышению энергоэффективности;

2. у девелоперов и их подрядчиков весьма ограниченные познания в отношении энергоэффективности. Проведенные в России исследования показали отсутствие корреляции между более высокими затратами и применением энергоэффективных технологий. Многие строительные организации до сих пор не используют эти технологии в силу отсутствия соответствующих знаний или квалификации. Но, даже зная об этих технологиях, многие фирмы не меняют устоявшиеся практики работы и не стремятся внедрять новые технологические решения.

В других странах повышению энергоэффективности способствуют и мотивы нефинансового характера, например, забота об окружающей среде, об обществе или о благосостоянии соседей. В европейских странах, например, индивидуальные потребители инвестируют в реализацию мер по энергосбережению, главным образом, в силу повышенной осведомленности и заботы общества об охране окружающей среды. В США в конце 1970-х годов повышение энергоэффективности приобрело популярность из-за беспокойства людей по поводу дефицита энергоносителей после нефтяного кризиса. В других случаях энергоэффективность (например, приобретение автомобилей с гибридным двигателем в США) становится символом определенного статуса или выражением политической позиции. Подобные нефинансовые мотивы, очевидно, существуют и в России, но

они пока не увязываются в сознании населения с действиями по энергоэффективности. Население не видит причин, побуждающих к экономии энергии.

Для повышения энергоэффективности в жилищном секторе необходимо:

3. Закрепить минимально допустимые требования при строительстве и реконструкции как обязательные для выполнения. Необходимо сделать требование СНиП 23–02 «Тепловая защита зданий» по классу энергетической эффективности здания С («нормальный») минимально допустимым и обязательным к применению. Более того, минимально допустимый класс энергоэффективности зданий должен со временем повышаться.

Введение обязательных требований к энергосбережению в строящихся и реконструируемых зданиях является наиболее экономически эффективным способом экономии энергии в жилищном секторе. Однако это не должно превратиться в разовую законодательную акцию. Технологии со временем меняются. Те, что считались наиболее эффективными 15 лет назад, уже не являются таковыми сегодня. Для достижения и поддержания экономии энергии в жилищном секторе необходимо периодически пересматривать стандарты теплозащиты зданий, чтобы параметры теплозащиты наилучшим образом учитывали самые эффективные технологии. На рис. 10.1 показано, как параметры энергопотребления в зданиях все время

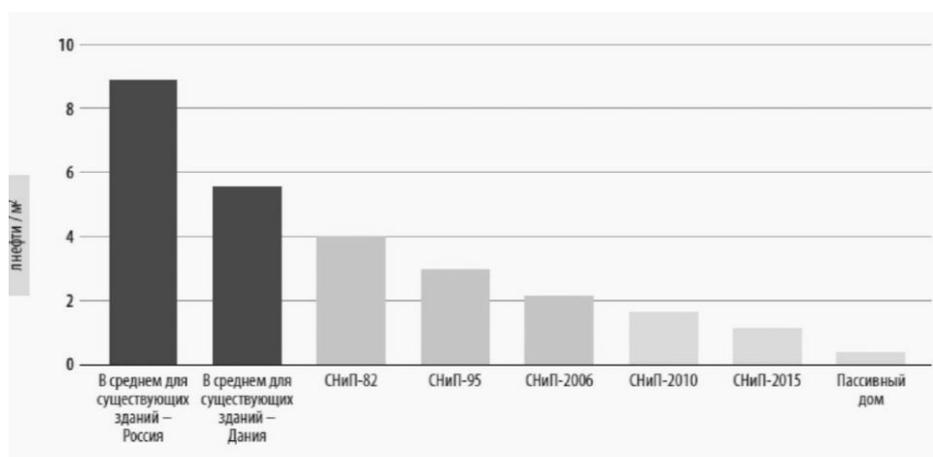


Рис. 10.1. Совершенствование строительных норм и правил (СНиП) в Дании пересматриваются в Дании с момента их принятия в 1979 г. Требования по теплозащите зданий становились все жестче в целях стимулирования по-

стоянных инноваций для снижения потребления энергии зданиями. На этом рисунке также видно, насколько требования СНиП постепенно приближаются к критериям пассивного дома.

4. Вести мониторинг энергоэффективности в процессе эксплуатации зданий. Необходимо ввести обязательный мониторинг энергоэффективности и энергетические паспорта зданий в процессе эксплуатации зданий для контроля соблюдения требований СНиП и понимания потенциала энергосбережения. Выполнение этой рекомендации потребует разработки стандартизированных форм статистической отчетности и проведения регулярных энергетических обследований зданий. Энергетические паспорта нужны для превращения показателя энергоэффективности в знак качества в жилищном секторе, создания стимулов для инноваций и инвестиций и повышения информированности, как продавцов, так и покупателей на рынке жилья.

Каркасное домостроение с применением ЛСТК является актуальной и быстроразвивающейся технологией строительства зданий. Это связано с экономичностью и малым сроком реализации подобных проектов. Кроме того, большим плюсом таких конструкций является их высокая энергоэффективность — т. е. малые энергозатраты на возведение и эксплуатацию зданий. В условиях нарастающего дефицита топливных запасов и их стоимости это свойство оказывается чрезвычайно востребованным обществом.

В середине 80-х годов в Швеции и Дании для всех новых зданий были введены в обязательном порядке строительные нормы, примерно соответствующие стандарту зданий с низким энергопотреблением. Средний удельный расход тепловой энергии на отопление таких зданий составлял около 100 кВт·ч/(м²год). Уже в то время у различных специалистов возникли идеи, как развить и улучшить принципы здания с низким энергопотреблением, а именно: характеристики теплоизоляции, воздухопроницаемость, теплотехнические характеристики остекления, оконных профилей, дверей, контролируемую систему вентиляции, а также снизить влияния тепловых мостов. Главная идея пассивного дома заключалась в том, что теплопотери здания необходимо снизить до такой степени, чтобы отдельное отопление совсем не требовалось (за исключением ванных комнат, где по нормам необходима повышенная температура). Предусматривалось, что необходимую малую потребность в тепле на отопление можно было

обеспечить благодаря нагреву приточного воздуха системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла, которая и так уже должна применяться в таких зданиях. Также в пассивных домах должны максимально использоваться теплопоступления от солнечной радиации через окна южного направления. Удельный расход тепловой энергии на отопление пассивного дома должен составлять за отопительный период не более $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ полезной отапливаемой площади (около 1,5 л жидкого топлива на 1 м^2). Общее потребление первичной энергии для всех бытовых нужд (отопление, горячая вода и электрическая энергия) не должно превышать $120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\text{год})$.

Первый пассивный дом в истории Германии был построен в 1991 г. при поддержке федеральной земли Гессен в г. Дармштадт, р-н Кранихштайн (рис. 10.2). Здание было полностью построено в 1991 г. и с октября 1991 г. в нем проживают четыре семьи. Это здание нуждается в столь малом количестве тепла, что можно было бы действительно отказаться от отдельной системы отопления: расход на отопление составляет меньше 1 л жидкого топлива в год на 1 м^2 отапливаемой площади.



Рис. 10.2. Южный фасад первого реализованного пассивного дома в г. Дармштадт в районе Кранихштайн

Чтобы обеспечить столь жесткую величину удельного энергопотребления, равную $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\text{год})$, для пассивных домов со временем был установлен ряд обязательных требований:

– коэффициенты теплопередачи U для наружных стен, кровли и полов первого этажа для условий Германии должны составлять менее $0,15 \text{ Вт/мК}$ ($R_0 \geq 6,7 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт}$);

– для остекления — $U_{\text{ост}} \leq 0,7 \text{ Вт/мК}$ ($R_0 \geq 1,4 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт}$);

– для оконного профиля — $U_{\text{проф}} \leq 0,8 \text{ Вт/мК}$ ($R_0 \geq 1,25 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт}$);

– приведенный коэффициент теплопередачи окна с учетом монтажа в стену — $U_{\text{окн}} \leq 0,85 \text{ Вт/мК}$ ($R_0 \geq 1,2 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт}$);

– максимально возможное снижение негативного эффекта от тепловых мостов. Это влияние можно не учитывать, если линейный коэффициент теплопередачи $U \leq 0,01 \text{ Вт/мК}$;

– КПД рекуператора должно быть более 75 %, чтобы обеспечивался эффективный возврат тепла;

– должна обеспечиваться герметичность наружной оболочки здания. Кратность воздухообмена при разности давлений 50 Па должна составлять $n_{50} \leq 0,6 \text{ ч}^{-1}$.

Главной составляющей для пассивного дома является качественная наружная теплоизоляционная оболочка. Применяемая теплоизоляция должна обладать высокими теплотехническими характеристиками и укладываться без зазоров вокруг всего здания. В настоящее время практически все крупные европейские производители теплоизоляционных материалов разработали отдельные концепции или решения для пассивных домов, расположенных в климатических условиях Германии, Австрии и Швейцарии. Рядом европейских фирм внедрены фасадные системы по утеплению, как новых зданий, так и для санации зданий старых зданий в стандарте пассивного дома. В зависимости от климатических условий и компактности зданий, сопротивление теплопередаче для наружных стен в пассивных домах в Европе варьируется в среднем от 6,5 до 10 ($\text{м}^2\text{°C)/Вт}$. Отдельная тема в проектировании пассивных домов посвящена линейным и точечным тепловым мостам. При неправильном проектировании их присутствие может значительно снизить характеристики теплоизоляционной оболочки. Существуют также технические решения по монтажу окон и дверей и смещению их на специальных консолях в область теплоизоляционной оболочки.

В пассивном доме должно использоваться остекление высокого качества, т. е. тройной стеклопакет с заполнением инертным газом и с двумя низкоэмиссионными покрытиями. В Германии добиваются минимального перепада между температурой на внутренней поверхности стекла и темпе-

ратурой внутреннего воздуха. Так при наружной температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и внутренней температуре $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура на внутреннем стекле более $17,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. При такой температуре на внутренней поверхности стекла установка приборов отопления под окнами не требуется.

Отличительной особенностью пассивных домов является максимальное использование теплоступлений от солнечной радиации через большие окна южной ориентации. Теплоступления через такие окна в течение отопительного периода в условиях в Германии превышают теплотери через них.

Оконные профили также разработаны под пассивный дом. Эти профили шире стандартных и обязательно имеют теплоизоляционные вкладыши из высокоэффективных утеплителей.

Наружная оболочка пассивного дома должна быть воздухонепроницаемой и герметично соединяться с окнами, дверями и различными инженерными сетями, проходящими через нее.

Чтобы снизить значительные теплотери от вентиляции, в пассивном доме обязательно применяется система приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла (рис. 10.3). КПД рекуператора должно составлять более 75 % (хотя уже разработаны образцы с КПД более 90 %).

Для отопления пассивных домов совсем не обязательно использовать приточный воздух системы вентиляции (тем более для условий России). Возможно использование один или несколько компактных отопительных приборов на дом или квартиру. Располагают их обычно ближе к центру здания, а не как в обычных зданиях под окнами. Вообще в пассивном доме существует такая интересная особенность, что в принципе практически все равно где устанавливать приборы отопления (имеются в виду помещения, где осуществляется приток воздуха). Температура воздуха внутри пассивного дома практически везде одинакова (принцип термоса). В зависимости от местных возможностей и климатических условий низкую потребность на отопление в пассивном доме можно восполнить применением целого

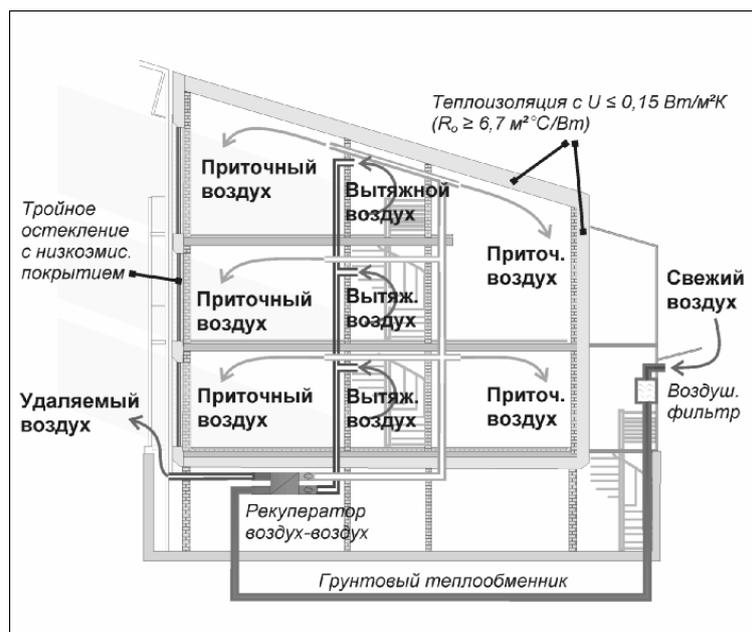


Рис. 10.3. Поперечное сечение первого пассивного дома: массивная теплоизоляция, специальные окна для пассивного дома и система вентиляции с рекуперацией тепла

ряда различных систем, от традиционных, например, централизованная система отопления, различные котлы на газе, жидком или твердом топливе, до нетрадиционных, как, например, солнечные коллекторы, тепловые насосы и т. д. Причем все эти системы будут компактными, маломощными и соответственно более дешевыми, чем в обычных зданиях.

Для расчета пассивных домов Passive House Institute был разработан пакет проектирования пассивного дома (PHPP). Последняя версия пакета PHPP 2007 существует на немецком, английском, итальянском и польском языках. В декабре 2009 г. ООО «ИПД» был выпущен перевод программы на русском языке с ее адаптацией для российских специалистов.

Развитие стандарта пассивного дома начато и в других странах. Так уже построены жилые дома в Чехии, Польше, Словакии, Дании, Канаде, США, также начато проектирование в России и Украине.

Для климатических условий России не везде целесообразно строить классический пассивный дом. На большей территории можно забыть о положительном балансе на окнах (телопоступления — теплопотери), а для коттеджей необходима довольно большая толщина теплоизоляции. Необходимо выбирать более целесообразные решения для строительства зданий с низким энергопотреблением с использованием компонентов пассивного дома.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айрумян Э. Л. Рекомендации по проектированию, изготовлению и монтажу конструкций каркаса малоэтажных зданий и мансард из холодногнутых стальных оцинкованных профилей производства ООО конструкций «БалтПрофиль» / Э. Л. Айрумян. — М.: ЦНИИСК им. Мельникова, 2004. — 69 с.

2. Брудка Я., Лубиньски М. Легкие стальные конструкции. Изд. 2-е, доп. Пер. с польск. / Под ред. С. С. Кармилова. — М., Стройиздат, 1974. — 342 с.

3. Рыбаков В. А. Основы строительной механики легких стальных тонкостенных конструкций: учеб. пособие / В. А. Рыбаков. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — 207 с.

4. Ватин Н. И. Термопрофиль в легких стальных строительных конструкциях [Электронный ресурс]: статья / Н. И. Ватин, Е. Н. Попова; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,87 Мб). — СПб, 2006. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Adobe Acrobat Reader 6.0. — <URL: <http://ftp.unilib.neva.ru/dl/1307.pdf>>.

5. Жмарин Е. Н. ЛСТК — инструмент для реализации программы «Доступное и комфортное жилье»/ Е. Н. Жмарин, В. А. Рыбаков // Журнал для профессионалов «СтройПРОФИль», № 6(60); № 7(61). — Изд-во «Торговля и промышленность», 2007. С. 118-119; С. 166-167.

6. Куражова В. Г., Назмеева Т. В. Виды узловых соединений в легких стальных тонкостенных конструкциях // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 3(21). С. 47-52.

7. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. — М., 2011.

При подготовке настоящего учебного руководства частично были использованы материалы компаний «Арсенал-СТ», «Сталдом», «КНАУФ», «ИНСИ», «Сен-Гобен Изовер» и «Институт пассивного дома».

ПРИЛОЖЕНИЯ

НОМЕНКЛАТУРА И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ХОЛОДНОГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ ДЛЯ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ВЫПУСКАЕМЫХ ООО «БАЛТПРОФИЛЬ»

1.1. ПРОФИЛИ И ДЕТАЛИ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

По назначению профили подразделяются на типы:

ТН — *термопрофиль направляющий* — используется, в основном, в нижних и верхних направляющих стен, а также в случаях, когда профиль воспринимает только вертикальные нагрузки (см. рис. П.1.1);

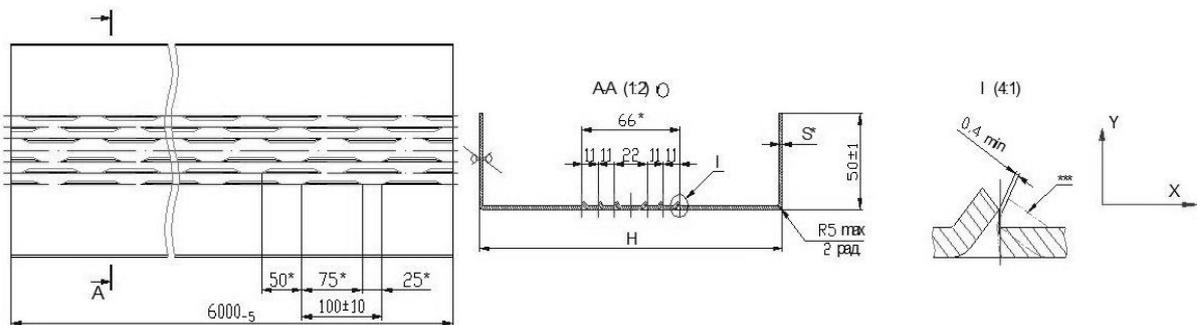


Рис. П.1.1. Термопрофиль направляющий ТН

ТС — *термопрофиль стоечный* — используется в качестве несущих вертикальных стоек (см. рис. П.1.2);

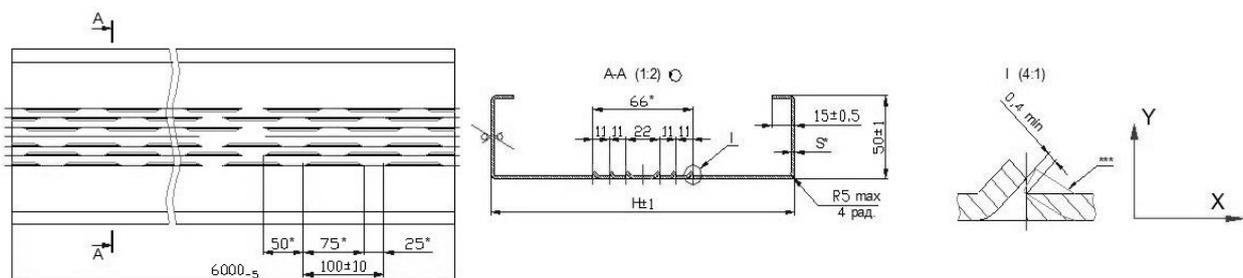


Рис. П.1.2. Термопрофиль стоечный ТС

ПН — *профиль направляющий* — используется аналогично термопрофилям ТН при отсутствии требований по теплозащите (см. рис. П.1.3);

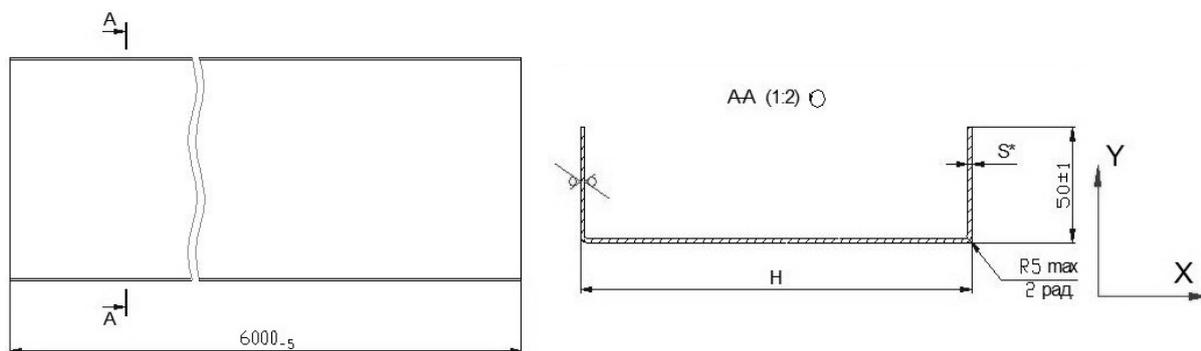


Рис. П.1.3. Профиль направляющий ПН

ПС — *профиль стоечный* — используется аналогично термопрофилям ТС при отсутствии требований по теплозащите (см. рис. П.1.4);

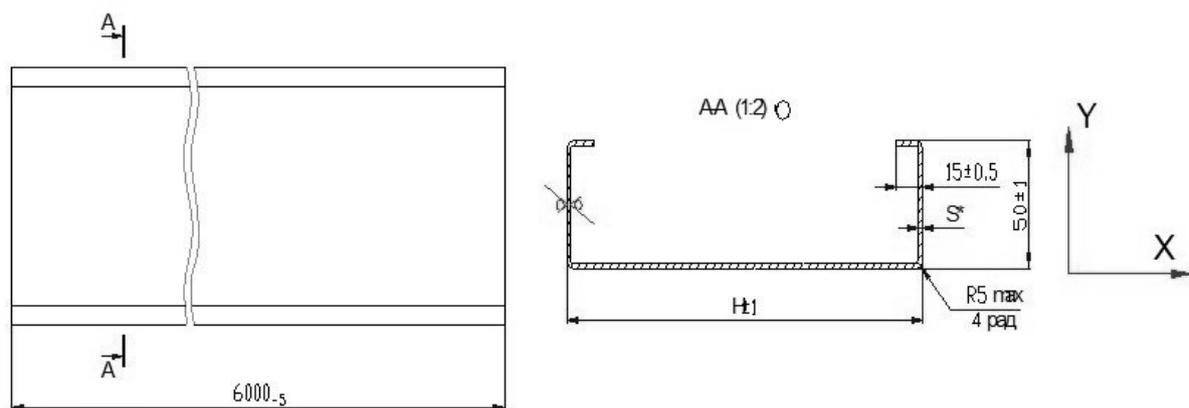


Рис. П.1.4. Профиль стоечный ПС

С — *профиль (прогон)* — используется в качестве прогонов, кроме того, вставляя профили один в другой, можно получать усиленные балки коробчатого сечения (см. рис. П.1.5);

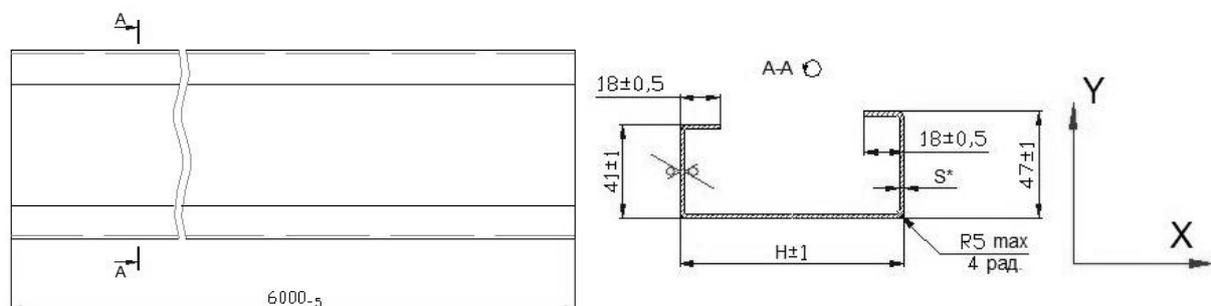


Рис. П.1.5. Профиль (прогон) С

СТ — *термобалка* — используется в качестве прогонов и стропильных балок при необходимости обеспечения теплозащиты (см. рис. П.1.6);

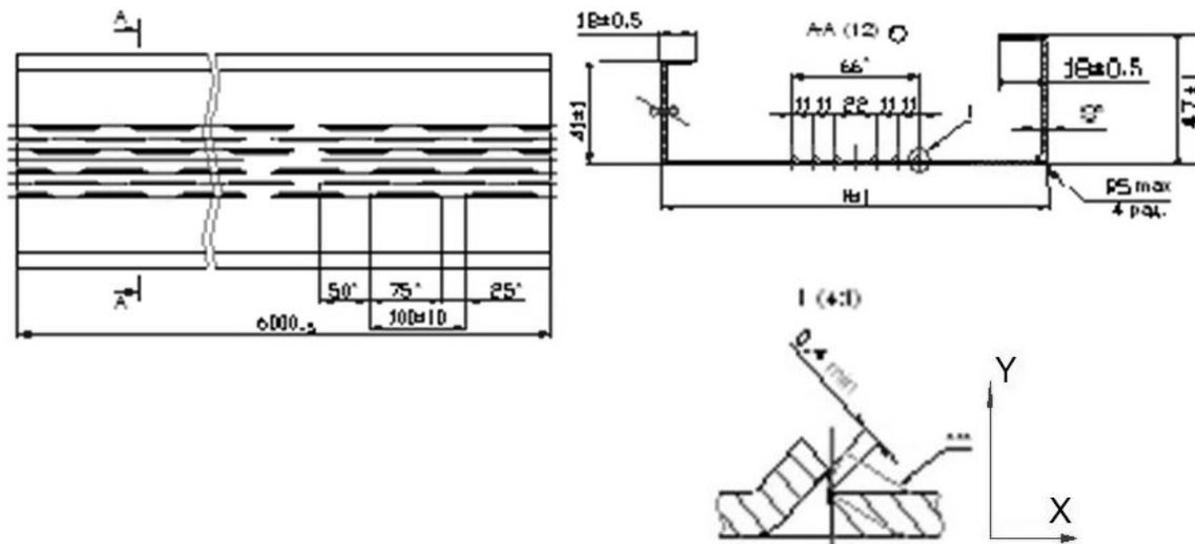


Рис. П.1.6. Термобалка СТ

П60 — *профиль равнополочный* — используется для ферм покрытий (см. рис. П.1.7);

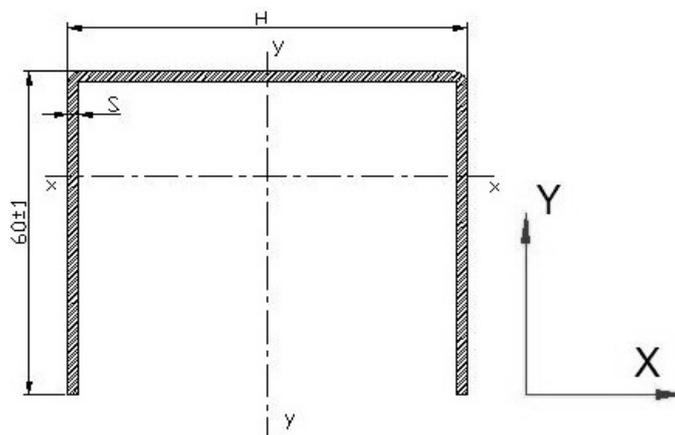


Рис. П.1.7. Профиль равнополочный П60

ОУ — *обрешетка универсальная* — используется в качестве кровельной обрешетки и обрешетки для вентилируемых фасадов (см. рис. П.1.8);

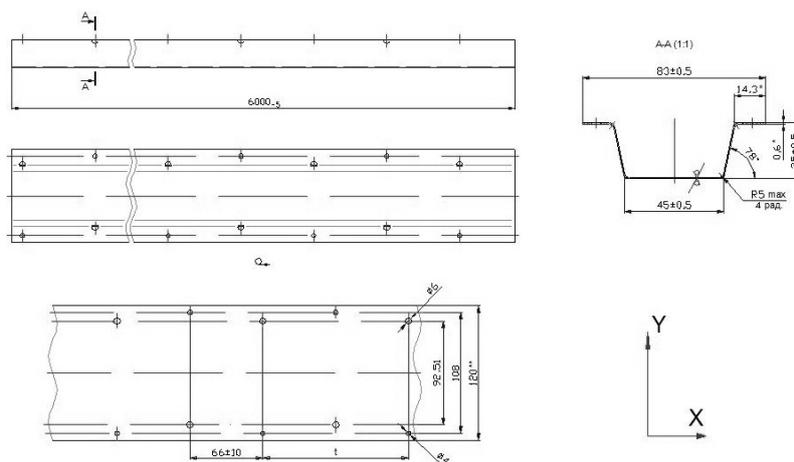


Рис. П.1.8. Обрешетка универсальная ОУ25

ОУВ — обрешетка универсальная вентилируемая — используется в качестве обрешетки с вентиляцией подкровельного пространства и обрешетки для вентилируемых фасадов (см. рис. П.1.9).

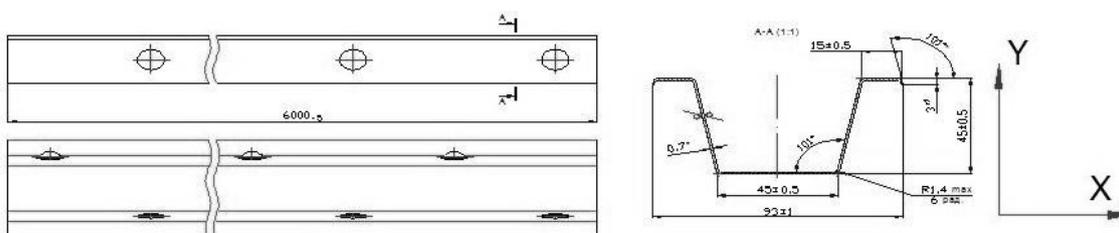
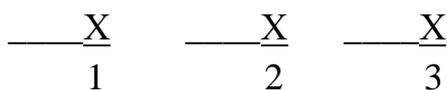


Рис. П.1.8. Обрешетка универсальная вентилируемая ОУВ4

Профили обозначаются в соответствии со следующей схемой:



1 — тип профиля; 2 — ширина профиля в мм; 3 — толщина профиля в мм

Пример условных обозначений:

Термопрофиль направляющий, шириной 150 мм, толщиной 1,5 мм — ТН150-1,5 ТУ 1108-001-13830080-2003.

Размеры профилей, масса одного погонного метра профилей должны соответствовать указанным в таблицах и на чертежах. Основные технические характеристики вышеперечисленных профилей представлены в табл. П.1.1 – П.1.9 (см. п. 1.2).

Масса 1 метра длины профиля определена при плотности стали 7,85 г/см³. При расчете масса цинкового покрытия, предельные отклонения по толщине проката и ширине стальной оцинкованной ленты не учитывались. Данный показатель является справочным.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОФИЛЕЙ

Таблица П.1.1

Термопрофили направляющие

Обозначение	S, мм	H, мм	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Масса 1 п.м., кг	Материал	
			J _x , см ⁴	J _y , см ⁴	W _x , см ³	W _y , см ³			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ТН-104-0,8	0,8	104	3,03	24	0,88	4,47	1,35	Сталь ОЦ 08пс	
ТН-124-0,8		124	3,3	36,8	0,92	5,9	1,49		
ТН-150-0,8	0,8	150	3,29	51,7	0,93	5,13	1,55	Сталь ОЦ 08пс	
ТН-154-0,8		154	3,29	55,4	0,93	5,33	1,57		
ТН-175-0,8		175	3,29	76,5	0,93	6,71	1,81		
ТН-179-0,8		179	3,29	81,0	0,93	6,86	1,83		
ТН-200-0,8		200	3,29	107,5	0,93	8,49	1,97		
ТН-204-0,8		204	3,29	112,7	0,93	8,77	1,99		
ТН-104-1,0		1,0	104	3,8	30,9	1,25	5,91		1,67
ТН-124-1,0	124		4,2	46,6	1,17	7,52	1,84		
ТН-150-1,0	150		4,43	68,8	1,21	6,88	1,92		
ТН-154-1,0	154		4,43	73,6	1,21	7,21	1,95		
ТН-175-1,0	175		4,43	101,2	1,21	8,98	2,21		
ТН-179-1,0	179		4,43	107,1	1,21	9,34	2,25		
ТН-200-1,0	200		4,43	141,6	1,21	11,3	2,42		
ТН-204-1,0	204	4,43	148,9	1,21	11,37	2,45			
ТН-104-1,2	1,2	104	4,61	37,3	1,36	7,18	1,99	Сталь ОЦ 08пс	
ТН-124-1,2		124	5,07	56,3	1,4	9,08	2,19		
ТН-150-1,2		150	5,64	87,4	1,49	8,88	2,39		
ТН-154-1,2		154	5,64	93,4	1,49	9,33	2,43		
ТН-175-1,2		175	5,64	127,9	1,49	11,53	2,63		
ТН-179-1,2		179	5,64	135,2	1,49	11,96	2,68		
ТН-200-1,2		200	5,64	178,0	1,49	14,36	2,88		
ТН-204-1,2		204	5,64	187,0	1,49	14,85	2,92		
ТН-104-1,5		1,5	104	5,8	46,9	1,7	9		2,42
ТН-124-1,5			124	6,38	70,8	1,79	11,43		2,72
ТН-150-1,5	150		7,30	117,0	1,91	12,33	2,98		
ТН-154-1,5	154		7,40	125,1	1,91	12,87	3,03		
ТН-175-1,5	175		7,50	170,7	1,91	15,77	3,28		
ТН-179-1,5	179		7,50	180,6	1,91	16,34	3,33		
ТН-200-1,5	200		7,50	236,7	1,91	19,47	3,59		
ТН-204-1,5	204		7,50	248,2	1,91	20,12	3,63		
ТН-254-1,5	254	7,50	401,3	1,91	28,30	4,21			
ТН-104-2,0	2,0	104	7,59	61,5	2,25	11,8	3,26	Сталь ОЦ 08пс	
ТН-124-2,0		124	8,36	93	2,36	15	3,59		
ТН-150-2,0		150	9,80	159,2	2,65	19,08	3,91		
ТН-154-2,0		154	10,00	170,0	2,65	19,90	3,98		
ТН-175-2,0		175	10,50	231,4	2,65	24,00	4,32		
ТН-179-2,0		179	10,50	244,6	2,65	24,67	4,38		
ТН-200-2,0		200	10,60	308,4	2,65	29,32	4,72		
ТН-204-2,0		204	10,60	320,6	2,65	30,25	4,78		
ТН-254-2,0	254	10,60	540,2	2,65	40,40	5,56			

Таблица П.1.2

Термопрофили стоечные

Обозначение	S, мм	H, мм	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Масса 1 п.м., кг	Материал
			Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТС-150-0,8	0,8	150	5,08	70,56	1,66	8,59	1,8	Сталь ОЦ 08пс
ТС-175-0,8		175	5,08	102,7	1,66	10,7	1,97	
ТС-200-0,8		200	5,08	142,08	1,66	13,13	2,15	
ТС-150-1,0	1,0	150	6,75	90,8	2,13	10,76	2,2	Сталь ОЦ 08пс
ТС-175-1,0		175	6,75	129,0	2,13	13,25	2,41	
ТС-200-1,0		200	6,75	174,9	2,13	16,54	2,61	
ТС-150-1,2	1,2	150	8,52	109,0	2,58	14,2	2,62	
ТС-175-1,2		175	8,52	154,8	2,58	17,2	2,87	
ТС-200-1,2		200	8,52	209,9	2,58	20,54	3,11	
ТС-150-1,5	1,5	150	10,6	143,7	3,27	19,16	3,28	
ТС-175-1,5		175	11,31	207,2	3,27	23,7	3,59	
ТС-200-1,5		200	11,31	285,15	3,27	28,15	3,92	
ТС-250-1,5	2,0	250	11,31	430,4	3,27	34,8	4,56	
ТС-150-2,0		150	13,7	191,6	4,34	25,5	4,29	
ТС-175-2,0		175	15,0	276,2	4,37	31,5	4,7	
ТС-200-2,0		200	15,76	380,2	4,37	38,0	5,1	
ТС-250-2,0	2,0	250	16,2	573,8	4,43	45,9	5,88	

Таблица П.1.3

Профили направляющие

Обозначение	S, мм	H, мм	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Масса 1 п.м., кг	Материал
			Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПН-104-0,8	0,8	104	3,0	22,53	0,93	3,57	1,35	Сталь ОЦ 08пс
ПН-124-0,8		124	3,0	34,23	0,93	6,56	1,49	
ПН-150-0,8		150	3,76	54,2	1,07	5,72	1,55	
ПН-154-0,8		154	3,76	57,7	1,07	5,96	1,57	
ПН-175-0,8		175	3,76	79,0	1,07	7,33	1,81	
ПН-179-0,8		179	3,76	83,6	1,07	7,59	1,83	
ПН-200-0,8		200	3,76	110,0	1,07	9,09	1,97	
ПН-204-0,8		204	3,76	115,6	1,07	9,37	1,99	

Окончание табл. П.1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПН-104-1,0	1,0	104	3,79	30,0	1,13	4,82	1,67	Сталь ОЦ 08пс
ПН-124-1,0		124	3,79	45,33	1,13	8,87	1,84	
ПН-150-1,0		150	4,97	71,7	1,38	7,63	1,92	
ПН-154-1,0		154	4,97	76,3	1,38	7,93	1,95	
ПН-175-1,0		175	4,97	104,0	1,38	9,7	2,21	
ПН-179-1,0		179	4,97	110,0	1,38	10,04	2,25	
ПН-200-1,0		200	4,97	144,4	1,38	12,0	2,42	
ПН-204-1,0		204	4,97	151,5	1,38	12,35	2,45	
ПН-104-1,2	1,2	104	4,65	37,92	1,33	6,18	1,99	
ПН-124-1,2		124	4,65	57,16	1,33	11,42	2,19	
ПН-150-1,2		150	6,24	90,5	1,68	9,72	2,39	
ПН-154-1,2		154	6,24	96,4	1,68	10,12	2,43	
ПН-175-1,2		175	6,24	130,9	1,68	12,3	2,63	
ПН-179-1,2		179	6,24	138,2	1,68	12,72	2,68	
ПН-200-1,2		200	6,24	181,1	1,68	15,11	2,88	
ПН-204-1,2		204	6,24	190,0	1,68	15,56	2,92	
ПН-104-1,5	1,5	104	6,02	50,78	1,64	8,5	2,42	
ПН-124-1,5		124	6,02	64,74	1,64	15,8	2,72	
ПН-150-1,5		150	8,22	121,1	2,15	13,21	2,98	
ПН-154-1,5		154	8,22	128,6	2,15	13,74	2,03	
ПН-175-1,5		175	8,22	174,3	2,15	16,58	3,28	
ПН-179-1,5	1,5	179	8,22	183,9	2,15	17,12	3,33	
ПН-200-1,5		200	8,22	240,2	2,15	20,26	3,59	
ПН-204-1,5		204	8,22	251,9	2,15	20,84	3,63	
ПН-254-1,5		254	8,22	402,2	2,15	29,4	4,21	
ПН-104-2,0	2,0	104	8,01	66,85	2,17	13,01	3,26	
ПН-124-2,0		124	8,38	100,61	2,17	24,54	3,59	
ПН-150-2,0		150	11,62	164,2	2,86	20,0	3,91	
ПН-154-2,0		154	11,62	174,8	2,86	21,2	3,98	
ПН-175-2,0		175	11,62	236,4	2,86	24,8	4,32	
ПН-179-2,0		179	11,62	249,4	2,86	25,6	4,38	
ПН-200-2,0		200	11,62	310,0	2,86	30,0	4,72	
ПН-204-2,0		204	11,62	322,6	2,86	30,93	4,78	
ПН-254-2,0		254	11,62	538,5	2,86	42,6	5,56	

Таблица П.1.4

Профили стоечные

Обозначение	S, мм	H, мм	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Масса 1 п.м., кг	Материал	
			J _x , см ⁴	J _y , см ⁴	W _x , см ³	W _y , см ³			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ПС-150-0,8	0,8	150	6,0	73,6	2,0	9,03	1,8	Сталь ОЦ 08пс	
ПС-175-0,8		175	6,0	105,4	2,0	11,1	1,97		
ПС-200-0,8		200	6,0	145,0	2,0	13,5	2,15		
ПС-150-1,0	1,0	150	7,93	91,4	2,54	12,19	2,2		
ПС-175-1,0		175	7,93	131,1	2,54	15,0	2,41		
ПС-200-1,0		200	7,93	180,4	2,54	18,04	2,61		
ПС-150-1,2	1,2	150	10,15	108,6	3,07	14,48	2,62		
ПС-175-1,2		175	10,15	156,7	3,07	17,91	2,87		
ПС-200-1,2		200	10,15	215,5	3,07	21,55	3,11		
ПС-150-1,5	1,5	150	13,32	135,8	3,9	18,1	3,28		
ПС-175-1,5		175	13,32	195,0	3,9	22,3	3,59		
ПС-200-1,5		200	13,32	268,4	3,9	26,84	3,92		
ПС-250-1,5	1,5	250	13,32	453,8	3,9	36,6	4,56		
ПС-150-2,0		2,0	150	19,06	178,0	5,25	23,7		4,29
ПС-175-2,0			175	19,06	257,0	5,25	29,4		4,7
ПС-200-2,0			200	19,06	354,0	5,25	35,4		5,1
ПС-250-2,0	250		19,06	609,7	5,25	48,4	5,88		

Таблица П.1.5

С – профили (прогоны)

Обозначение	S, мм	H, мм	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Масса 1 п.м., кг	Материал
			J _x , см ⁴	J _y , см ⁴	W _x , см ³	W _y , см ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
С-100-0,8	0,8	100	4,22	28,0	1,66	5,07	1,37	Сталь ОЦ 08пс
С-120-0,8		120	4,22	43,5	1,66	6,5	1,49	
С-150-0,8		150	4,22	73,2	1,66	8,85	1,59	
С-200-0,8		200	4,22	145,0	1,66	13,3	2,02	
С-70-1,0	1,0	70	4,54	14,15	1,62	3,91	1,54	
С-100-1,0		100	5,61	35,3	2,13	6,87	1,69	
С-120-1,0	1,0	120	5,61	54,2	2,13	8,81	1,84	
С-150-1,0		150	5,61	90,9	2,13	11,85	2,08	
С-200-1,0		200	5,61	180,4	2,13	17,7	2,49	
С-70-1,2	1,2	70	5,4	16,82	1,86	4,65	1,9	Сталь ОЦ 08пс
С-100-1,2		100	7,26	42,1	2,58	6,83	2,01	
С-120-1,2		120	7,26	64,7	2,58	8,76	2,19	
С-150-1,2		150	7,26	108,6	2,58	11,8	2,47	
С-200-1,2		200	7,26	215,6	2,58	17,63	2,96	

Окончание табл. П.1.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
C-70-1,5	1,5	70	6,65	20,8	2,23	5,75	2,26	
C-100-1,5		100	9,6	52,2	3,27	10,2	2,49	
C-120-1,5		120	9,6	77,8	3,27	12,7	2,72	
C-150-1,5		150	9,6	131,8	3,27	17,2	3,08	
C-200-1,5		200	9,6	267,0	3,27	26,2	3,67	
C-250-1,5		250	9,6	440,4	3,27	34,6	4,24	
C-70-2,0	2,0	70	8,65	27,5	2,9	7,6	2,97	
C-100-2,0		100	12,6	68,4	4,4	13,3	3,29	
C-120-2,0		120	14,0	105,0	4,4	17,07	3,6	
C-150-2,0		150	14,0	175,0	4,4	22,82	4,04	
C-200-2,0		200	14,0	350,0	4,4	34,35	4,86	
C-250-2,0		250	14,0	611,8	4,4	45,8	5,63	

Таблица П.1.6

СТ – термобалки

Обозначение	S, мм	H, мм	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Масса 1 п.м., кг	Материал
			J _x , см ⁴	J _y , см ⁴	W _x , см ³	W _y , см ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
СТ-100-0,8	0,8	100	4,22	23,47	1,66	3,97	1,37	Сталь ОЦ 08пс
СТ-120-0,8		120	4,22	35,29	1,66	4,89	1,49	
СТ-150-0,8		150	4,22	57,91	1,66	6,35	1,59	
СТ-200-0,8		200	4,22	109,20	1,66	8,69	2,02	
СТ-100-1,0	1,0	100	5,61	32,41	2,13	5,69	1,69	
СТ-120-1,0		120	5,61	49,14	2,13	7,11	1,84	
СТ-150-1,0		150	5,61	80,10	2,13	9,22	2,08	
СТ-200-1,0		200	5,61	152,20	2,13	12,69	2,49	
СТ-100-1,2	1,2	100	7,26	40,80	2,58	7,28	2,01	
СТ-120-1,2		120	7,26	62,57	2,58	9,25	2,19	
СТ-150-1,2		150	7,26	102,60	2,58	12,11	2,47	
СТ-200-1,2		200	7,26	194,70	2,58	16,64	2,96	
СТ-100-1,5	1,5	100	9,60	51,5	3,27	9,26	2,49	
СТ-120-1,5		120	9,60	79,04	3,27	11,76	2,72	
СТ-150-1,5		150	9,60	131,80	3,27	15,74	3,08	
СТ-200-1,5		200	9,60	256,60	3,27	22,37	3,67	
СТ-250-1,5		250	9,60	420,00	3,27	28,69	4,24	
СТ-100-2,0	2,0	100	12,60	69,20	3,96	12,60	3,29	
СТ-120-2,0		120	14,00	106,30	4,40	15,98	3,6	
СТ-150-2,0		150	14,00	177,50	4,40	21,39	4,04	
СТ-200-2,0		200	14,00	354,90	4,40	31,76	4,86	
СТ-250-2,0		250	14,00	600,3	4,40	42,65	5,63	

Таблица П.1.7

Профиль равнополочный для ферм П 60

Обозначение	S, мм	H, мм	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Масса 1 п.м., кг
			J _x , см ⁴	J _y , см ⁴	W _x , см ³	W _y , см ³	
1	2	3	4	5	6	7	8
П60-70-1,0	1,0	70	7,21	12,14	1,68	2,61	1,56
П60-70-1,2	1,2	70	8,63	16,53	1,97	2,88	1,86
П60-70-1,5	1,5	70	10,7	22,33	2,67	4,73	2,3
П60-70-2,0	2,0	70	14,1	45,58	3,53	7,34	3,03
П60-74-1,0	1,0	74	7,22	14,7	1,68	2,83	1,6
П60-74-1,2	1,2	74	8,63	18,73	1,97	3,66	1,9
П60-74-1,5	1,5	74	10,74	25,28	2,4	6,91	2,36
П60-74-2,0	2,0	74	14,2	52,5	3,18	7,89	3,21

Таблица П.1.8

Обрешетка универсальная ОУ 25

Обозначение	S, мм	Справочные величины на 1м ширины при изгибе						Масса 1 п.м., кг
		при сжатых узких полках			при сжатых широких полках			
		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		
			W _{x1}	W _{x2}		W _{x1}	W _x	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОУ-25	0,55	0,66	0,59	0,45	0,65	0,46	0,44	0,57
ОУ-25	0,7	0,83	0,76	0,58	0,82	0,66	0,56	0,71
ОУ-25	0,8	0,95	0,87	0,67	0,93	0,82	0,65	0,8
ОУ-25	1,0	1,17	1,09	0,84	1,15	1,06	0,81	0,98
ОУ-25	1,2	1,38	1,26	0,98	1,2	1,25	0,95	1,17

Таблица П.1.9

Обрешетка универсальная ОУ 45 и вентилируемая ОУВ 4

Обозначение	S, мм	Справочные величины на 1м ширины при изгибе						Масса 1 п. м., кг
		при сжатых узких полках			при сжатых широких полках			
		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		
			W _{x1}	W _{x2}		W _{x1}	W _x	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОУ 45	0,7	2,06	0,73	0,74	1,35	0,54	0,5	0,97

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОНСТРУКЦИЙ КАРКАСА МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ И МАНСАРД ИЗ ХОЛОДНОГНУТЫХ СТАЛЬНЫХ ОЦИНКОВАННЫХ ПРОФИЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ООО «БАЛТПРОФИЛЬ»

В данном приложении рассмотрим некоторые особенности расчета, изложенные в «Рекомендациях по проектированию, изготовлению и монтажу ограждающих и несущих конструкций из стальных гнутых профилей повышенной жесткости», разработанных «ЦНИИПСК им. Мельникова» (ответственный исполнитель: заведующий лабораторией холодноформованных профилей и конструкций Э.Л. Айрумян).

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА

1.1. Расчет по допускаемым напряжениям

1.1.1. Для стенок балок должны выполняться следующие условия:

$$\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 0,9R_y, \quad (\text{П.2.1})$$

$$\tau_{xy} \leq 0,8R_s,$$

где $\tau_{xy} = \frac{QS}{I_x t}$.

Напряжения могут быть вычислены, например, по формулам СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*» [7]. Также при вычислении напряжений в сечении профиля можно воспользоваться материалами ранее изданного учебного пособия В.А. Рыбакова «Основы строительной механики легких стальных тонкостенных конструкций» (2011 г.) [3], в котором дан обзор различных теорий и методик расчета.

1.2. Расчетные длины и предельные гибкости элементов ферм из профилей

1.2.1. Расчетные длины l_{ef} элементов ферм и связей из профилей следует принимать по табл. П.2.1.

Таблица П.2.1

Расчетные длины элементов ферм и связей из профилей

Наименование продольного изгиба	Расчетная длина l_{ef}		
	Поясов	Опорных стоек	Прочих элементов решетки
1. В плоскости фермы	1	1	0,91
2. В направлении перпендикулярном плоскости фермы (из плоскости фермы)	l_1	l_1	l_1

Обозначения, принятые в табл. П.2.1:

1 — геометрическая длина элемента (расстояние между центрами узлов) в плоскости фермы;

l_1 — расстояние между узлами, закрепленными от смещения из плоскости фермы.

1.2.2. Расчетные длины колонн и стоек постоянного сечения следует определять по формуле:

$$l_{ef} = \mu l, \quad (\text{П.2.2})$$

где l — длина колонны (стойки).

Коэффициент расчетной длины следует принимать в зависимости от условий закрепления концов колонны и вида нагрузки в соответствии с СП 16.13330.2011 [7].

1.2.3. Гибкости сжатых элементов не должны превышать значений, приведенных в табл. П.2.2.

Гибкости растянутых элементов не должны превышать значений, приведенных в табл. П.2.3.

Таблица П.2.2

Предельные значения гибкости сжатых элементов конструкций

Элементы конструкций	Предельная гибкость сжатых элементов
1. Пояса, опорные раскосы и стойки, передающие опорные реакции в плоских фермах	120
2. Элементы плоских ферм, кроме указанных в п. 1	150
3. Верхние пояса ферм, незакрепленные в процессе монтажа (предельную гибкость после завершения монтажа следует принимать по п. 1)	180
4. Основные колонны	120
5. Второстепенные колонные (стойки фахверка, фонарей, перегородок и т. п.)	150
6. Элементы связей	200

Таблица П.2.3

Предельные значения гибкости растянутых элементов конструкций

Элементы конструкций	Предельная гибкость растянутых элементов
1. Пояса и опорные раскосы плоских ферм, жесткие затяжки стропил	350
2. Элементы ферм и балок, кроме указанных в п. 1	400
3. Элементы связей	400

1.3. Проверка устойчивости стенок и полок изгибаемых и сжатых элементов

1.3.1. Стенки изгибаемых элементов для обеспечения их устойчивости следует укреплять поперечными ребрами, поставленными на всю высоту стенки.

Расстояние между поперечными ребрами не должно превышать $3h_{ef}$, где h_{ef} — расстояние между краями выкружек стенки профиля.

1.3.2. Расчет на устойчивость стенок изгибаемых элементов двутаврового сечения из спаренных швеллеров, укрепленных поперечными ребрами жесткости, при отсутствии местного напряжения и условной гибкости $\bar{\lambda} \leq 6$ следует выполнять по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq 0,8 \quad (\text{П.2.3})$$

где $\sigma_{cr} = \frac{30R_y}{\lambda^2}$

$$\bar{\lambda} = \frac{h_{ef}}{t} \sqrt{\frac{R_y}{F}}$$

1.3.3. Расчет на устойчивость стенок изгибаемых элементов (кроме перфорированных профилей), не укрепленных поперечными ребрами, под местной нагрузкой или на опорах, следует выполнять по формуле:

$$P_n = C \cdot t^2 \cdot R_y \cdot \sin \alpha \cdot (1 - C_r \cdot \sqrt{r/t})(1 + C_b \sqrt{b/t})(1 - C_h \sqrt{h/t}), \quad (\text{П.2.4})$$

где P_n — критическая нагрузка потери местной устойчивости стенки профиля без перфорации;

C — коэффициент по табл. П.2.4;

C_r — коэффициент, зависящий от радиуса изгиба $r \leq 12$;

C_b — коэффициент, зависящий от ширины опоры «в» при $b \geq 19$ мм;

C_h — коэффициент, зависящий от гибкости стенки, равной $h/t \leq 200$;

α — угол между стенкой и плоскостью опоры, $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

Коэффициент надежности для определения силы P_n принимается равным 0,8.

Если изгибаемый элемент состоит из двух и более профилей, критическая нагрузка смятия его стенки на опорах определяется как $n \cdot P_n$, где n — количество профилей.

1.3.4. Расчетную ширину сжатых полок b_{ef} при проверке устойчивости следует принимать равной расстоянию от края выкружки стенки до края полки или выкружки окаймляющего ребра при условии, что

$$\bar{\lambda}_p \leq 0,673$$

где $\bar{\lambda}_p = 1,052 \frac{b_{ef}}{t} \sqrt{\frac{\sigma_{max}}{Ek_1}}$

σ_{max} — максимальное напряжение в полке;

k_1 — коэффициент, зависящий от граничных условий на продольных краях полки;

$k_1 = 4$ — для полок с окаймляющим ребром, высотой не менее $0,3b_{ef}$.

1.3.5. При $\bar{\lambda}_p > 0,673$ расчетную ширину сжатых полок и стенок следует определять с учетом местной потери устойчивости по формуле:

$$b_{ef1} = \rho b_{ef} \quad (\text{П.2.5})$$

где ρ - редуционный коэффициент, равный:

$$\rho = 1 \quad \text{при } \bar{\lambda}_p \leq 0,673$$

$$\rho = \frac{1 - \frac{0,22}{\bar{\lambda}_p}}{\bar{\lambda}_p} \quad \text{при } \bar{\lambda}_p > 0,673$$

Коэффициенты для определения критической силы смятия стенки профиля P_n представлены в табл. П.2.4.

Таблица П.2.4

**Коэффициенты для определения критической силы смятия стенки
профиля P_n**

Условия на опорах	Условия приложения нагрузки на профиль	C	C_r	C_b	C_n	Примечание	
Профиль закреплен на опоре	Нагрузка (реакция) на одну полку профиля	Крайняя опора	4	0,14	0,35	0,02	$r/t \leq 9$
		Средняя опора	13	0,23	0,14	0,01	$r/t \leq 5$
	Нагрузка (реакция) на две полки профиля	Крайняя опора	7,5	0,08	0,12	0,048	$r/t \leq 12$
		Средняя опора	20	0,1	0,08	0,031	$r/t \leq 12$
Профиль не закреплен на опоре	Нагрузка или реакция на одну полку профиля	Крайняя опора	4	0,14	0,35	0,02	$r/t \leq 5$
		Средняя опора	13	0,23	0,14	0,01	
	То же на две полки профиля	Крайняя опора	13	0,32	0,05	0,04	$r/t \leq 3$
		Средняя опора	24	0,52	0,15	0,001	

Примечание. Значения коэффициентов в таблице даны для соотношений $b/t \leq 210$, $b/t \leq 2$ и $\alpha = 90^\circ$.

Приведенные геометрические характеристики профилей при сжатии и изгибе в таблицах расчетных характеристик прил. 1 определены с учетом рекомендации в пп. 1.3.5 и 1.3.4.

1.4. Расчет соединений профилей

1.4.1. В винтовых соединениях профилей при действии продольной силы N , проходящей через центр тяжести соединения, распределение этой силы между метизами крепления следует принимать равномерным.

1.4.2. Соединения профилей на самосверлящих самонарезающих винтах (ССВ) рассчитываются на срез, продавливание и выдергивание (отрыв).

1.4.3. Предельное срезающее усилие N_v , которое может быть воспринято одним винтом ССВ, рекомендуется определять по формуле:

$$N_v = 0,8 \alpha R_u d t, \quad (\text{П.2.6})$$

где $\alpha = 3,2 \sqrt{\frac{t}{d}}$,

t и d — толщина более тонкого из соединяемых профилей и диаметр винта; R_u — расчетное сопротивление стали профиля.

1.4.4. Предельное усилие N_p , которое может быть воспринято одним винтом ССВ, при растяжении, рекомендуется определять по формулам:

а) на продавливание

— при статической нагрузке $N_{pc} = 0,8 d_{ш} t R_u$

— при повторной (ветровой) нагрузке $N_{pn} = 0,4 d_{ш} t R_u$

б) при выдергивании (отрыв) $N_{pB} = 0,5 d_{ш} t R_u$,

где t_1 — толщина более толстого из соединяемых профилей; $d_{ш}$ — диаметр пресс-шайбы винта.

Расчетные характеристики соединений профилей на самосверлящих самонарезающих винтах (ССВ) в зависимости от толщины соединяемых элементов приводятся в табл. П.2.5 и табл. П.2.6.

Таблица П.2.5

**Расчетные сопротивления одновинтового соединения профилей
на выдергивание**

Диаметр винта, мм	Шаг нарезки винта, мм	Расчетное сопротивление (кгс) при толщине профилей (мм)		
		1,0	1,5	2,0
4,2	1,4	72	108	144
4,8	1,6	82	123	164
5,5	1,8	95	142	190
6,3	2,5	112	168	224

Таблица П.2.6

**Расчетные сопротивления одновинтовых соединений профилей
на срез (смятие)**

Диаметр винта, мм	Расчетное сопротивление (кгс) при толщине профилей (мм)		
	1,0	1,5	2,0
4,2	180	270	360
4,8	190	285	380
5,5	205	307	410
6,3	225	337	450

Примечание. Значения в табл. П.2.5 и табл. П.2.6 получены с учетом результатов испытаний.

1.4.5. Количество n винтов в соединении при действии продольной силы N следует определять по формуле

$$n \geq \frac{N}{0,8N_{\min}}, \quad (\text{П.2.7})$$

где N_{\min} — меньшее из значений расчетного усилия для одного винта, вычисленных по п. п. 1.4.3 и 1.4.4.

1.4.6. При действии на соединение момента, вызывающего сдвиг соединяемых профилей, распределение усилия на винты следует принимать пропорционально расстоянию от центра тяжести соединения до рассматриваемого винта.

1.4.7. Винты, работающие одновременно на срез и растяжение, следует проверять отдельно на срез и растяжение.

1.4.8. В креплениях одного профиля к другому через фасонки, прокладки или другие промежуточные элементы, а также в креплениях с

односторонней накладкой, количество винтов должно быть увеличено на 15 % по сравнению с расчетным.

1.4.9. Шаг винтов, соединяющих профили в единый элемент, определяется по условной поперечной силе Q_y , принимаемой постоянной по всей длине элемента и определяемой по формуле:

$$Q_y = 7,15 \times 10^{-6} \left(2330 - \frac{E}{R_y} \right) \frac{N}{\varphi}$$

Сдвигающее усилие на 1 см длины элемента равно:

$$T = \frac{QS_{\Pi}}{I_x},$$

где S_{Π} — статический момент профиля относительно нейтральной оси X-X сечения сжатого элемента.

Шаг винтов, соединяющих профили, равен:

$$a \leq \frac{[N]_{\text{в}}}{T} 0,8,$$

где $[N]_{\text{в}}$ — предельное допустимое усилие на один винт по срезу или смятию (см. результаты расчета по п. п. 1.4.3 или 1.4.4).

1.4.10. Прочность соединений элементов из профилей с опорами при совместном действии среза и растяжения (отрыва) проверяется по формуле:

$$\left(\frac{\sqrt{N_x^2 + N_y^2}}{[N_1]} \right)^2 + \left(\frac{P}{[P_1]} \right)^2 \leq 1, \quad (\text{П.2.8})$$

где N_x и N_y — расчетные срезающие усилия на один винт, направленные параллельно главным осям поперечного сечения; P — расчетное растягивающее (отрывающее) усилие на один винт; $[N_1]$ и $[P_1]$ — допускаемые усилия на один винт при срезе и растяжении соответственно определяются экспериментальным путем. (см. результаты расчета по п. п. 1.4.3 или 1.4.4).

1.4.11. Прочность соединений элементов из профилей на опорах проверяется по формуле:

$$N \leq mn[N_1] \quad (\text{П.2.9})$$

где m — коэффициент условия работы, равный $m = 0,8$ — для соединений на самонарезающих винтах.

2. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПРОФИЛЕЙ

2.1. Расчетные нагрузки

2.1.1. При проектировании конструкций из профилей следует учитывать следующие нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации зданий и сооружений, в соответствии со СНиП 2.01.07-85:

- снеговые для I-IV снеговых районов;
- ветровые для I-IV ветровых районов;
- сейсмические;
- вес конструкций;
- нагрузки от оборудования, людей, складироваемых материалов и изделий.

2.1.2. При расчете конструкций для условий возведения зданий и сооружений расчетные значения снеговых и ветровых нагрузок следует снижать на 20 %.

2.1.3. Расчетные снеговые нагрузки следует принимать в соответствии с изменением № 2 к СНиП 2.01.07-85 от 01.07.2003 г.

2.1.4. При расчете элементов несущих конструкций необходимо учитывать варианты с повышенными местными снеговыми нагрузками в соответствии с обязательным прил. 3, СНиП 2.01.07-85.

В тех случаях, когда более неблагоприятные условия работы элементов конструкций возникают при частичном загрузении, следует рассматривать схемы со снеговой нагрузкой, действующей на половине или четверти пролета.

2.1.5. При определении расчетной ветровой нагрузки для конструкций зданий пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается не учитывать.

При расчете элементов конструкций и их креплений в углах здания и по внешнему контуру покрытия следует учитывать местное отрицательное давление ветра с аэродинамическим коэффициентом $C_e = -2$, распределенное вдоль поверхностей на ширину 1,5 м.

2.1.6. При расчете прогиба и перемещений конструкций из профилей следует учитывать следующие требования:

- конструктивные (обеспечение целостности примыкающих друг к другу элементов и их стыков, обеспечение заданных уклонов);
- физиологические (предотвращение вредных воздействий и ощущений дискомфорта при колебаниях, связанных с «зыбкостью»);
- обеспечение благоприятных впечатлений от внешнего вида конструкций;
- нормативная снеговая нагрузка составляет 70 % от расчетной.

Каждое из указанных требований должно быть выполнено при расчете независимо от других.

2.1.7. Для элементов конструкций, предельные прогибы и перемещения которых не указаны в СНиП 2.01.07-85, вертикальные и горизонтальные прогибы и перемещения не должны превышать $\frac{1}{150}$ пролета и $\frac{1}{75}$ вылета консоли.

2.2. Фермы покрытия

2.2.1. Профили с высотой стенки от 100 до 250 мм рекомендуется использовать для изготовления следующих типов ферм с раскосной решеткой:

- а) двускатные треугольные (рис. П.2.1, а);
- б) двускатные трапециевидные (рис. П.2.1, б);
- в) односкатные (рис. П.2.1, в);
- г) с параллельными поясами (рис. П.2.1, г).

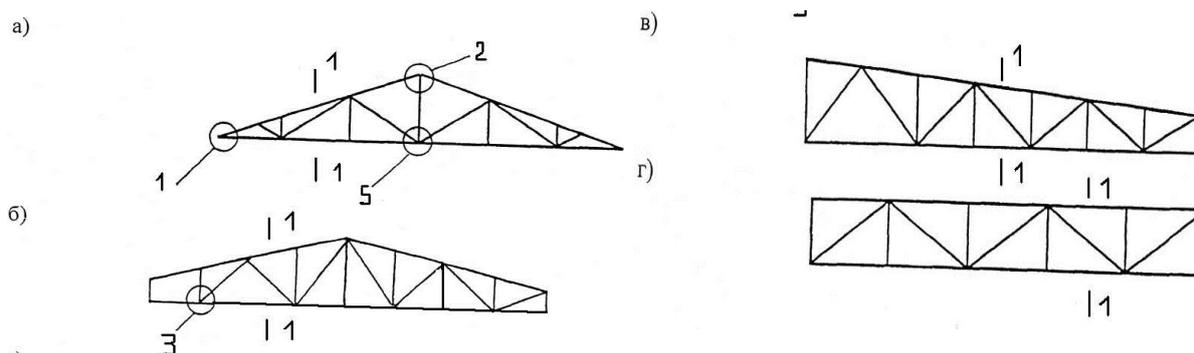


Рис. П.2.1. Типы ферм

2.2.2. Пролет двускатных ферм рекомендуется принимать от 6 до 15 м.

2.2.3. Фермы рекомендуется выполнять симметричными относительно вертикальной плоскости с прикреплением элементов решетки к поясам двумя полками (рис. П.2.2).

Пояса ферм выполняются из одиночных профилей (рис. П.2.3, а), парных профилей (рис. П.2.3, б) или в усиленном варианте, включающем парные профили с одиночным профилем между ними (рис. П.2.3, в).

Решетку рекомендуется выполнять из одиночных или спаренных профилей С-образного сечения марок С и ПС.

Варианты узлов и сечения поясов и элементов решетки ферм приводятся на рис. П.2.4-П.2.5.

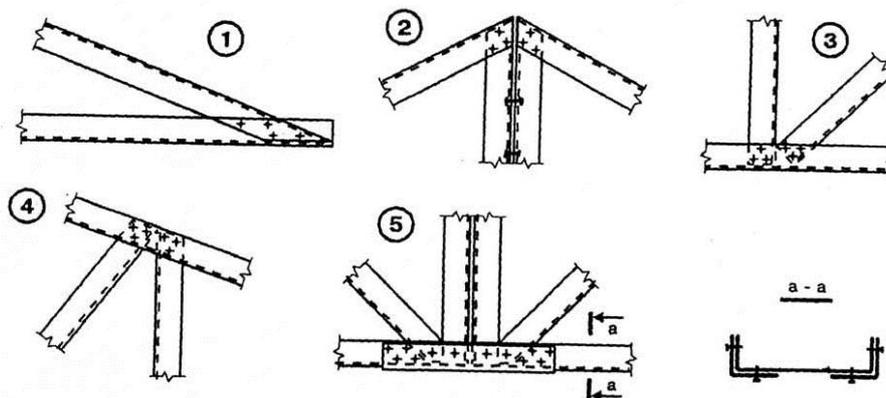


Рис. П.2.2. Узлы ферм

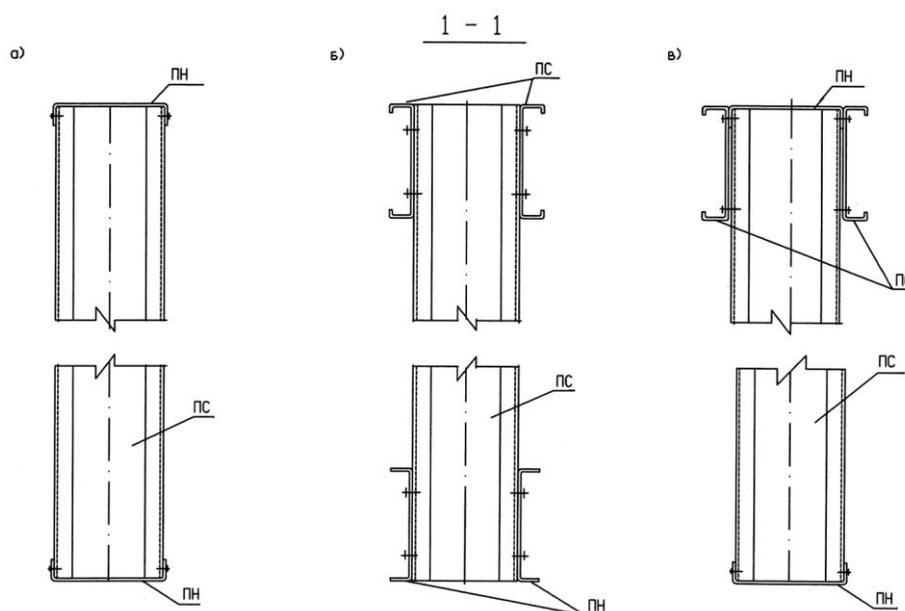


Рис. П.2.3. Пояса ферм

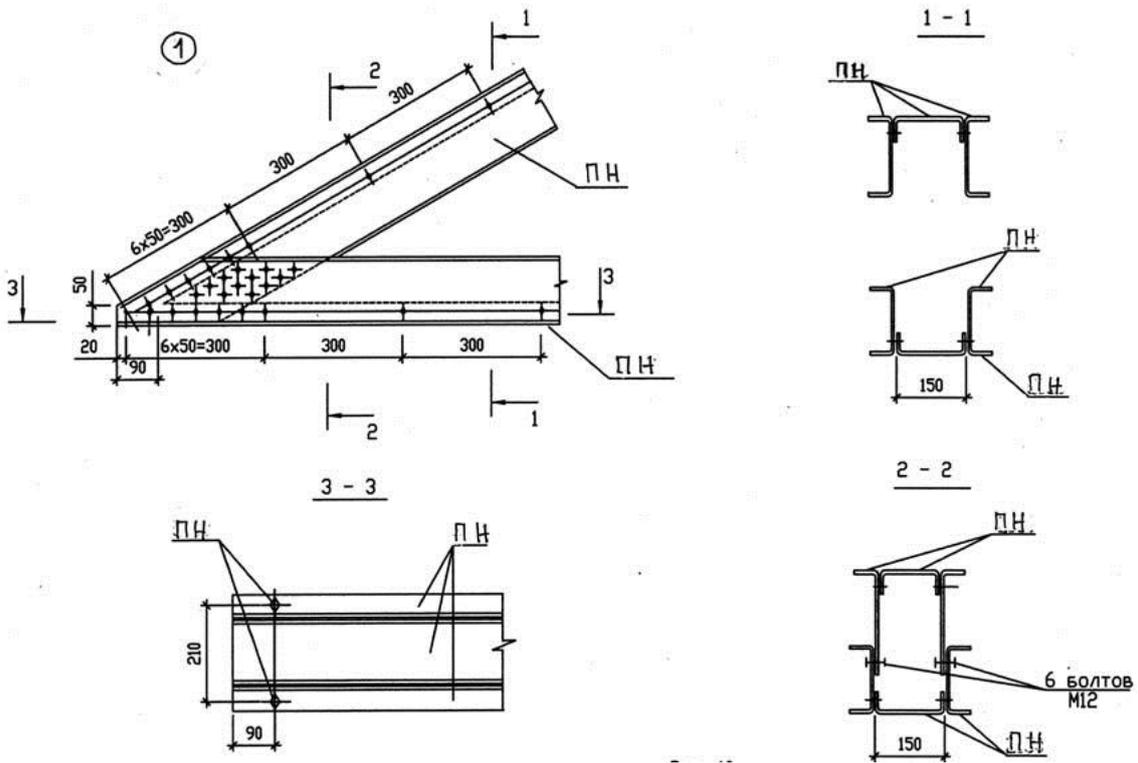


Рис. П.2.4. Пояса и элементы решетки ферм

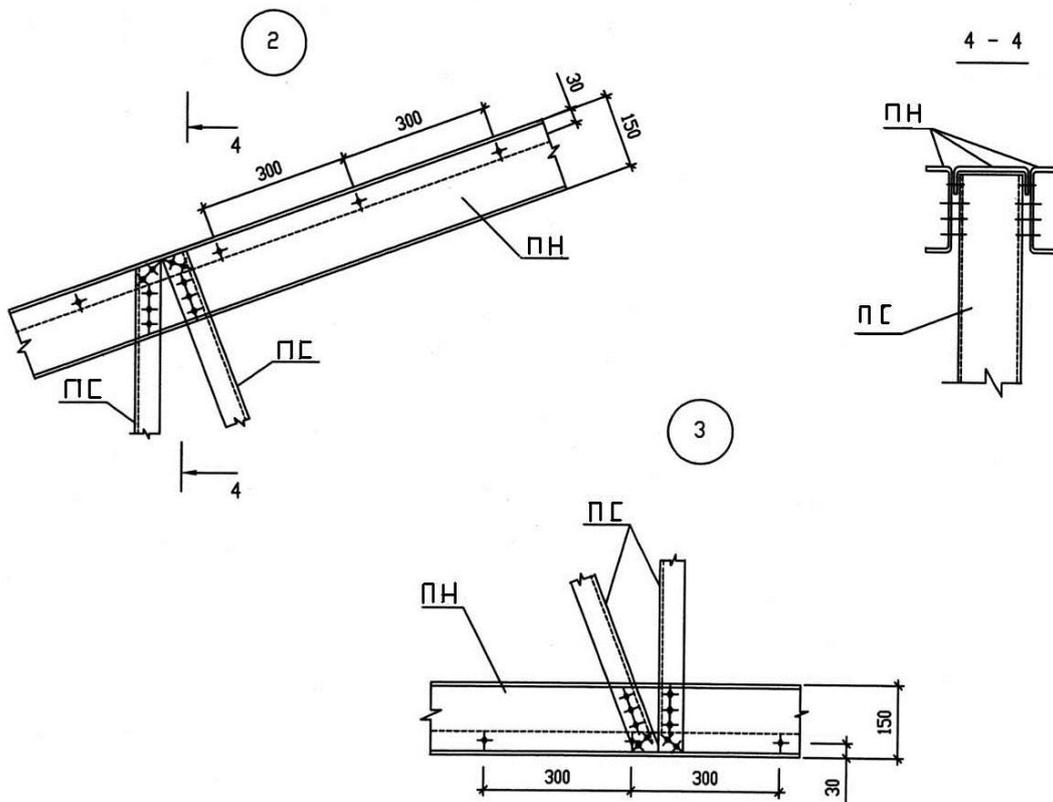


Рис. П.2.5. Пояса и элементы решетки ферм

2.2.4. Несмотря на то, что в узлах ферм из профилей имеются эксцентриситеты, пояса и элементы решетки допускается рассчитывать без учета изгибающих моментов в узлах.

При приложении нагрузок вне узлов фермы пояса должны быть рассчитаны на совместное действие продольных усилий и изгибающих моментов.

2.2.5. Расчетные соединения элементов ферм в узлах выполняются с помощью самосверлящих самонарезающих винтов. Диаметр этих винтов не менее 5,5 мм. В конструктивных соединениях допускается применение винтов меньшего диаметра.

2.2.6. При расчете ферм винтовые соединения в узлах допускается принимать шарнирными.

2.2.7. Расстояние между краями смежных элементов решетки в узлах следует принимать не менее 5 мм и не более 10 мм.

2.2.8. В случае недостаточного размера полок или стенок поясов для прикрепления к ним элементов решетки в отдельных узлах ферм рекомендуется предусмотреть фасонки, расположенные между стыкуемыми элементами, или накладки толщиной от 1,5 до 2 мм из оцинкованной стали.

2.2.9. Самосверлящие винты в узлах ферм следует располагать на максимальных расстояниях друг от друга в два или несколько рядов. Каждый конец элемента следует прикреплять не менее чем двумя винтами. Расстояние между центрами винтов в любом направлении следует принимать не менее $2d$, а расстояние от центра винта до края элемента — не менее $1,5d$, где d — номинальный диаметр пресс-шайбы винта.

2.3. Балки, прогоны, элементы обрешетки

2.3.1. Прогоны из одиночных С-образных профилей с высотой стенки от 100 до 250 мм, расположенных параллельно друг другу с шагом не более 600 мм, рекомендуется использовать для междуэтажных и чердачных перекрытий.

2.3.2. Прогоны из термопрофилей ТН рекомендуется крепить верхними полками к поперечным балкам или нижним поясам ферм с помощью самонарезающих винтов (рис. П.2.6).

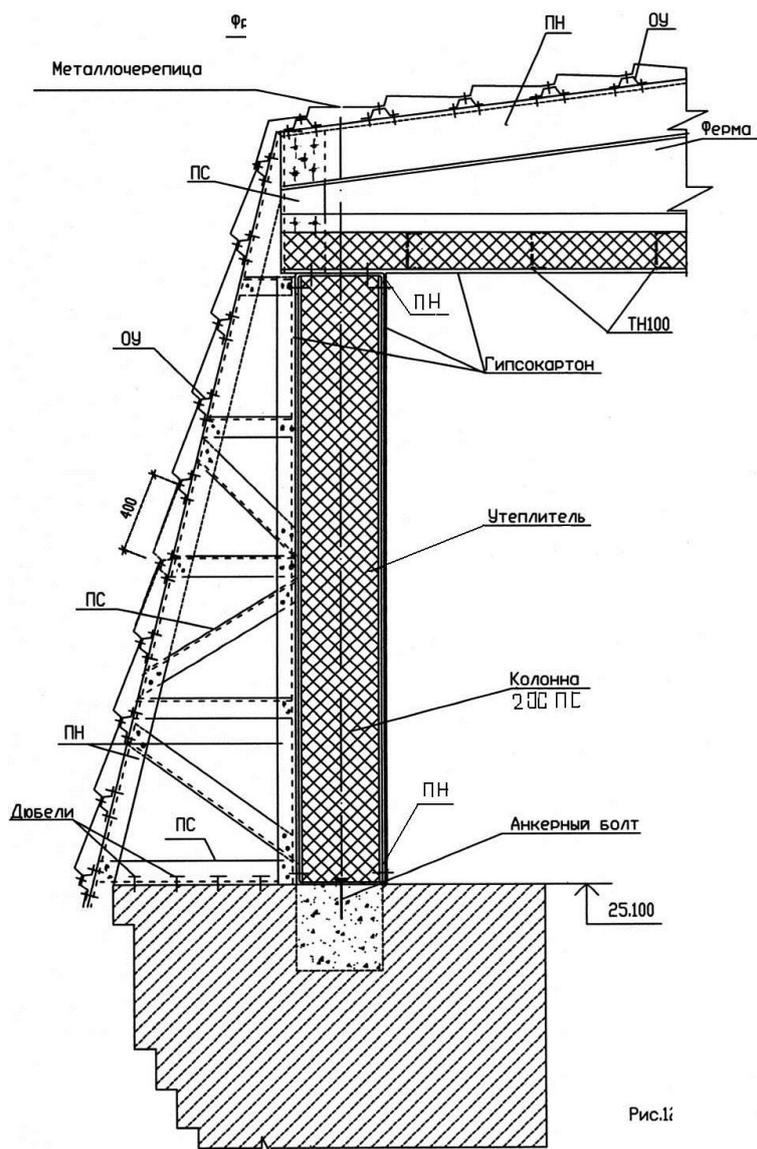


Рис. П.2.6. Фрагмент мансарды

2.3.3. Балки рекомендуется выполнять из спаренных профилей одного типа с высотой стенки от 150 до 250 мм. Профили составной балки должны соединяться друг с другом двумя рядами самонарезающих винтов с шагом не менее 300 мм. Количество соединительных винтов определяется расчетом на условную поперечную силу Q (см. п. п. 1.4.9).

Балки из одиночных профилей марки С 200–250 и ПС 200–250 можно использовать в качестве стропил (рис. П.2.7).

2.3.4. На опорах и в местах приложения к поясу балки или прогона сосредоточенных нагрузок должны быть установлены поперечные ребра жесткости на всю высоту сечения балки (рис. П.2.8).

Элементы обрешетки выполняются из профилей ОУ пролетом не более 1,2 м при шаге 400-500 мм (рис. П.2.6).

2.3.5. Перфорированные профили ТН и ТС используются как прогоны, которые крепятся к нижним полкам стропильных балок или нижним поясам ферм (в покрытиях с чердаком) для закрепления внутренней обшивки и разрыва «мостиков холода» (рис. П.2.6).

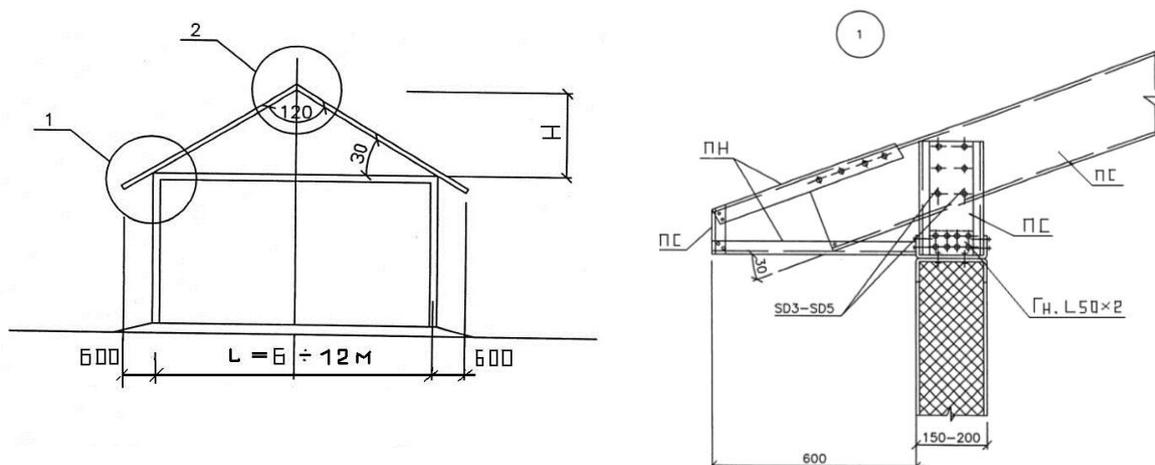


Рис. П.2.7. Стропильные балки

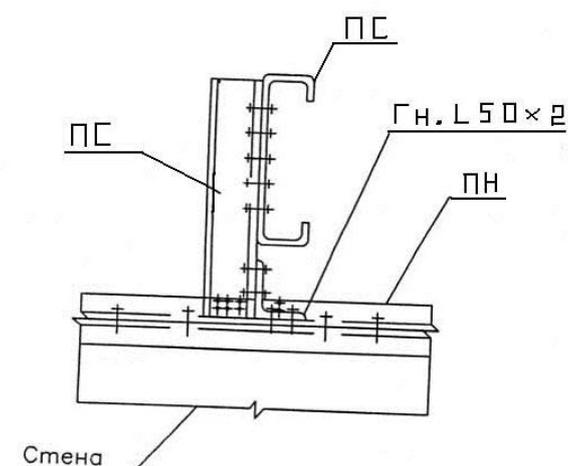


Рис. П.2.8. Поперечные ребра жесткости по всей высоте пролета балки

2.4. Колонны и стойки

2.4.1. Колонны под значительные сосредоточенные нагрузки рекомендуется выполнять составными из профилей с высотой стенки 150-250 из стали толщиной не менее 1,5 мм.

Варианты сквозного или сплошного сечения колонн приводятся на рис. П.2.9.

2.4.2. Стойки из одиночных профилей С-образного сечения рекомендуется использовать для каркаса перегородок и стен, а также для несущих элементов конструкции. Профили ТС используют для каркаса наружных стен.

2.4.3. Соединение профилей между собой в составных колоннах, а также крепление соединительных пленок к профилям, выполняются с помощью самосверлящих самонарезающих винтов, шаг которых определяется расчетом на условную поперечную силу, принимаемую постоянной по всей длине колонны (см. п. 1.4.9.)

2.4.4. Колонны и стойки рекомендуется выполнять без поперечных стыков по длине.

2.4.5. Оголовок колонны рекомендуется выполнять из профилей швеллерного сечения ПН или ТН.

Основание колонны рекомендуется зафиксировать между полками горизонтально расположенного профиля швеллерного сечения и в случае необходимости установить подкосы из такого же профиля для повышения жесткости опорного узла (рис. П.2.10).

2.4.6. Каркас стены или перегородки состоит из стоек, расположенных с шагом 600 мм, и горизонтальных поясов из профилей ПН и ТН (рис. П.2.11).

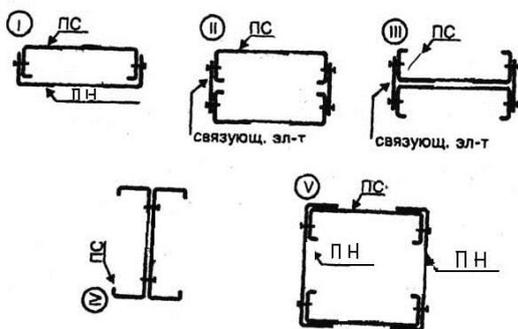


Рис. П.2.9. Типы сечения колонн

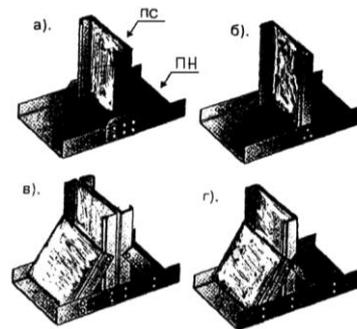


Рис. П.2.10. Варианты базы колонн

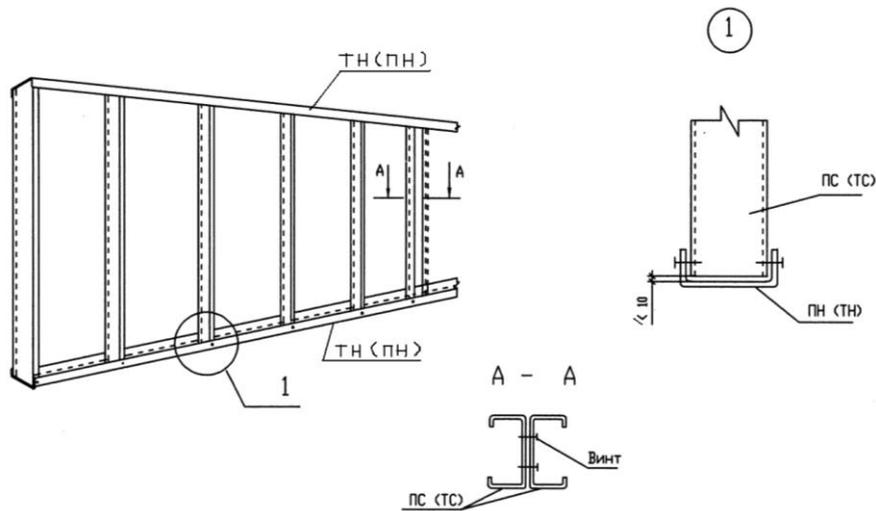


Рис. П.2.11. Каркас стены или перегородки

2.5. Опирание стропильных конструкций на несущие стены

2.5.1. Опирание балок или ферм на стены со стальным каркасом из гнутых профилей осуществляется через направляющие из гнутого швеллера ПН высотой 150-250 мм, расположенного по верху продольных стен (рис. П.2.12).

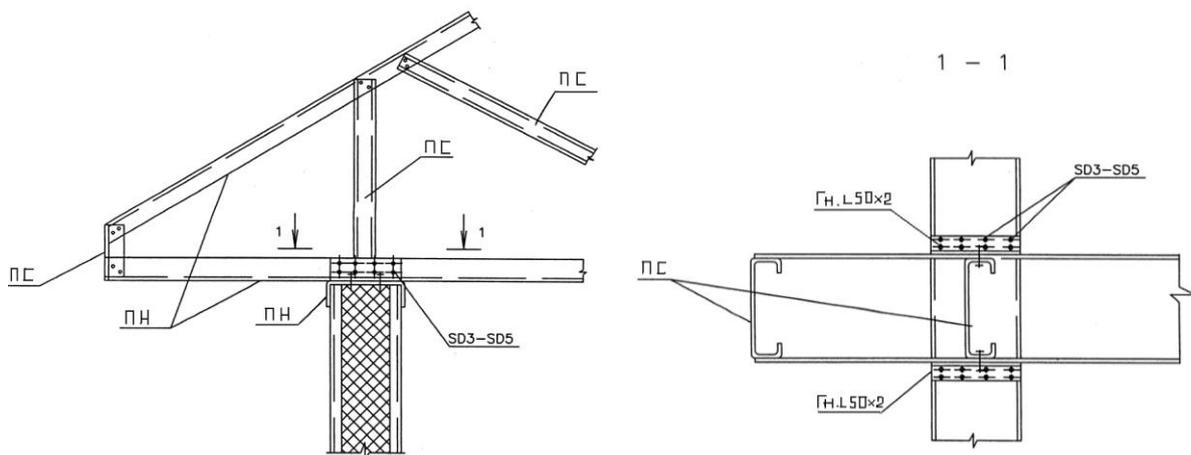


Рис. П.2.12. Опирание балок (ферм) на стены со стальным каркасом через направляющие

2.5.2. Опирание балок или ферм на кирпичные или бетонные стены, осуществляется с помощью анкерных болтов диаметром не менее 16 мм, заделанных в стену не менее, чем на 200 мм (рис. П.2.13).

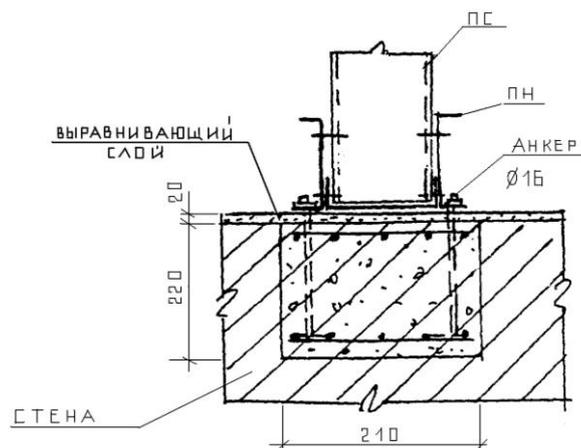


Рис. П.2.13. Опираение фермы на кирпичную стену

2.6. Узловые соединения

2.6.1. Крепление опорных профилей к направляющим выполняется с помощью самонарезающих винтов, количество которых и диаметр определяется по проекту.

2.6.2. В узлах соединения двух отправочных половин двускатных ферм или балок перед монтажом необходимо установить расчетное количество самонарезающих винтов.

2.6.3. Для выполнения прохода через треугольные фермы средняя стойка удаляется и заменяется раскосной системой с перемычкой (рис. П.2.14). Общее количество винтов, установленных в коньковом узле этой фермы, должно соответствовать расчету аналогичной треугольной фермы со средней стойкой.

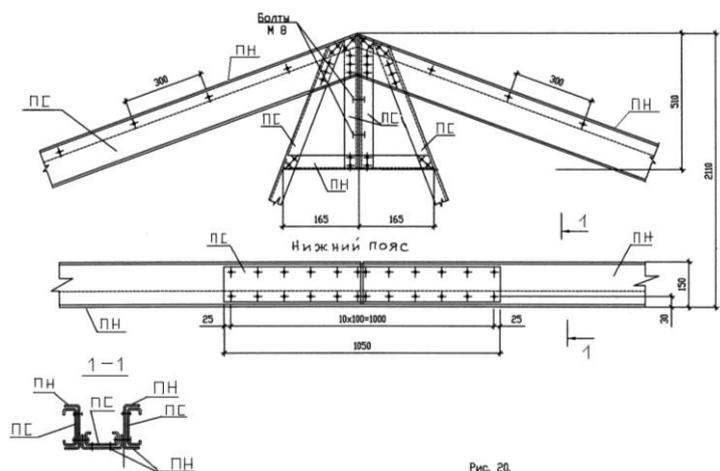


Рис. 20.

Рис. П.2.14. Треугольная ферма

2.6.4. В рамных каркасах узлы соединения ригеля со стойками выполняются с помощью фасонки из оцинкованной стали толщиной 4-6 мм (рис. П.2.15).

2.6.5. Узел опирания стоек рам каркаса на железобетонный фундамент выполняется шарнирным (рис. П.2.16).

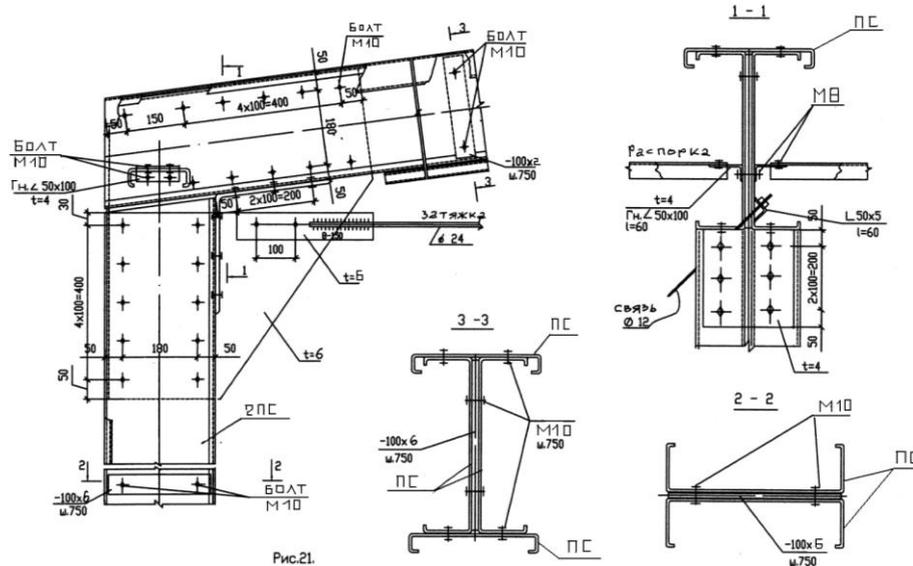


Рис. П.2.15. Рамный каркас

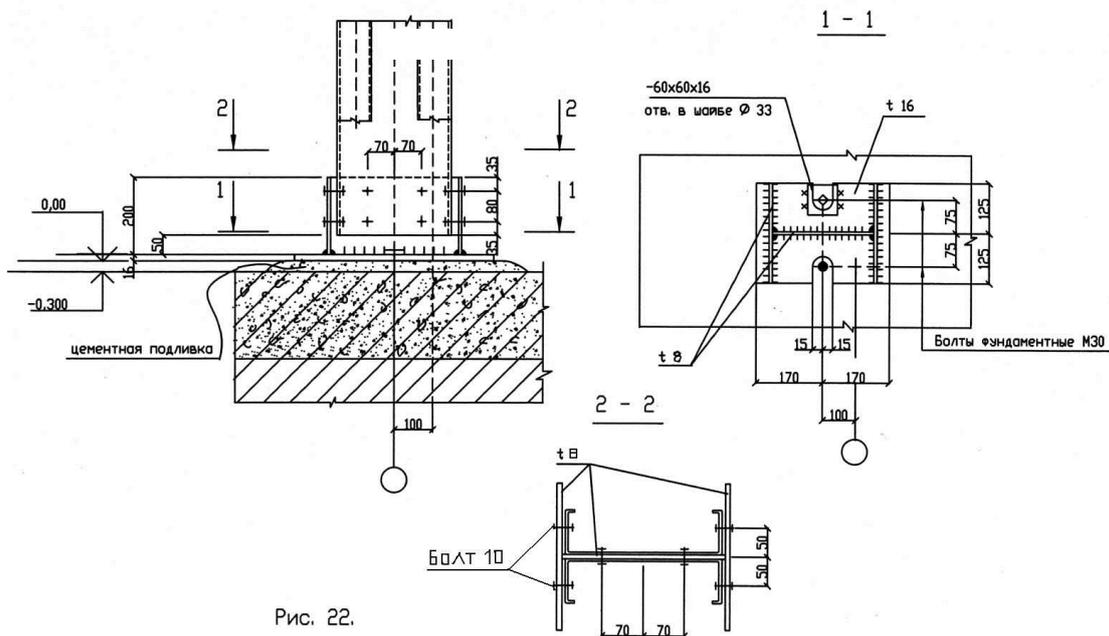


Рис. П.2.16. Узел опирания стоек рам каркаса на железобетонный фундамент

3. СВЯЗИ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЖЕСТКОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПРОФИЛЕЙ

3.1. Поперечные горизонтальные связи располагаются в двух крайних шагах стропильных ферм в уровне нижних поясов в зданиях длиной не более 72 м. При длине здания более 72 м между крайними поперечными связями равномерно располагаются промежуточные поперечные горизонтальные связи.

3.2. Продольные горизонтальные связи в зданиях с числом пролетов не более трех располагаются вдоль крайних рядов колонн, в зданиях с числом пролетов более трех — также вдоль средних рядов колонн, причем расстояние между смежными рядами связей не должно превышать двух пролетов.

3.3. Поперечные и продольные связевые фермы по нижним поясам стропильных ферм устанавливаются при опирании фахверковых стоек стен в уровне нижних поясов стропильных ферм.

3.4. Ширина поперечных связевых ферм принимается равной 2,4 м. Ширина продольных связевых ферм принимается кратной длине панели нижних поясов стропильных ферм, но не более 3 м.

3.5. Связи выполняются из профилей, которые крепятся стенкой к нижним поясам ферм самонарезающими винтами.

3.6. Крепления связей рассчитываются на следующие горизонтальные нагрузки:

- ветровые;
- монтажные, в том числе при крупноблочном монтаже;
- местные, вызывающие взаимный сдвиг ферм в своей плоскости;
- сейсмические.

3.7. Горизонтальные нагрузки, действующие в плоскости связевых ферм в продольном или поперечном направлении, распределяются между параллельными связевыми фермами равномерно.

3.8. Пространственная жесткость или совместная работа несущих конструкций в зданиях со свободными торцами и продольными связевыми фермами учитывается при сосредоточенной или неравномерной горизонтальной нагрузке в поперечном направлении.

3.9. В зданиях с вертикальными поперечными связями или жесткими диафрагмами, расположенными не более чем через 72 м, совместная работа конструкций, связанных продольными связями, учитывается при сосредоточенной или равномерно распределенной нагрузке (рис. П.2.17).

3.10. Перемещение стропильной фермы в своей плоскости в середине здания, отвечающее требованиям п. 3.9 при ветровой нагрузке на его продольную стену, можно определить с учетом пространственной жесткости по формуле:

$$f = \frac{Q}{k} \beta_m \quad (\text{П.2.10})$$

где k — параметр единичной жесткости поперечной рамы (состоящей из стропильной фермы и стоек, на которые она опирается), равный горизонтальной силе на уровне верха стойки, вызывающей ее единичное смещение по направлению этой силы; Q — сила, приложенная к каждой поперечной раме на уровне верха стоек, от ветровой нагрузки; β_m — коэффициент, определяемый по табл. П.2.7, в зависимости от количества поперечных рам и соотношения $\frac{C}{k}$; $C = \frac{F_p E a^2}{d^3}$ — параметр жесткости продольной раскосной связевой фермы; F_p и d — площадь поперечного сечения и длина раскоса — связи; a — шаг поперечных рам.

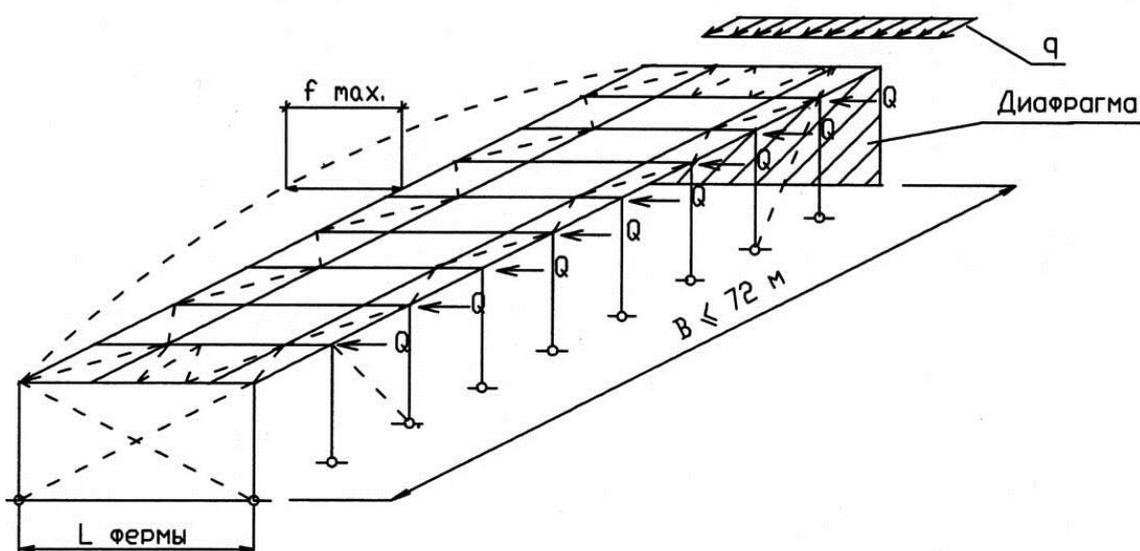


Рис. П.2.17. Пространственная расчетная схема каркаса при ветровой нагрузке

Коэффициент β_m при числе рам

N/k	3	5	7	9	11	13
1	0,33	0,714	0,889	0,958	0,984	0,99
2	0,200	0,530	0,754	0,875	0,937	0,96
3	0,143	0,420	0,651	0,799	0,885	0,93
4	0,112	0,348	0,570	0,730	0,833	0,89
5	0,091	0,296	0,506	0,670	0,785	0,861
6	0,076	0,257	0,455	0,619	0,740	0,825
7	0,067	0,225	0,409	0,571	0,697	0,788
8	0,057	0,199	0,369	0,528	0,655	0,752
9	0,052	0,184	0,347	0,499	0,630	0,729
10	0,048	0,172	0,326	0,477	0,606	0,706

3.11. Взаимное горизонтальное смещение смежных стропильных ферм в своей плоскости от ветровых нагрузок не должно превышать 10 мм.

3.12. Горизонтальные связевые фермы рекомендуется выполнять с крестовой решеткой, в которой раскосы воспринимают только растягивающие усилия.

3.13. При определении усилий в элементах связей обжатие поясов ферм или стоек (колонн) допускается не учитывать.

Прогиб продольных и поперечных связевых ферм от горизонтальных нагрузок в пространственной системе конструкций из профилей рекомендуется определять с помощью стандартных программ типа РАСК, МАРС, ЛИРА и др., допуская, что эти фермы имеют бесконечно жесткие пояса и деформируемую раскосную решетку.

3.14. Устойчивость балок и прогонов из профилей может быть обеспечена из плоскости с помощью крестовых связей из стальных полос толщиной 0,9 мм, закрепленных с шагом не более 1,5 м к полкам профилей с помощью саморезов (рис. П.2.18).

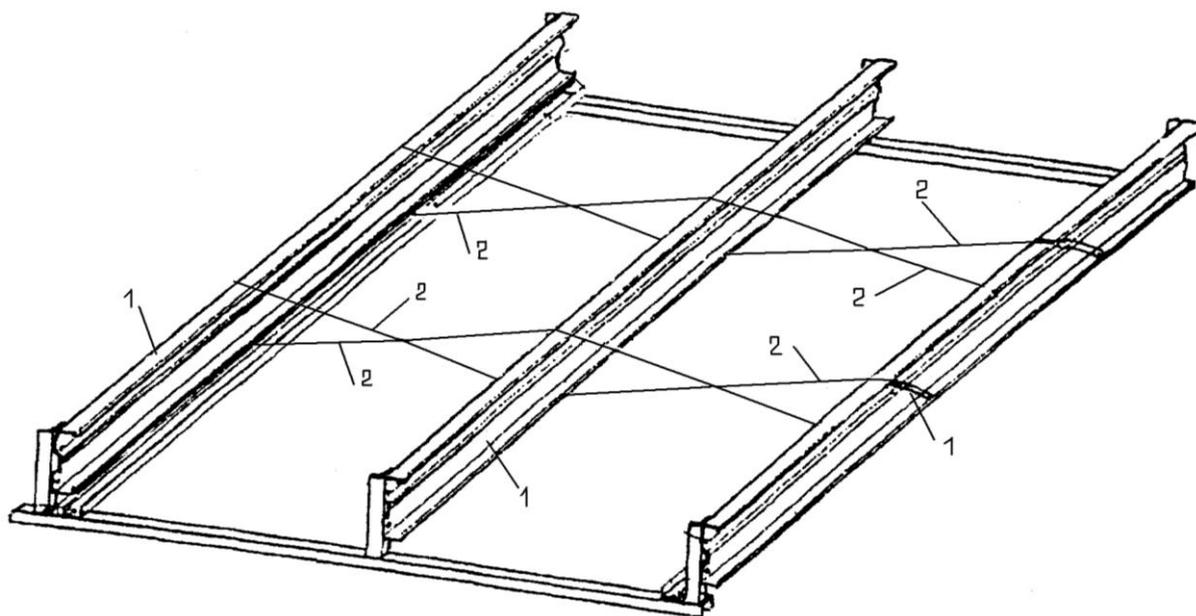


Рис. П.2.18. Система крестовых связей для прогонов:
1 – прогон;
2 – связь из стальной полосы
шириной 30-50 мм
толщиной 0,8-1,2 мм

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТРОИТЕЛЬСТВА ПО РАЗЛИЧНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Таблица П.3.1

Параметр/Технология		Кирпич		Пеноблок	
		Штукатурка -5 мм Кирпичная кладка -250 мм Утепление минватой -100 мм Воздушный зазор -20 мм Облицовка фасада кирпичом -120 мм Итого: 495 мм	Баллы	Штукатурка -5 мм Пеноблок -200 мм Утепление минватой -100 мм Воздушный зазор -20 мм Облицовка фасада кирпичом -120 мм Итого: 445 мм	Баллы
1	2	3	4	5	6
1	Фактическое сопротивление теплопередаче (среднее значение для ЦФО 3.087 м ² * 0С/Вт)	3,17	2	4,181	5
2	Возможность строительства и нормальной эксплуатации в различных регионах	любой регион	5	любой регион	5
3	Полезная площадь внутренних помещений при наружных размерах дома 8x10 м, м.кв.	63,16	2	64,78	3
4	Дополнительные работы перед внутренней чистовой отделкой после возведения коробки	требуется оштукатуривание стен, грунтование	4	требуется оштукатуривание стен, грунтование	4
5	Изменение фасадной отделки	не возможно без существенных затрат	4	не возможно без существенных затрат	4
6	Изменение фасадной отделки	необходимо штробить-большая трудоёмкость; открытая прокладка-портит интерьер	3	необходимо штробить-большая трудоёмкость; открытая прокладка-портит интерьер	3
7	Изменение геометрии, свойств несущего конструктива здания под воздействием внешних факторов и времени	отсутствует	5	отсутствует	5
8	Специальные требования к несущему конструктиву здания, дополнительные работы	отсутствует	5	Обязательно устройство несущего каркаса (в некоторых случаях армопояса). Пенобетон плотностью до 600 кг/м.куб. является теплоизоляци-	3

Окончание табл. П.3.1

1	2	3	4	5	6
				онным материалом и не предназначен для восприятия нагрузок.	
9	Вероятность ошибки как следствие "человеческого фактора"	Большая вероятность. Требуется опыт ведения работ.	3	Большая вероятность. Требуется опыт ведения работ.	3
10	Огнестойкость (III степень)	соответствует	5	соответствует	5
11	Экологичность	все материалы экологически чистые	5	все материалы экологически чистые	5
12	Шумоизоляция	соответствует	5	соответствует	5
13	Наличие горючих материалов	нет	5	нет	5
14	Строительство на сложных рельефах и нестабильных грунтах	удорожание фундамента вследствие значительной массы конструкций, сложность ведения работ	3	удорожание фундамента вследствие значительной массы конструкций, сложность ведения работ	3
15	Сезонность строительства (не включая фундамент)	при положительных температурах (возможно при незначительных минусовых, но с удорожанием)	3	при положительных температурах (возможно при незначительных минусовых, но с удорожанием)	3
16	Возможность строительства в районах с повышенной сейсмической опасностью	возможно с проведением ряда конструктивных мер влекущих увеличение стоимости	4	возможно с проведением ряда конструктивных мер влекущих увеличение стоимости	4
17	Влияние погодных условий	последовательное выполнение многих работ влечёт зависимость от погодных условий	4	последовательное выполнение многих работ влечёт зависимость от погодных условий	4
18	Транспортные расходы	Высокие транспортные затраты, из-за значительной массы и объёма материалов	4	Высокие транспортные затраты, из-за значительной массы и объёма материалов	4
19	Доставка в труднодоступные районы	Затруднительно из-за значительной массы и объёма материалов	4	Затруднительно из-за значительной массы и объёма материалов	4
20	Стоимость строительства под чистовую отделку, руб./м.кв.	21700	2	19000	3
	Итого баллов		77		80

Примечание. Подбор состава стены ведётся исходя из равных требований:

- к внешнему виду — "фасадная отделка под кирпич";
- к внутреннему виду — "под чистовую отделку";
- к теплотехническим характеристикам — среднее значение сопротивления теплопередачи для ЦФО 3.087 м²* 0С/Вт;
- к свойствам материалов — размеры, коэффициент теплопроводности.

Продолжение табл. П.3.1

Брус клееный		Деревянный каркас		ЛСТК		
Обшивка с внут. стороны ГКЛ+ГВЛ -25 мм Каркас под обшивку -27 мм Брус -150 мм Утепление минватой -100 мм Зазор -20 мм Облицовка фасада кирпичом -120 мм Итого: 442 мм	Баллы	Обшивка с внут. стороны ГКЛ+ГВЛ -25 мм Каркас с заполнением минватой -150 мм Обрешётка -44 мм Фиброцементные панели под кирпич-15 мм Итого: 234 мм	Баллы	Обшивка с внут. стороны ГКЛ+ГВЛ -25 мм Каркас с заполнением минватой -150 мм Обрешётка -44 мм Фиброцементные панели под кирпич-15 мм Итого: 234 мм	Баллы	
7	8	9	10	11	12	13
1	3,685	3	4,053	4	4,053	4
2	любой регион	5	любой регион	5	любой регион	5
3	64,87	4	71,8	5	71,8	5
4	требуется обшивка ГКЛ+ГВЛ по дополнительному каркасу после усадки	3	не требуется, ГКЛ-идеально ровная поверхность под отделку	5	не требуется, ГКЛ-идеально ровная поверхность под отделку	5
5	не возможно без существенных затрат	4	возможно замена на любой вид фасадной отделки без значительных затрат	5	возможно замена на любой вид фасадной отделки без значительных затрат	5
6	открытая прокладка-портит интерьер	3	требуется производство отверстий в каркасе, открытая прокладка - портит интерьер	4	не требует дополнительных работ (прокладка в полости стен, перекрытий через спец. коммуникационные отверстия)	5
7	возможна усадка	4	возможна усадка, изменение прямолинейности, сколы	3	отсутствует	5
8	обработка антисептиками, антипиренами	4	обработка антисептиками, антипиренами, определённая влажность пиломатериала	4	отсутствуют	5
9	маленькая вероятность, благодаря детальной проработке рабочей документации, но требуется опыт работы с пиломатериалами	4	маленькая вероятность, благодаря детальной проработке рабочей документации, но требуется опыт работы с пиломатериалами	4	практически исключена, благодаря детальной проработке рабочей документации, точности изготовления деталей	5
10	соответствует	5	соответствует	5	соответствует	5
11	все материалы экологически чистые. Исключение ср-ва деревообработки (антисептики, антипирены)	6	материалы экологически чистые. Исключение ср-ва деревообработки (антисептики, антипирены)	4	все материалы экологически чистые	5
12	соответствует	5	соответствует	5	соответствует	5

Окончание табл. П.3.1

7	8	9	10	11	12	13
13	брус (требуется регулярная обработка антипиренами-увеличение затрат, большая трудоёмкость)	4	деревянный каркас (требуется регулярная обработка антипиренами-увеличение затрат, большая трудоёмкость)	4	нет	5
14	удорожание фундамента вследствие значительной массы конструкций, сложность ведения работ	4	возможно без ограничений благодаря лёгкости конструкций и простой сборки. Экономия временных и материальных затрат на возведении фундамента	5	возможно без ограничений благодаря лёгкости конструкций и простой сборки. Экономия временных и материальных затрат на возведении фундамента	5
15	всесезонно, за исключением облицовки фасада	4	всесезонно	5	всесезонно	5
16	возможно в районах с сейсмоопасностью до 9 баллов без существенных конструктивных мер и увеличений стоимости	5	возможно в районах с сейсмоопасностью до 9 баллов без существенных конструктивных мер и увеличений стоимости	5	возможно в районах с сейсмоопасностью до 9 баллов без существенных конструктивных мер и увеличений стоимости	5
17	высокая скорость возведения коробки под кровлю, с возможностью вести дальнейшие работы в любых погодных условиях	5	высокая скорость возведения каркаса под кровлю, с возможностью вести большинство дальнейших работ в любых погодных условиях	5	высокая скорость возведения каркаса под кровлю, с возможностью вести большинство дальнейших работ в любых погодных условиях	5
18	Высокие транспортные затраты, из-за значительной массы и объёма материалов	4	Невысокие затраты на транспорт, благодаря небольшой массе и объёму материалов	5	Невысокие затраты на транспорт, благодаря небольшой массе и объёму материалов	5
9	Затруднительно из-за значительной массы и объёма материалов	4	Не вызывает сложности, благодаря небольшой массе и объёму материалов	5	Не вызывает сложности, благодаря небольшой массе и объёму материалов	5
20	24200	1	15200	5	16500	4
		78		92		98

Примечание. Подбор состава стены ведётся исходя из равных требований:

- к внешнему виду — "фасадная отделка под кирпич";
- к внутреннему виду — "под чистовую отделку";
- к теплотехническим характеристикам — среднее значение сопротивления теплопередачи для ЦФО 3.087 м²* 0С/Вт;
- к свойствам материалов — размеры, коэффициент теплопроводности.

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Типовые конструктивные решения легких стальных тонкостенных конструкций представлены на рис. П.4.1-П.4.84.

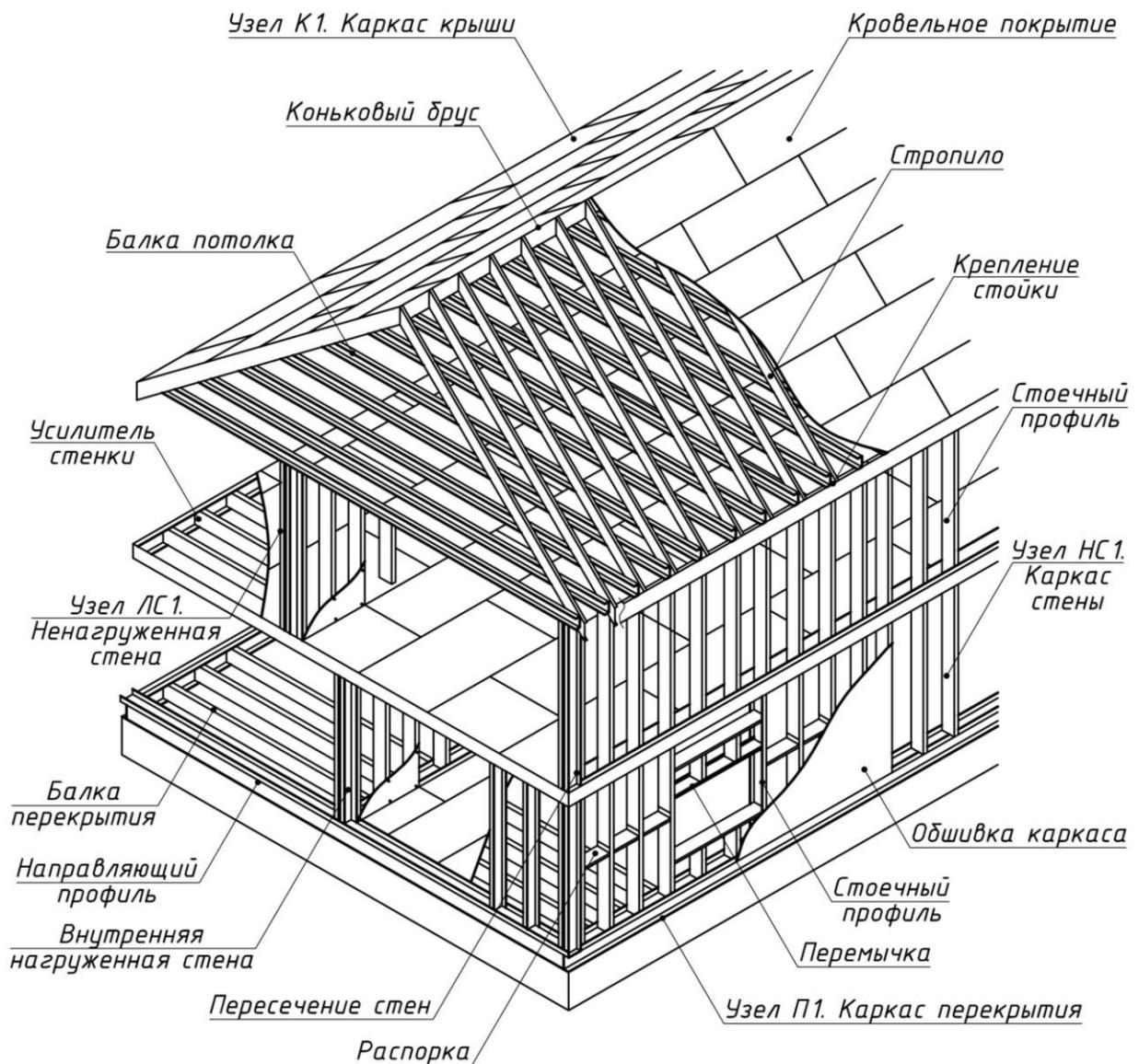


Рис. П.4.1. Узел 01. Типовая схема металлокаркасного дома

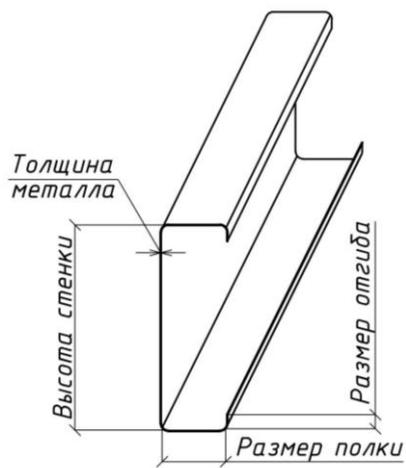


Рис. П.4.2. Узел 02. Конфигурация стоечного и балочного С-профиля

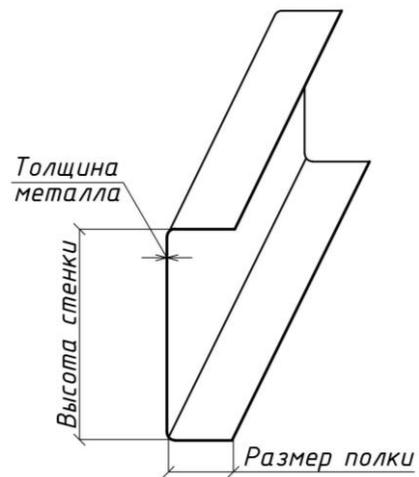


Рис. П.4.3. Узел 03. Конфигурация направляющего Н-профиля

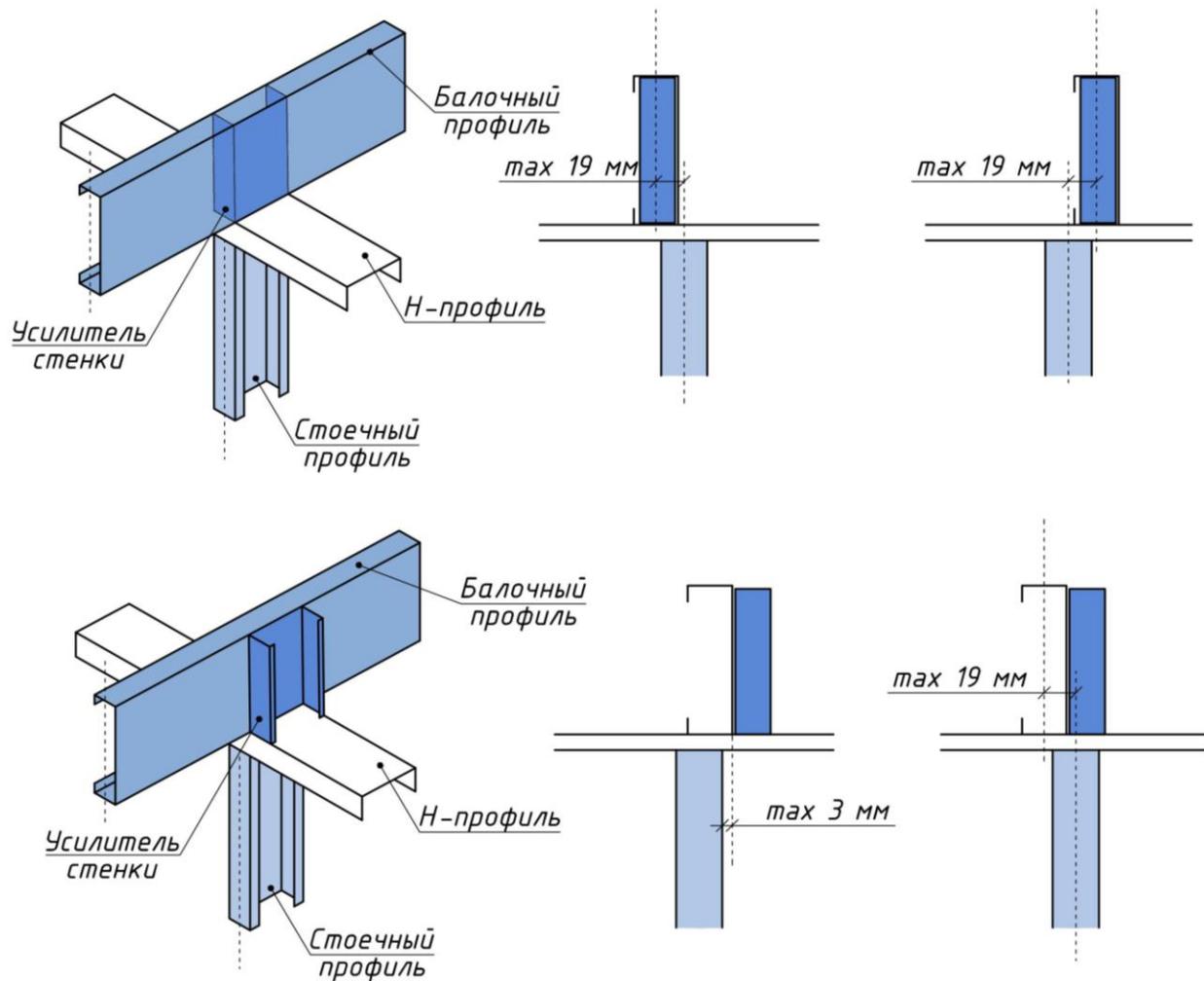


Рис. П.4.4. Узел 04. Сборка каркаса в плоскости

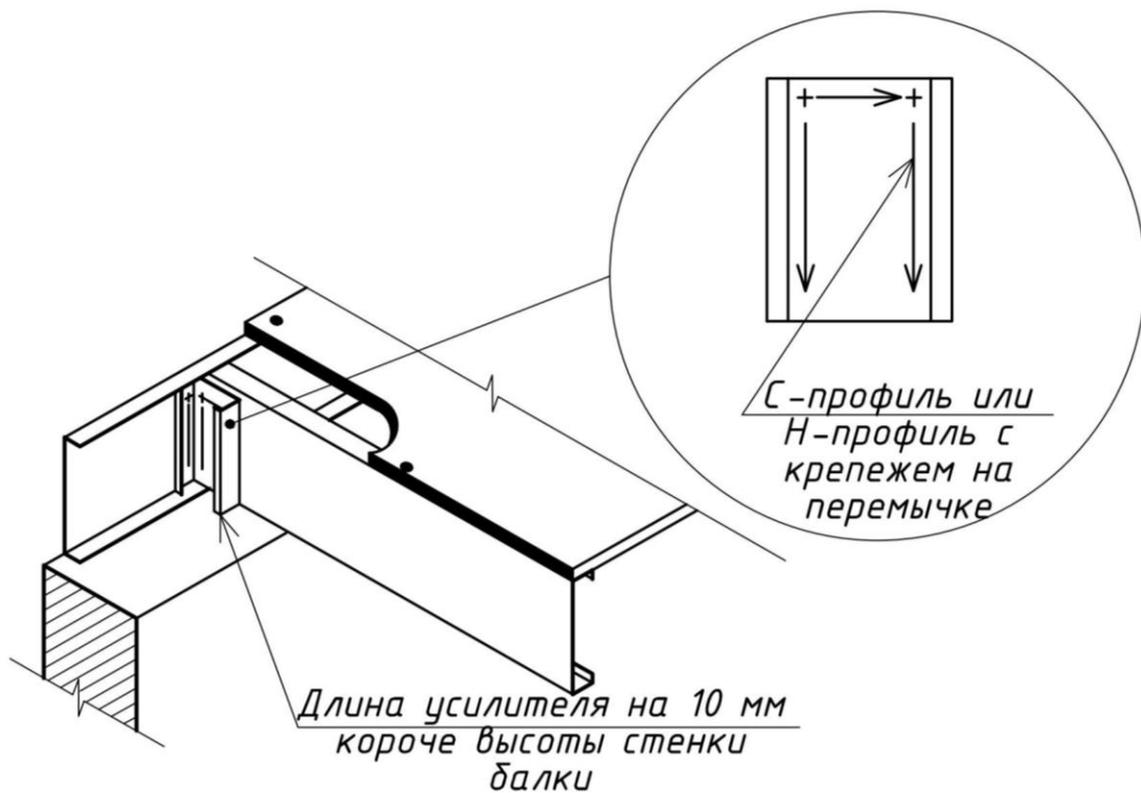


Рис. П.4.5. Узел 05. Сборка усилителя стенки

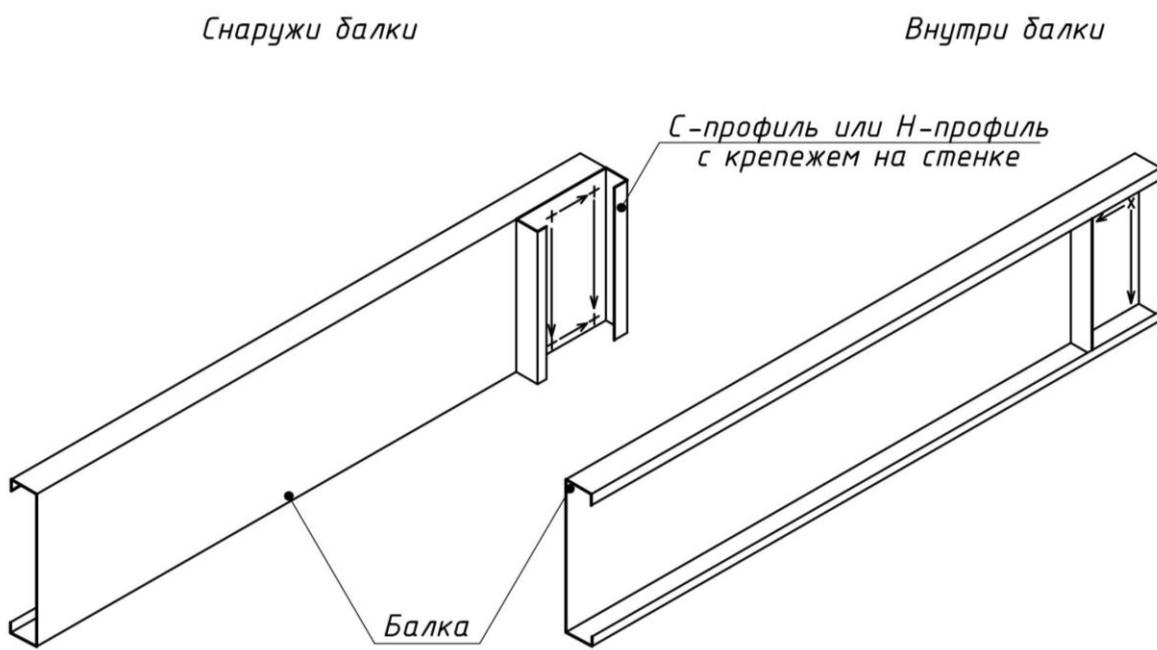


Рис. П.4.6. Узел 06. Установка усилителя стенки

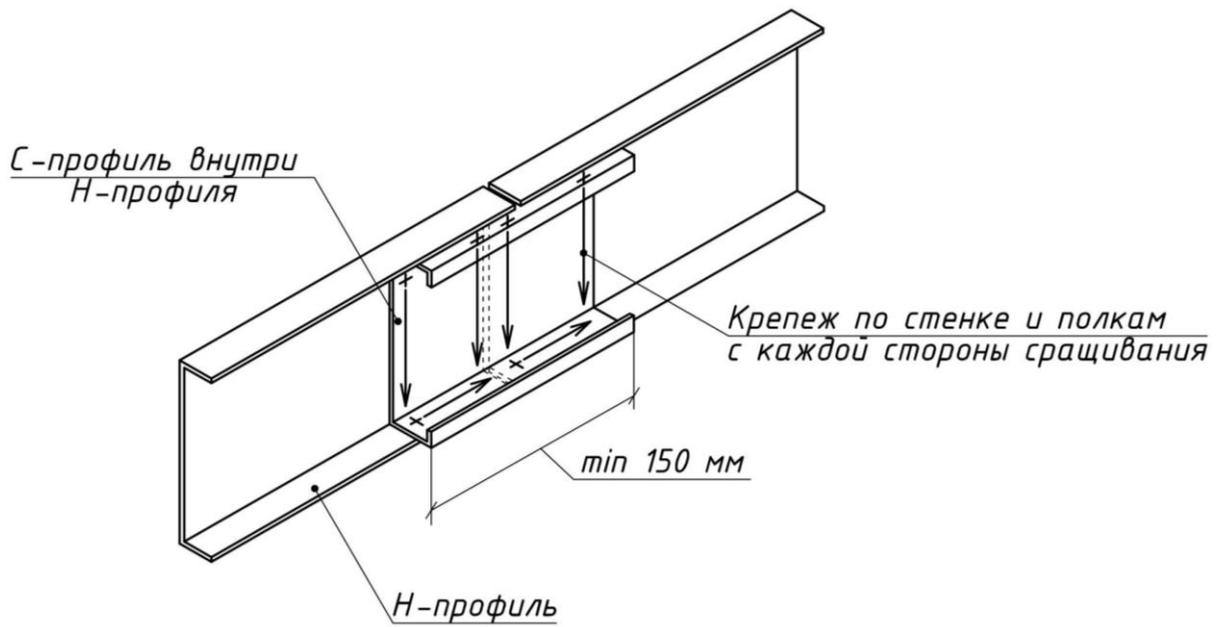


Рис. П.4.7. Узел 07. Сращивание Н-профиля

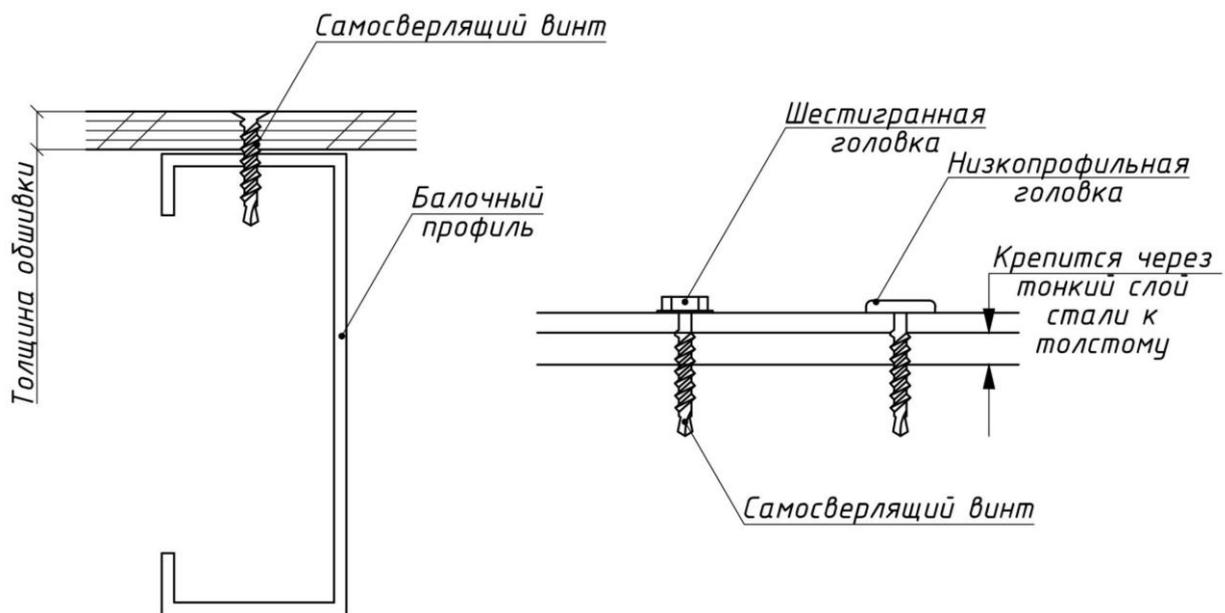


Рис. П.4.8. Узел 08. Резьбовое соединение

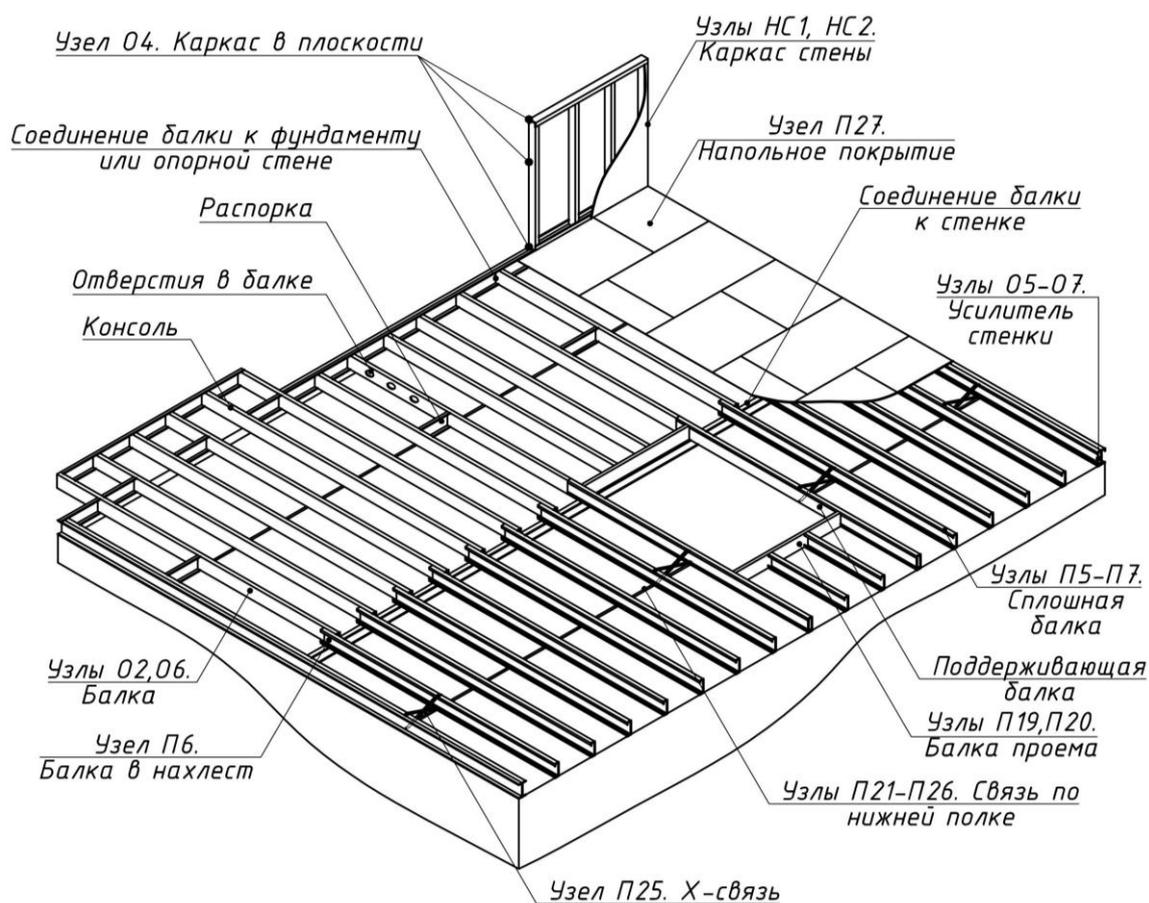


Рис. П.4.9. Узел П 1. Типовая схема каркаса перекрытия

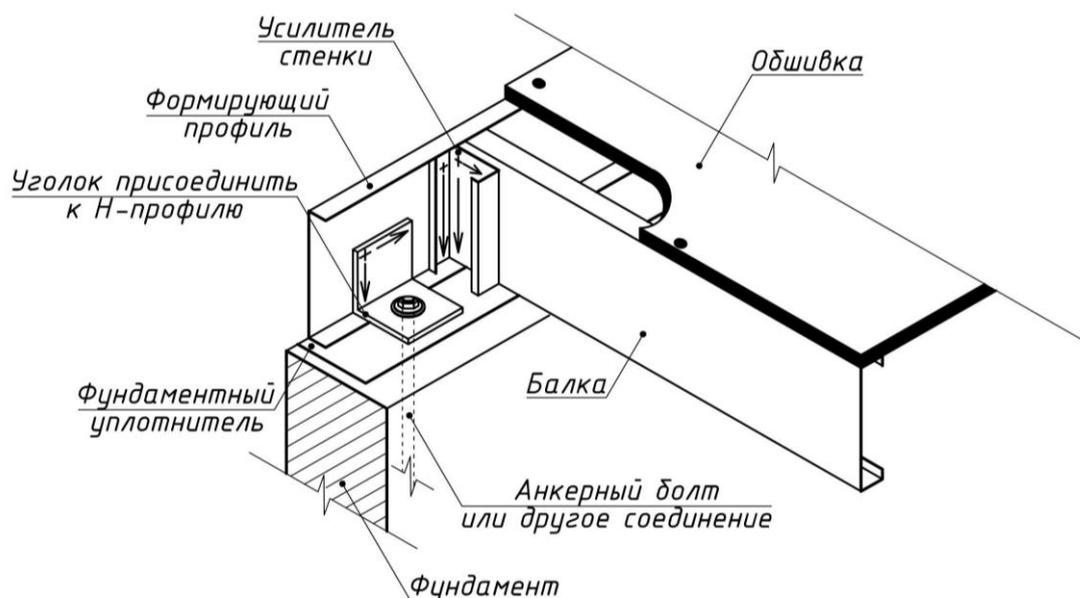


Рис. П.4.10. Узел П 2. Крепление перекрытия к фундаменту

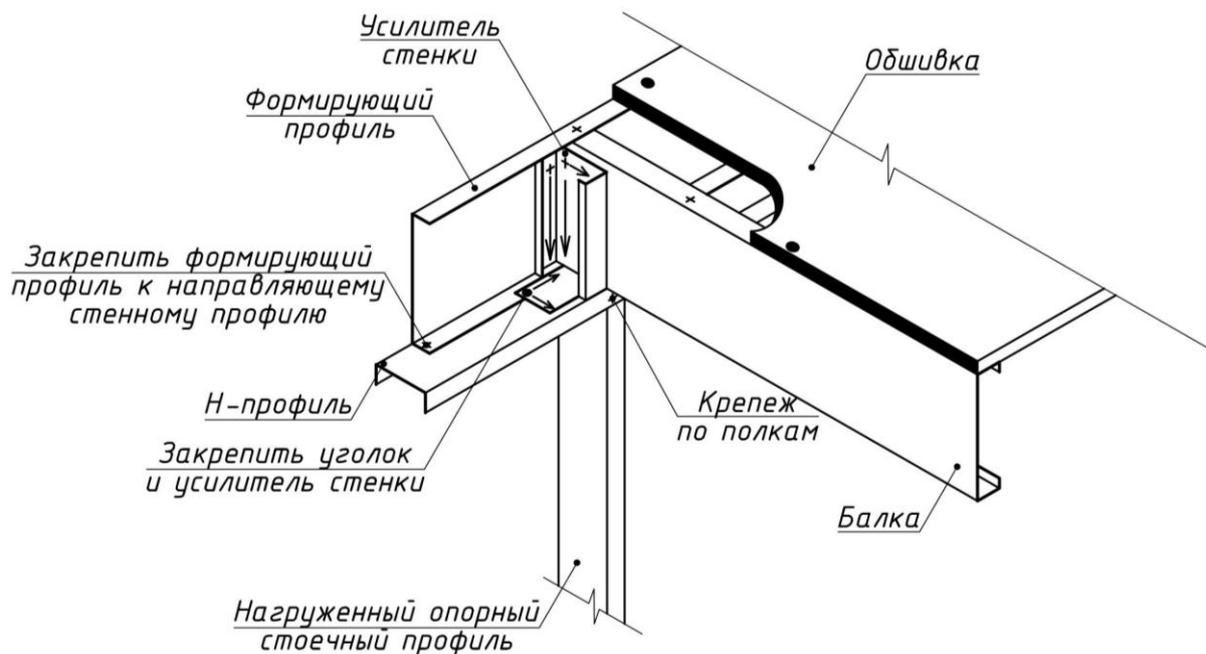
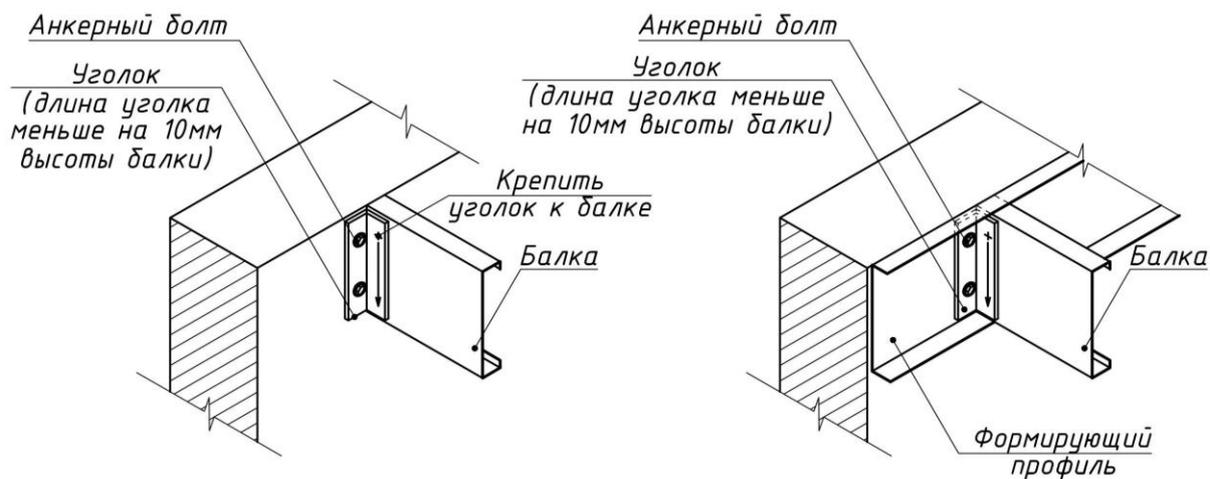


Рис. П.4.11. Узел П 3. Крепление перекрытия к нагруженной опорной стене



Прим.: Не рекомендуется использовать под нагружаемое перекрытие

Рис. П.4.12. Узел П 4. Крепление перекрытия к кирпичной или бетонной стене

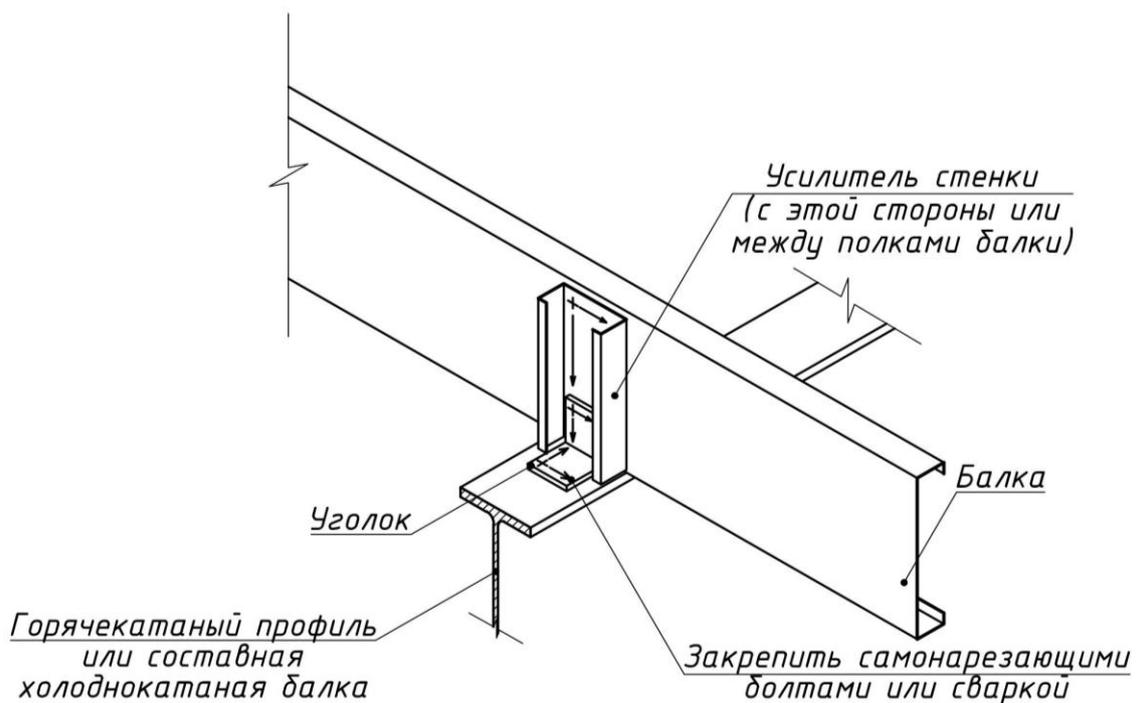


Рис. П.4.13. Узел П 5. Крепление перекрытия к горячекатаному профилю

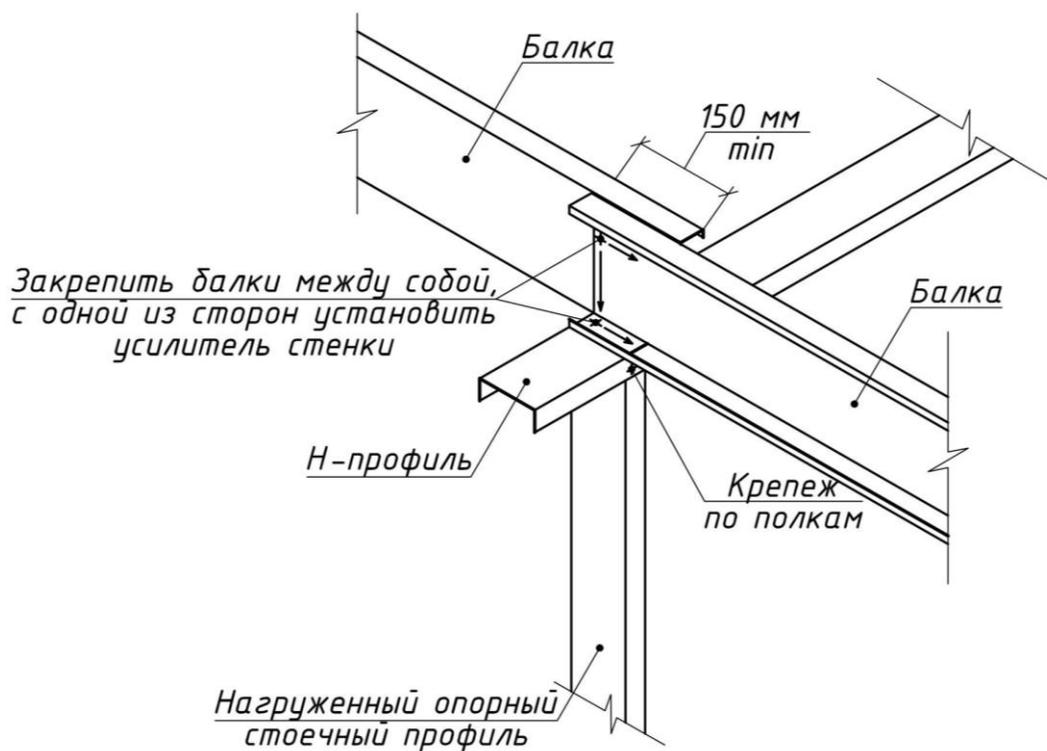


Рис. П.4.14. Узел П 6. Балки внахлест

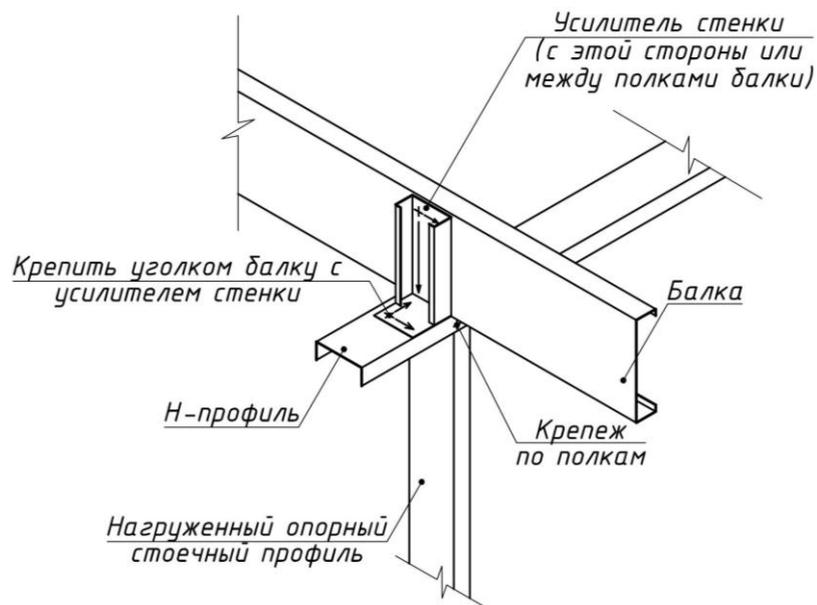


Рис. П.4.15. Узел П 7. Крепление сплошной балки

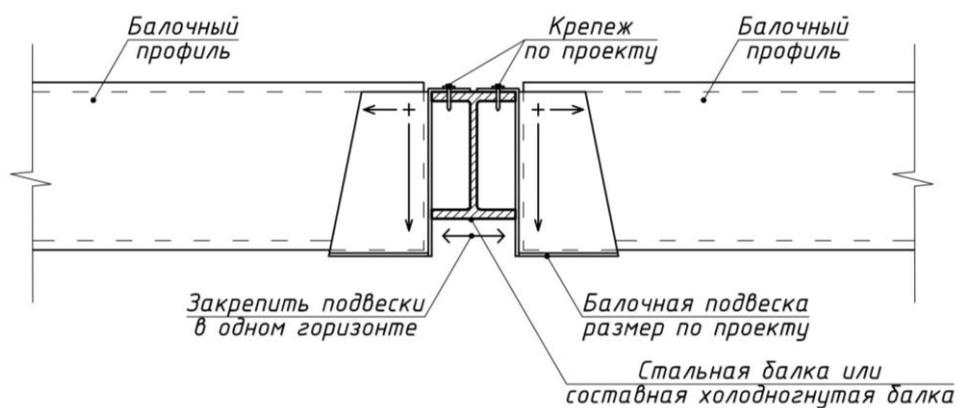


Рис. П.4.16. Узел П 8. Крепление балочных профилей к двухтавровой балке

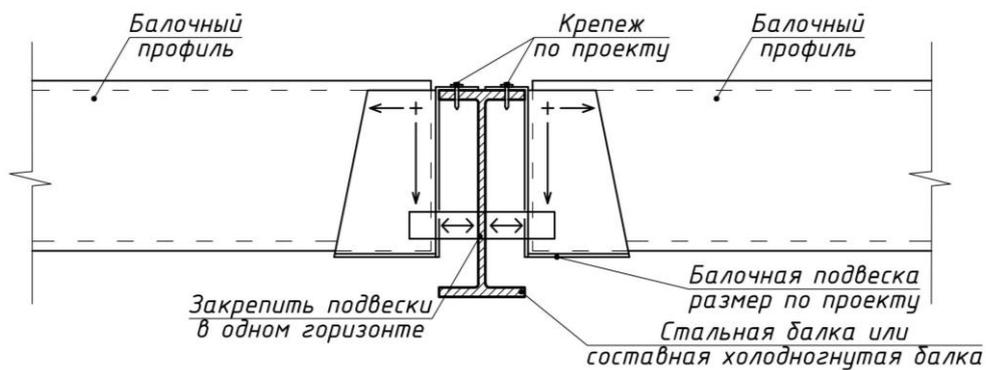


Рис. П.4.17. Узел П 9. Крепление балочных профилей к высокой двухтавровой балке

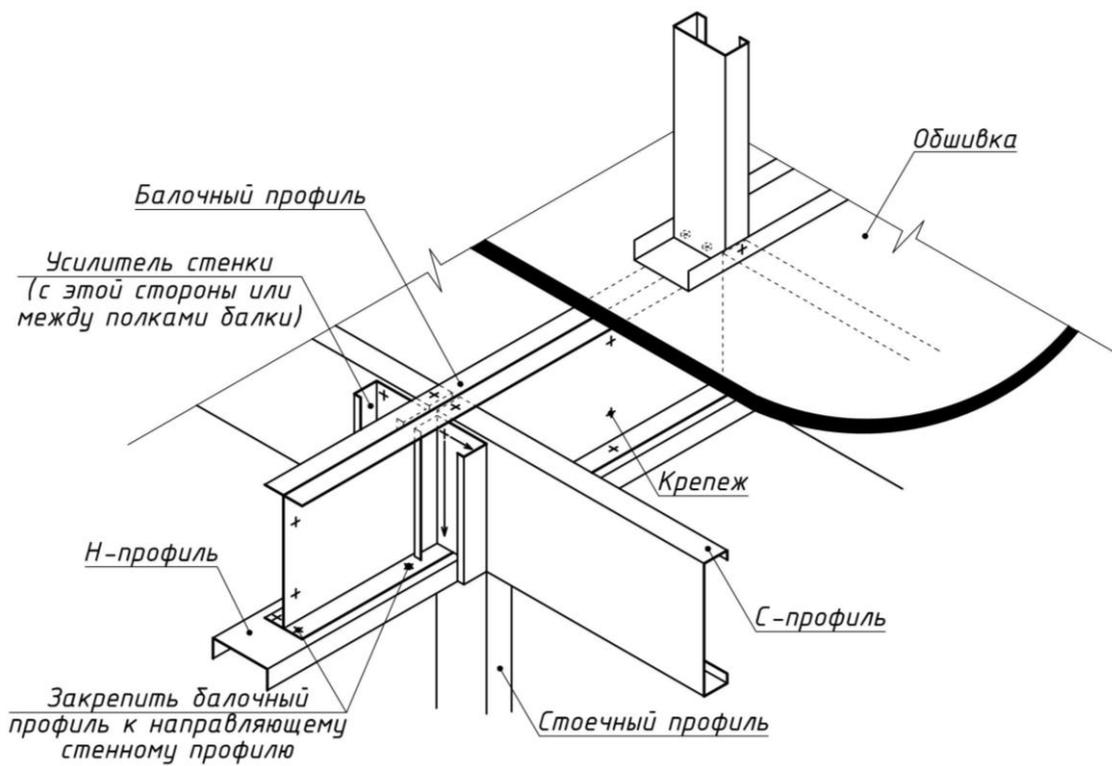


Рис. П.4.18. Узел П 10. Крепление перекрытия к внутренним несущим стенам

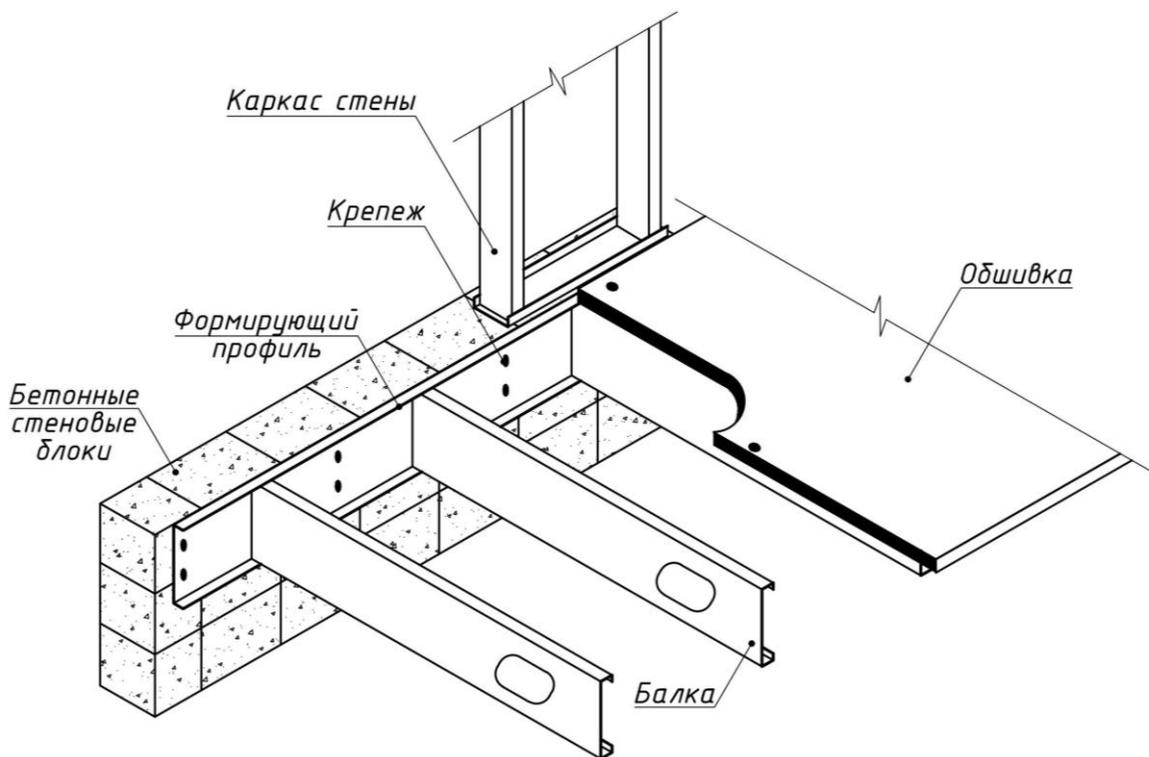


Рис. П.4.19. Узел П 11. Крепление перекрытия к бетонным стеновым блокам

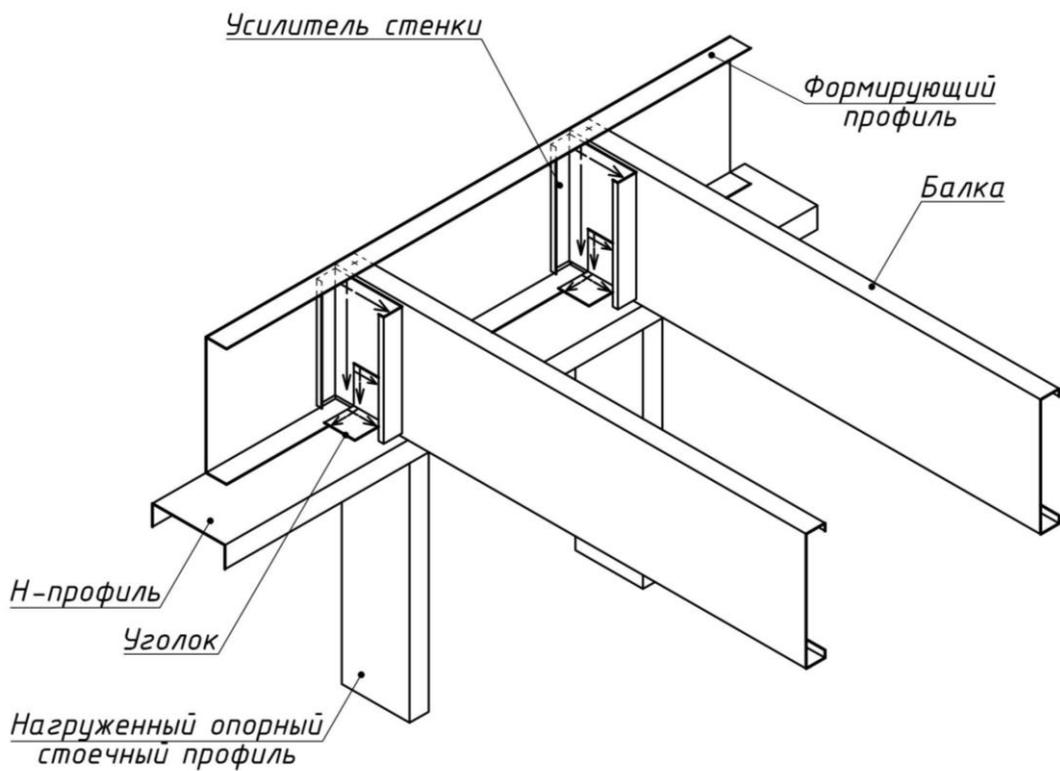


Рис. П.4.20. Узел П 12. Крепление усилителя стенки

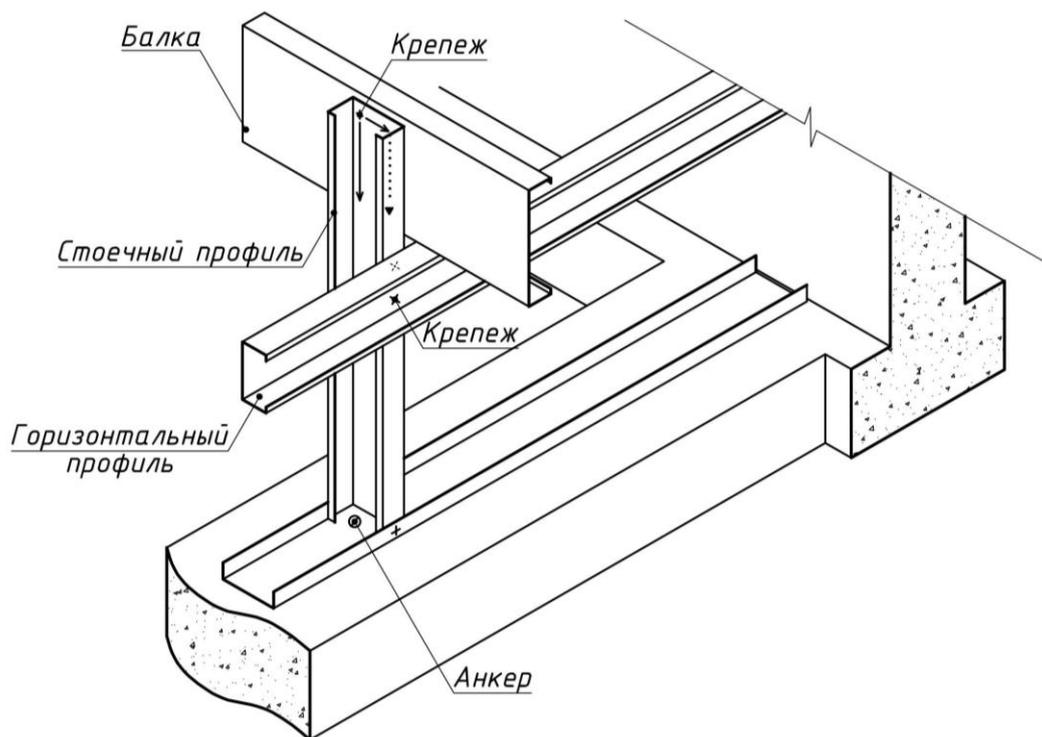


Рис. П.4.21. Узел П 13. Крепление ограждений

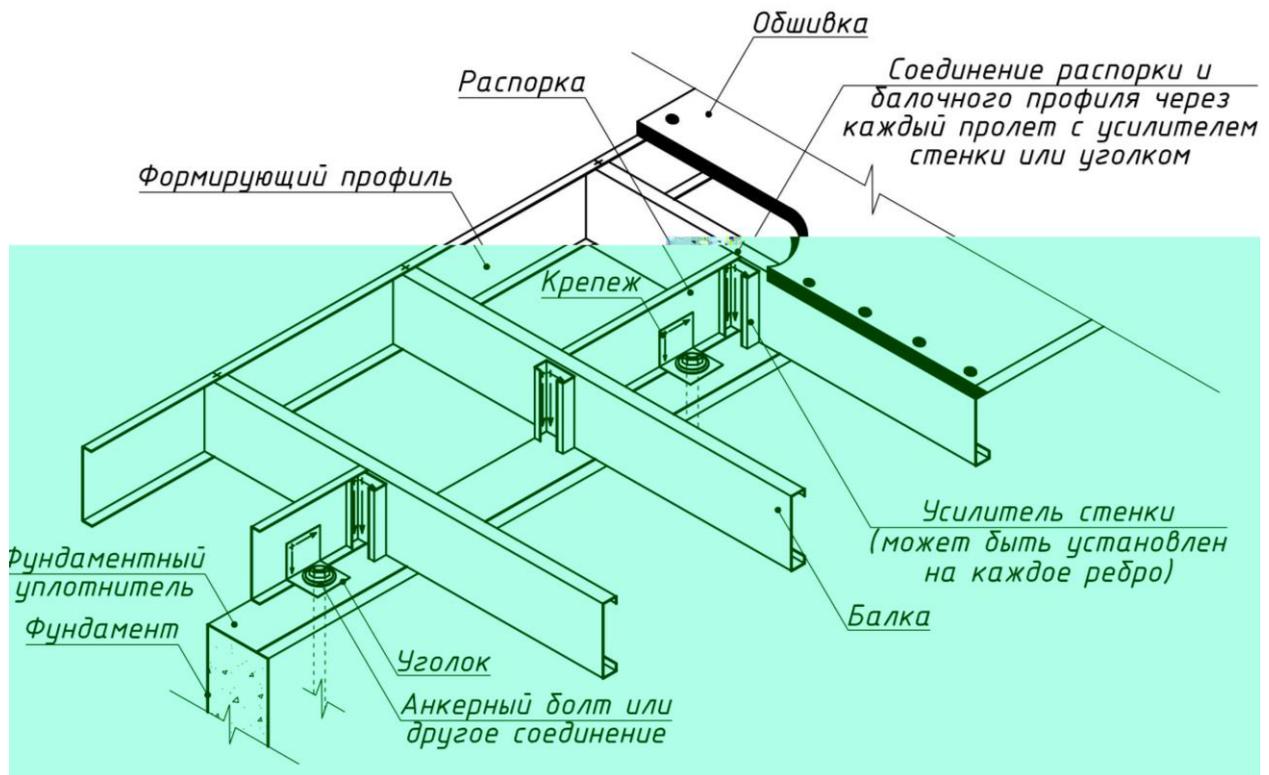


Рис. П.4.22. Узел П 14. Крепление консольных балок к фундаменту

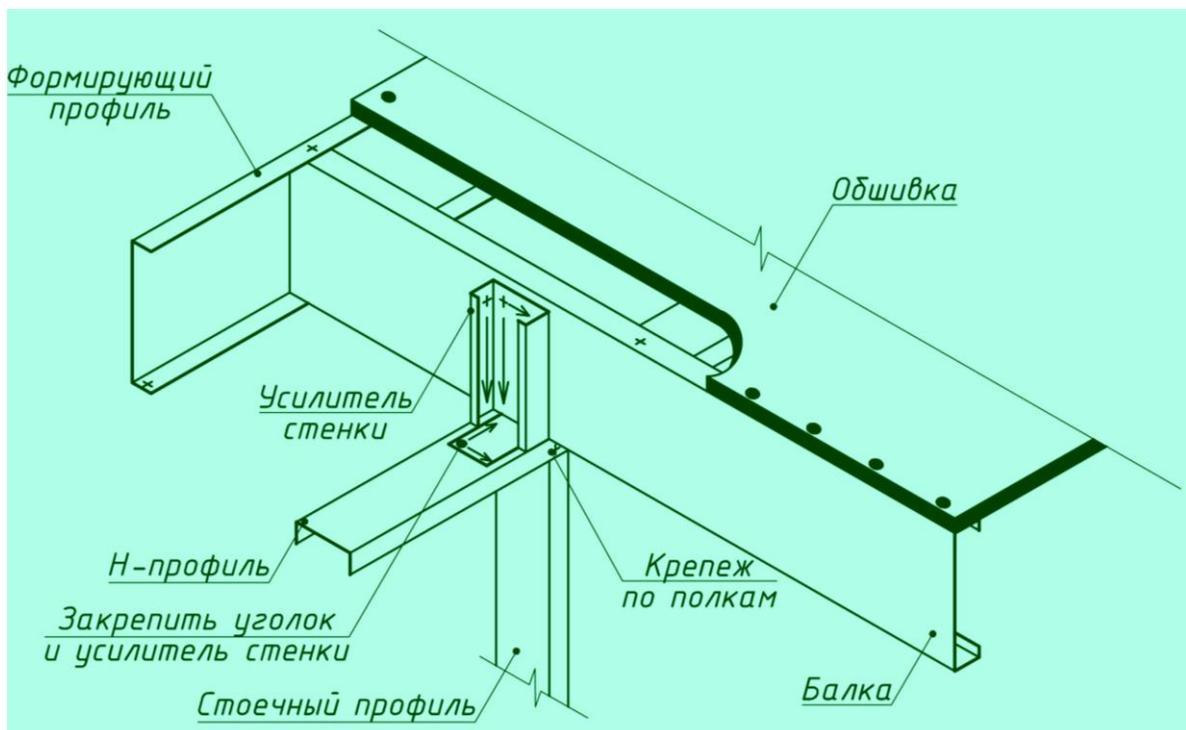


Рис. П.4.23. Узел П 15. Крепление ограждений

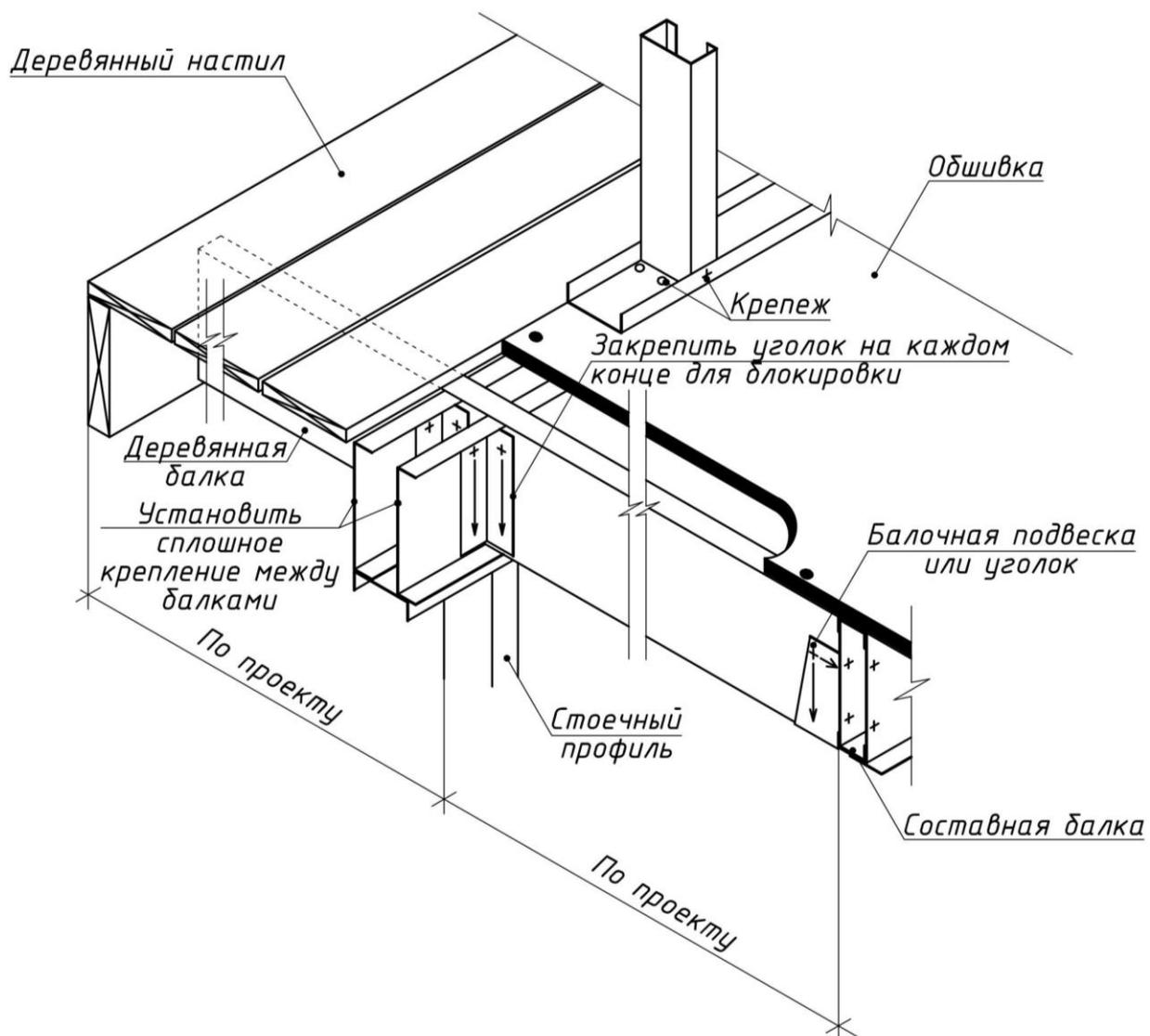


Рис. П.4.24. Узел П 17.
 Устройство деревянного настила
 балкона

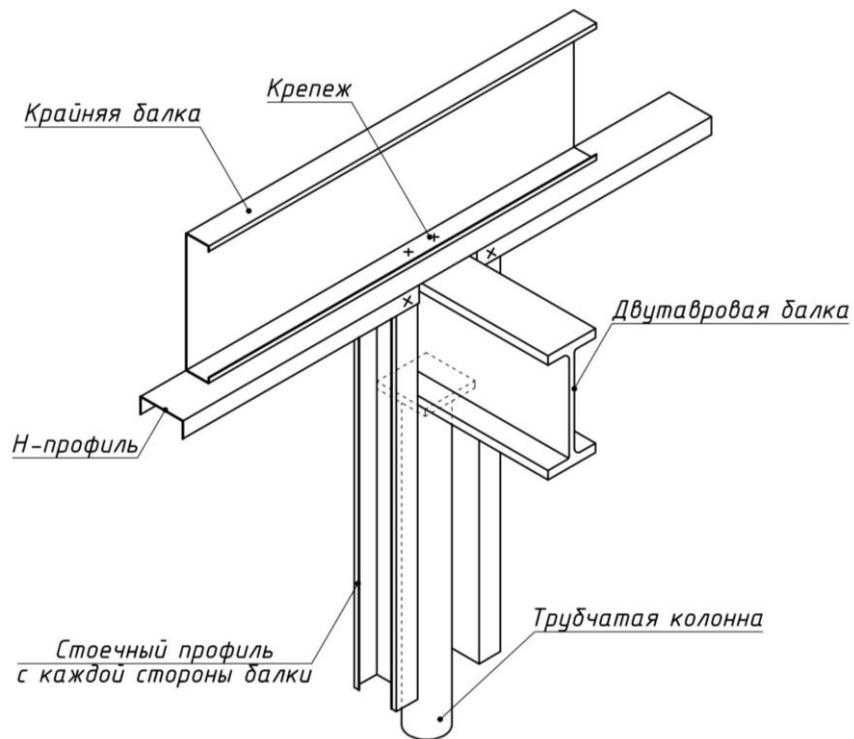


Рис. П.4.25. Узел П 16. Двойные консольные балки

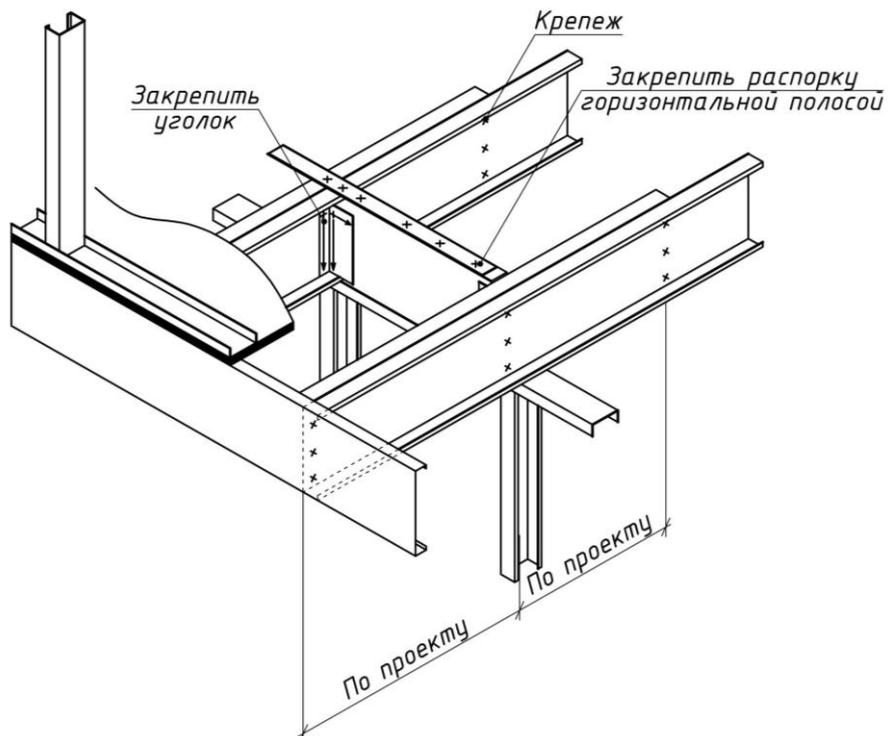


Рис. П.4.26. Узел П 18. Крепление опорной балки с колонной

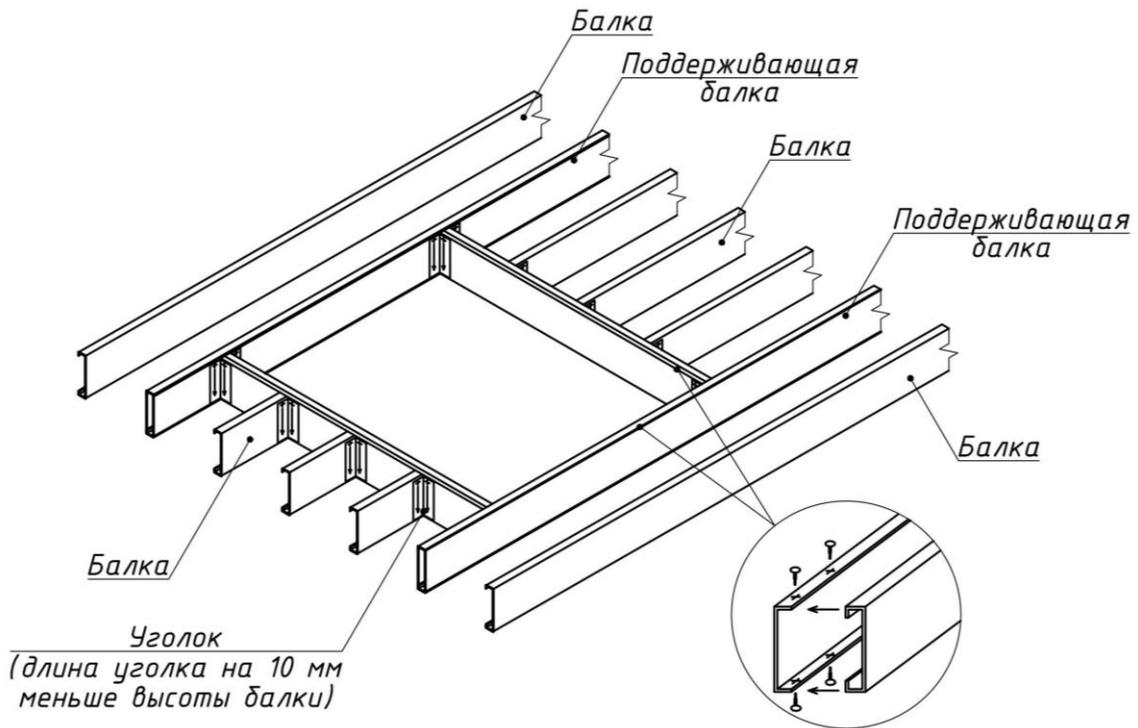


Рис. П.4.27. Узел П 19. Сборка проема в перекрытии

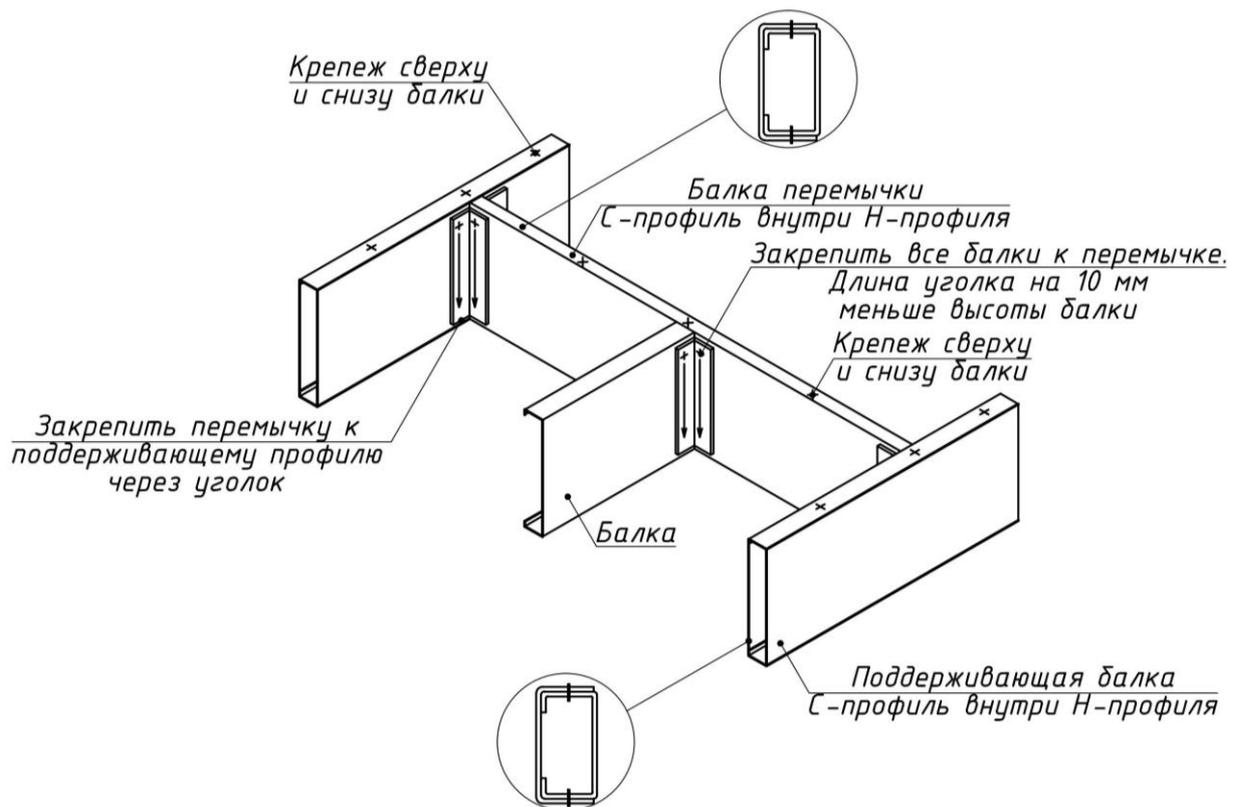


Рис. П.4.28. Узел П 20. Сборка поддерживающей балки и балки перемычки

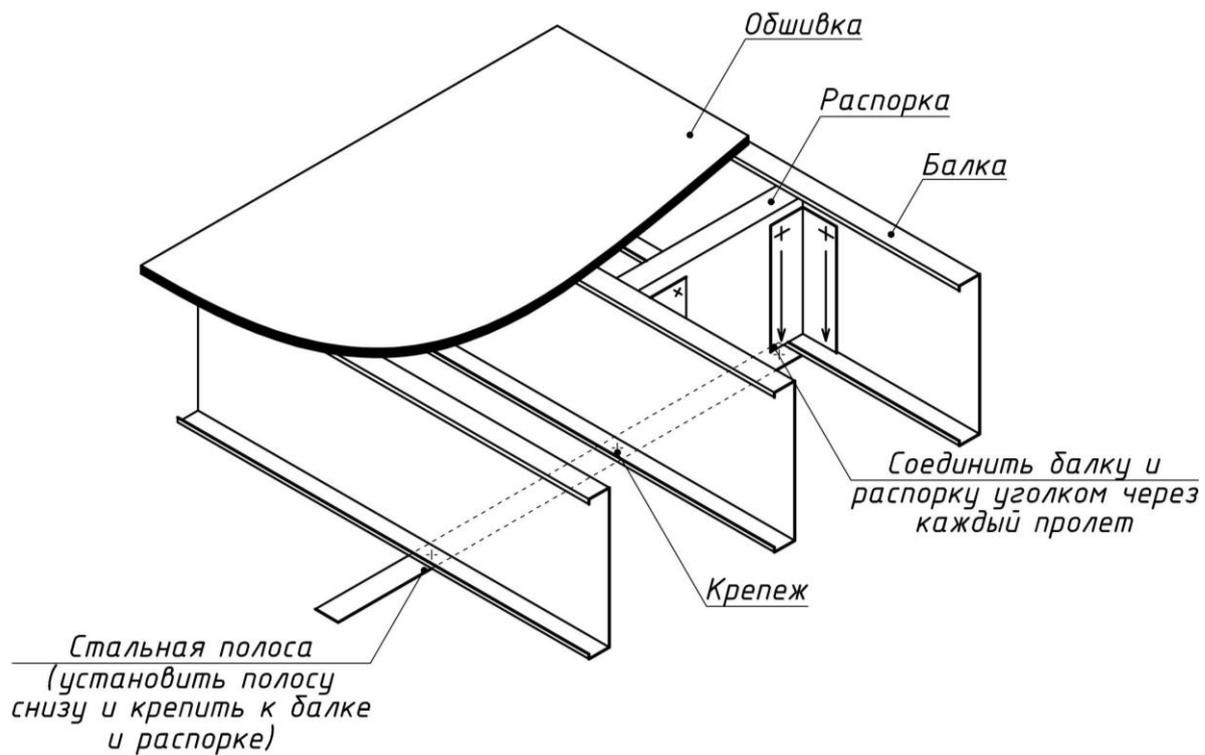


Рис. П.4.29. Узел П 21. Схема перекрытия

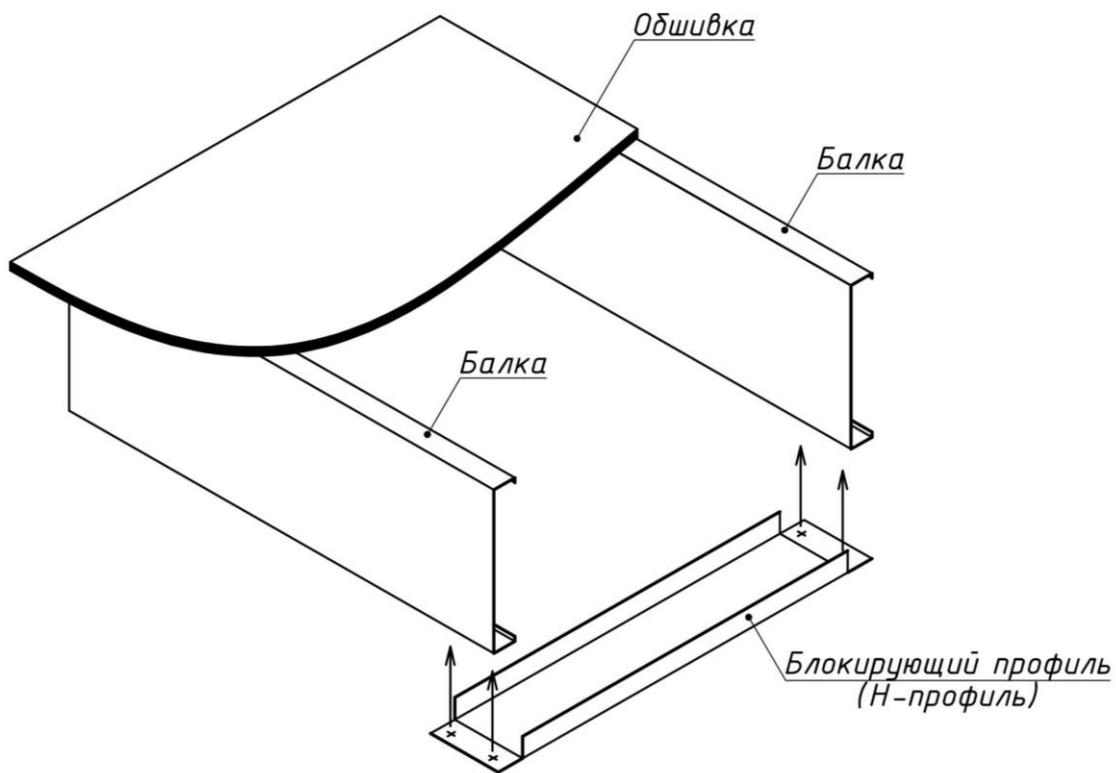


Рис. П.4.30. Узел П 22. Схема перекрытия

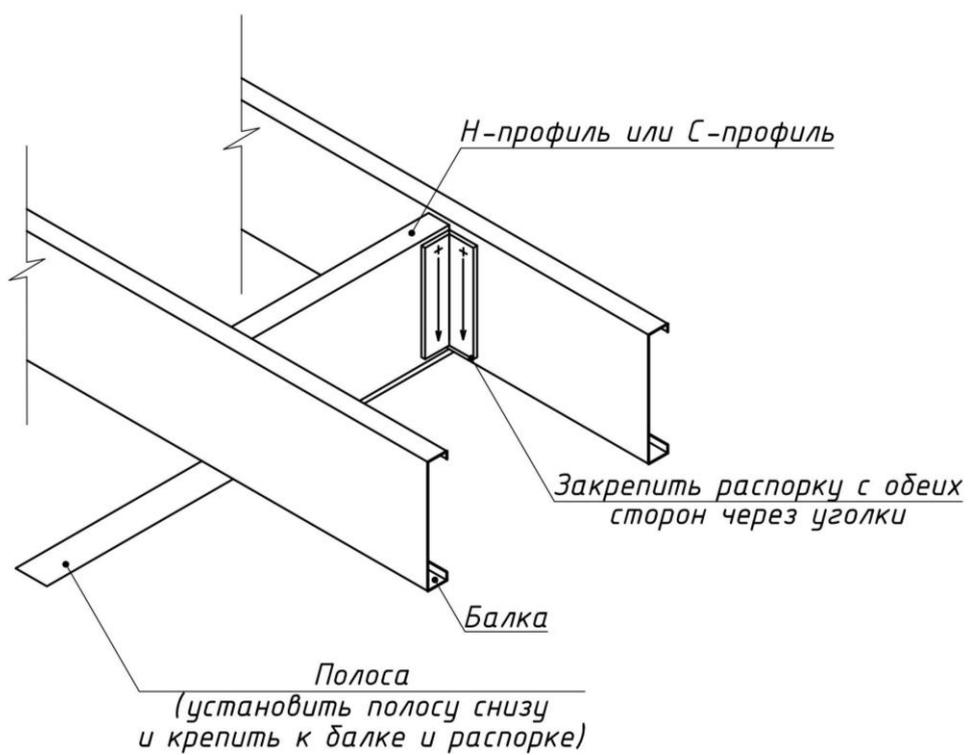


Рис. П.4.31. Узел П 23. Схема перекрытия

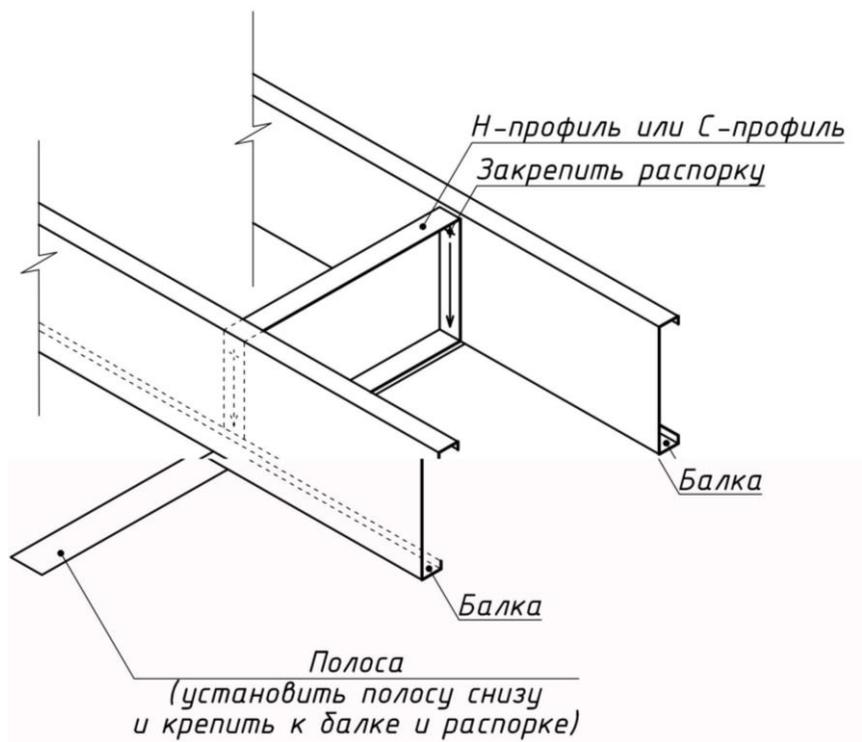


Рис. П.4.32. Узел П 24. Схема перекрытия

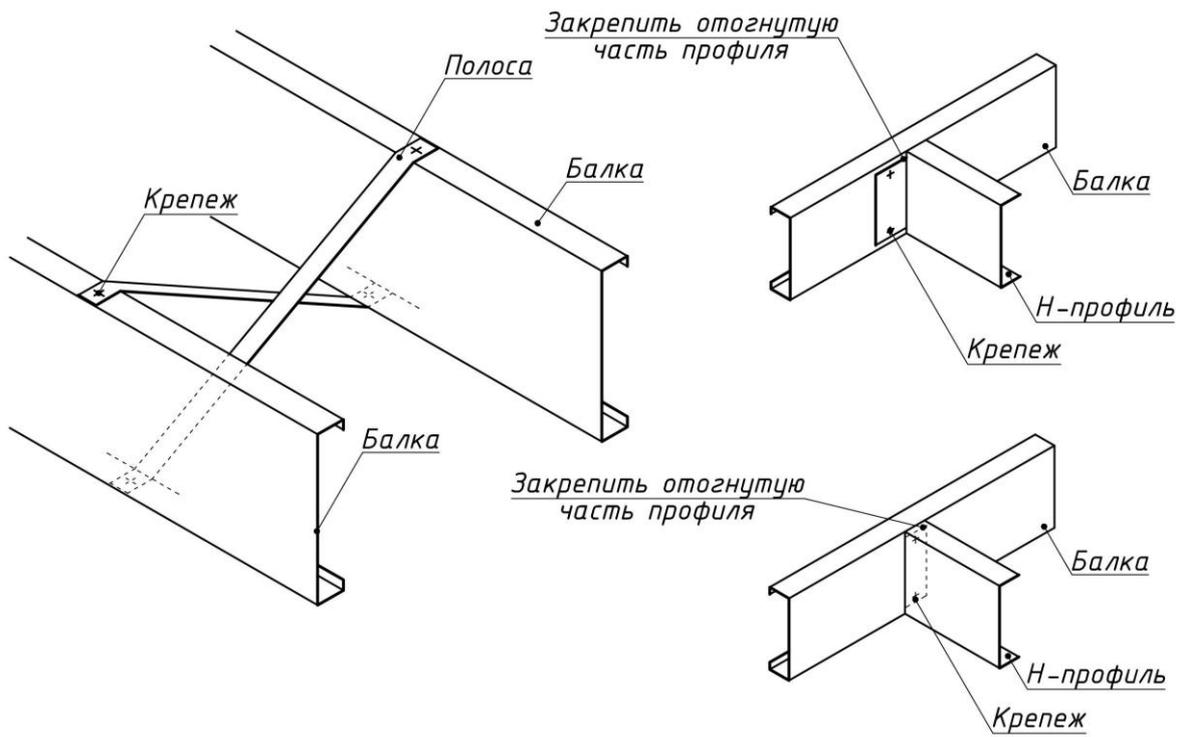


Рис. П.4.33. Узел П 25. X – связь

Рис. П.4.34. Узел П 26.
Схема перекрытия

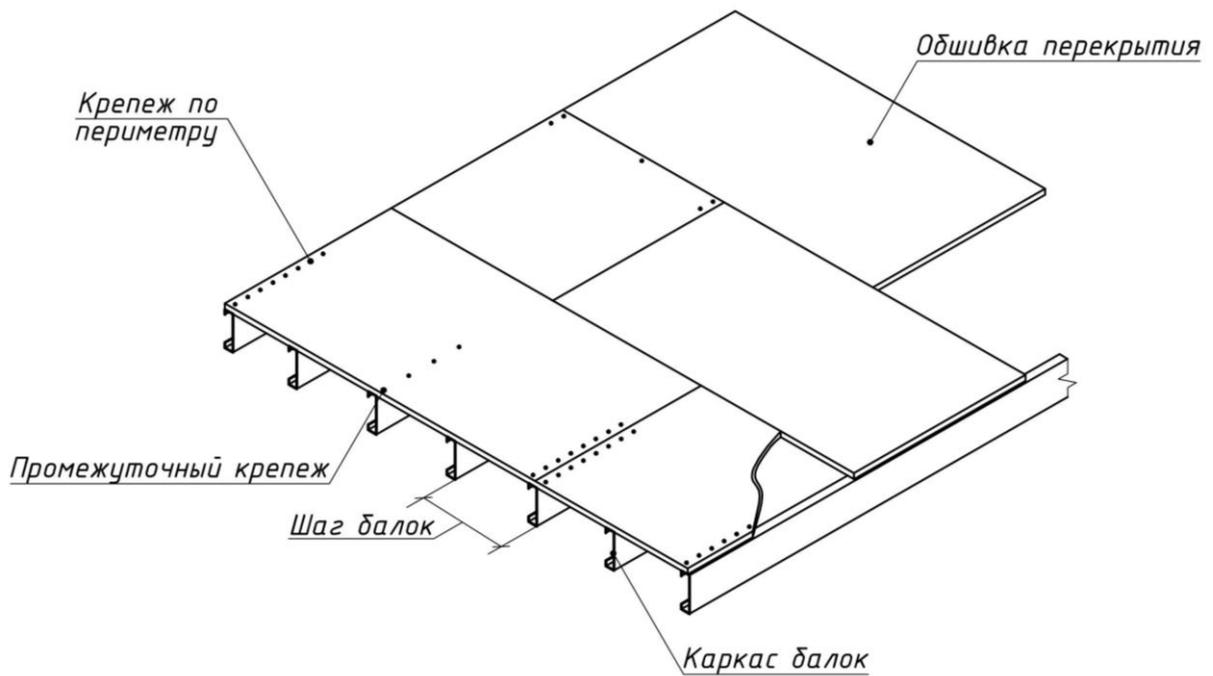


Рис. П.4.35. Узел П 27. Крепление обшивки перекрытия

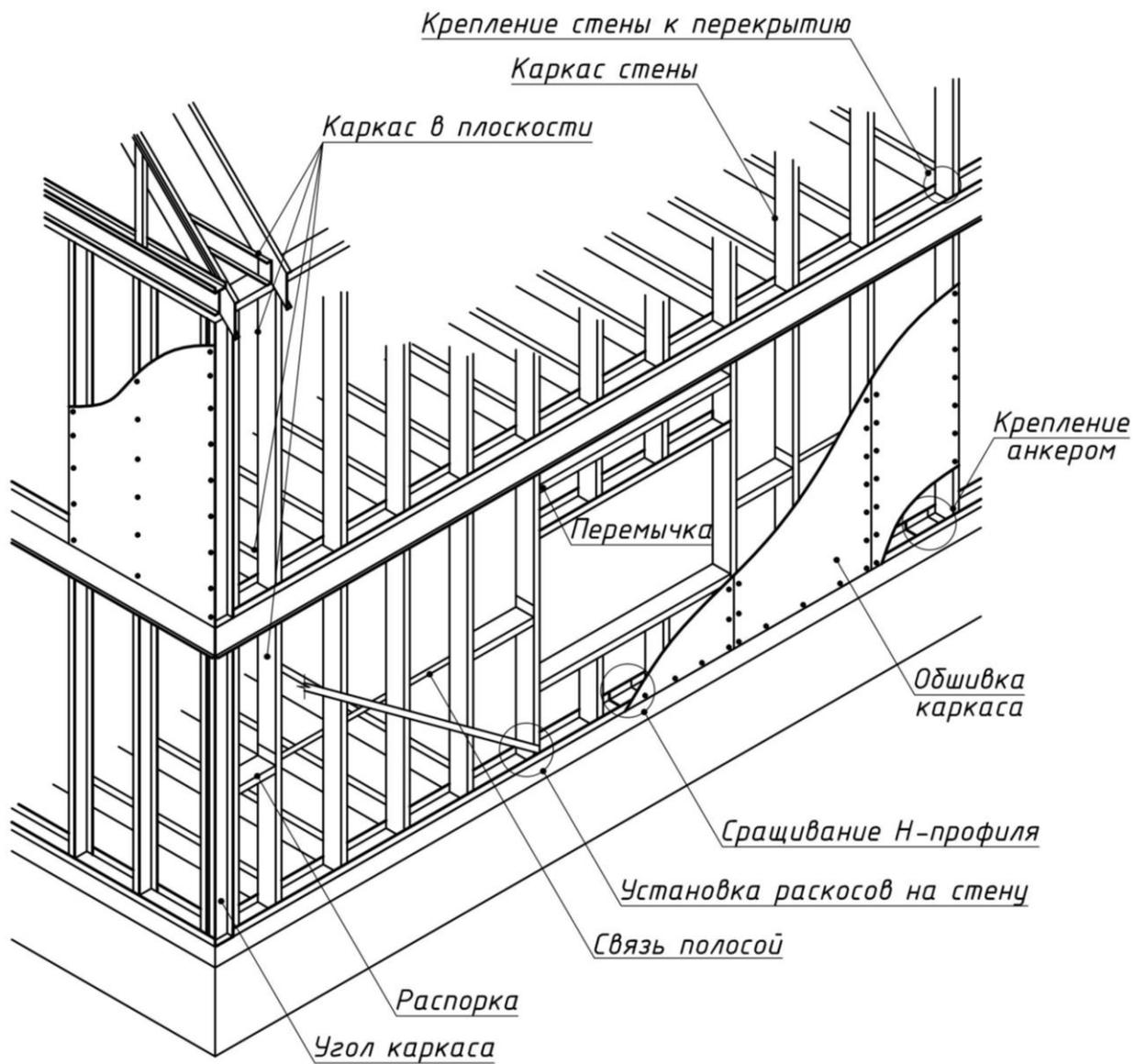


Рис. П.4.36. Узел НС 1.
 Типовая схема
 нагруженной стены

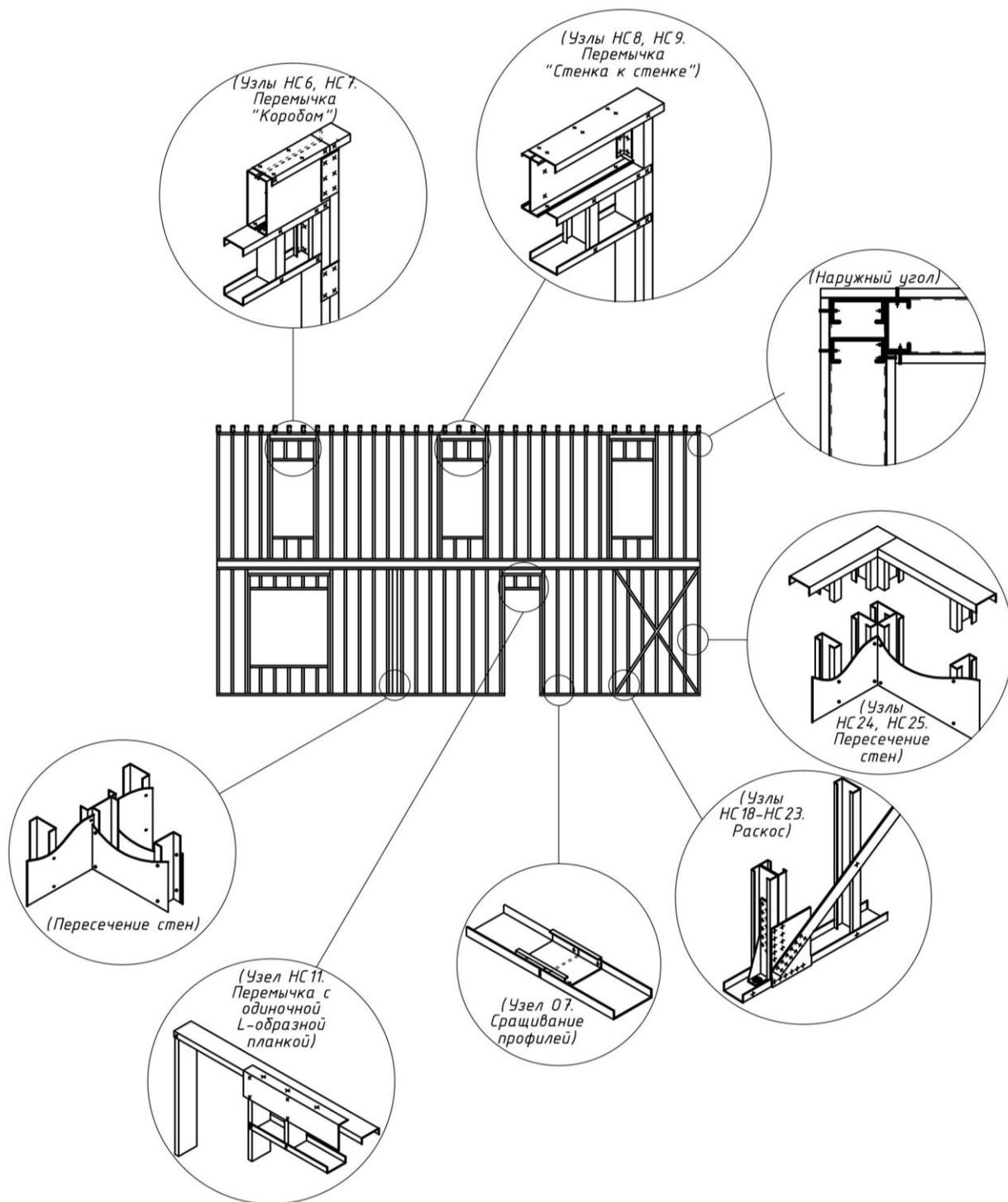


Рис. П.4.37. Узел НС 2.
Каркас нагруженной стены спереди

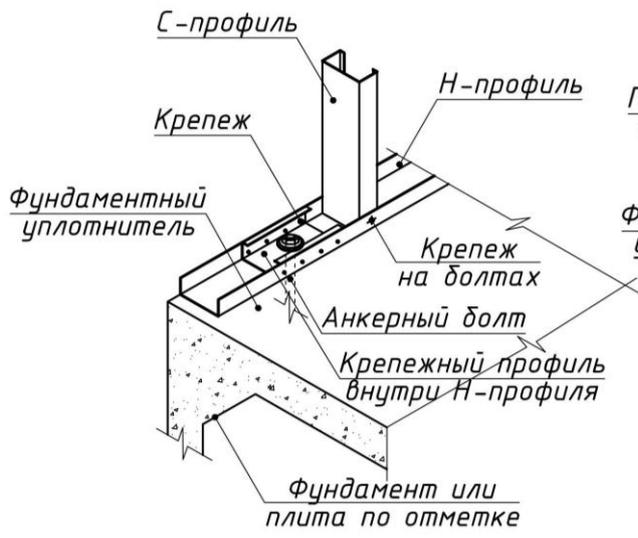


Рис. П.4.38. Узел НС 3.
 Крепление стойки стены к фундаменту

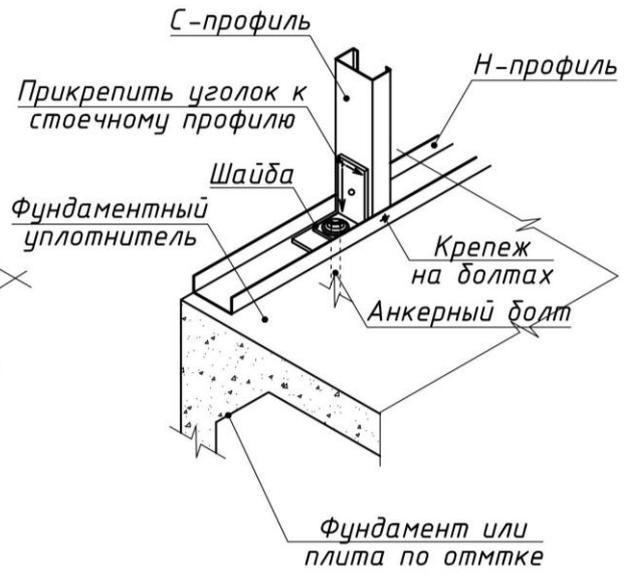


Рис. П.4.39. Узел НС 4.
 Крепление стойки стены к фундаменту

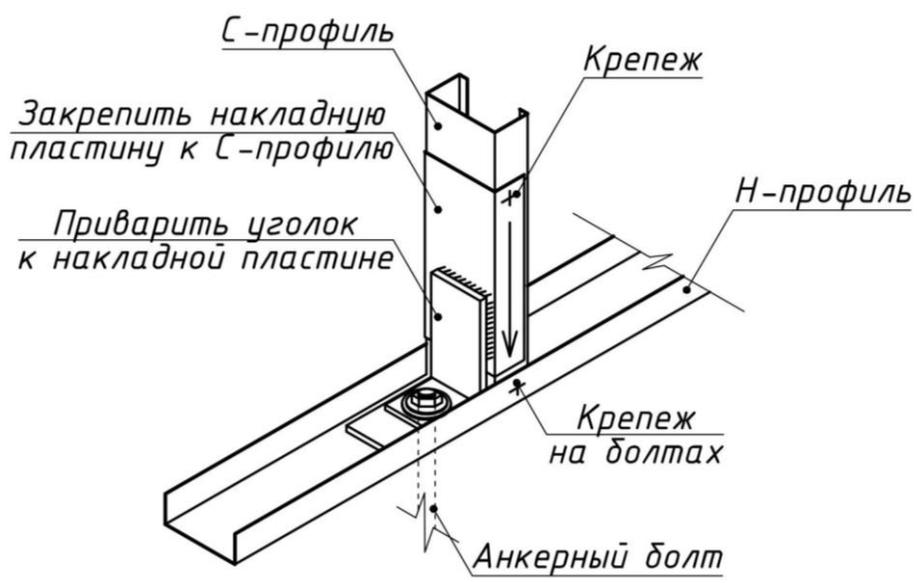


Рис. П.4.40. Узел НС 5. Крепление стойки стены к фундаменту

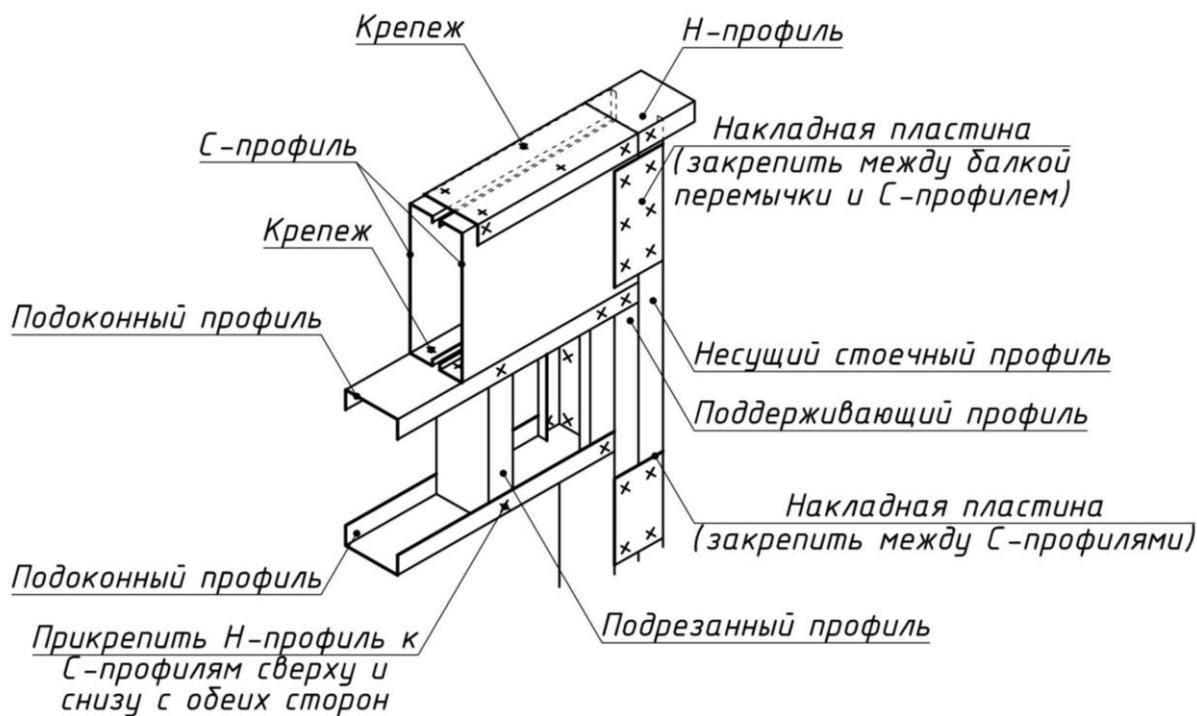


Рис. П.4.41. Узел НС 6.
Перемычка «Коробом» с поддерживающим профилем

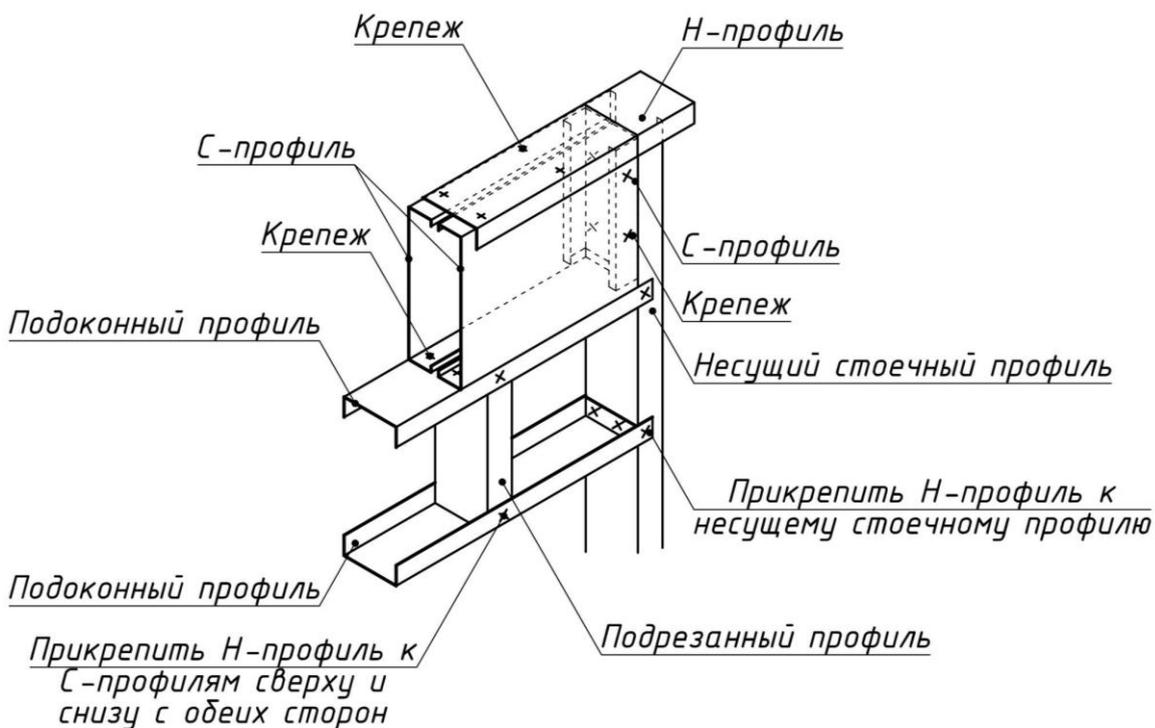


Рис. П.4.42. Узел НС 7. Перемычка «Коробом»

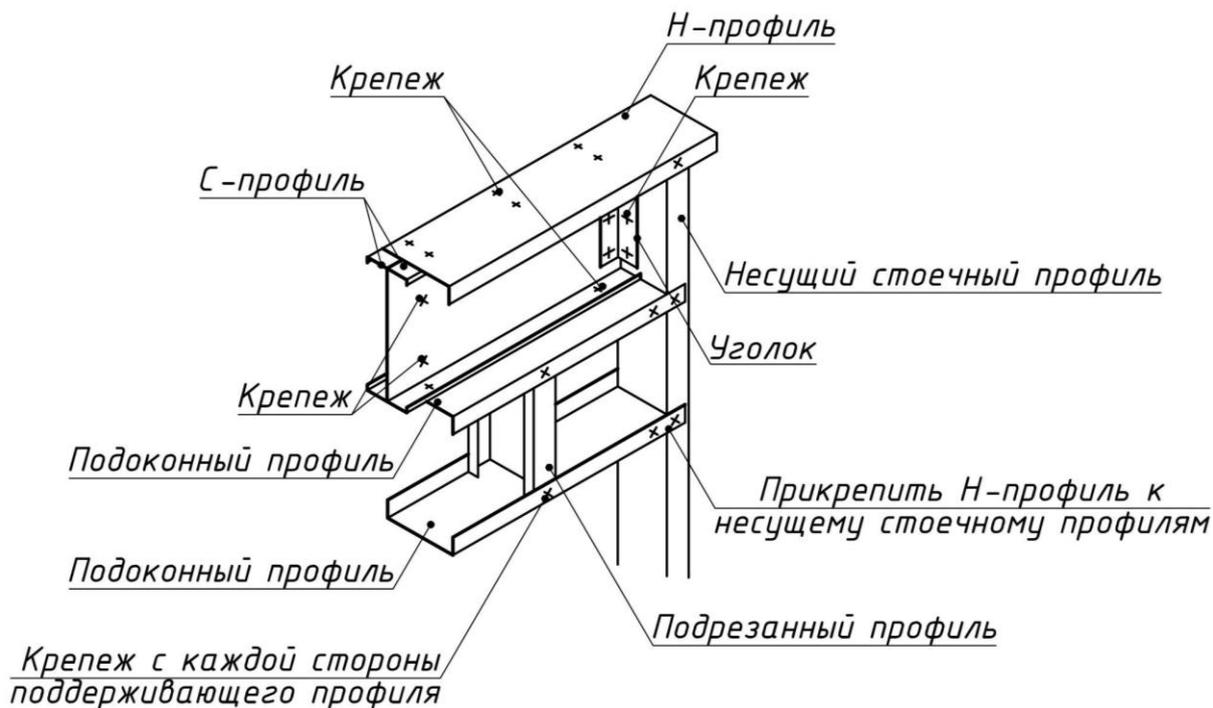


Рис. П.4.43. Узел НС 8. Перемычка «Стенка к стенке» с подрезивающим профилем

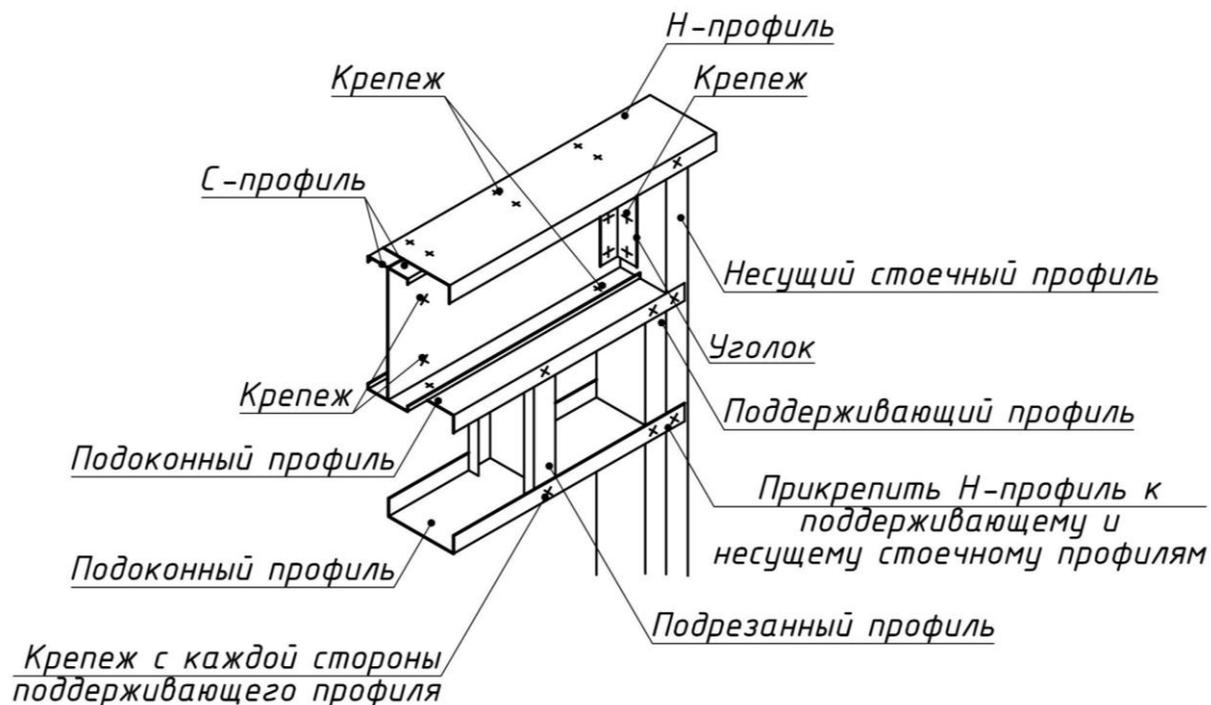


Рис. П.4.44. Узел НС 9. Перемычка «Стенка к стенке»

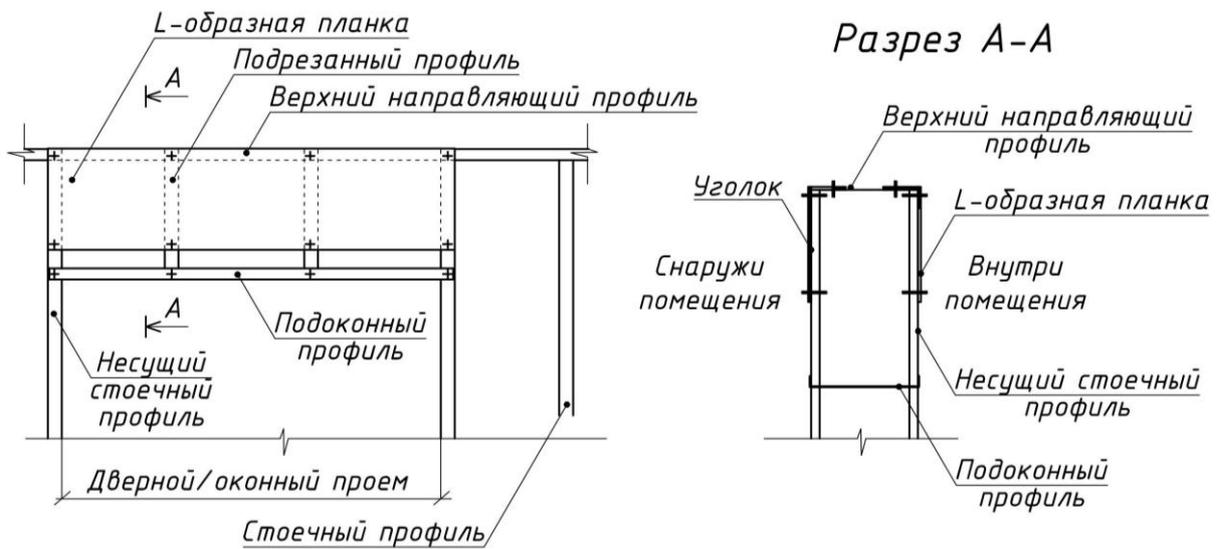


Рис. П.4.45. Узел НС 10.
Перемычка с L – образной планкой

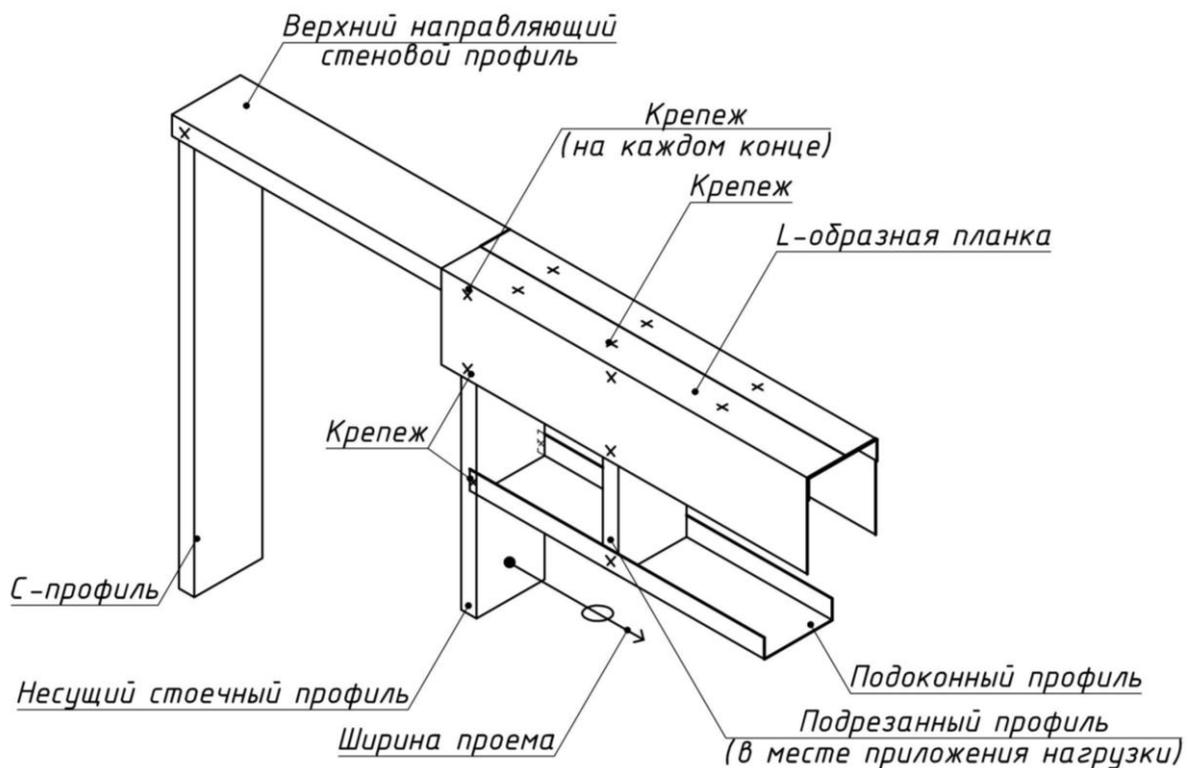


Рис. П.4.46. Узел НС 11.
Перемычка с одиночной L – образной планкой

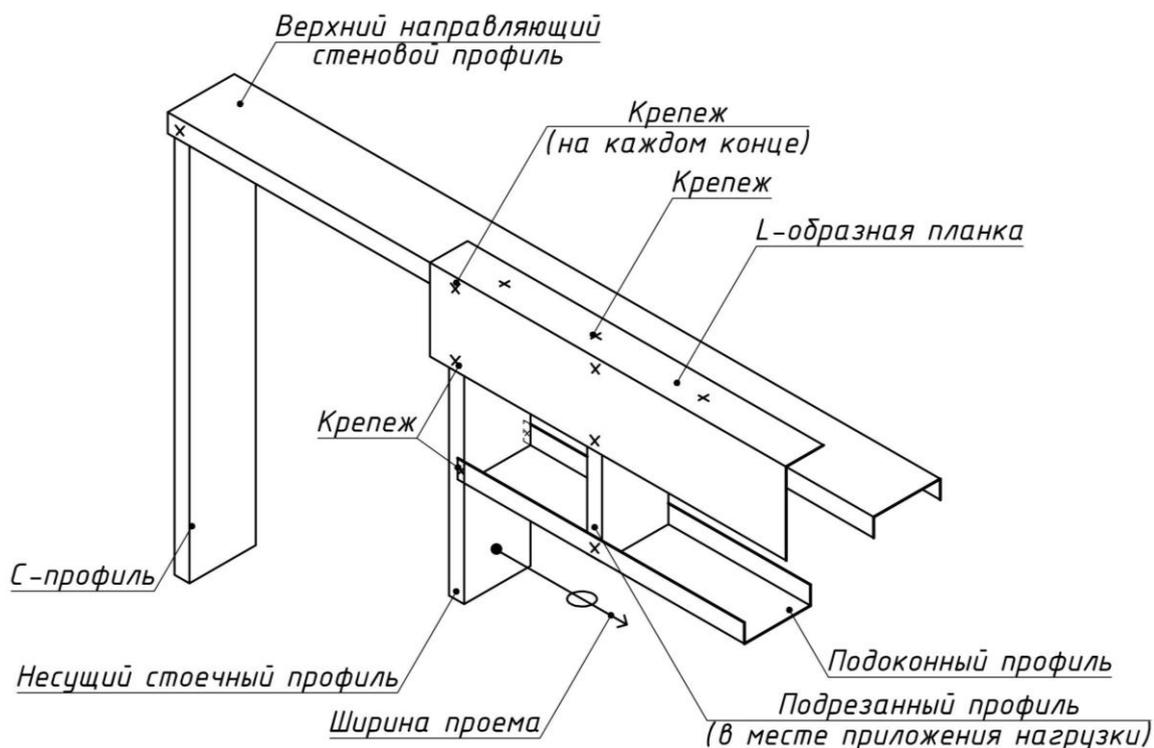


Рис. П.4.47. Узел НС 12. Перемычка с двойной L – образной планкой

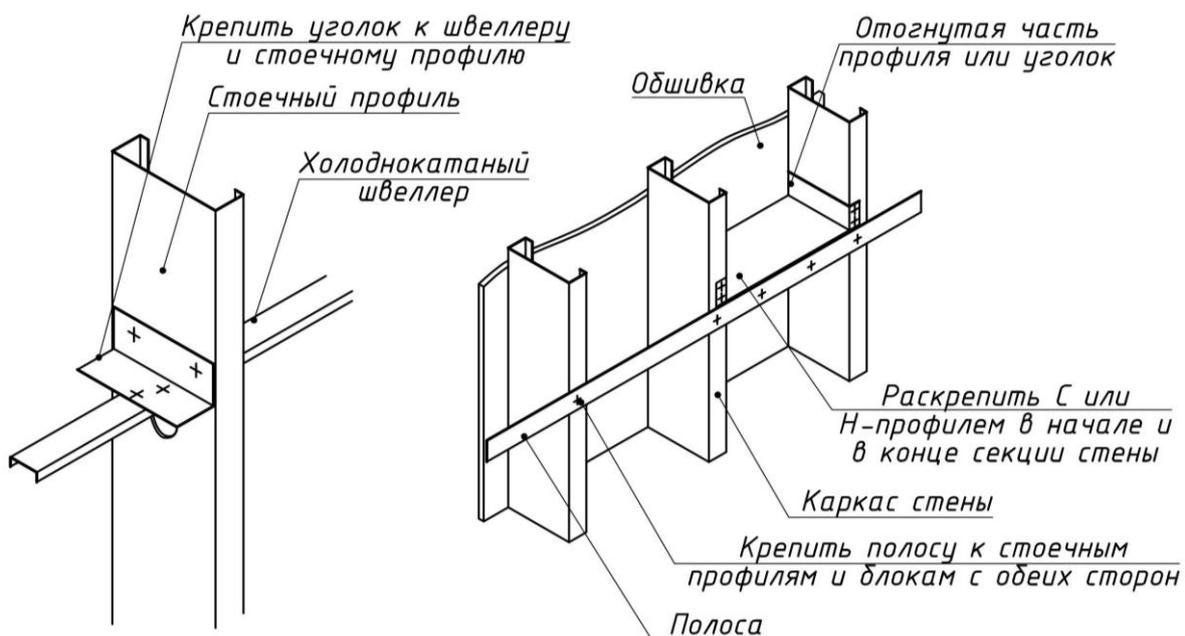


Рис. П.4.48. Узел НС 13. Крепление холоднокатаного швеллера к стойчным профилям

Рис. П.4.49. Узел НС 14. Крепление полосы и обшивки каркаса к стойчным профилям

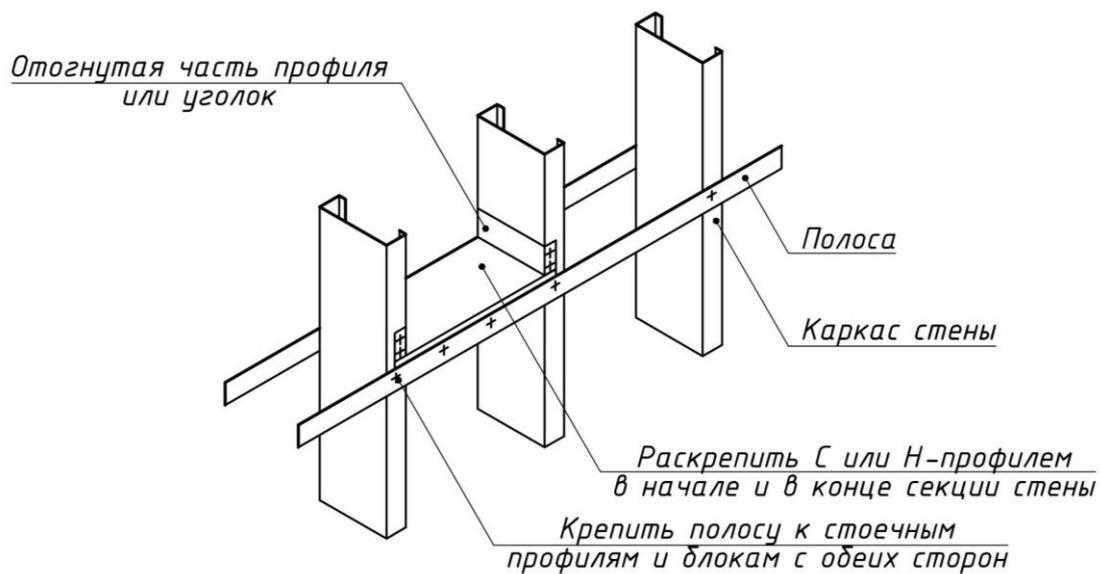


Рис. П.4.50. Узел НС 15. Связь профилей полосой и блоками

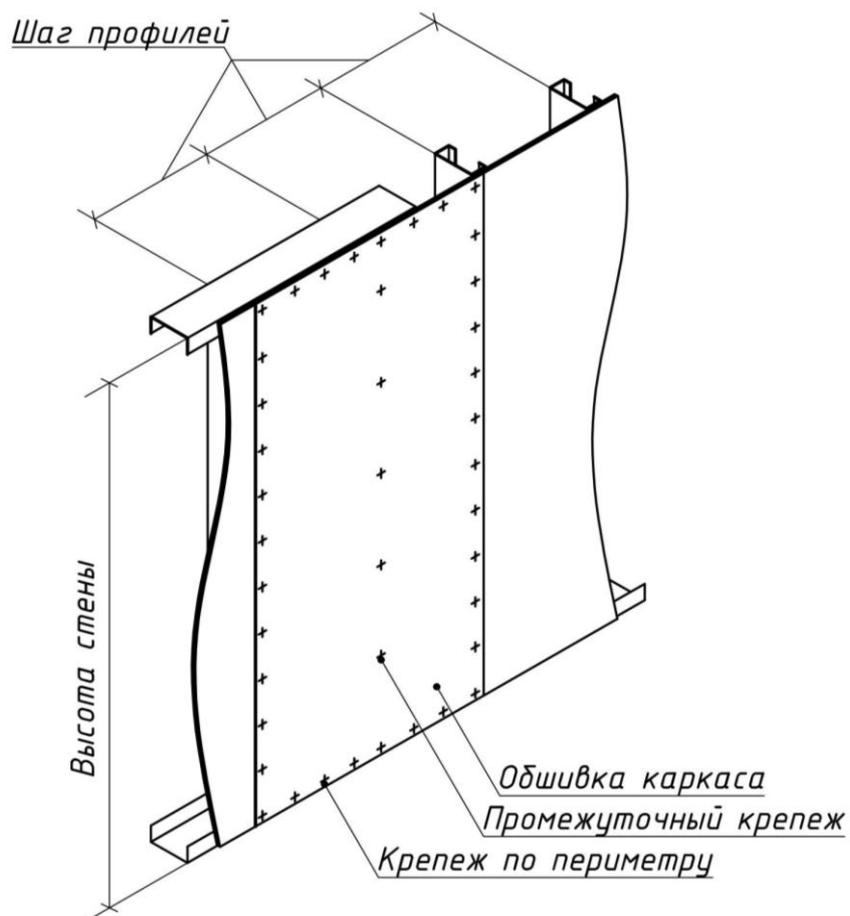


Рис. П.4.51. Узел НС 16. Крепление обшивки каркаса к стоечным профилям

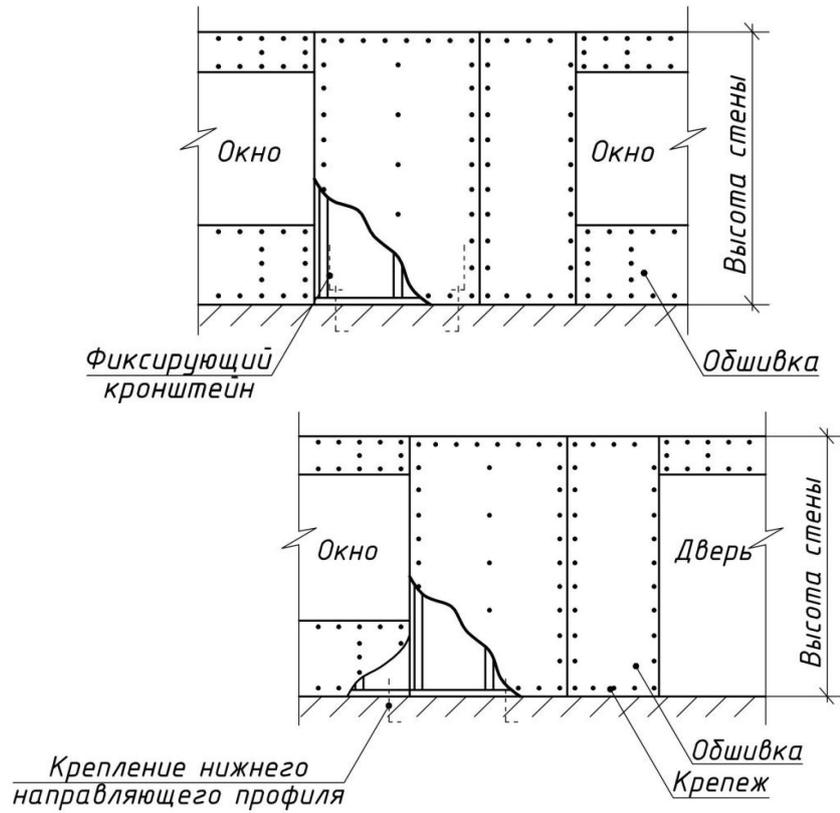


Рис. П.4.52. Узел НС 17. Крепление обшивки каркаса с проемами

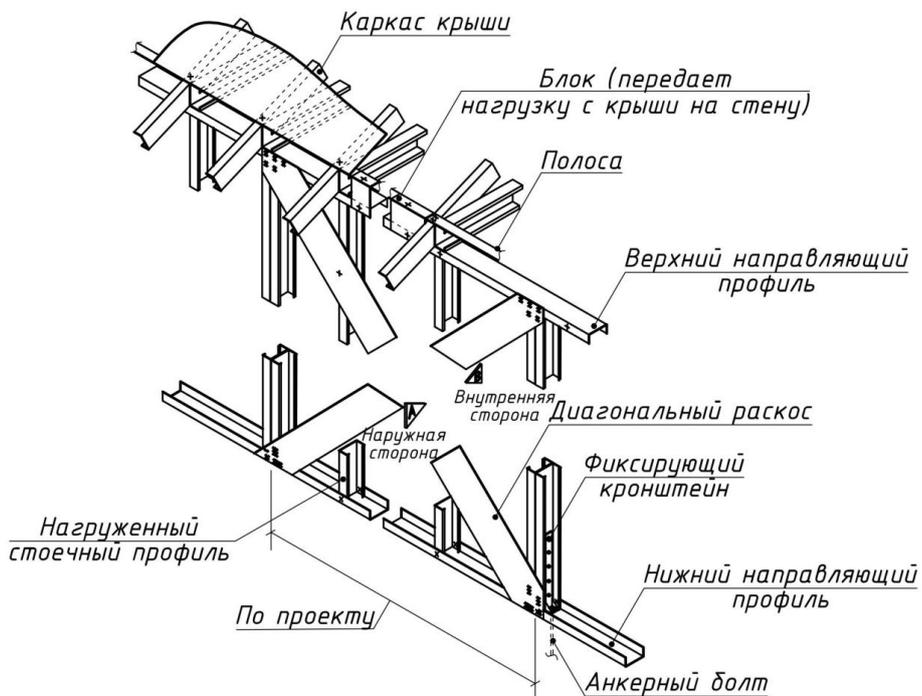


Рис. П.4.53. Узел НС 18. Раскосная система одноэтажного здания

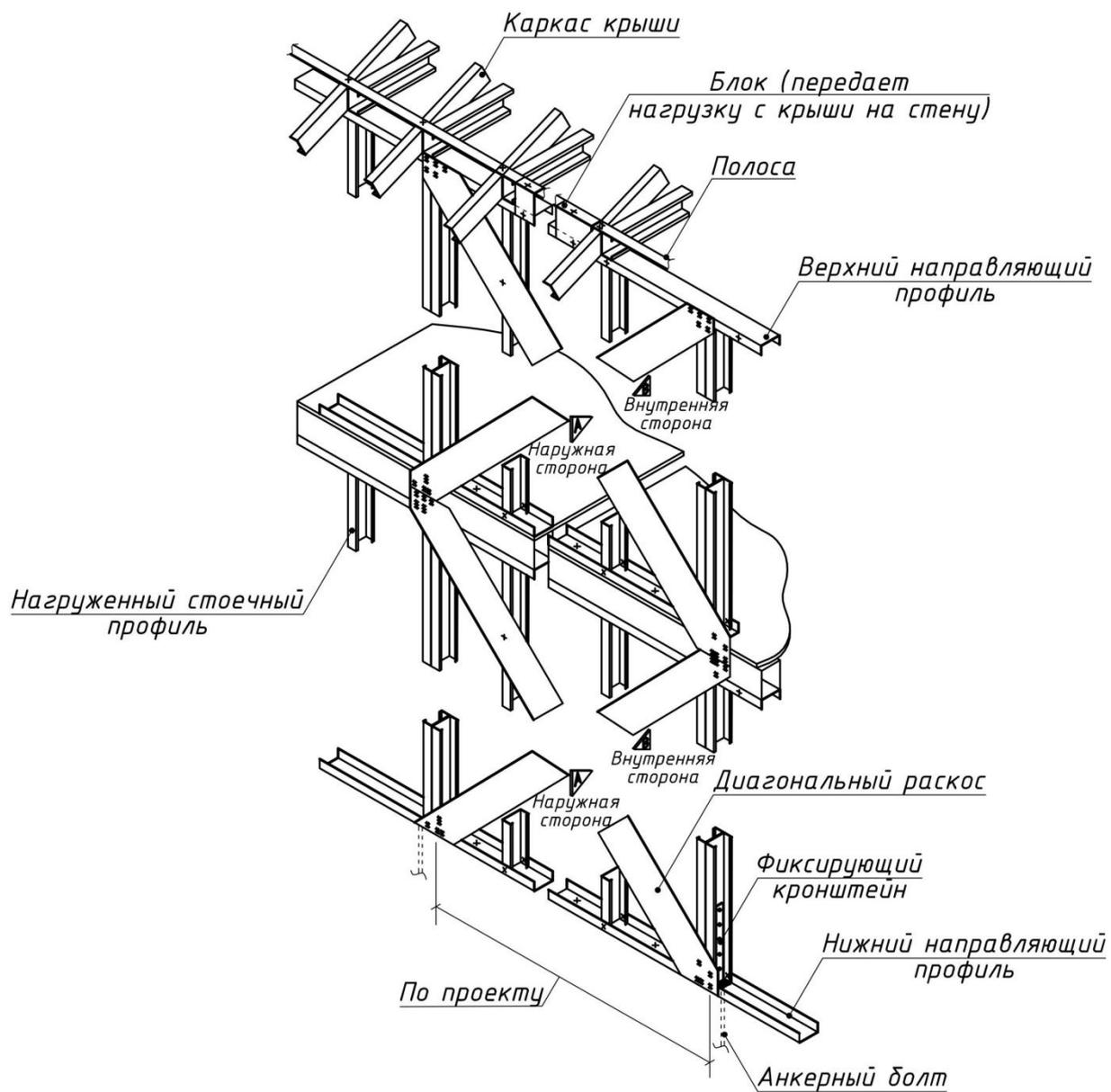


Рис. П.4.54. Узел НС 19.
 Раскосная система
 двухэтажного здания

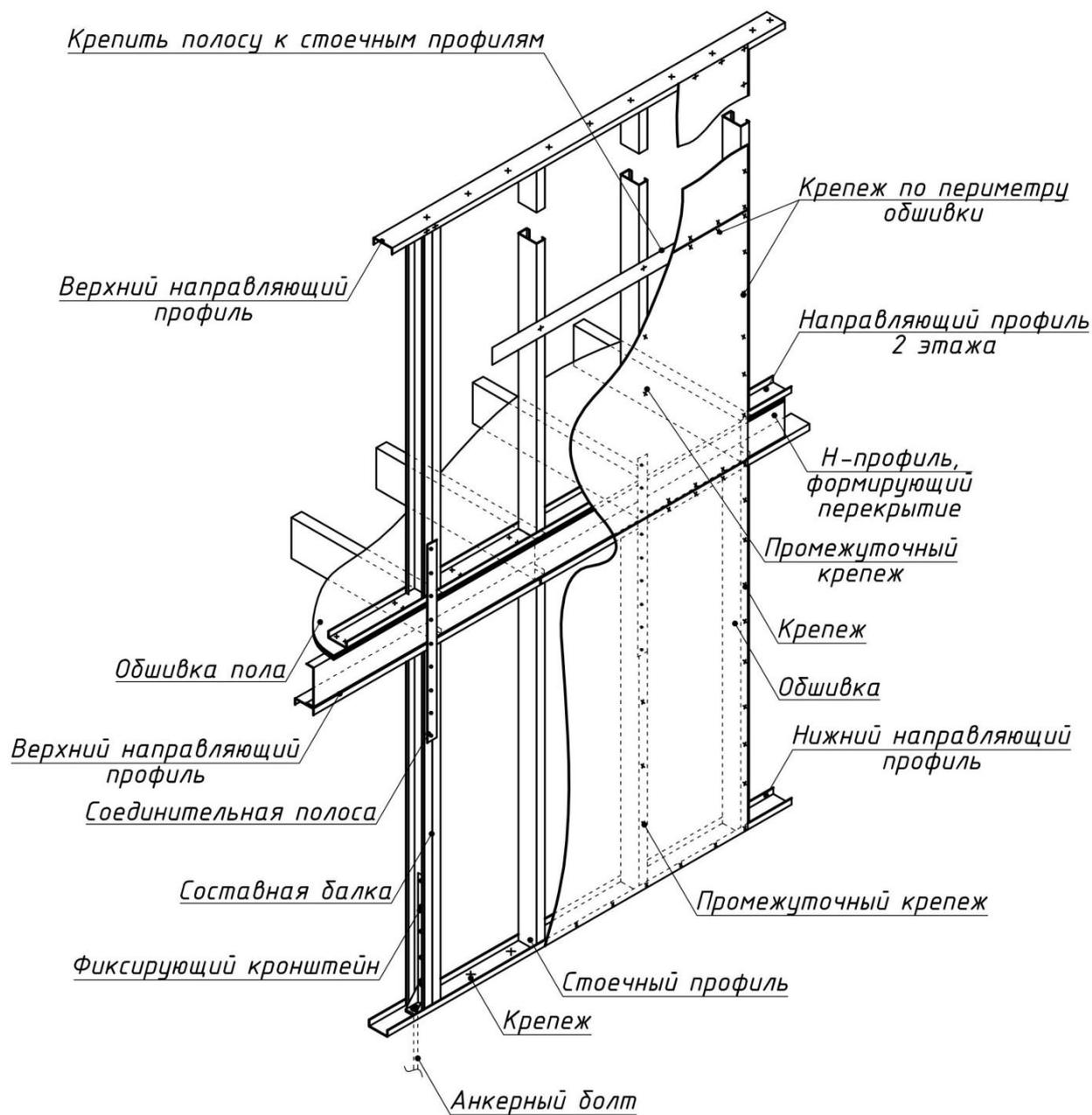


Рис. П.4.55. Узел НС 20.
Обшивка двухэтажного здания

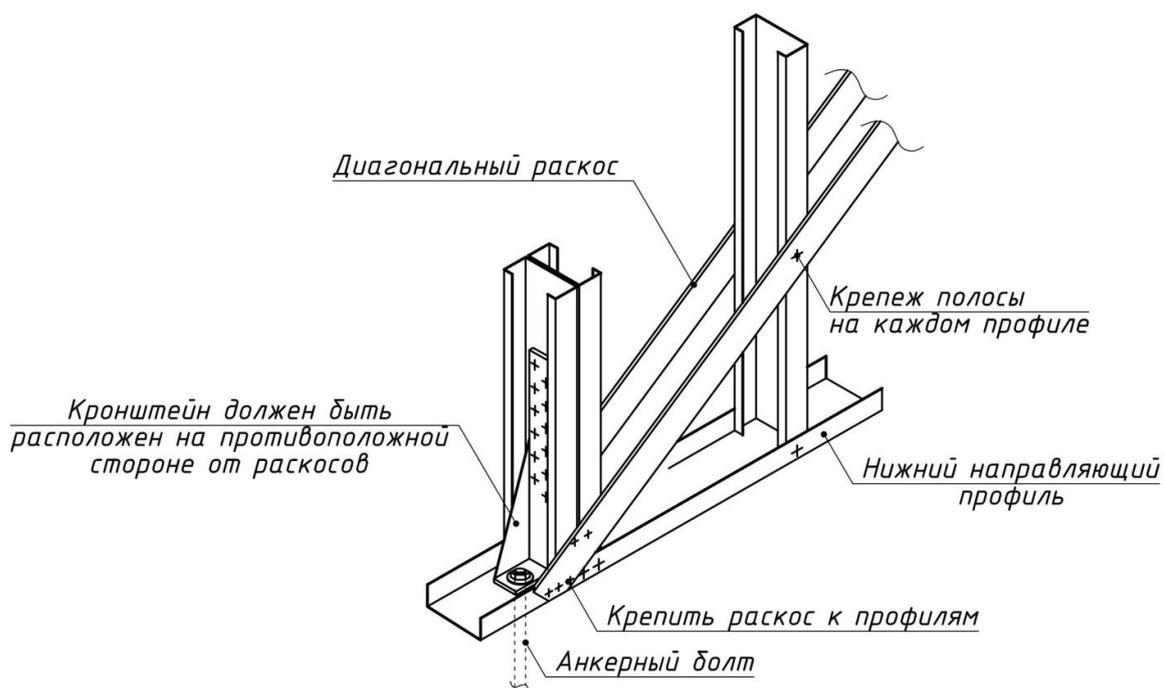


Рис. П.4.56. Узел НС 21.
Сборка раскоса

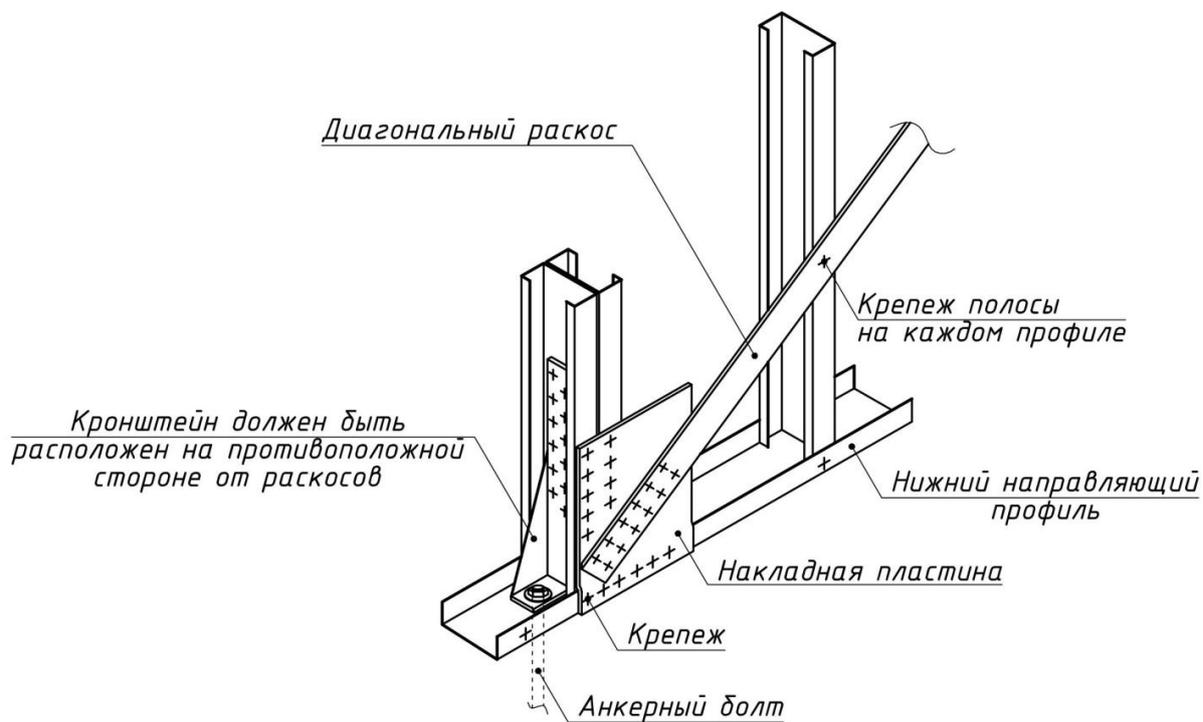


Рис. П.4.57. Узел НС 22. Сборка раскоса с накладной пластиной

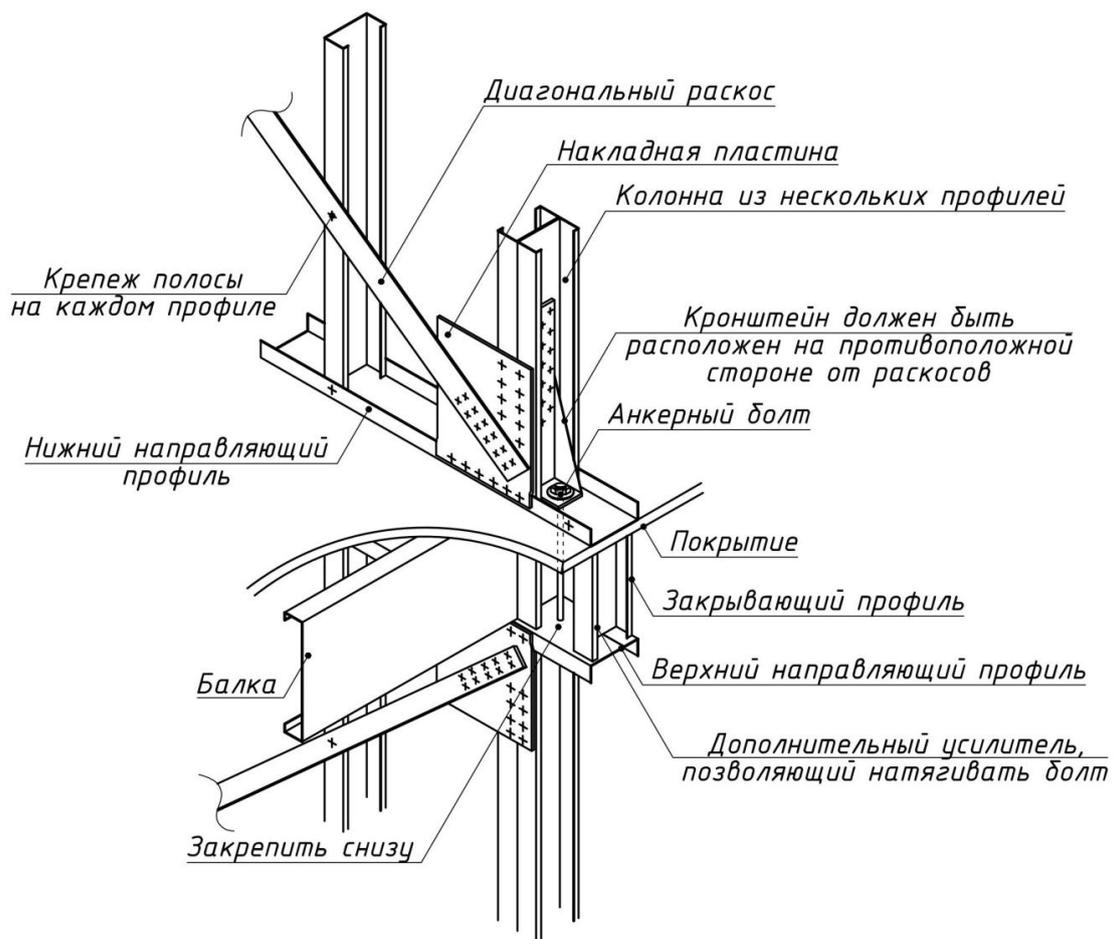


Рис. П.4.58. Узел НС 23. Сборка раскоса с накладной пластиной на втором этаже

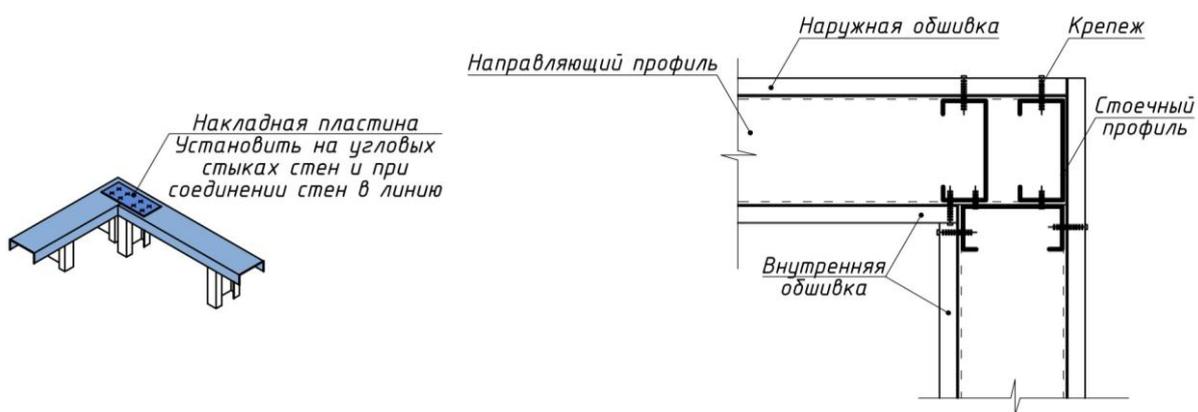


Рис. П.4.59. Узел НС 24. Пересечение стен

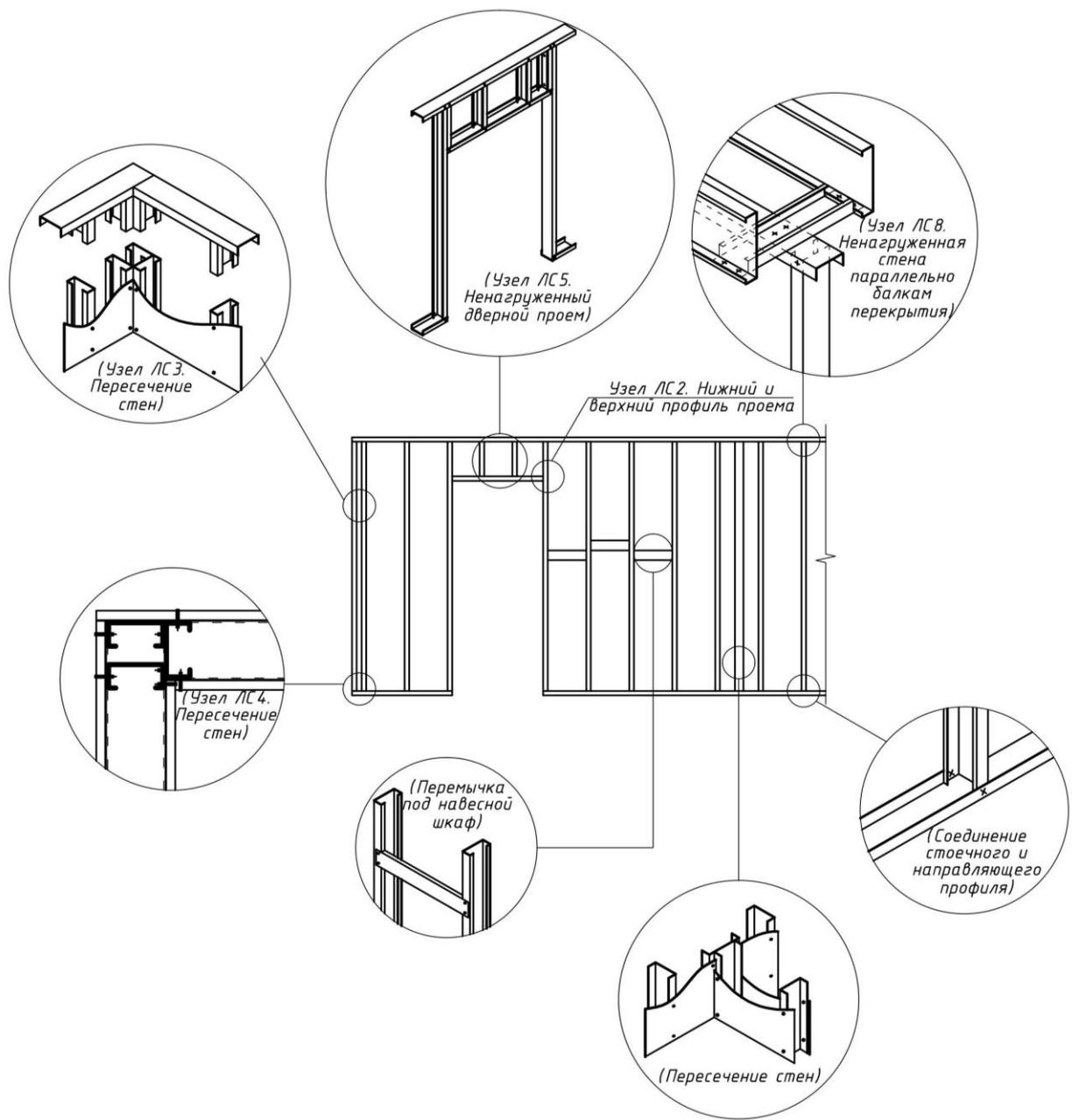


Рис. П.4.60. Узел ЛС 1.
Типовая схема ненагруженной стены

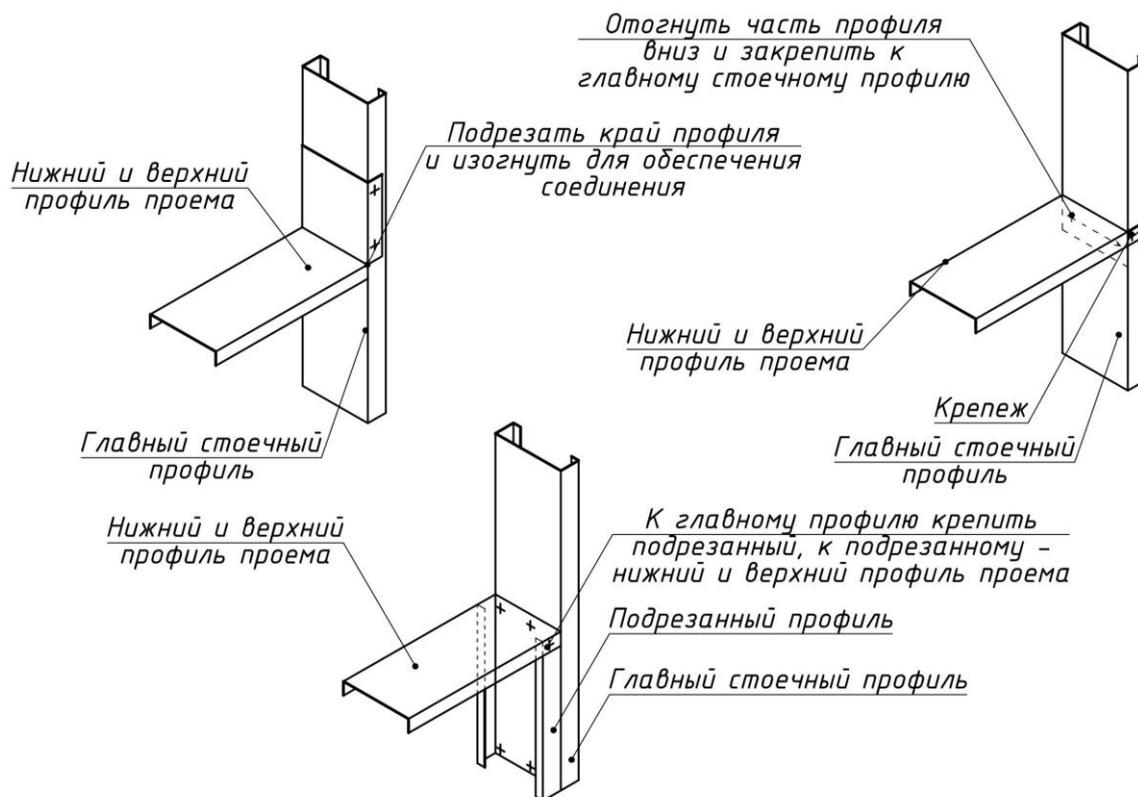


Рис. П.4.61. Узел ЛС 2. Крепление нижнего и верхнего профиля проема

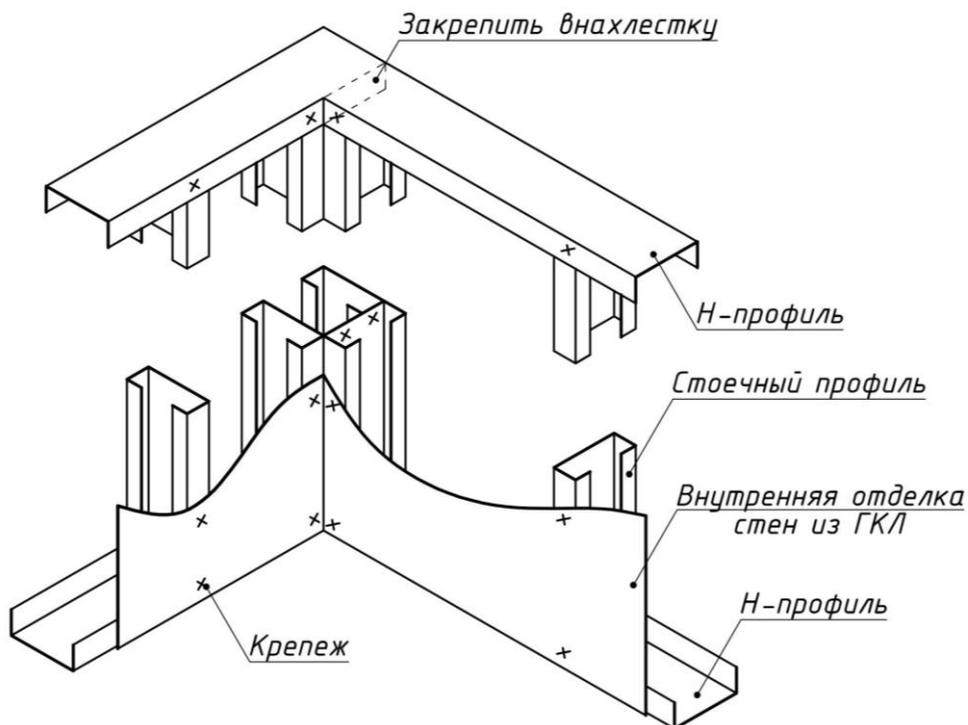


Рис. П.4.62. Узел ЛС 3. Пересечение стен

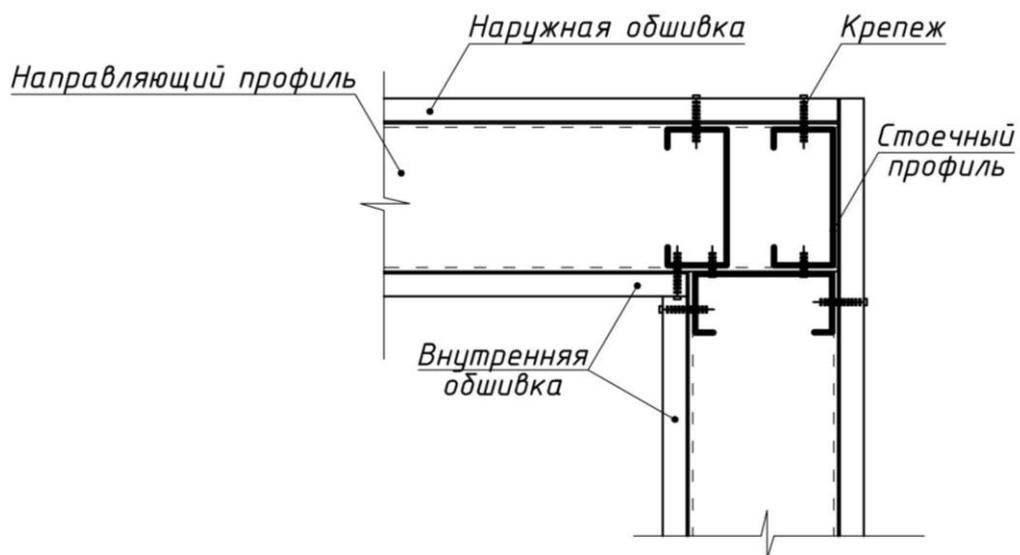


Рис. П.4.63. Узел ЛС 4. Пересечение стен

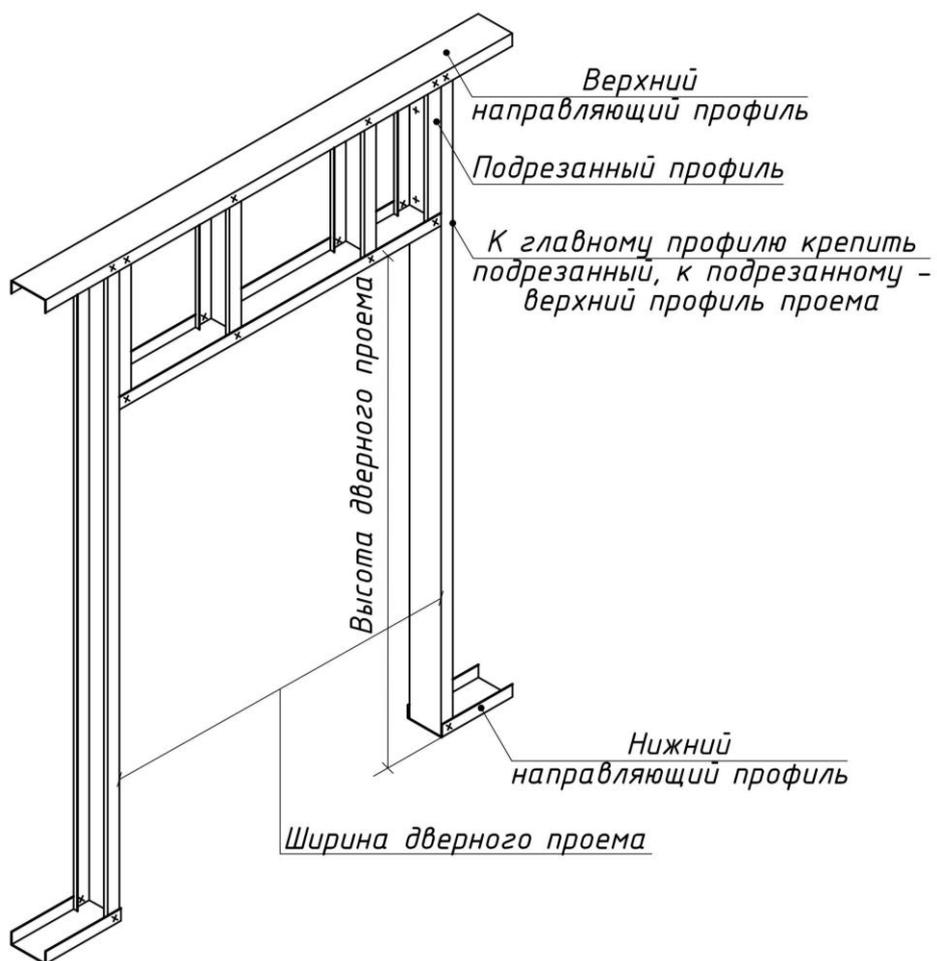


Рис. П.4.64. Узел ЛС 5. Сборка ненагруженного дверного проема

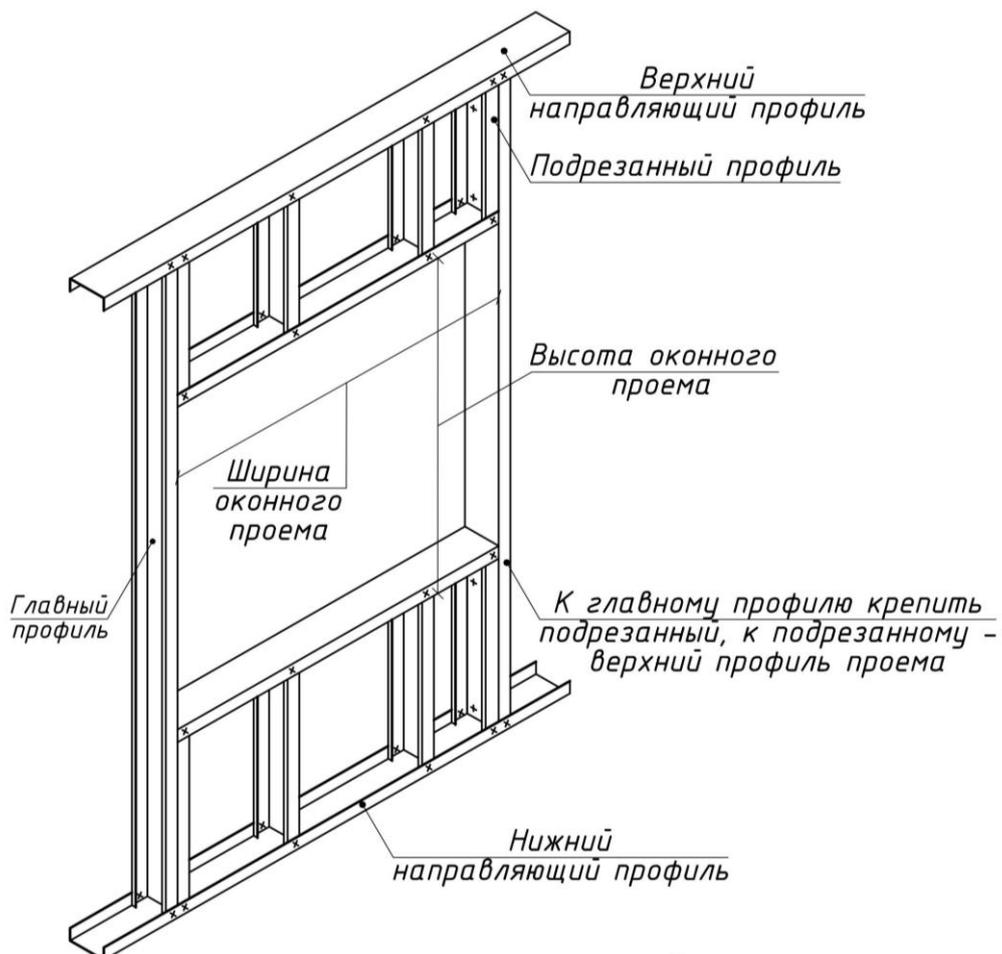


Рис. П.4.65. Узел ЛС 6. Сборка ненагруженного оконного проема

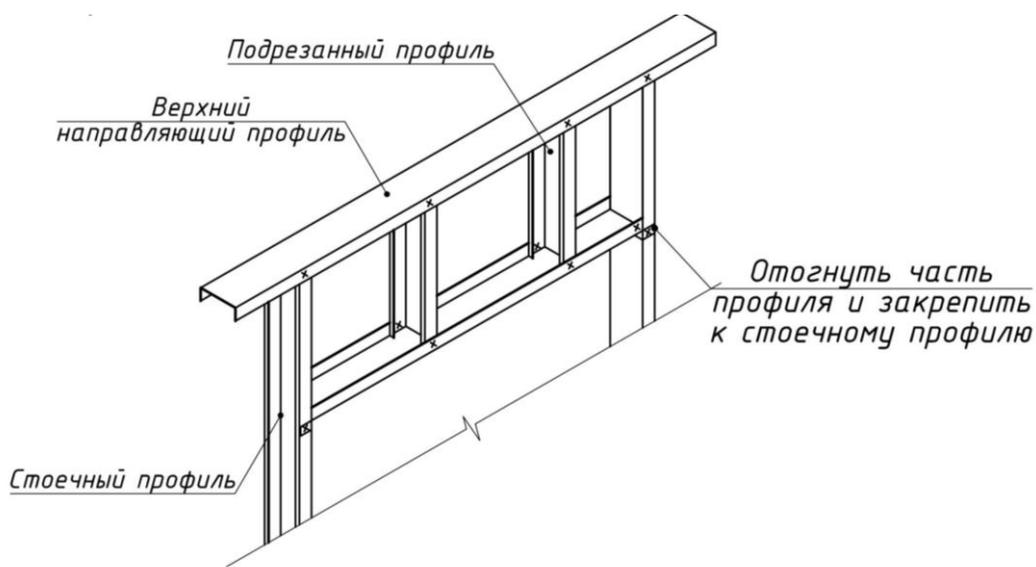


Рис. П.4.66. Узел ЛС 7. Сборка ненагруженного проема

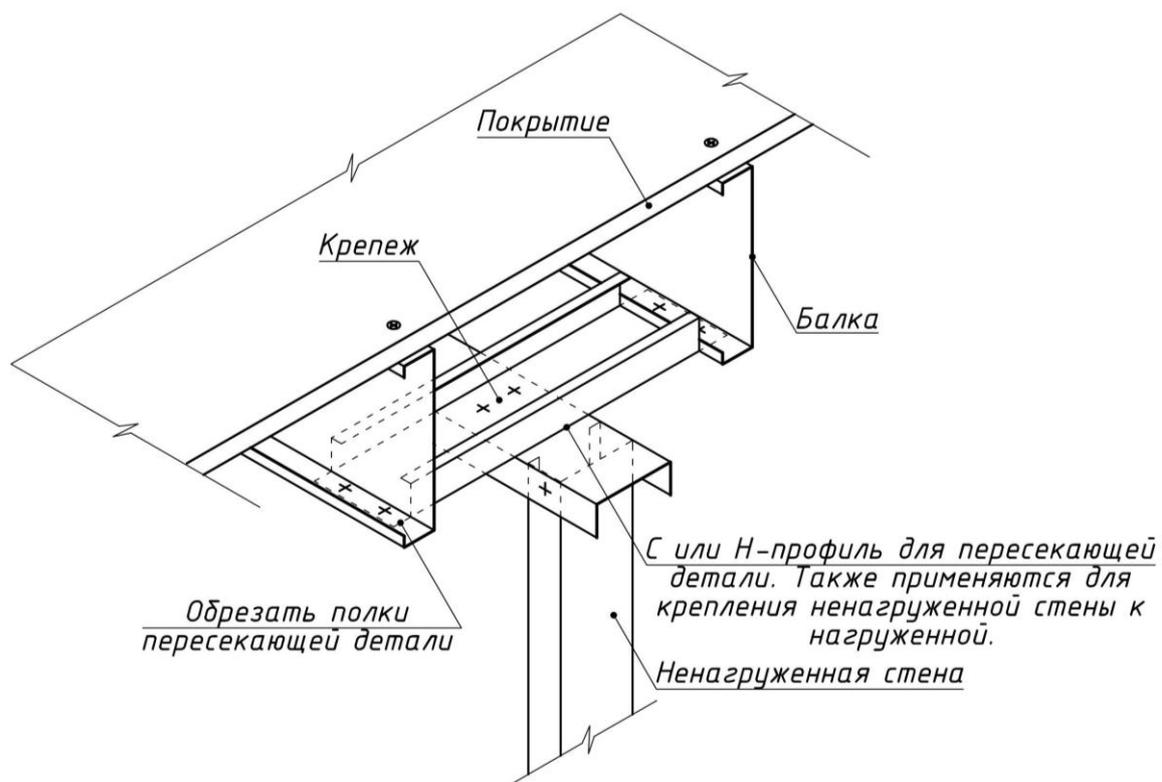


Рис. П.4.67. Узел ЛС 8.
Крепление ненагруженной стены
параллельно балкам перекрытия

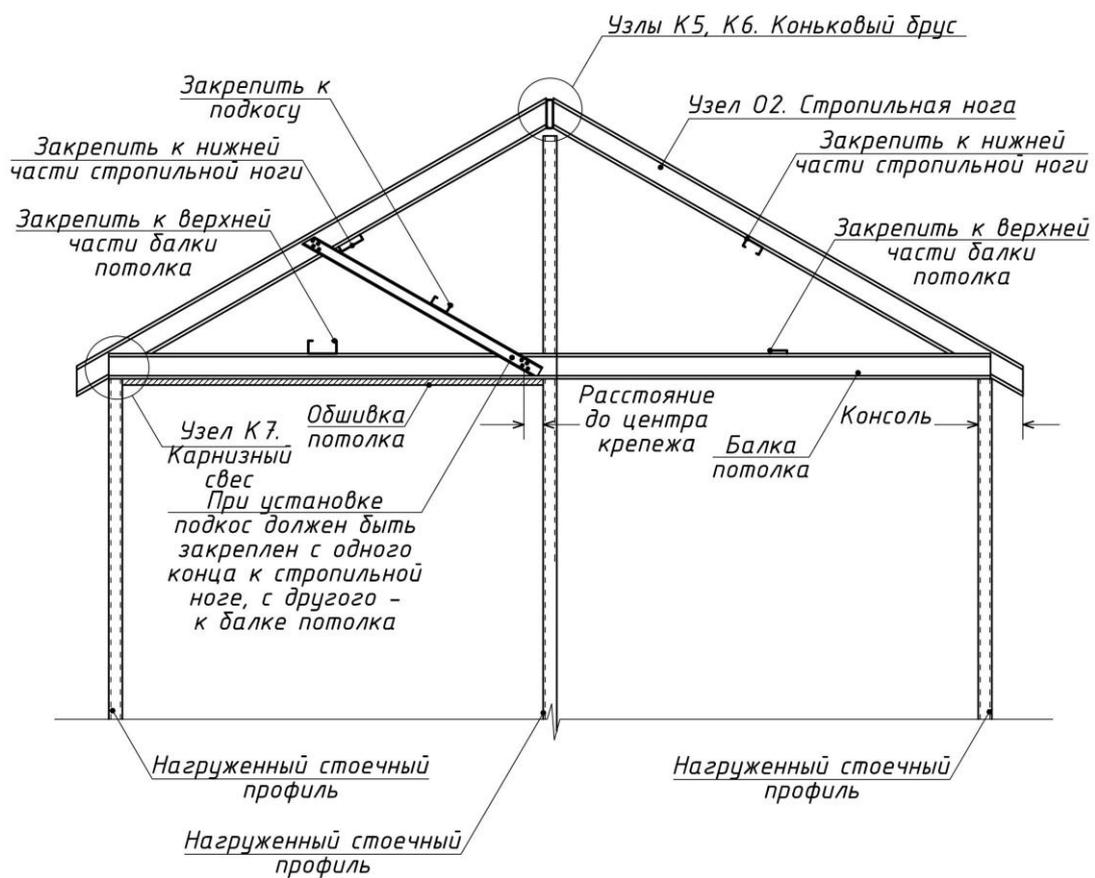


Рис. П.4.68. Узел К 1. Типовая схема стропильной конструкции крыши

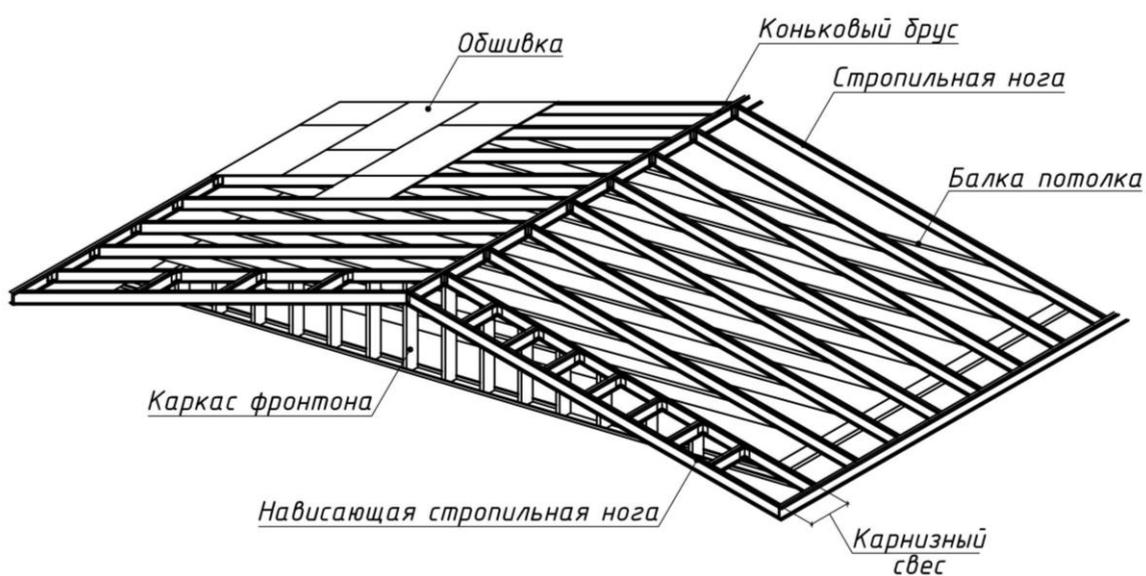


Рис. П.4.69. Узел К 3. Стропильная конструкция крыши. Изометрический вид

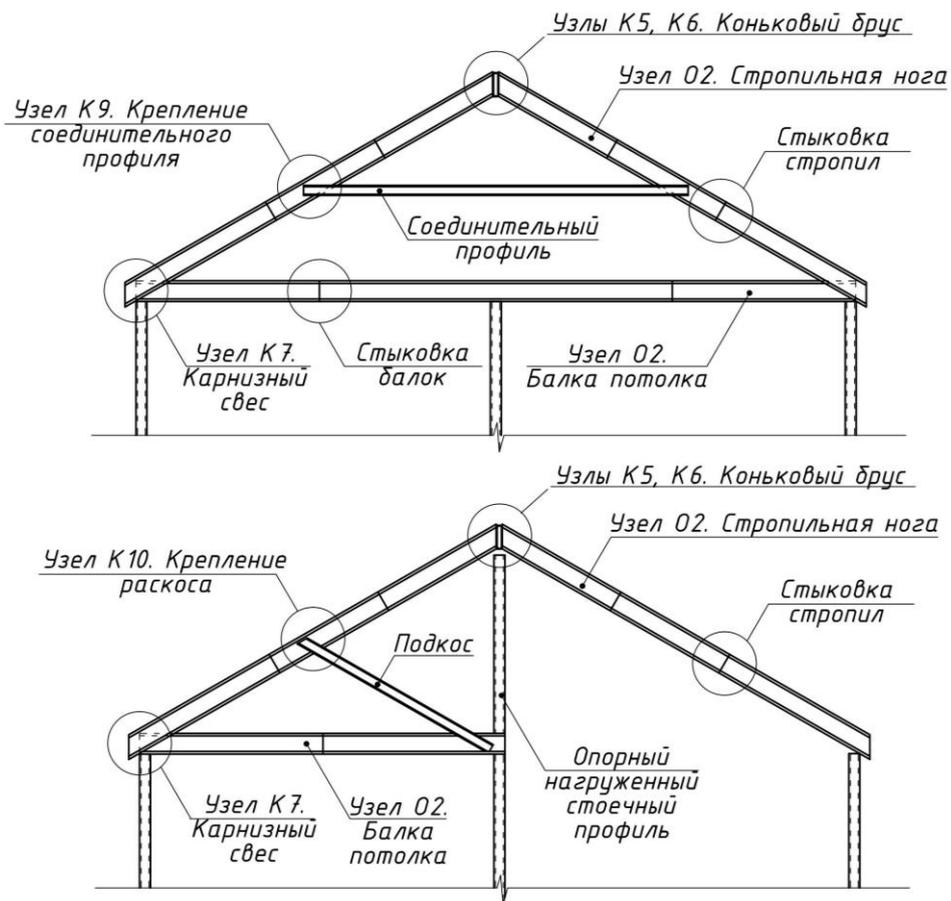


Рис. П.4.70. Узел К 2. Узлы стропильной конструкции крыши

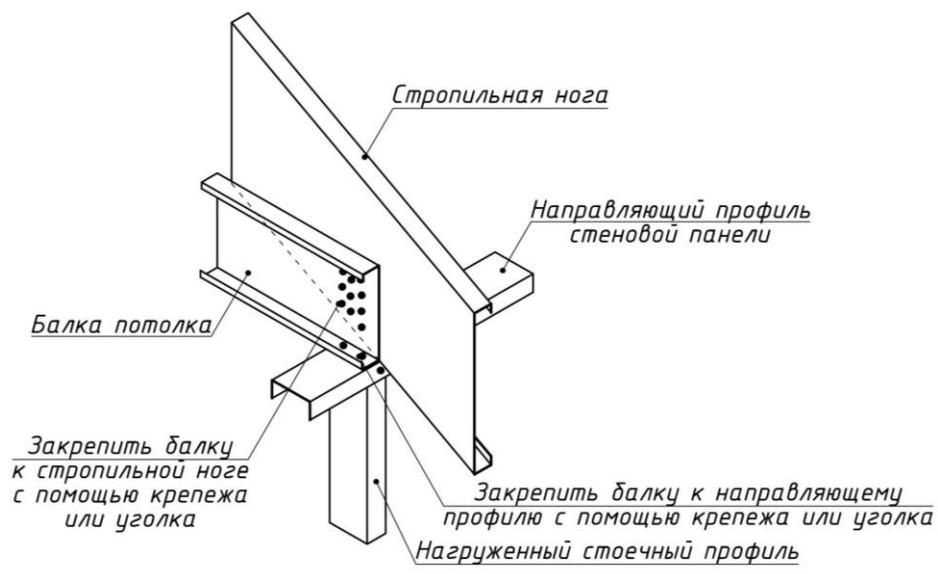


Рис. П.4.71. Узел К 4. Крепление балки к стропильной ноге

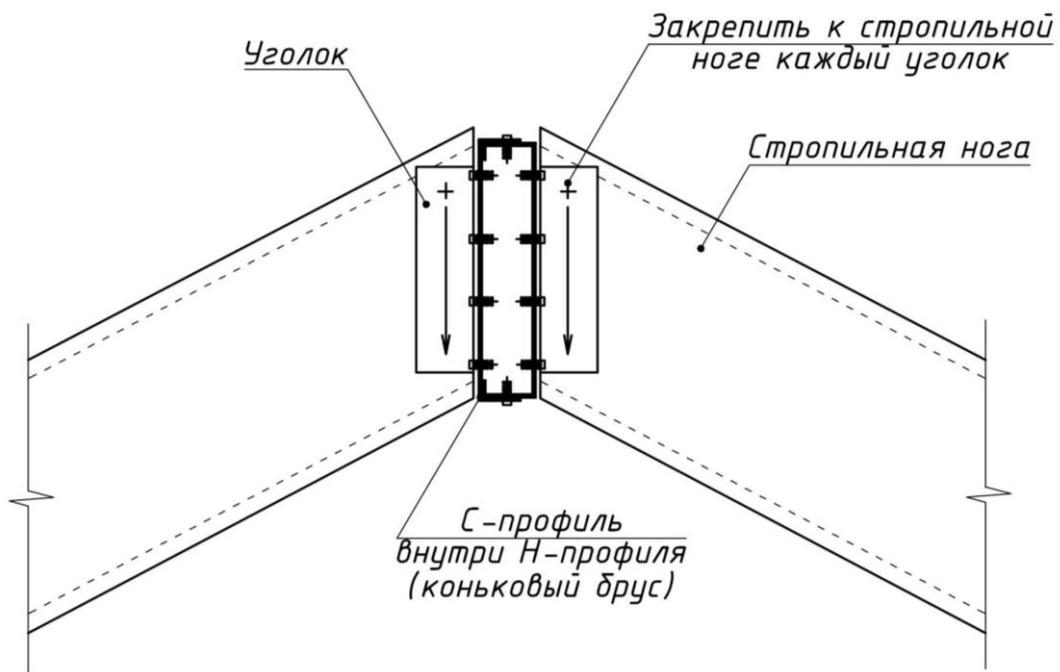


Рис. П.4.72. Узел К 5. Коньковый брус

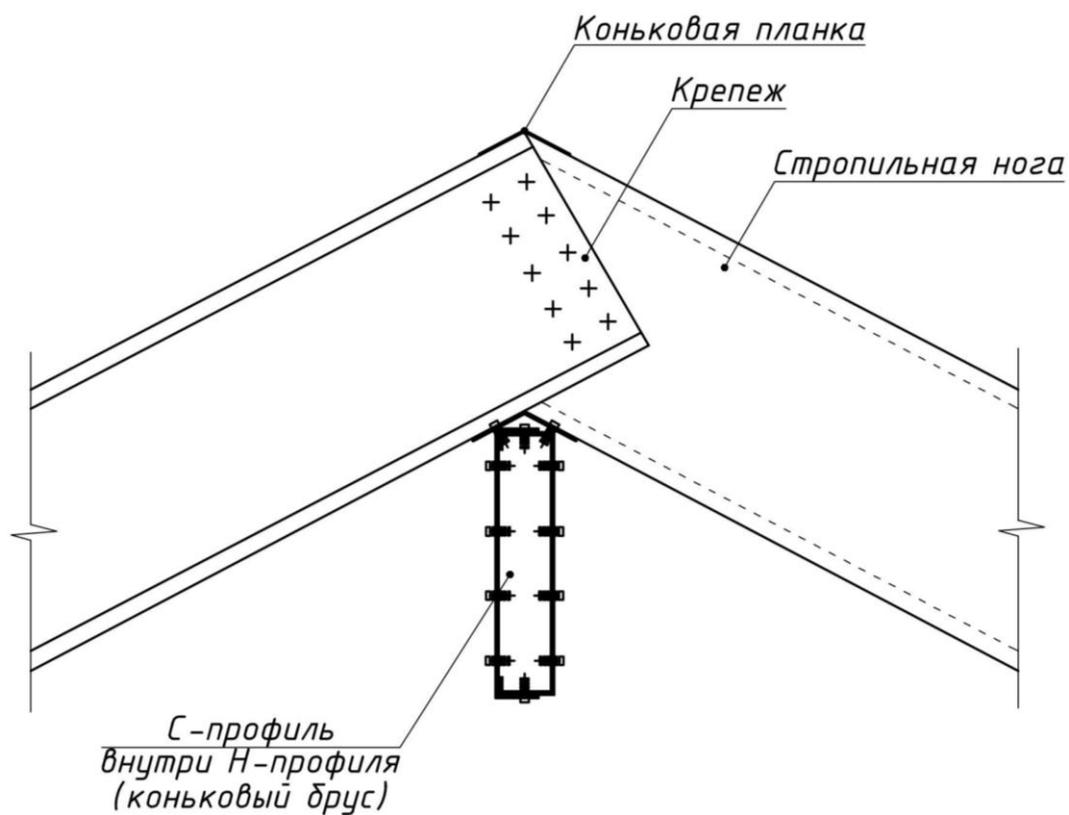


Рис. П.4.73. Узел К 6. Коньковый брус

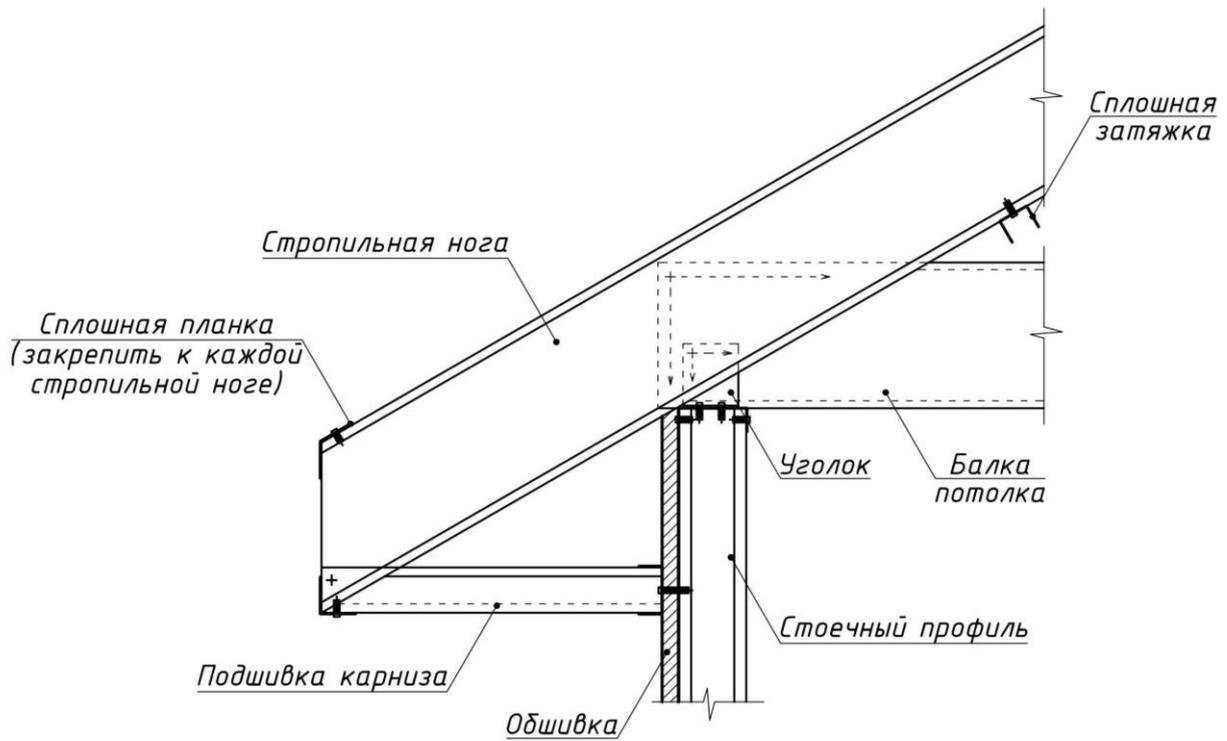


Рис. П.4.74. Узел К 7. Карнизный свес

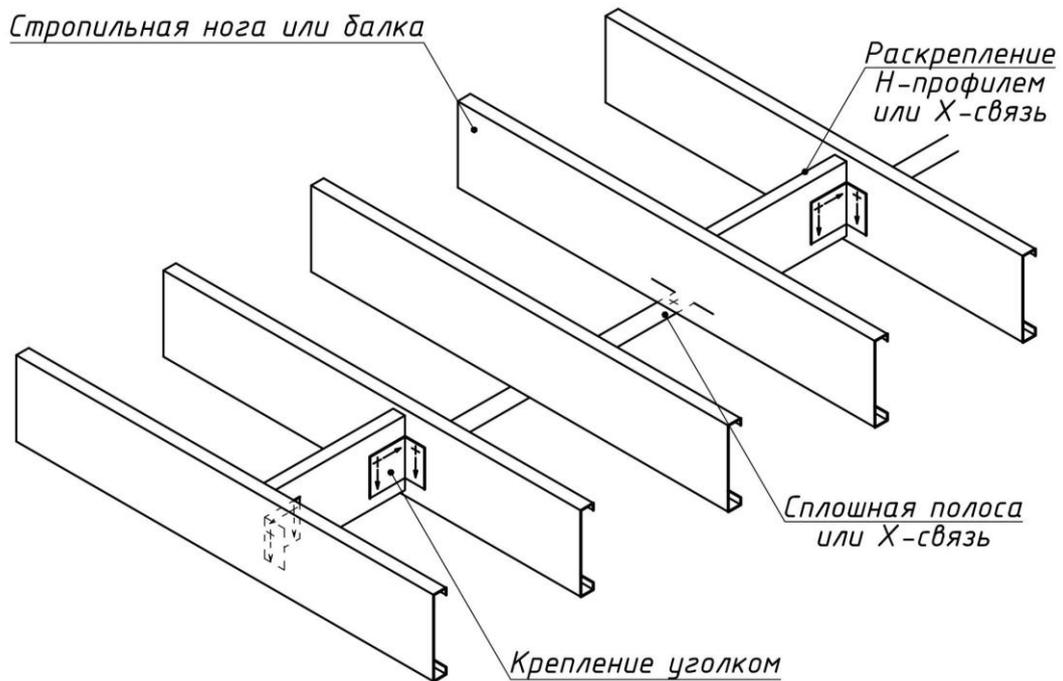


Рис. П.4.75. Узел К 8. Раскрепление стропильных ног или балок

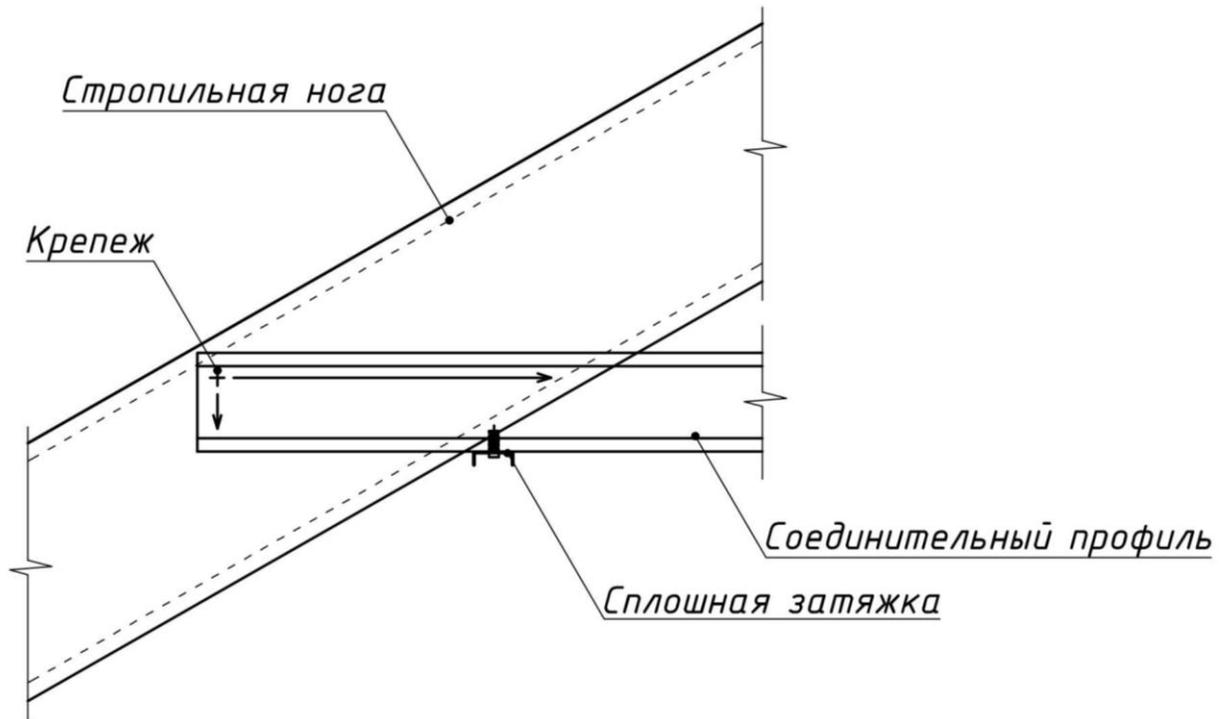


Рис. П.4.76. Узел К 9. Крепление соединительного профиля к стропильной ноге

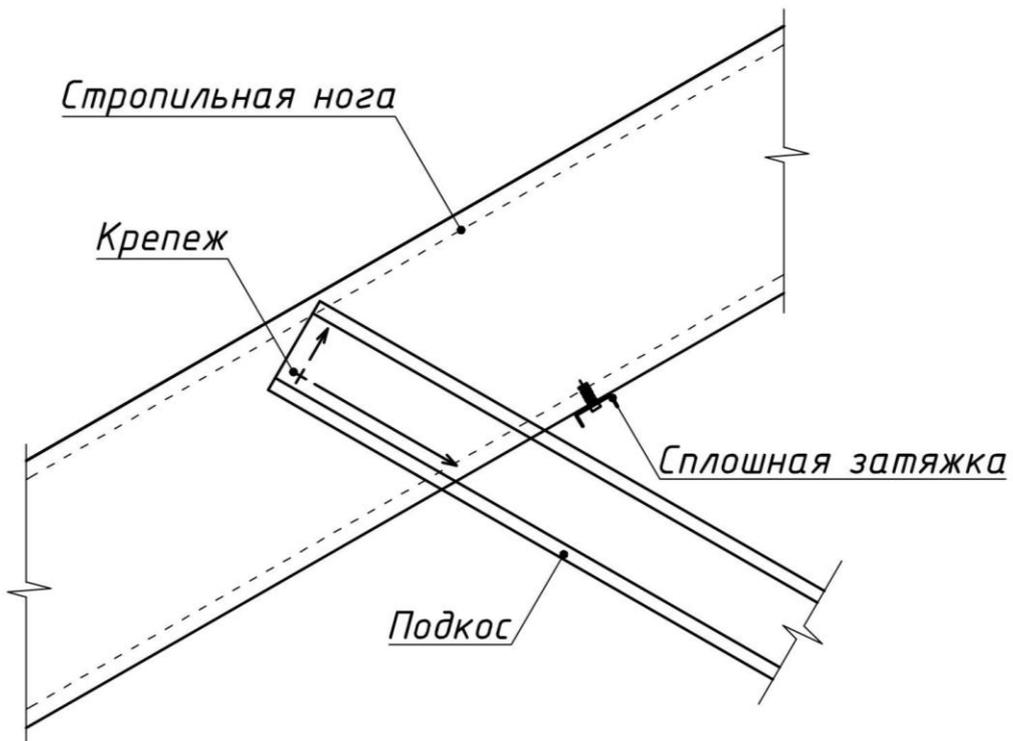


Рис. П.4.77. Узел К 10. Крепление подкоса к стропильной ноге

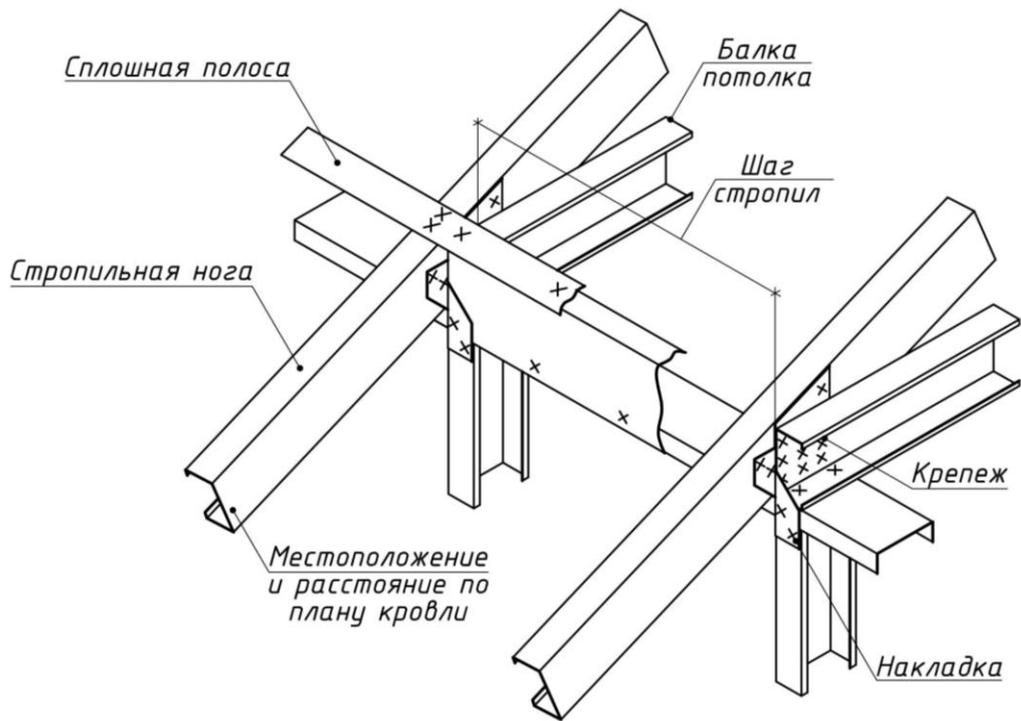


Рис. П.4.78. Узел К 11. Конструкция кровли в линию

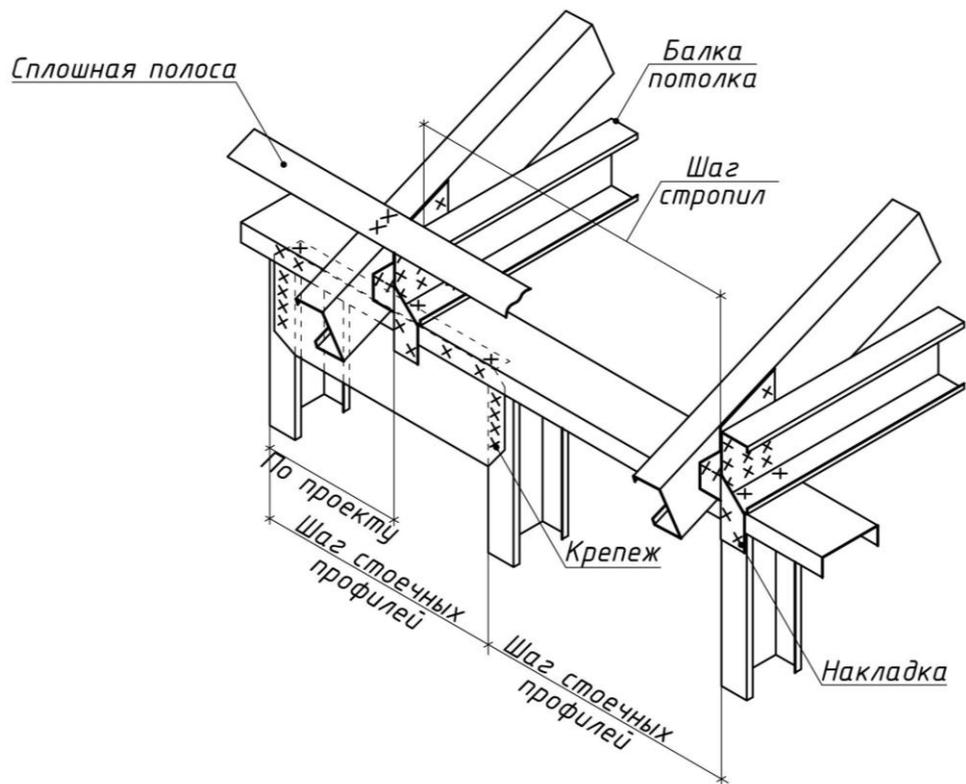


Рис. П.4.79. Узел К 12. Конструкция кровли без выравнивания

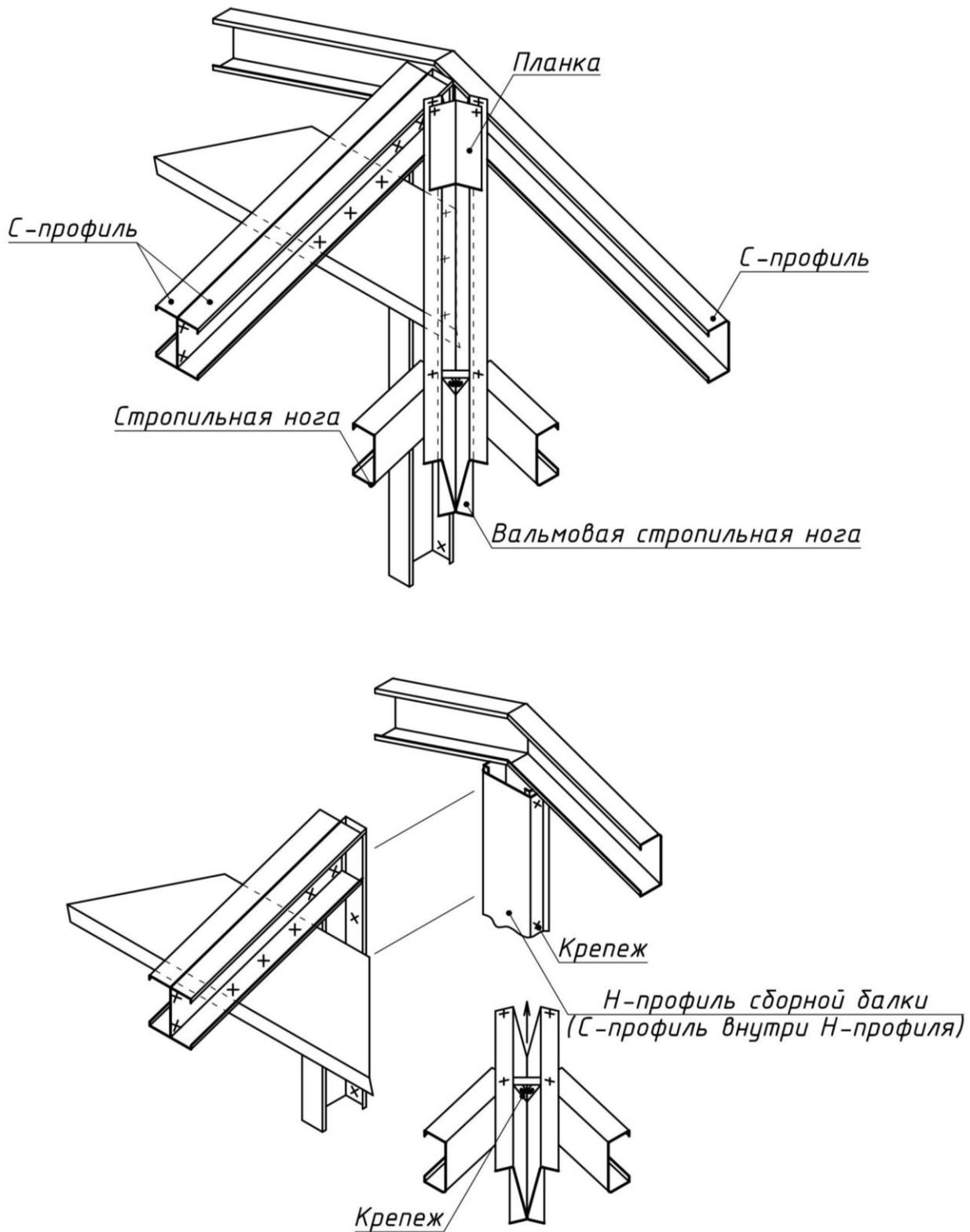


Рис. П.4.80. Узел К 13. Крепление вальмовой стропильной ноги

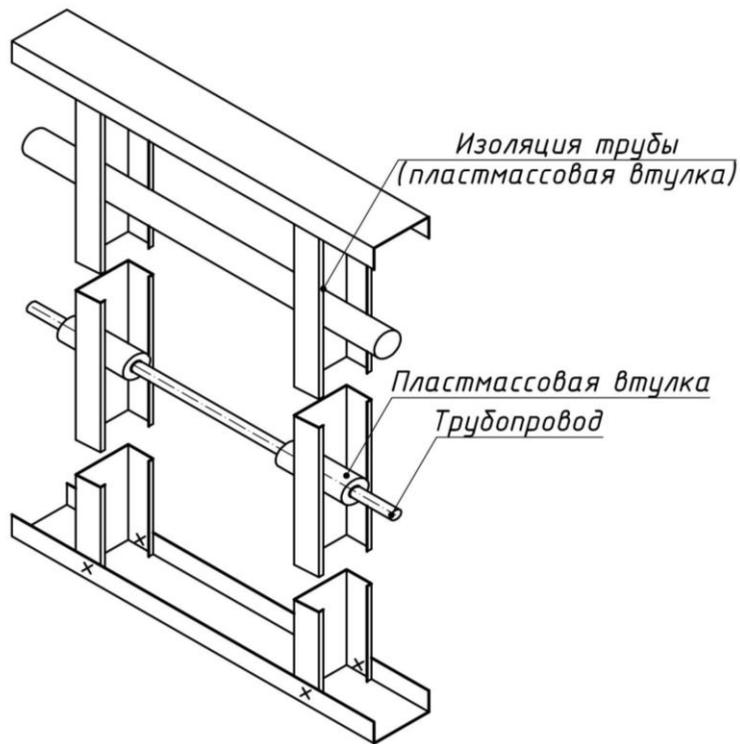


Рис. П.4.81. Узел Д 1. Прокладка и монтаж трубопроводов

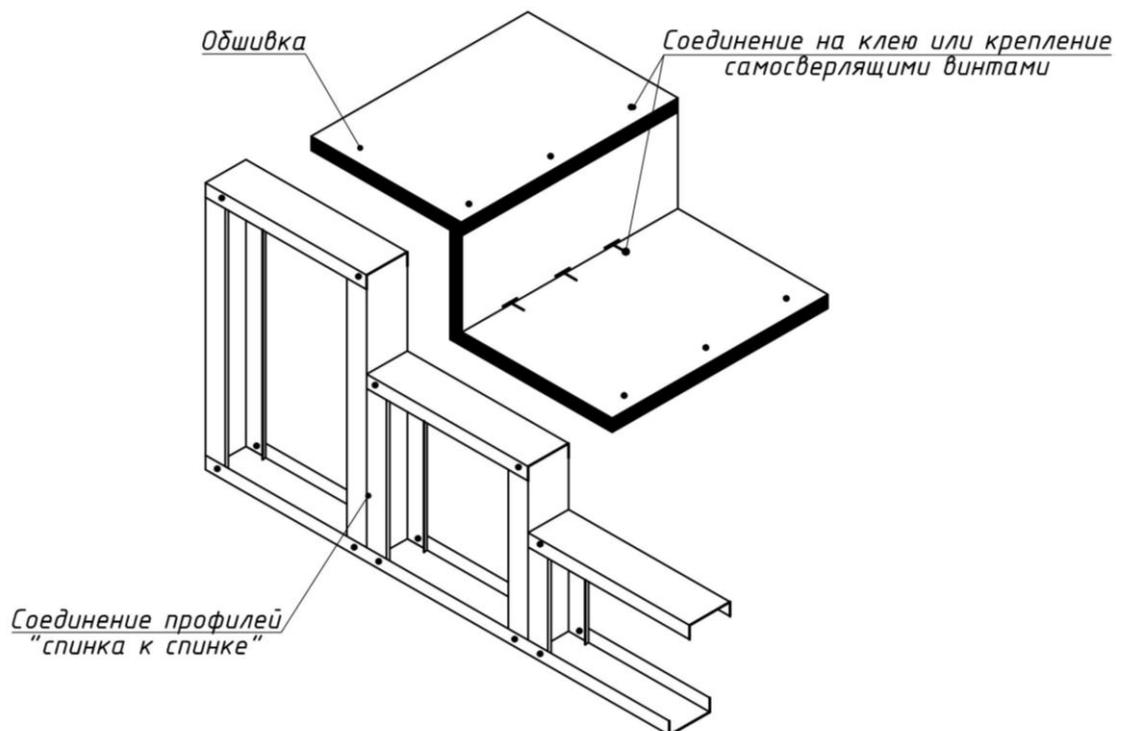


Рис. П.4.82. Узел Д 2. Конструкция ступени

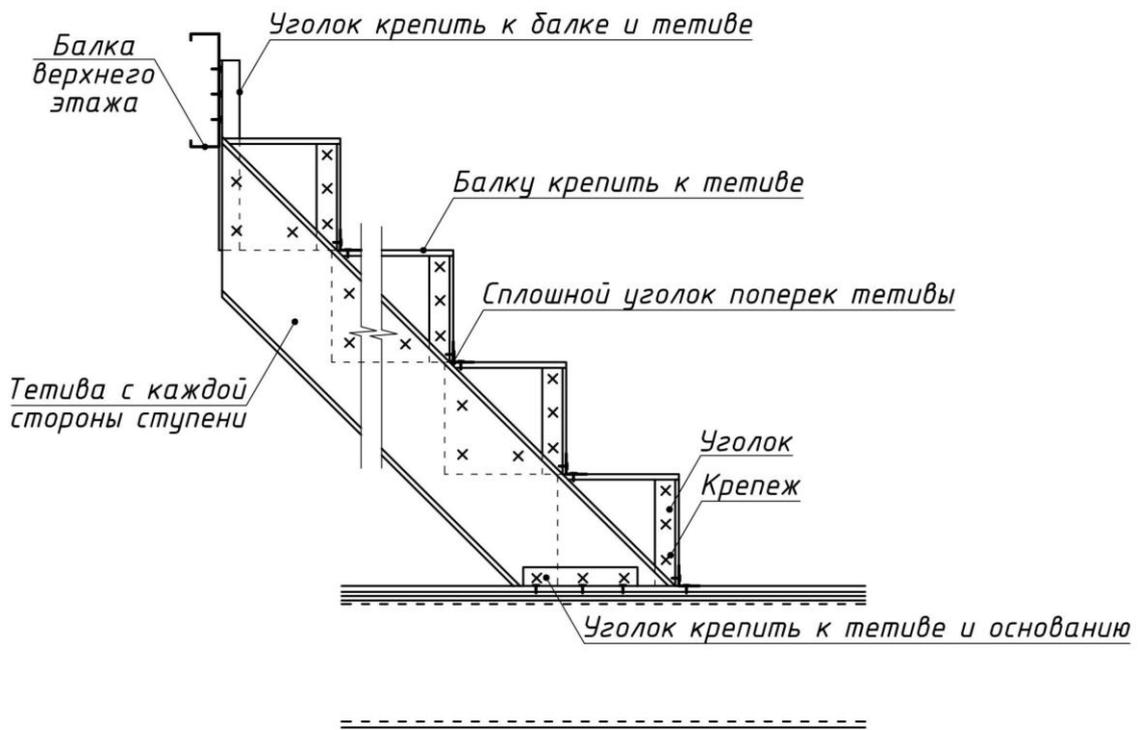


Рис. П.4.83. Узел Д 3. Конструкция ступени

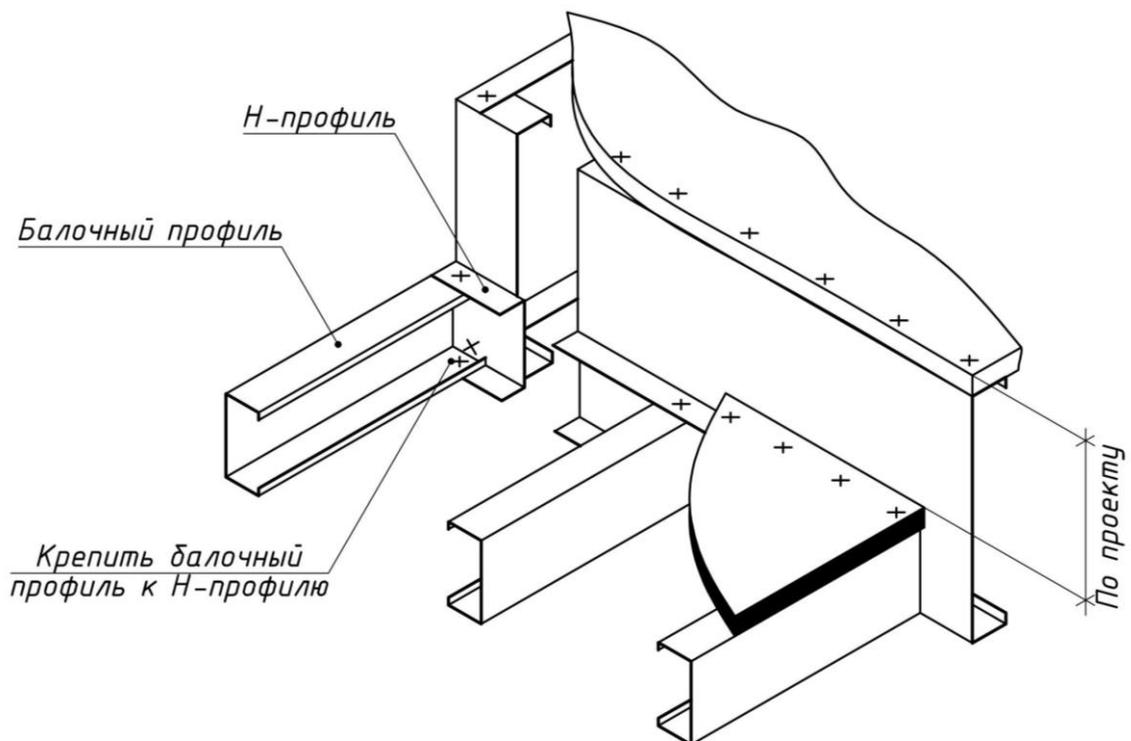


Рис. П.4.84. Узел Д 4. Крепление ступени к лестничной площадке

СОСТАВ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Состав основных конструкций рассмотрен на примере рис. П.5.1-П.5.4.



Рис. П.5.1. Фасад 1 – 7

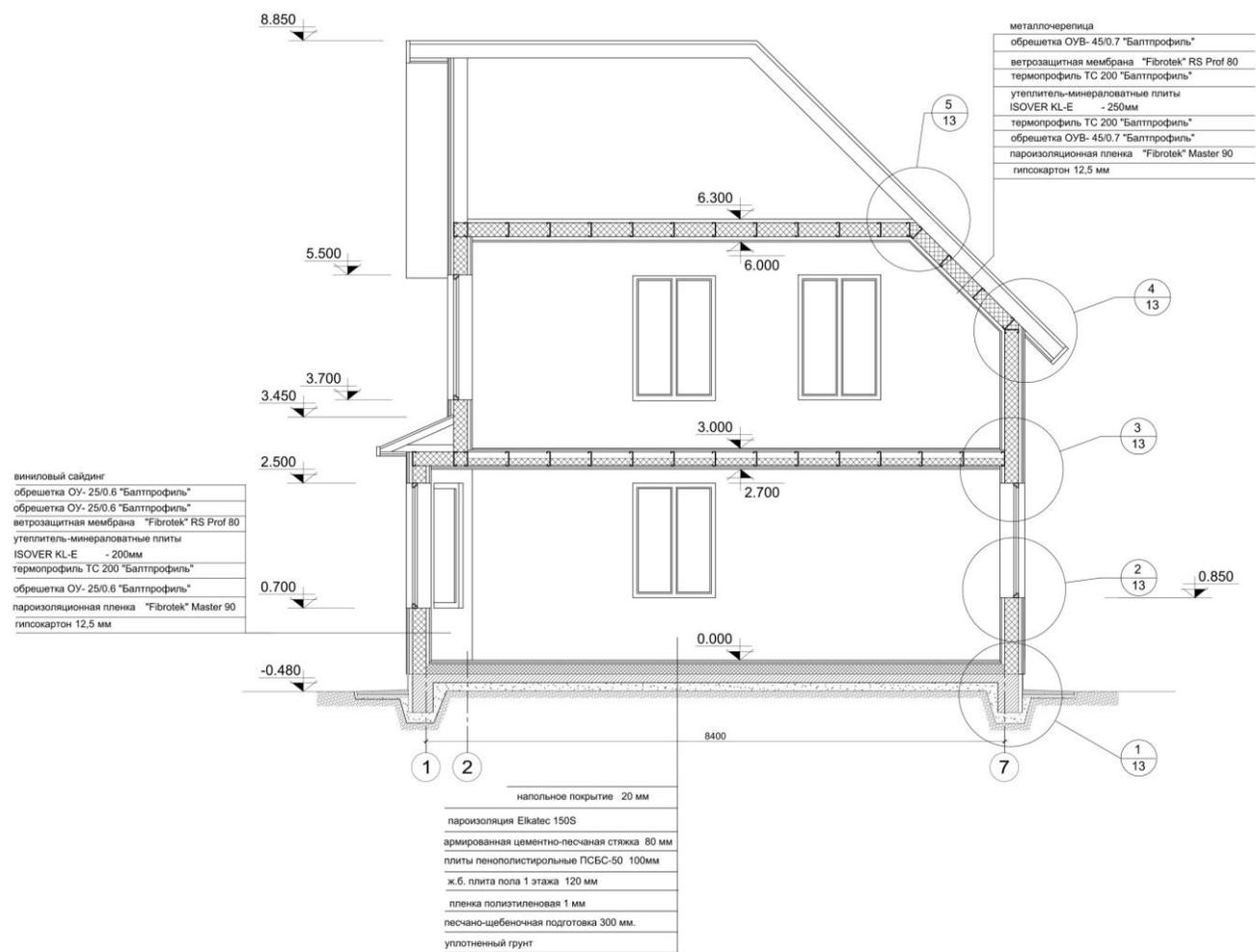


Рис. П.5.2. Разрез А – А

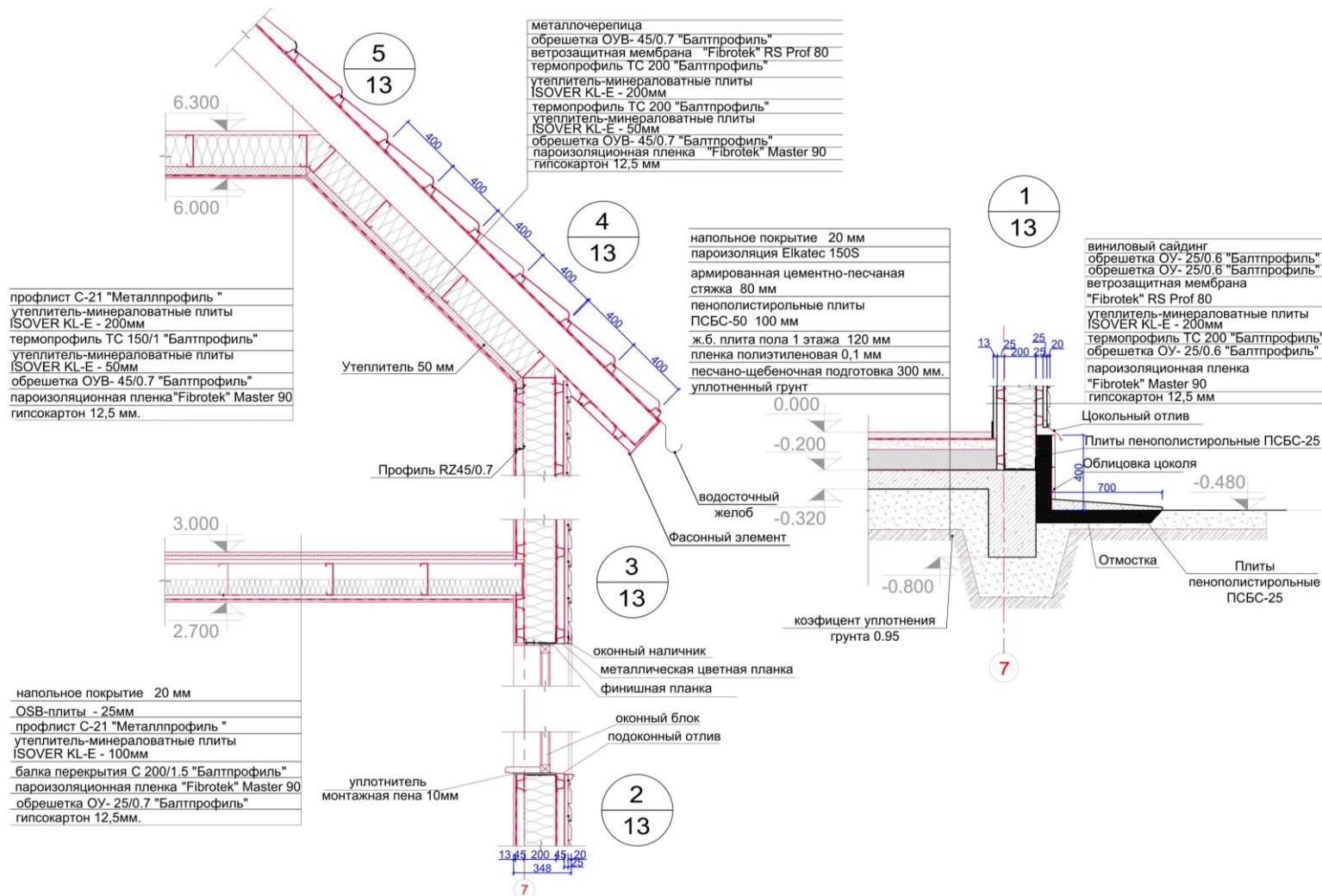


Рис. П.5.3. Конструктивные узлы



Рис. П.5.4. 3 – D вид здания

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ТЕРМОПАНЕЛЕЙ В МНОГОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ФГБОУ ВПО СПбГПУ и ООО «БалтПрофиль» предлагают технические решения принципиально новой технологии в сборно-монолитном строительстве, когда в качестве ограждающих конструкций используются так называемые *термопанели*.

Термопанели — это панели наружных стен с каркасом из термопрофилей, предназначенные для строительства малых и многоэтажных зданий. Выполняемая на термопрофилях перфорация со смещенным шагом позволяет избежать возникновения так называемых «мостиков холода», показатели теплопроводности ограждающих конструкций становятся равными показателям древесины соответствующей толщины и исключают возможность промерзания и образования конденсата. Из термопанелей строятся наружные стены многоэтажных зданий на железобетонном или стальном каркасе, которые воспринимают ветровую нагрузку, действующую на фасад, и переносят её на основной несущий каркас здания (рис. П.6.1., рис. П.6.2).

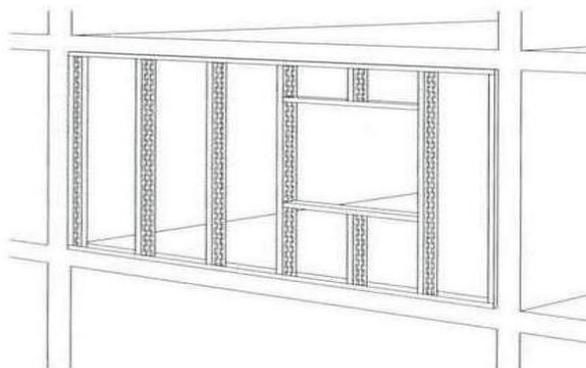


Рис. П.6.1. Наружная стена с окном или несущая балка

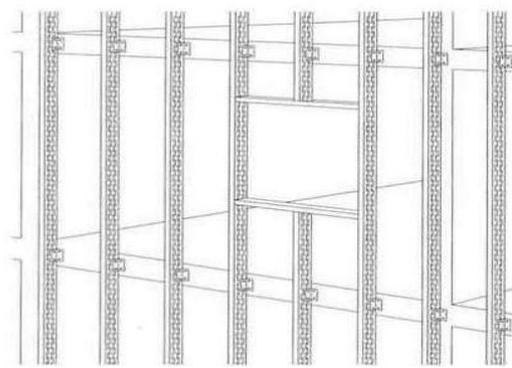


Рис. П.6.2. Навесная конструкция стены

Термопанели воплощают принципы т. н. поэлементного строительства, согласно которым максимально возможное количество частей здания изготавливается на заводе, в сухой и удобной среде. На стройплощадке происходит только быстрый монтаж здания. При необходимости возможна сборка термопанелей непосредственно в каркасе сооружаемого здания.

6.1. ВСТРАИВАЕМЫЕ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ

Встраиваемые наружные схемы рассмотрены на примере рис. П.6.3-П.6.13.

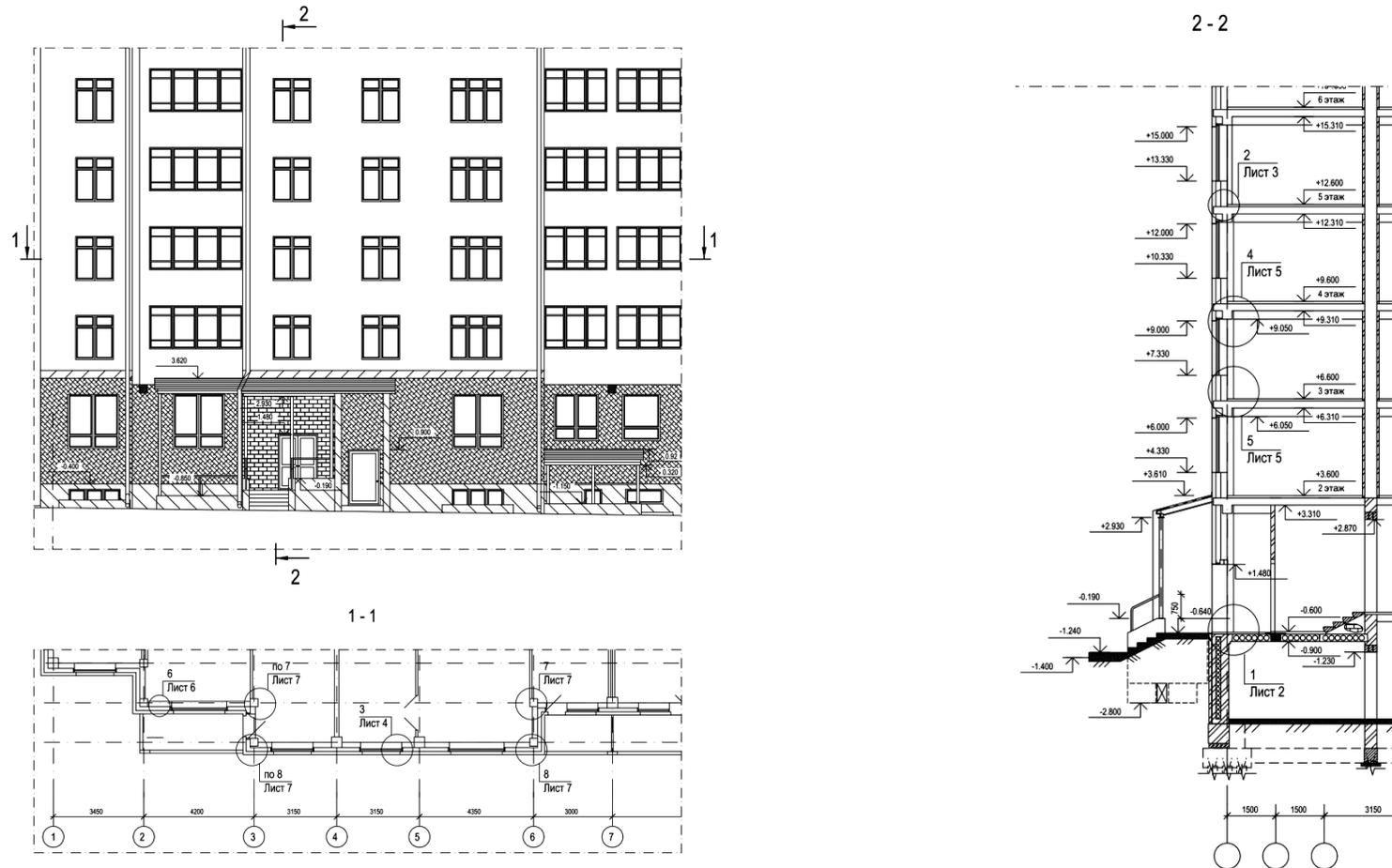


Рис. П.6.3. Фрагмент фасада здания

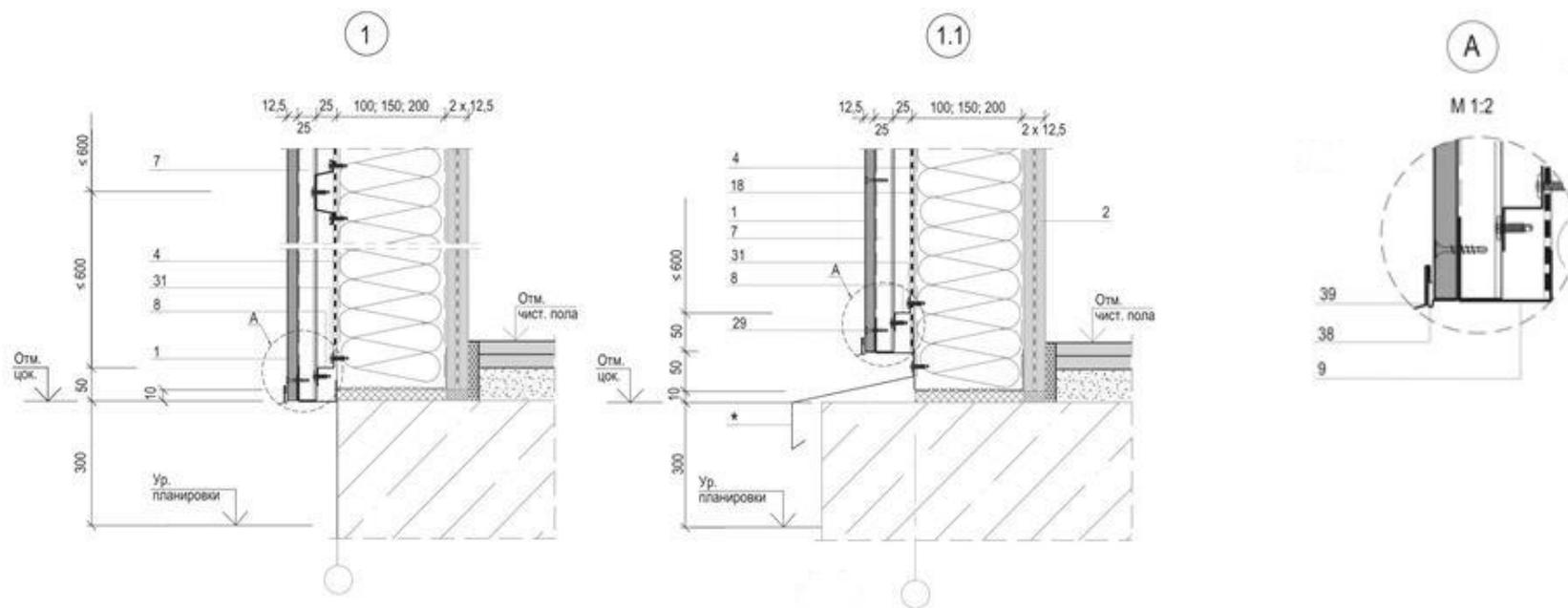


Рис. П.6.4. Состав наружной встраиваемой термопанели и узлы опирания:

- 1 – цементно-минеральная плита АКВАПАНЕЛЬ Наружная; 2 – внутренняя обшивка; 3 – профиль направляющий ТН;
 4 – профиль стоечный ТС; 7 – профиль ОУ-25. Вертикальная обрешетка, шаг 600;
 7* – профиль ОУ-25. Горизонтальная обрешетка, шаг 600; 8 – Z-профиль; 9 – вентиляционный профиль;
 16 – теплоизоляционный материал; 18 – гидро-ветрозащитная мембрана;
 29 – винт самонарезающий типа с острым концом; 31 – винт самонарезающий типа с высверливающим концом;
 38 – профиль опорный; 39 – навесной профиль-капельник

* Индивидуальный доборный элемент (слив) оцинкованная сталь 0,7 мм

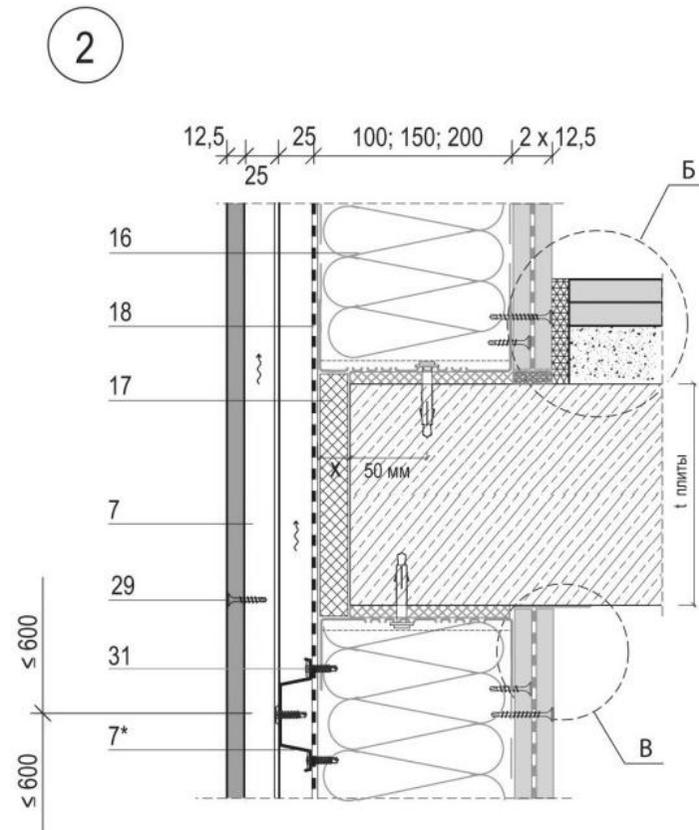


Рис. П.6.5. Состав наружной встраиваемой термопанели и узел опирания и примыкания к междуэтажному перекрытию:
 1 – цементно-минеральная плита АКВАПАНЕЛЬ Наружная; 2 – внутренняя обшивка; 3 – профиль направляющий ТН;
 4 – профиль стоечный ТС; 7 – профиль ОУ-25. Вертикальная обрешетка, шаг 600; 7* – профиль ОУ-25. Горизонтальная обрешетка, шаг 600; 16 – теплоизоляционный материал; 17 – KNAUF-Therm Facade; 18 – гидро-ветрозащитная мембрана; 29 – винт самонарезающий с острым концом; 31 – винт самонарезающий с высверливающим концом

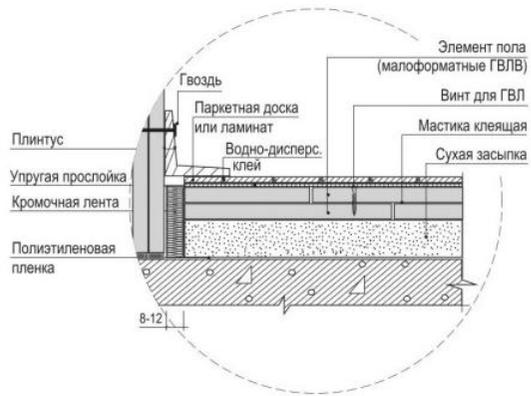


Рис. П.6.6. Узел «Б». Вариант 1 (устройство стяжки на выравнивающем слое сухой засыпки)

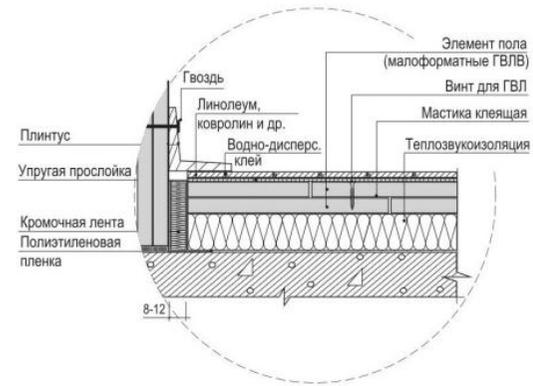


Рис. П.6.7. Узел «Б». Вариант 2 (устройство стяжки из эффективных звуко/теплоизоляционных пористо-волокнистых материалов)

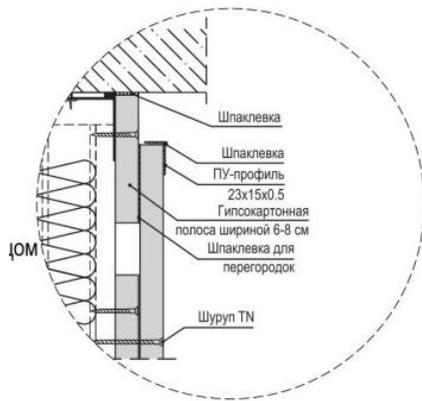


Рис. П.6.8. Узел «В». Вариант 1 (подвижное присоединение теньвыми швами)

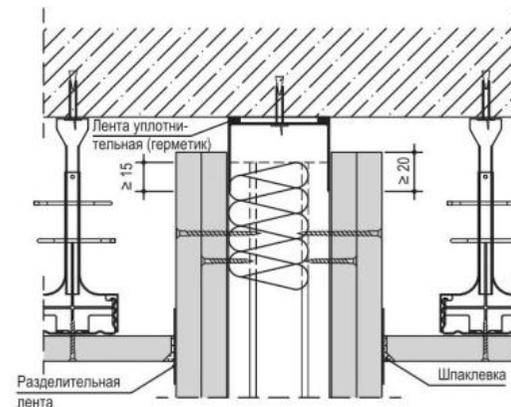


Рис. П.6.9. Узел «В». Вариант 2 (подвижное присоединение, связанное с замкнутой системой подвесного потолка)

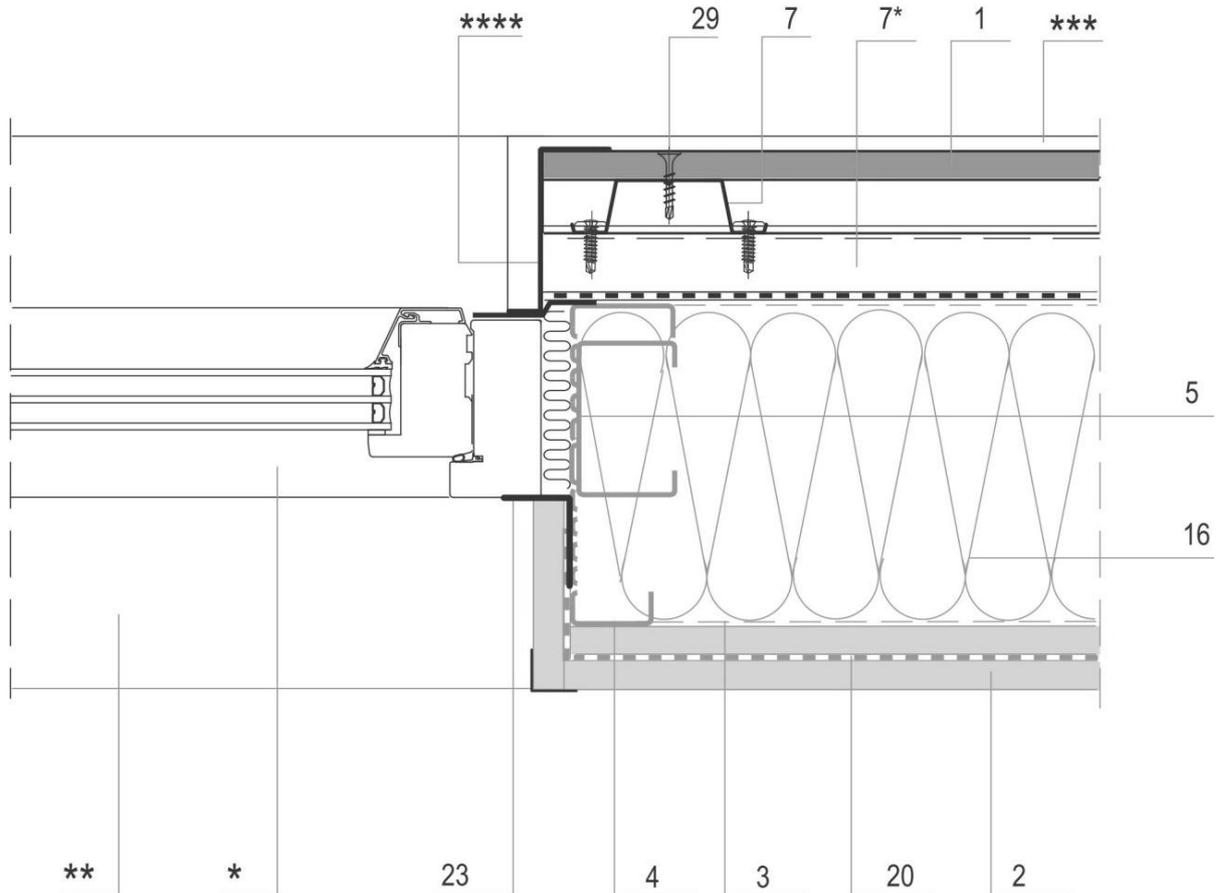


Рис. П.6.10. Узел вертикального примыкания оконного блока к термопанели:
 1 – цементно-минеральная плита АКВАПАНЕЛЬ Наружная; 2 – внутренняя обшивка; 3 – профиль направляющий ТН; 4 – профиль стоечный ТС;
 5 – профиль стоечный С-100-1,2; 7 – профиль ОУ-25. Вертикальная обрешетка, шаг 600; 7* – профиль ОУ-25. Горизонтальная обрешетка, шаг 600;
 16 – теплоизоляционный материал; 18 – гидро-ветрозащитная мембрана;
 20 – пароизоляционный материал; 22 – лента диффузионная с нащельником;
 23 – лента самоклеящаяся уплотнительная; 29 – винт самонарезающий с острым концом; 31 – винт самонарезающий с высверливающим концом
 * Оконный блок
 ** Подоконная доска
 *** Базовый штукатурный слой + финишный декоративный отделочный слой
 **** Индивидуальный доборный элемент

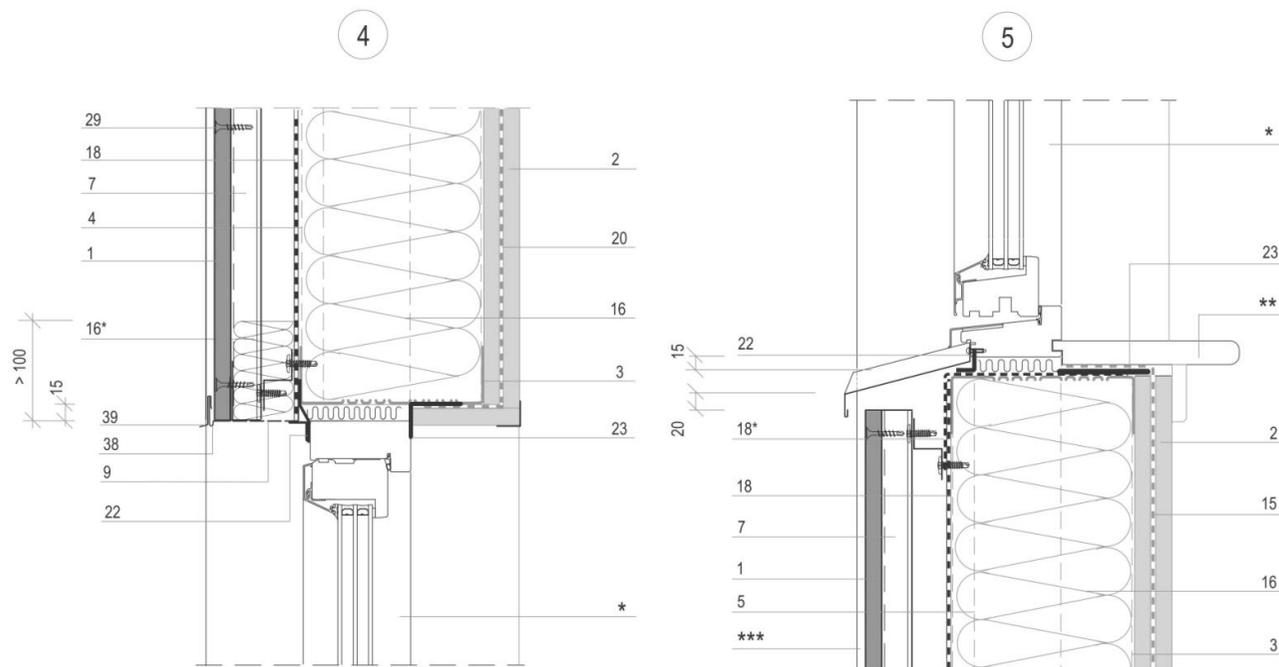


Рис. П.6.11. Узлы верхнего и нижнего горизонтальных примыканий оконного блока к термопанели:

1 – цементно-минеральная плита АКВАПАНЕЛЬ Наружная; 2 – внутренняя обшивка; 3 – профиль направляющий ТН;
 4 – профиль стоечный ТС; 5 – профиль стоечный С-100-1,2; 7 – профиль ОУ-25. Вертикальная обрешетка, шаг 600;
 8 – Z-профиль; 9 – вентиляционный профиль; 16 – теплоизоляционный материал; 16* – противопожарная рассечка из минваты; 18 – гидро-ветрозащитная мембрана; 18* – дополнительный гидро-ветрозащитный материал;
 20 – пароизоляционный материал; 22 – лента диффузионная с нащельником; 23 – лента самоклеящаяся уплотнительная;
 29 – винт самонарезающий с острым концом; 31 – винт самонарезающий с высверливающим концом;
 38 – профиль опорный; 39 – навесной профиль-капельник

* Оконный блок
 ** Подоконная доска
 *** Базовый штукатурный слой + финишный декоративный отделочный слой

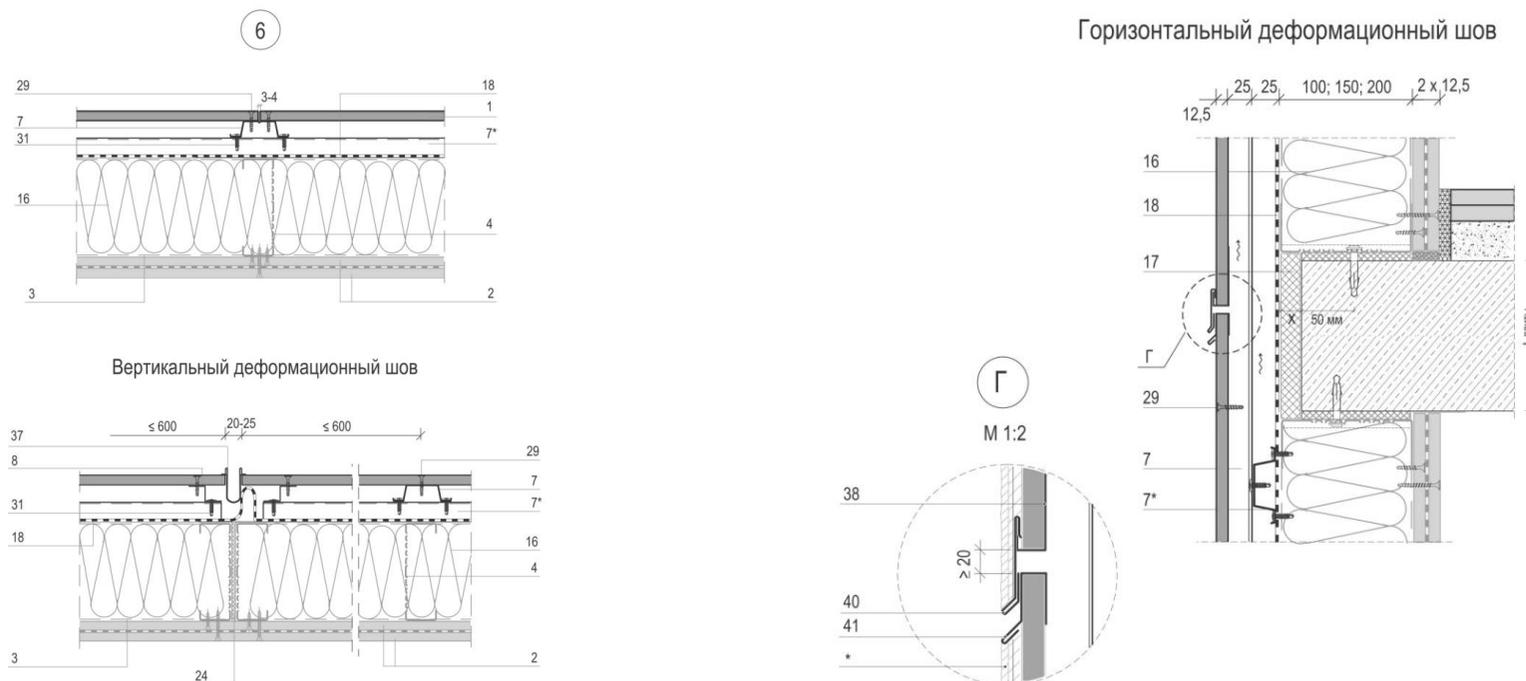


Рис. П.6.12. Узлы вертикальных и горизонтальных деформационных швов:

- 1 – цементно-минеральная плита АКВАПАНЕЛЬ Наружная; 2 – внутренняя обшивка; 3 – профиль направляющий ТН;
 4 – профиль стоечный ТС; 7 – профиль ОУ-25. Вертикальная обрешетка, шаг 600; 7* – профиль ОУ-25. Горизонтальная обрешетка, шаг 600; 8 – Z-профиль; 16 – теплоизоляционный материал; 17 – KNAUF-Therm Facade;
 18 – гидро-ветрозащитная мембрана; 24 – уплотнительная лента; 29 – винт самонарезающий с острым концом;
 31 – винт самонарезающий с высверливающим концом; 37 – профиль для вертикального деформационного шва;
 38 – профиль опорный; 40 – навесной профиль-капельник; 41 – профиль-капельник

* Базовый штукатурный и финишный декоративно-отделочные слои

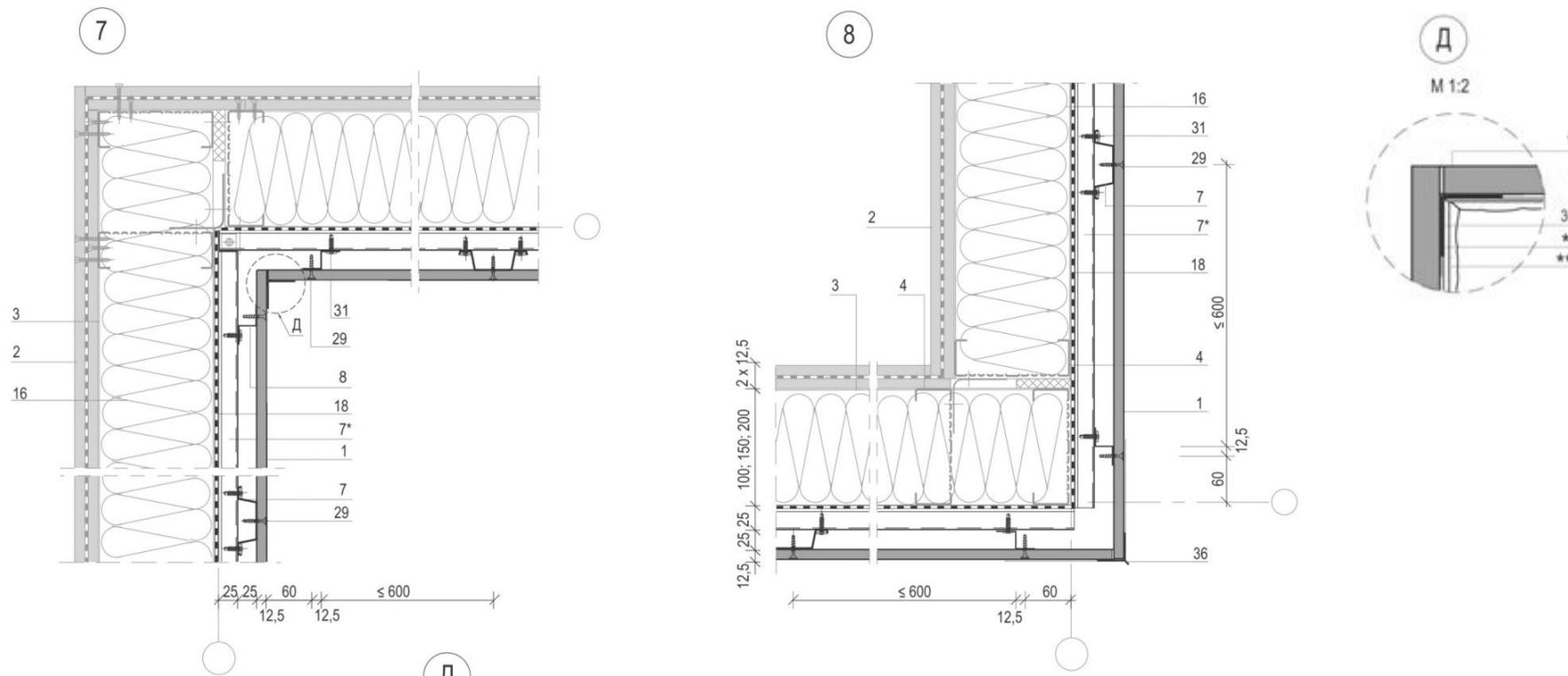


Рис. П.6.13. Узлы оформления внутреннего и наружного углов:

- 1 – цементно-минеральная плита АКВАПАНЕЛЬ Наружная; 2 – внутренняя обшивка; 3 – профиль направляющий ТН;
 4 – профиль стоечный ТС; 7 – профиль. Вертикальная обрешетка, шаг 600; 7* – профиль А 25-7. Горизонтальная обрешетка, шаг 600; 8 – Z-профиль; 16 – теплоизоляционный материал; 17 – гидро-ветрозащитная мембрана;
 29 – винт самонарезающий с острым концом; 31 – винт самонарезающий с высверливающим концом;
 36 – профиль угловой с армирующей сеткой
 * Базовый штукатурный слой
 ** Финишный декоративно-отделочный слой

6.2. НАВЕСНЫЕ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ

Ограждающие конструкции «0»-й толщины рассмотрены на рис. П.6.14, рис. П.6.15.

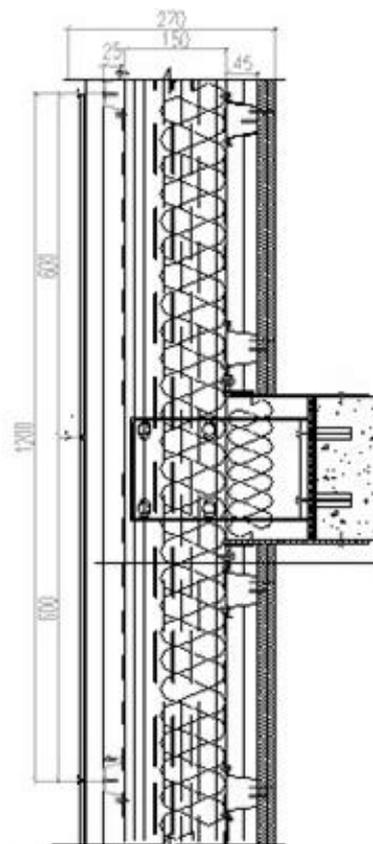
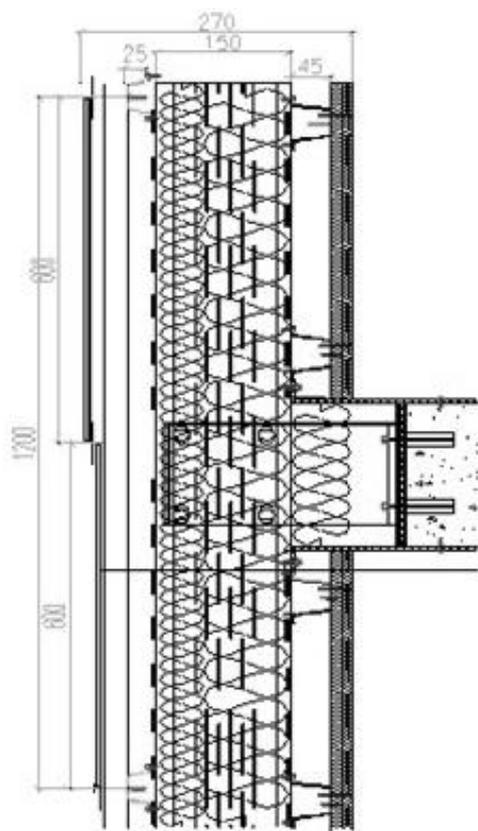


Рис. П.6.14. Ограждающие конструкции «0»-й толщины для коммерческих зданий:

- 1 – керамогранит, 595x595 мм;
- 2 – кляммер; 3 – вертикальная омегаобразная обрешетка ОУ-25-1,2 (шаг 600 мм); 4 – горизонтальная омегаобразная обрешетка ОУ-25-1,2 (шаг 1200 мм); 5 – конденсатоизоляционная мембрана; 6 – балка термопрофиль ТС-150-1,5; 7 – теплоизоляция; 8 – фольгированная пароизоляция; 9 – омегаобразная обрешетка ОУВ-45-0,6 (шаг 600 мм); 10 – гипсокартон ГКЛВ 2 слоя (12,5 мм); 11 – несущий кронштейн; 12 – элемент примыкания; 13 – анкер; 14 – межэтажное перекрытие

Рис. П.6.15. Ограждающие конструкции «0»-й толщины для жилых зданий:

- 1 – керамогранит, 595x595 мм;
- 2 – кляммер; 3 – вертикальная омегаобразная обрешетка ОУ-25-1,2 (шаг 600 мм); 4 – горизонтальная омегаобразная обрешетка ОУ-25-1,2 (шаг 1200 мм); 5 – конденсатоизоляционная мембрана; 6 – балка термопрофиль ТС-150-1,5; 7 – теплоизоляция; 8 – фольгированная пароизоляция; 9 – дополнительная теплоизоляция; 10 – омегаобразная обрешетка ОУВ-45-0,6 (шаг 600 мм); 11 – гипсокартон ГКЛВ 2 слоя (12,5 мм); 12 – несущий кронштейн; 13 – элемент примыкания; 14 – анкер; 15 – межэтажное перекрытие

**ПРИМЕРЫ ЧЕРТЕЖЕЙ РАЗДЕЛОВ
«КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ» И
«КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ
ДЕТАЛИРОВОЧНЫЕ» РАБОЧЕГО ПРОЕКТА КОТТЕДЖА
С НЕСУЩИМ КАРКАСОМ ИЗ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ
ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Основные конструктивные особенности здания

1. В состав конструкций, запроектированных ООО "БалтПрофиль", входят стеновые панели, балки перекрытия, стропильная система, формирующая двускатную кровлю. Габаритные размеры всей конструкции здания 13000х11600х7100.
2. Ограждающие конструкции стен – сэндвич-панели поэлементной сборки из профиля с термопрорезками. Конструкция кровли – аналогична. Утепление производится между стойками (стропилами) теплога контура здания. Верхняя граница теплога контура – затяжка стропил. Карнизы не утепляются.
3. Внутренняя отделка помещений – 2 слоя гипскартона 12,5 мм с установленной между ними пароизоляционной пленкой. Наружная отделка – виниловый блокхаус. Перекрытия покрываются сухой стяжкой (2 листа ГКЛВ или ЦСП). Покрытие кровли – металлочерепица, опирается на обрешетку 09В-45-0,7. Ее шаг в плоскости кровли – 350 мм.
4. По наружным плоскостям теплога контура устанавливается ветрозащитная мембрана, закрепляемая горизонтальной обрешеткой (09-25-0,7-по стенам и 09В-45-0,7-по кровле). Вентилируемую обрешетку ориентировать отверстиями, настилающими на узкую полку, вниз. В коньке устраивается продув.
5. Несущими конструкциями являются стойки панелей, раскрепленных по внутренней крестовыми связями (полосами) и наружной плоскостям обрешетки 09В-45-0,7. Балки перекрытий выполняют кроме основной функции роль затяжки по нижнему краю стропил. Крестовые связи устанавливаются в плоскости затяжки (потолка 2-го этажа) стропил.
6. В качестве основания под конструкцию создан плитный фундамент с погрешностью по высотным отметкам не более 5 мм на 2000 мм в плане.

Описание монтажных соединений

1. Крепление к ж/б конструкциям осуществлять клиновыми анкерами М8х80 или более. Между панелями и монолитным поясом укладывается уплотнительная теплоизоляционная лента не менее 4 мм. Анкеробка производится в зоне стоек панелей в шахматном порядке по длине направляющего профиля (см. листы с узлами).
2. Для соединения элементов ЛСТК между собой в панелях использовать самонарезающие винты марки SD3-4,8х19 и SL3-F-4,8х19 (внутренняя сторона панелей под облицовку Г/К)!!! или другие саморезы с плоской головкой. В узлах стропил и мауэрлатов использовать саморезы SD5-5,5х19. Минимальное число саморезов в соединении двух полок – 2 шт. Креплени е обрешетки осуществлять саморезами марки SD3-4,8х19.
3. Объединение сварных сечений, панелей между собой производить винтами SD3-4,8х19 с шагом 300 мм кроме указанных отдельно в узлах.
4. Саморезы в узлах следует располагать на максимальных расстояниях друг от друга. Расстояние между центрами саморезов в любом направлении следует принимать не менее 2d и не более 8d, а расстояние от центра самореза до края элемента не менее 1,5d, где d – номинальный диаметр пресс шайбы самореза (или диаметр головки).

Выборка метизов

ГОСТ	Обозначение	Кол-во	Масса, кг		Примечание
			1000 шт.	всех	
SFS Intec	SL4-F-4,8х19	2800			
SFS Intec	SD3-4,8х19	13100			
SFS Intec	SD5-5,5х19	2300			
Sortaf	Анкер М8х80	200			

Положения по монтажу конструкций

1. Наружная отделка стен согласно проекту АР.
2. Внутренняя отделка стен осуществляется листовым материалом в два слоя в разбежку.
3. На поверхности цоколя размечаем «Проектные Оси».
4. Тип саморезов указан на чертежах узлов. Допустимо использовать самонарезающие винты других производителей, при условии соответствия их технических харак-теристик винтам обозначенным в проекте.
5. Работы должны выполняться в соответствии с требованиями Свода Правил 53-101-98 «Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций», СНиП 3.03.01-87, «Рекомендаций по монтажу стальных строительных конструкций (к СНиП 3.03.01-87) МДС53-12001», «Рекомендаций по проектированию и монтажу каркасов малоэтажных зданий и мансард из холодногнутому стальных оцинкованных профилей» производства ООО «БалтПрофиль» ЦНИИПСК Мельникова 2004г., ЦНИИПромзданий-М 2003г, ППР на монтаж металлоконструкций и с соблюдением мер по технике безопасности в соответствии с требованиями СНиП Ш-4-80*.
6. ППР разрабатывать с учетом расчетных положений раздела "Общие указания".
7. В местах примыкания к существующим конструкциям а также поперек возможных «мостиков холода» установить уплотнительную ленту.
8. Во избежание нарушения работы несущих элементов здания при проведении любых отделочных, сантехнических и прочих ремонтных работ категорически запрещается удалять элементы конструкции, изгибать, перерезать, вырезать отверстия или другими способами ослаблять любые стальные элементы каркаса здания без согласования с проектной организацией.
9. В обозначении разрезов секция плоскость проходит по острой стрелки.
10. В случаях устройства замкнутых сварных сечений уплотнитель укладывать в процессе сборки.
11. При необходимости выравнивания основания выполнить подливку раствором цемента с мелкозернистым заполнителем.
12. При необходимости подрезки элементов на стройплощадке использовать низкоскоростные режущие инструменты не дающие при резке окалины, которая разрушает слой оцинковки.
13. Для переноски, подъема и монтажа одиночных балок, длина которых превышает 7 метров, необходимо прилекать не менее трех человек, так чтобы пролет балки составлял не более 7 метров, строго соблюдать вертикальное положение сечения и избежать скручивания балок, в противном возможно повреждение балки или снижение ее несущей способности.
14. Рекомендуется заказывать по одному лишнему элементу самой длинной позиции каждого типоразмера профиля на случай порчи на строительной площадке.

Изм.	Колуч.	Лист	№Важ.	Подп.	Дата			
						Двухэтажный загородный дом		
						Стдия	Лист	Листов
						Общие данные (продолжение)		

Копировать

420x297

Согласовано

Важ. инф. №

Лист и дата

Техн. впискуше
ИМ. № подл.

Составлено	Позлементная спецификация																							
	Поз	Наименование	Кол	Масса ед, кг	Примечание	31	ТС-200-2.0	L= 1090 мм	2	5.5	11.0	63	ТН-204-15	L= 550 мм	4	1.9	7.8	95	ПН-254-15	L= 6500 мм	4	26.9	107.5	
	1	ТС-150-15	L= 1090 мм	2	3.5	7.0	32	ТС-200-2.0	L= 455 мм	30	2.3	69.0	64	ТН-204-15	L= 750 мм	2	2.7	5.3	96	ПН-254-15	L= 11600 мм	1	4.79	4.79
	2	ТН-204-12	L= 3502 мм	4	10.0	39.8	33	ПС-250-15	L= 8285 мм	1	36.5	36.5	65	ТН-204-15	L= 2800 мм	2	9.9	19.8	97	ПН-254-15	L= 2900 мм	1	12.0	12.0
	3	ТН-204-12	L= 2642 мм	4	7.5	30.0	34	ПС-250-15	L= 4540 мм	1	20.0	20.0	66	ТН-204-15	L= 2700 мм	1	9.6	9.6	98	ПН-254-15	L= 1700 мм	1	7.0	7.0
	4	ТС-200-12	L= 1930 мм	4	5.9	23.6	35	ПС-250-15	L= 4745 мм	1	20.9	20.9	67	ТН-204-15	L= 3050 мм	8	10.8	86.5	99	ПН-254-15	L= 1000 мм	1	4.1	4.1
	5	ТС-200-12	L= 2360 мм	4	7.2	28.9	36	ПС-250-2.0	L= 9585 мм	17	56.0	951.7	68	ТН-204-15	L= 3900 мм	2	13.8	27.6	100	ПН-254-15	L= 1600 мм	1	6.6	6.6
	6	ТС-200-12	L= 1500 мм	2	4.6	9.2	37	ПС-250-2.0	L= 8285 мм	4	4.84	193.6	69	ТН-204-15	L= 3000 мм	2	10.6	21.3	101	ПН-254-15	L= 6000 мм	1	24.8	24.8
	7	ТС-200-12	L= 1070 мм	2	3.3	6.6	38	ПС-250-2.0	L= 6835 мм	2	39.9	79.8	70	ТН-204-15	L= 2100 мм	2	7.4	14.9	102	СТ-250-2.0	L= 7131 мм	15	41.0	614.6
	8	ТС-200-12	L= 680 мм	4	2.1	8.3	39	ПС-250-2.0	L= 2990 мм	1	17.5	17.5	71	ТН-204-15	L= 1750 мм	2	6.2	12.4	103	СТ-250-2.0	L= 6880 мм	15	39.5	593.0
9	ТС-200-12	L= 250 мм	4	0.8	3.1	40	ПС-250-2.0	L= 3600 мм	4	21.0	84.1	72	ТН-204-15	L= 4700 мм	1	16.7	16.7	104	СТ-250-2.0	L= 850 мм	8	4.9	39.1	
10	ТС-200-12	L= 1535 мм	2	4.7	9.4	41	ПС-250-2.0	L= 3440 мм	4	20.1	80.4	73	ТС-200-15	L= 2900 мм	1	11.1	11.1	105	СТ-250-2.0	L= 1295 мм	12	7.4	89.3	
11	ТС-200-12	L= 1105 мм	1	3.4	3.4	42	ПС-250-2.0	L= 4540 мм	4	26.5	106.1	74	ТС-200-15	L= 3138 мм	5	12.0	59.9	106	СТ-250-2.0	L= 1245 мм	12	7.2	85.8	
12	ТС-200-12	L= 3190 мм	8	9.8	78.2	43	950x50x12	L= 2800 мм	28	2.6	73.0	75	ТС-200-15	L= 400 мм	20	15	30.5	107	СТ-250-2.0	L= 450 мм	17	2.6	44.0	
13	ТС-200-12	L= 1110 мм	1	3.4	3.4	44	С-100-15	L= 2940 мм	50	7.5	377.3	76	ТС-200-15	L= 3190 мм	50	12.2	608.5	108	СТ-250-2.0	L= 400 мм	2	2.3	4.6	
14	ТС-200-12	L= 111 мм	4	0.3	1.4	45	С-100-15	L= 640 мм	6	1.6	9.9	77	ТС-200-15	L= 590 мм	7	2.3	15.8							
15	ПН-104-15	L= 2100 мм	2	5.0	9.9	46	С-100-15	L= 400 мм	4	1.0	4.1	78	ТС-200-15	L= 1090 мм	6	4.2	25.0							
16	ПН-104-15	L= 3050 мм	2	7.2	14.4	47	Пх300*2	L= 1000 мм	6	4.7	28.3	79	ТС-200-15	L= 720 мм	1	2.7	2.7							
17	ПН-104-15	L= 3300 мм	2	7.8	15.6	48	Пх300*2	L= 1100 мм	2	5.2	10.4	80	ТС-200-15	L= 1150 мм	3	4.4	13.2							
18	ПН-104-15	L= 3150 мм	2	7.5	14.9	49	Пх300*2	L= 1300 мм	6	6.1	36.7	81	ТС-200-15	L= 1540 мм	2	5.9	11.8							
19	ПН-104-15	L= 900 мм	6	2.1	12.8	50	Пх300*2	L= 3100 мм	2	14.6	29.2	82	ТС-200-15	L= 685 мм	1	2.6	2.6							
20	ПН-104-15	L= 2900 мм	6	6.9	41.2	51	Пх300*2	L= 2100 мм	2	9.9	19.8	83	ТС-200-15	L= 1115 мм	1	4.3	4.3							
21	ПН-104-15	L= 2550 мм	2	6.0	12.1	52	СТ-200-15	L= 3503 мм	17	13.1	223.0	84	ТС-200-15	L= 890 мм	10	3.4	34.0							
22	ПН-104-15	L= 4050 мм	2	9.6	19.2	53	ТН-204-15	L= 2950 мм	8	10.5	83.6	85	ТС-200-15	L= 540 мм	2	2.1	4.1							
23	ПН-104-15	L= 3650 мм	2	8.6	17.3	54	ТН-204-15	L= 3700 мм	4	13.1	52.5	86	ТС-200-15	L= 2040 мм	1	7.8	7.8							
24	С-100-2.0	L= 2940 мм	17	10.0	169.5	55	ТН-204-15	L= 1000 мм	2	3.5	7.1	87	ТС-200-15	L= 2820 мм	1	10.8	10.8							
25	ТН-204-2.0	L= 4700 мм	1	22.1	22.1	56	ТН-204-15	L= 1200 мм	14	4.3	59.5	88	ТС-200-15	L= 2790 мм	1	10.6	10.6							
26	ТС-200-2.0	L= 3190 мм	28	16.1	451.5	57	ТН-204-15	L= 2850 мм	4	10.1	40.4	89	950x50x2.0	L= 190 мм	218	0.3	63.7							
27	ТС-200-2.0	L= 2570 мм	2	13.0	26.0	58	ТН-204-15	L= 4300 мм	2	15.2	30.5	90	950x50x2.0	L= 90 мм	12	0.1	1.7							
28	ТС-200-2.0	L= 2930 мм	2	14.8	29.6	59	ТН-204-15	L= 600 мм	4	2.1	8.5	91	ПН-254-15	L= 7372 мм	1	30.1	30.1							
29	ТС-200-2.0	L= 3138 мм	2	15.9	31.7	60	ТН-204-15	L= 2000 мм	4	7.1	28.4	92	ПН-254-15	L= 7372 мм	1	30.1	30.1							
30	ТС-200-2.0	L= 590 мм	4	3.0	11.9	61	ТН-204-15	L= 2300 мм	2	8.2	16.3	93	ПН-254-15	L= 6883 мм	1	28.1	28.1							
						62	ТН-204-15	L= 3850 мм	2	13.6	27.3	94	ПН-254-15	L= 6883 мм	1	28.1	28.1							

Ведомость погонажных позиций									
Наименование	Кол-во	Общая длина, м	Общая масса, кг	Примечание					
ЛШ-30x0,8 L=50000 мм	6	300.0	57.0	Крестовые связи					
ОЧВ-45-0,7 L=6000 мм	101	606.0	557.5	Вент. обрешетка					
ОУ-25-0,7 L=3700 мм	444	1642.8	1117.1	Подшивка карниза					
У50x50x0,8 L=2500 мм	63	157.5	99.2	Окантовочный уголок					
У100x100x0,8-109 L=2500 мм	11	27.5	0.0	Канькавый профиль					
Итого	625	2733.8	1830.8						

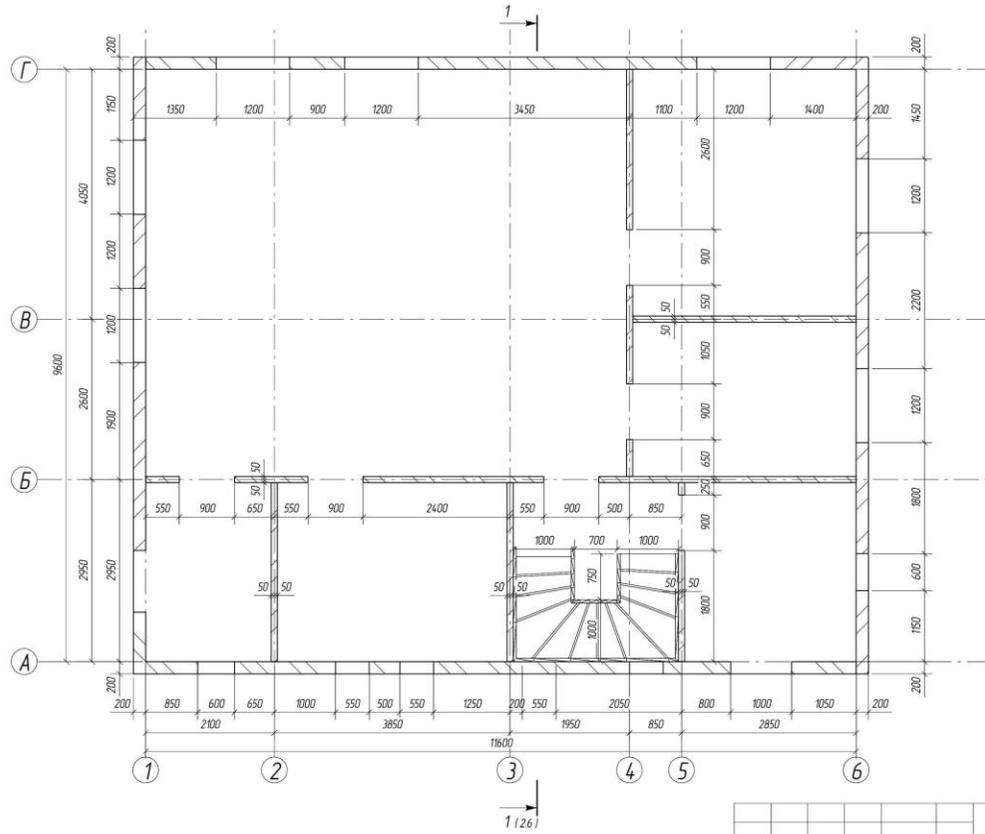
Общая длина погонажных позиций дана с запасом на перехлест 10 %

Изм	Колуч	Лист	№Фак	Подп	Дата	Двухэтажный загородный дом	Статья	Лист	Листов
ГИП						Позлементная спецификация			
Проверил									
Разработал									

Итого 6924.7 кг

Копировал 420x297

План первого этажа

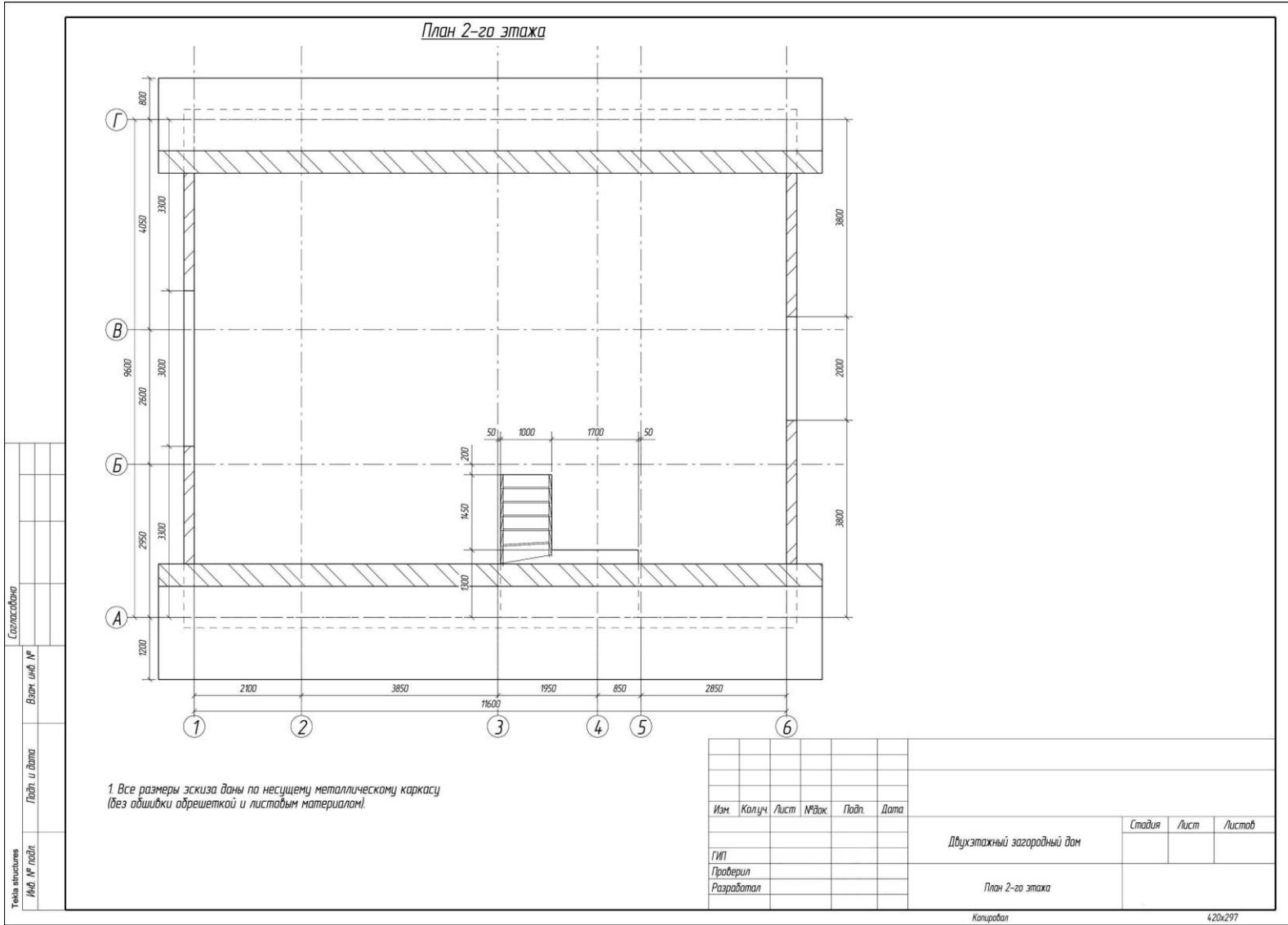


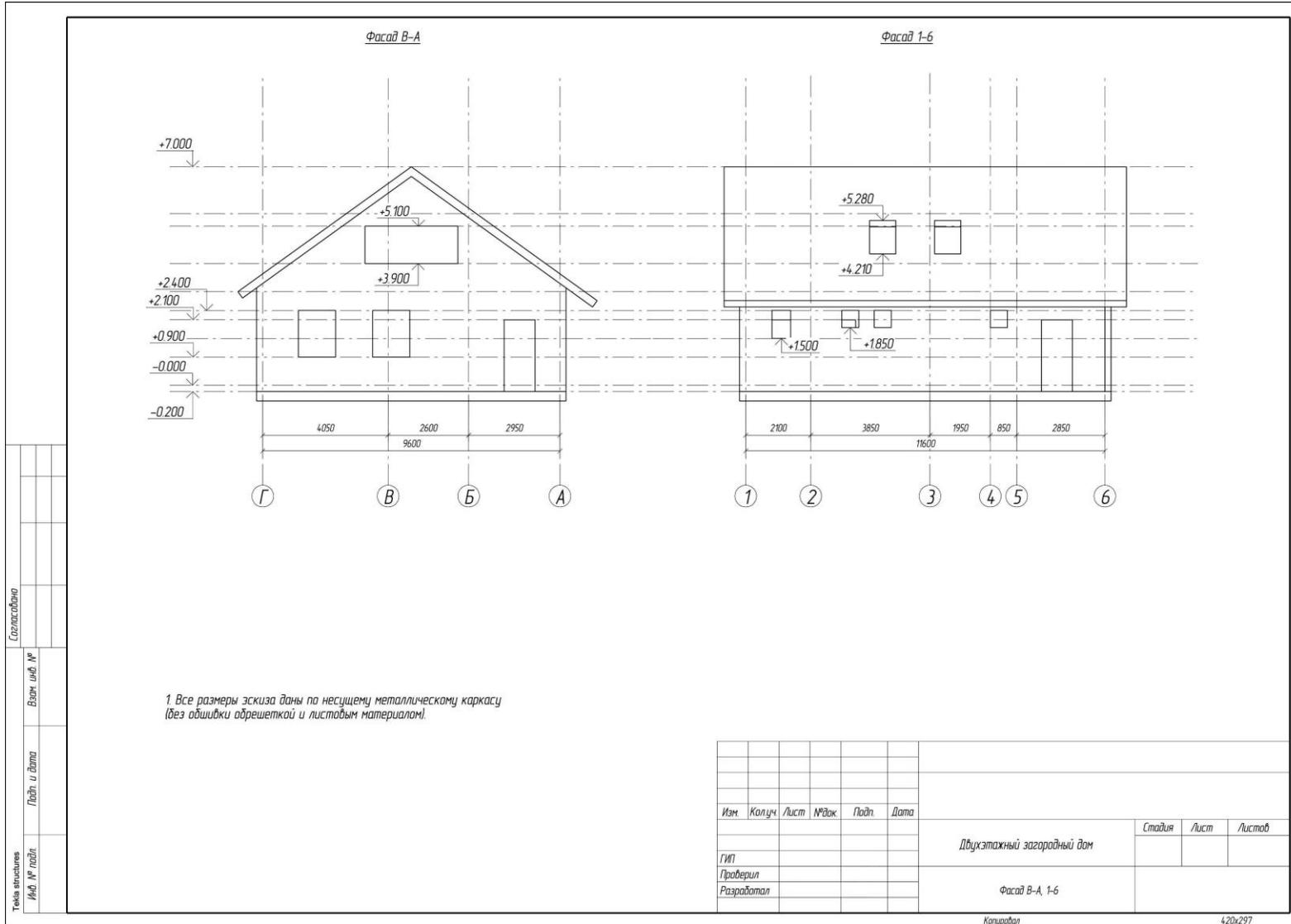
1 Все размеры эскиза даны по несущему металлическому каркасу (без отбивки обрешетки и листовым материалам).

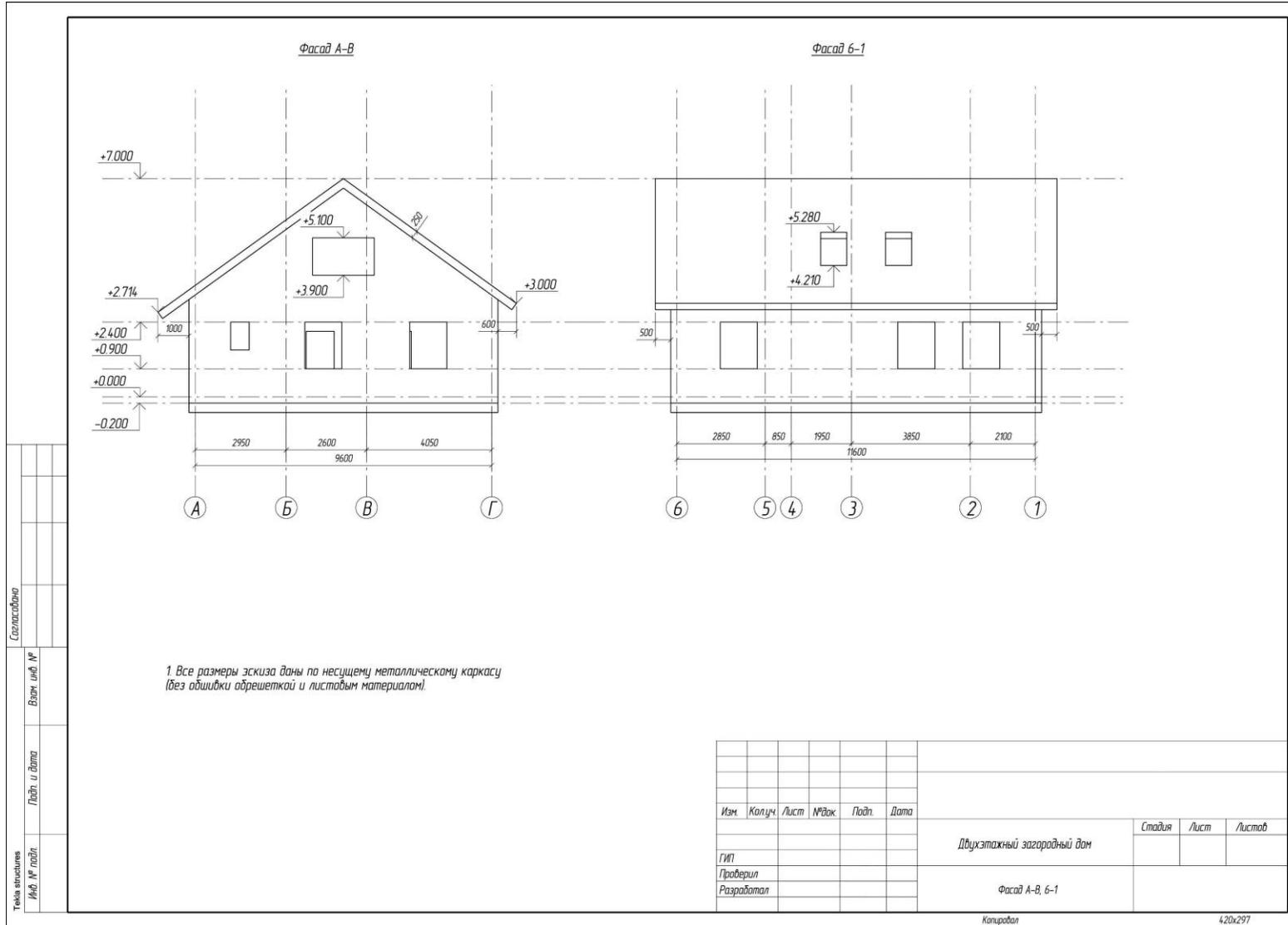
Изм.	Колуч.	Лист	№Фак.	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
						Двухэтажный загородный дом		
						План 1-го этажа		

Копирован

420x297



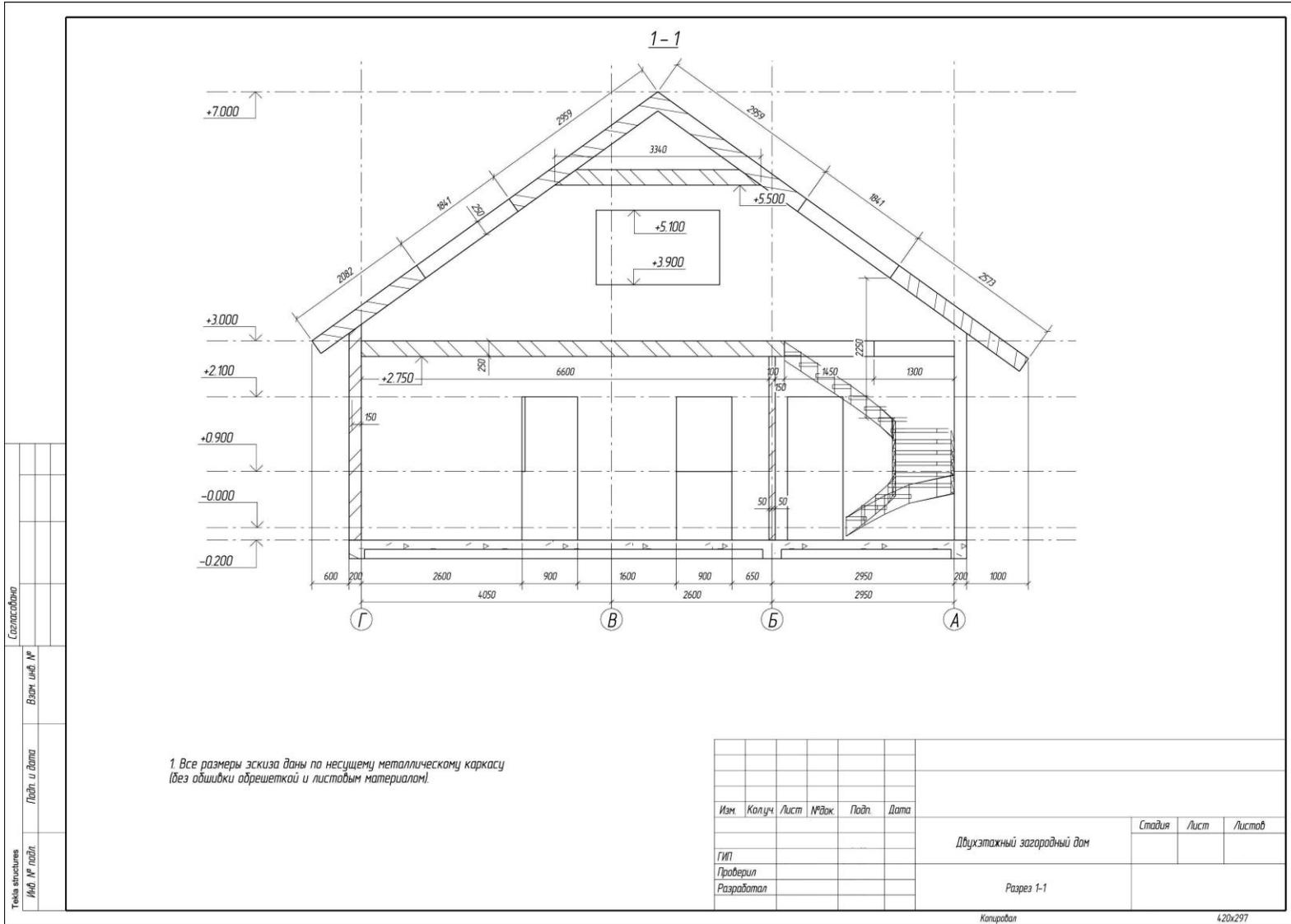




Согласовано	
Инв. № тех. зад.	
Лист и дата	
Всех листов	
Инв. № тех. зад.	

Изм.	Колуч.	Лист	№рек.	Подп.	Дата	Двухэтажный загородный дом	Стадия	Лист	Листов
ГИП									
Проверил									
Разработал						Фасад А-В, 6-1			

Копировал 420x297



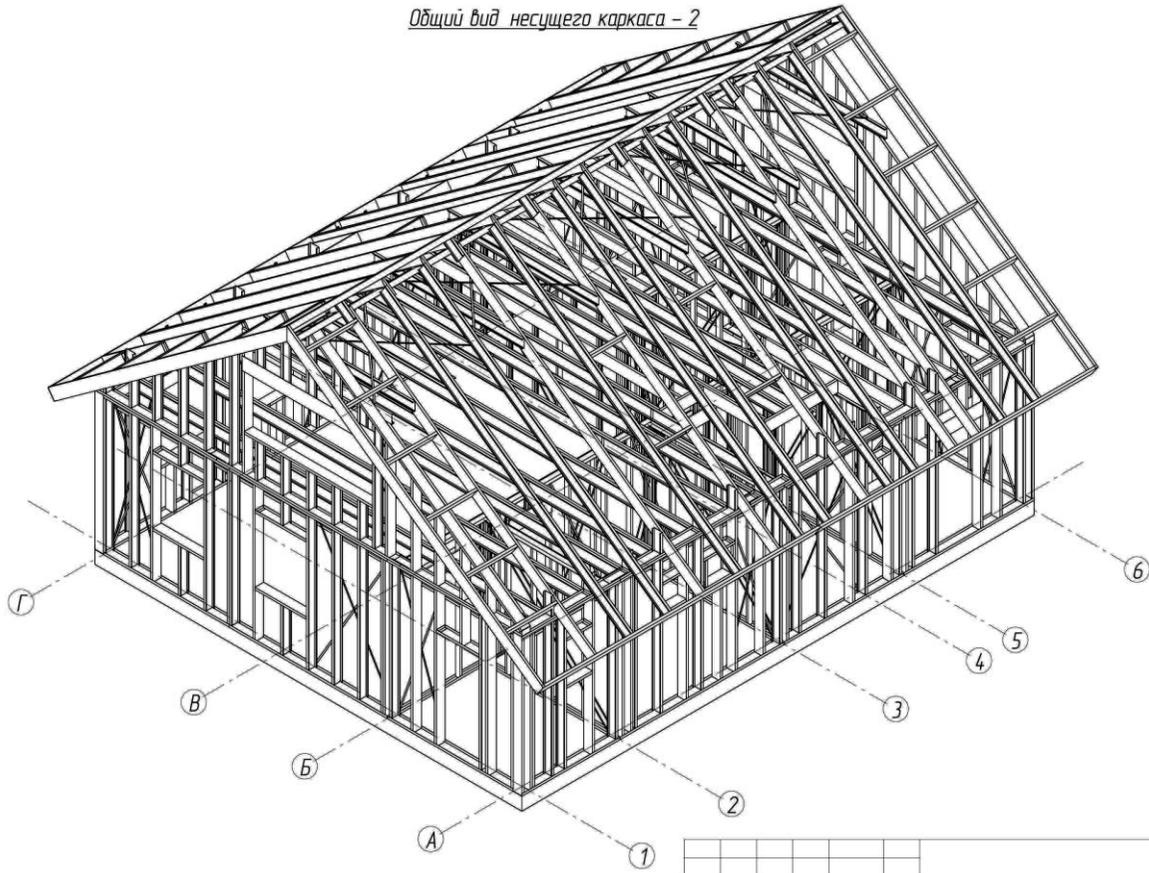
Общий вид несущего каркаса

Составлено		Взнос шиф. №		Листы и дата	
Тема архитектуры	№ шиф.	№ листа	Имя	Дата	Лист

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стдия	Лист	Листов
						Двухэтажный загородный дом		
ГИП								
Проверил						Общий вид несущего каркаса		
Разработал								

Капыров 420x297

Общий вид несущего каркаса - 2

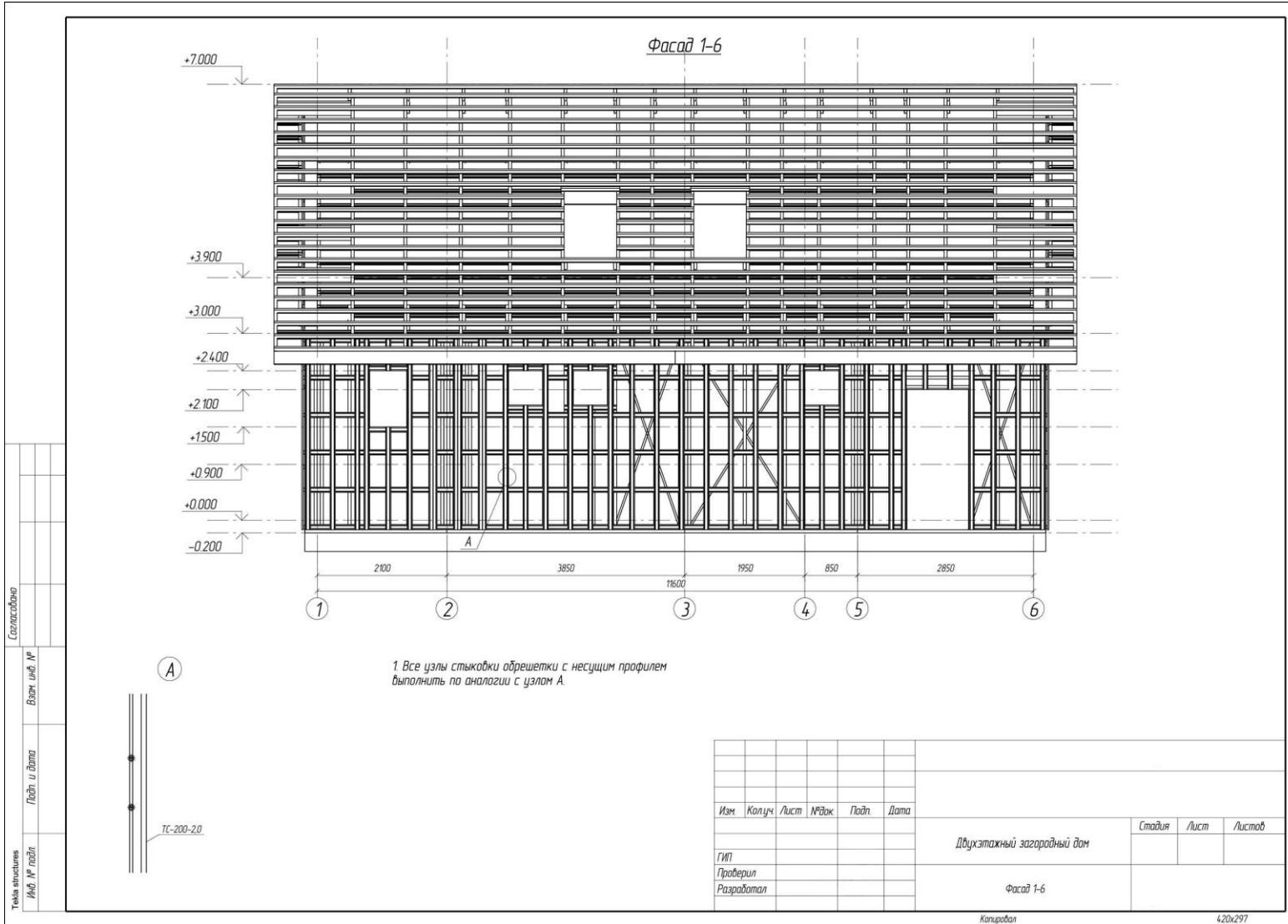


Спецификация	
Вариант №	
Лист и дата	
Имя, № лист	

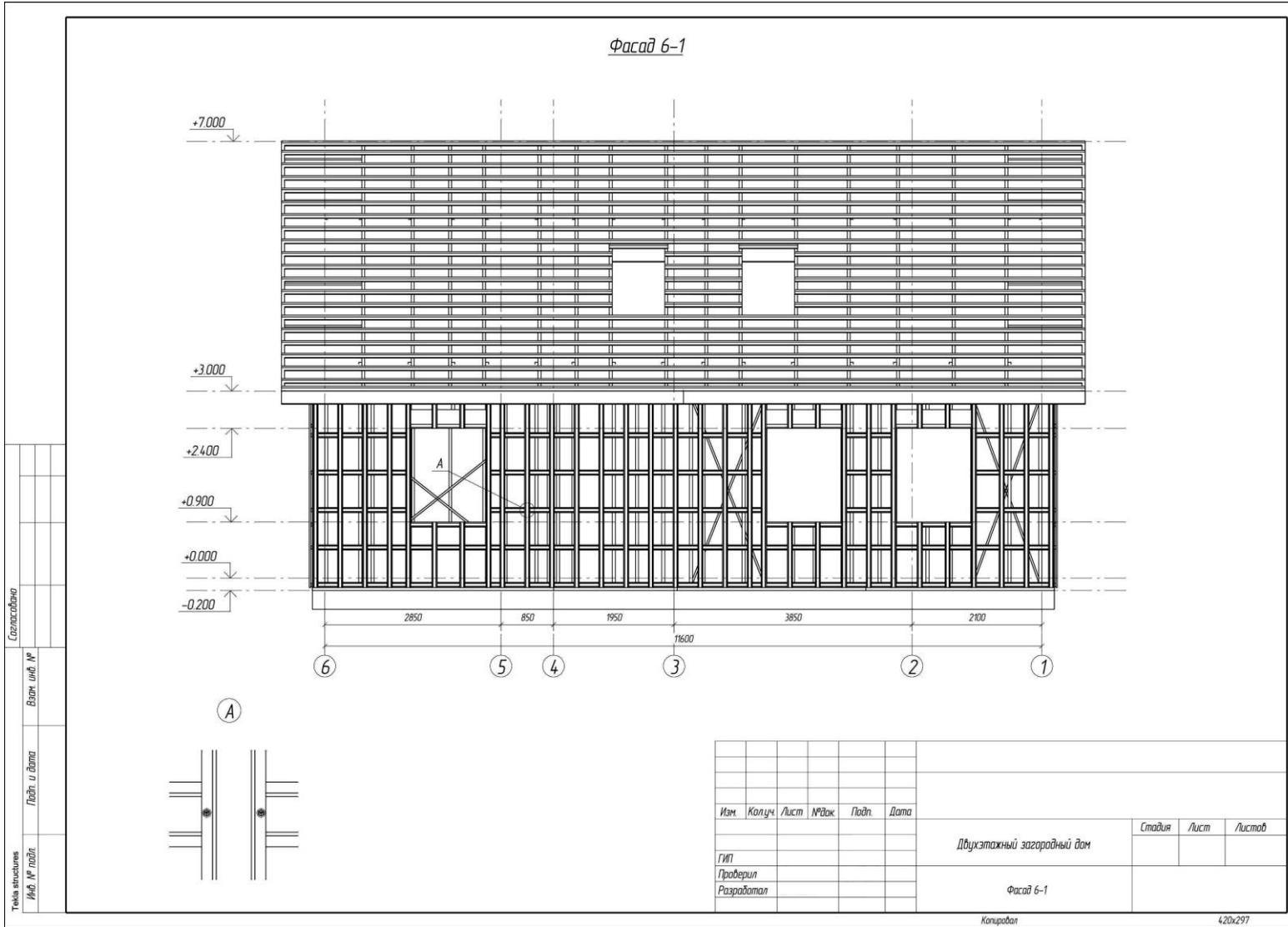
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			
						Двухэтажный загородный дом		
ГИП						Стадия	Лист	Листов
Проверил						Общий вид несущего каркаса - 2		
Разработал								

Копировал

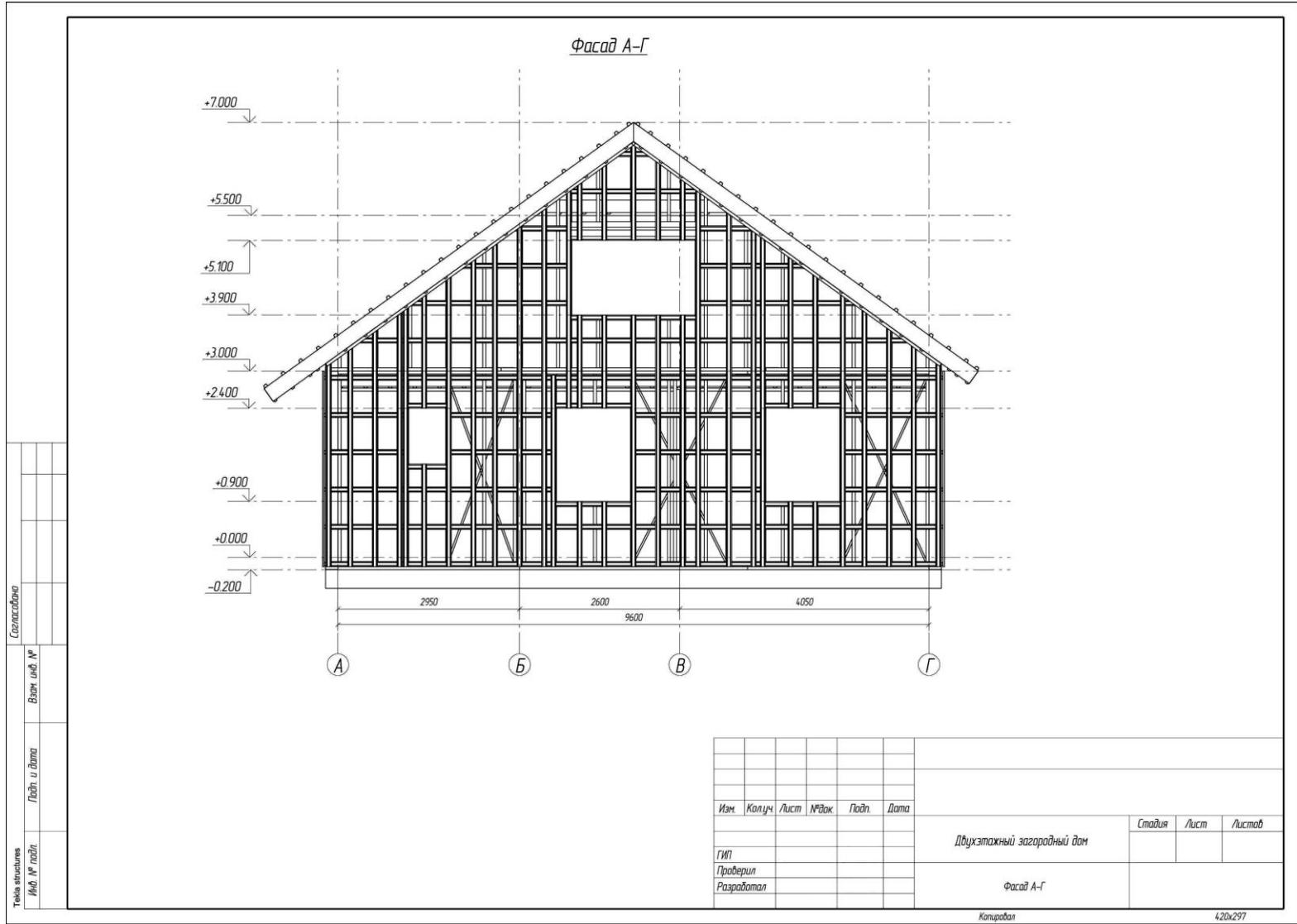
420x297

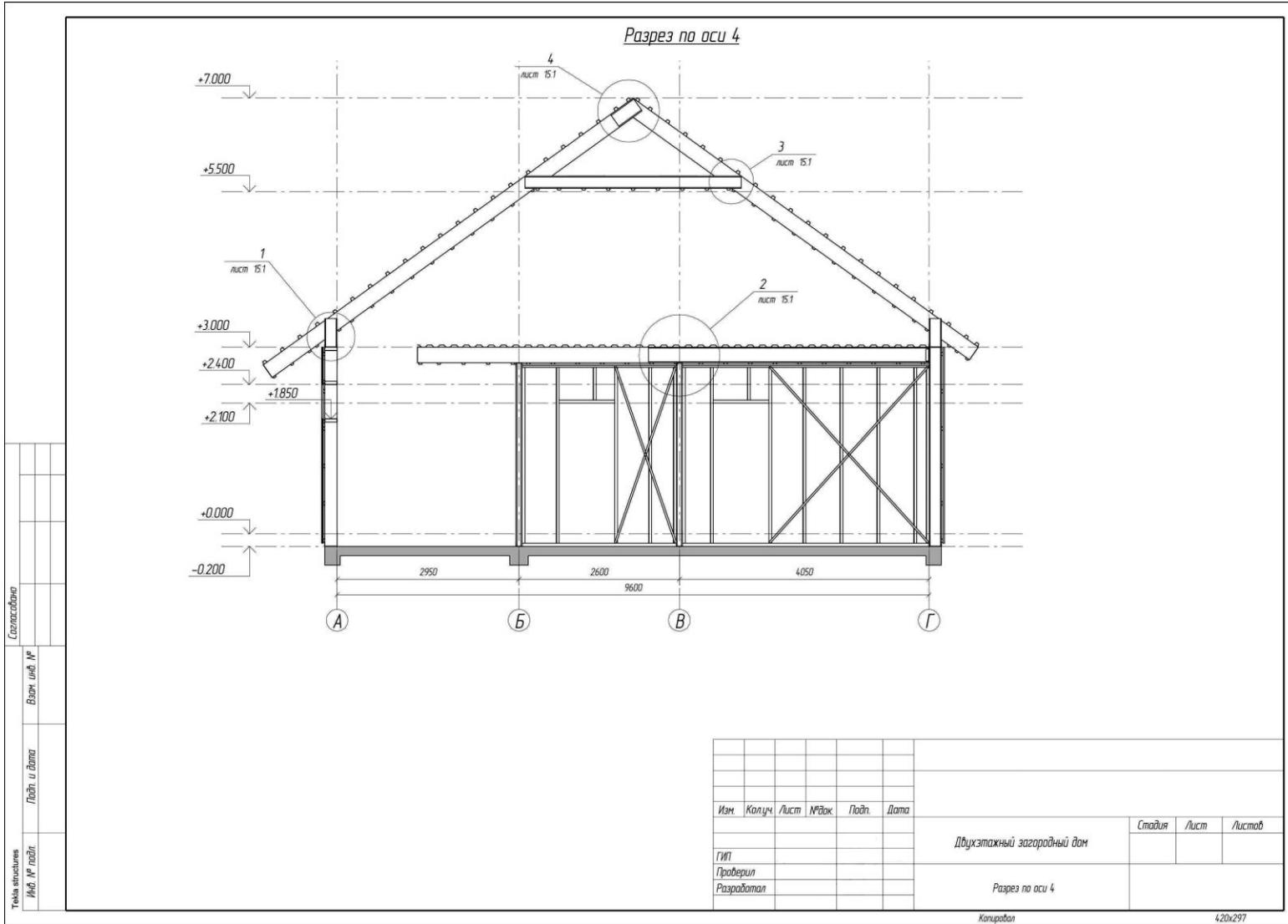


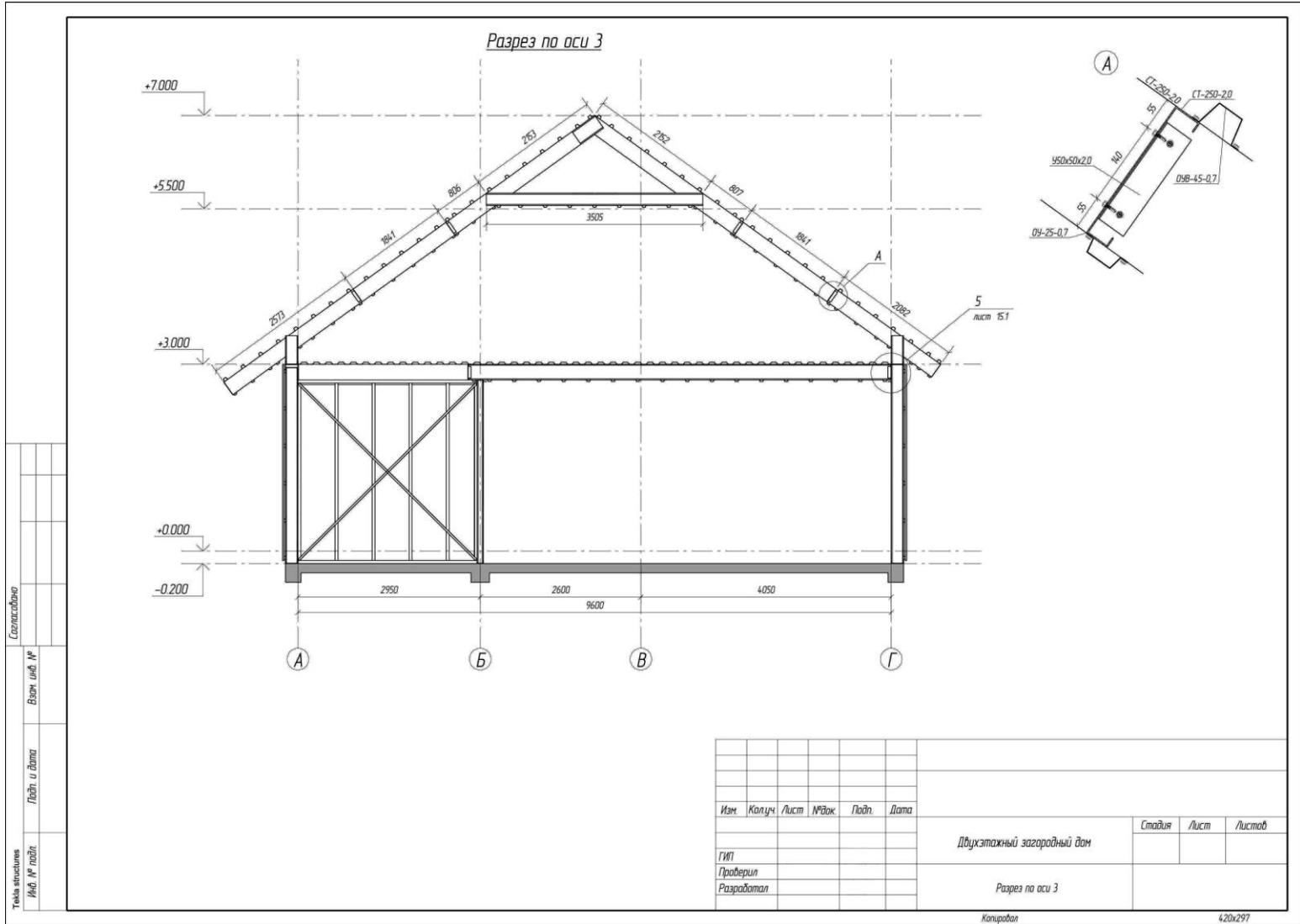
Спецификация	
Техн. описание	Взам. инв. №
Инд. № табл.	Листы и дата
Инд. № табл.	Листы и дата

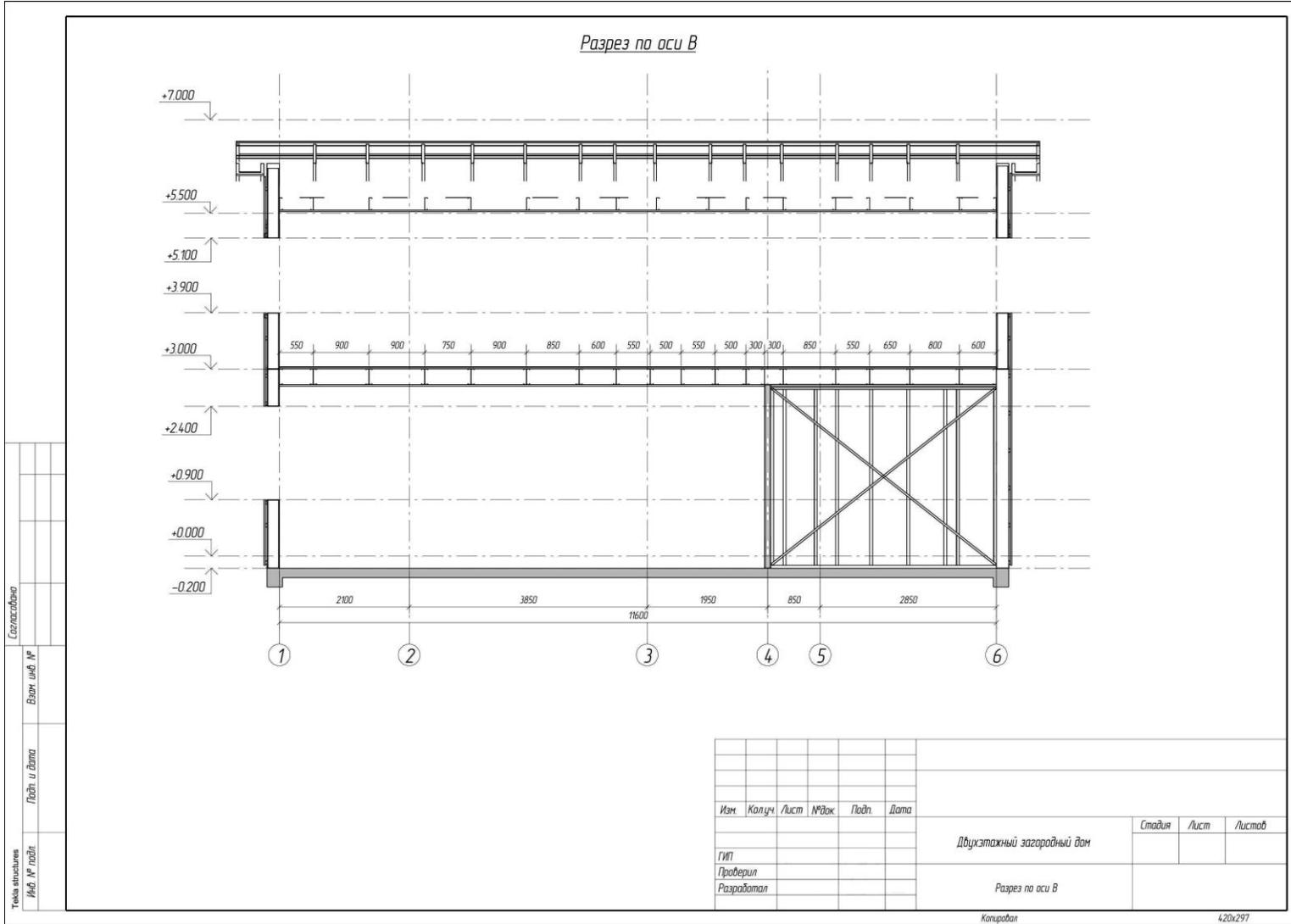


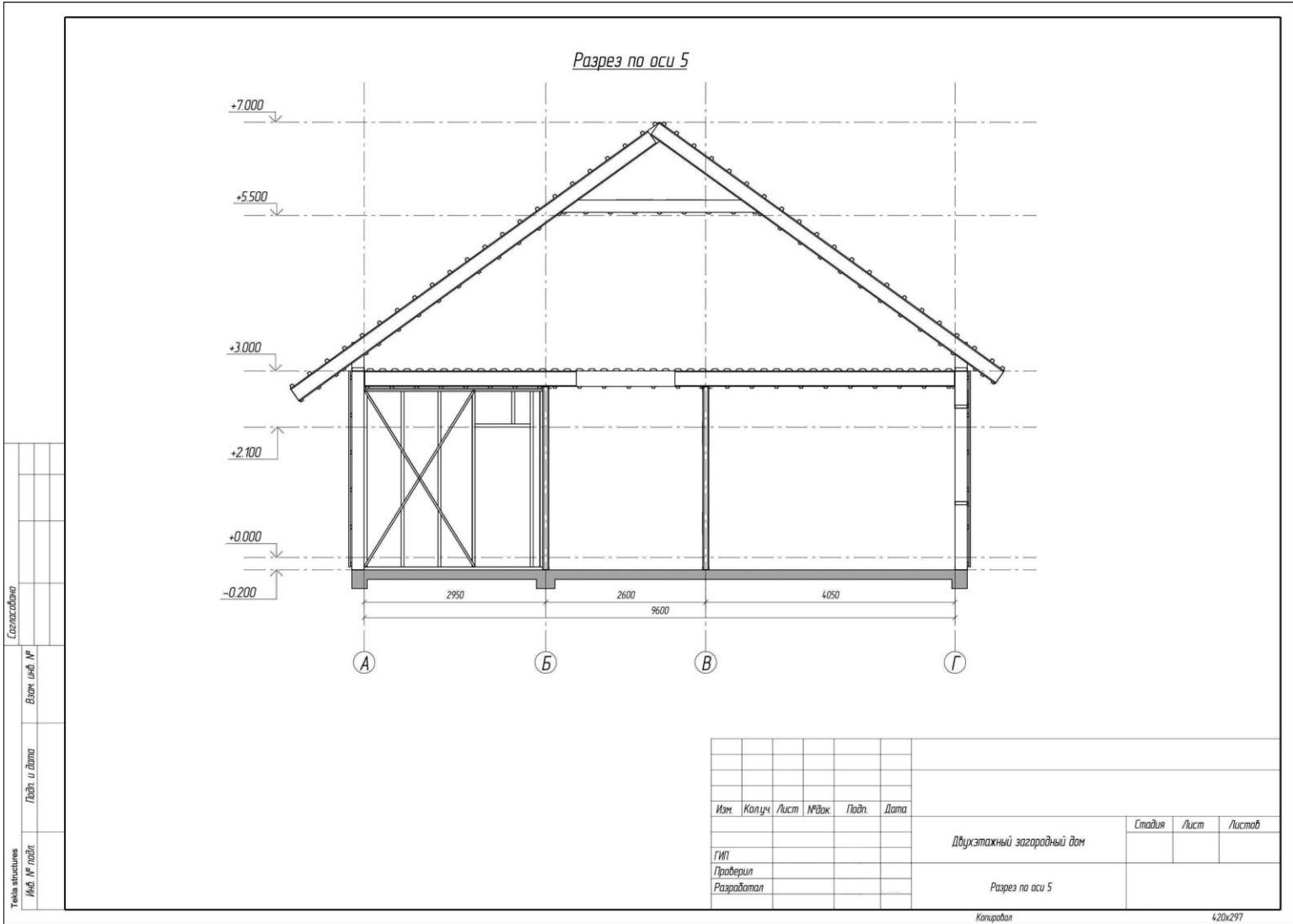
Согласовано
 Подп. и дата
 Взам. инв. №
 Инв. № подл.
 Подп. и дата

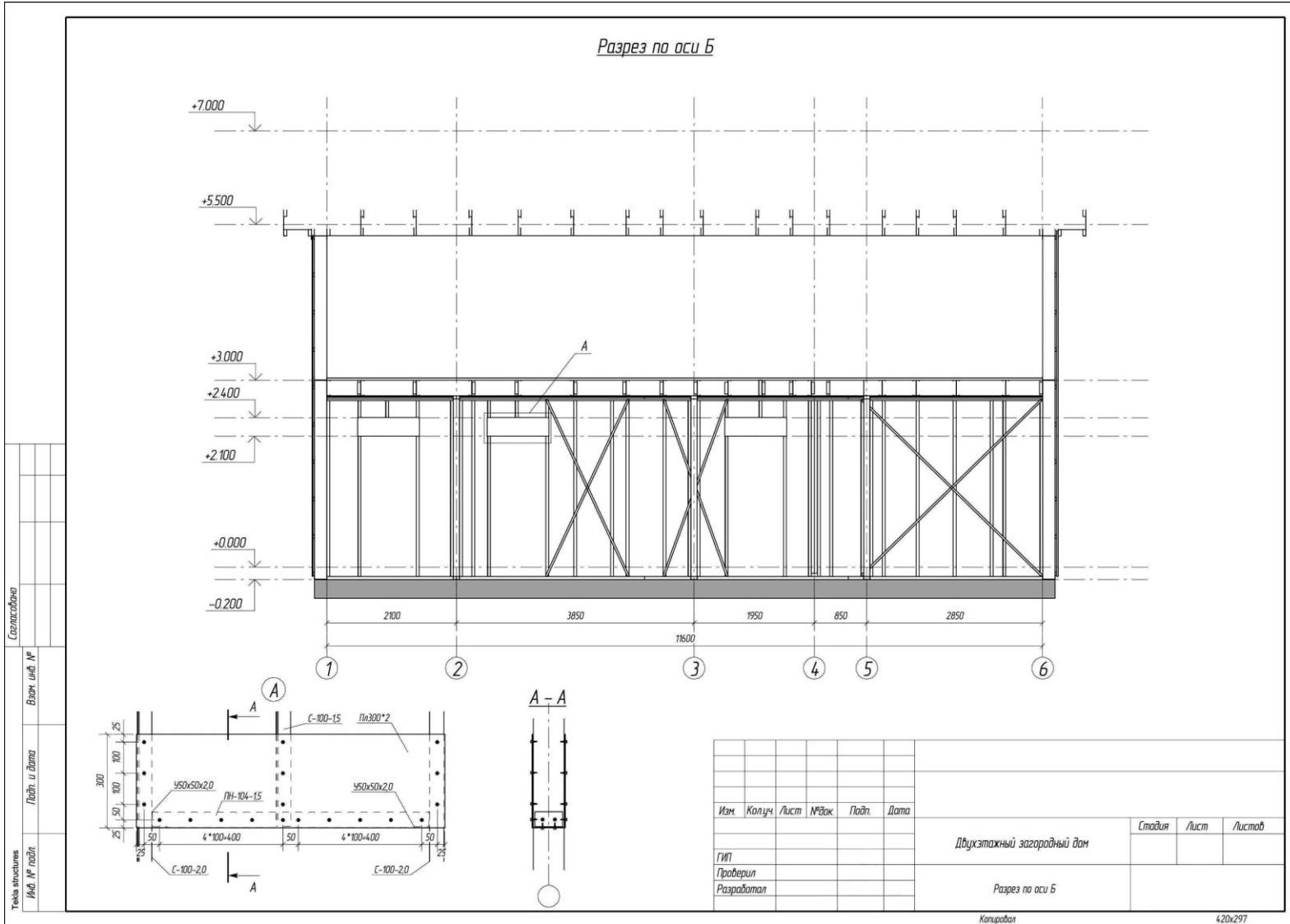




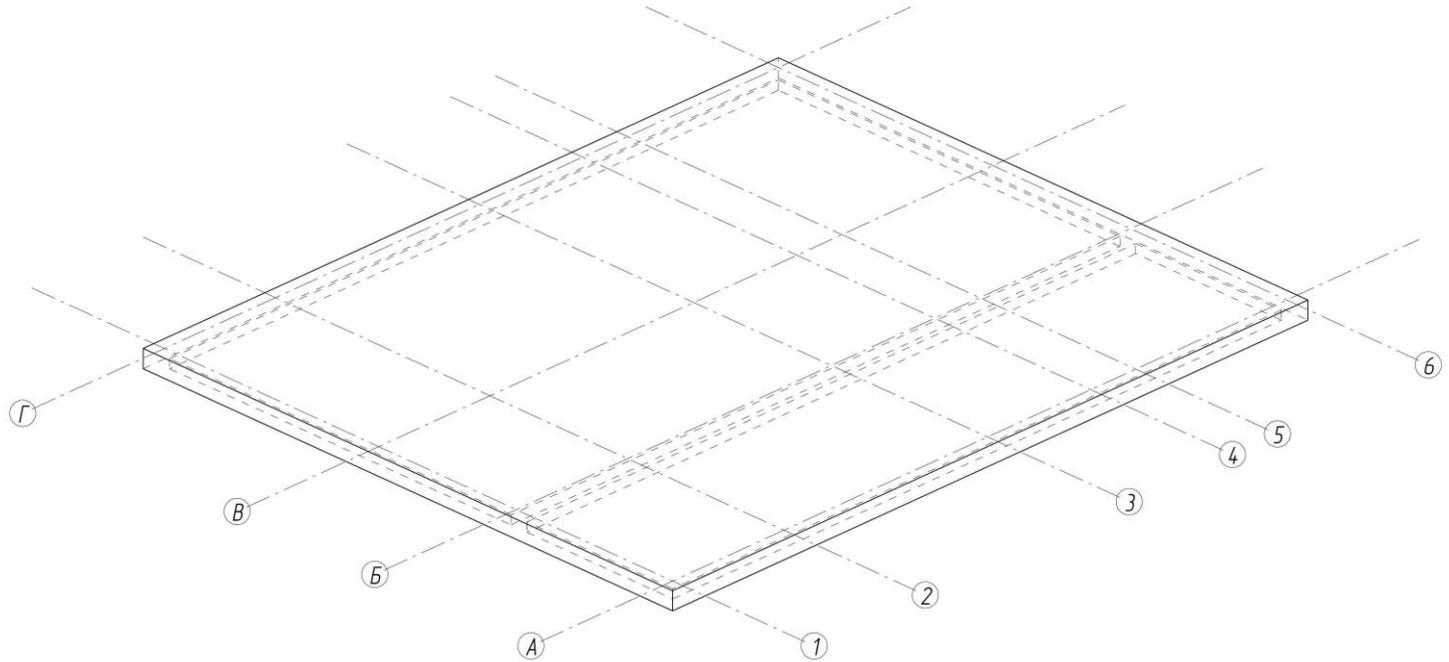








Фундаментная плита Аксонометрия



Тема задания	Имя, № парт.	Лист и дата	Вариант, шифр №
	Согласовано		

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Двухэтажный загородный дом	Стадия	Лист	Листов
Гип						Фундаментная плита Аксонометрия			
Проверил									
Разработал									

Копирвал

420x297

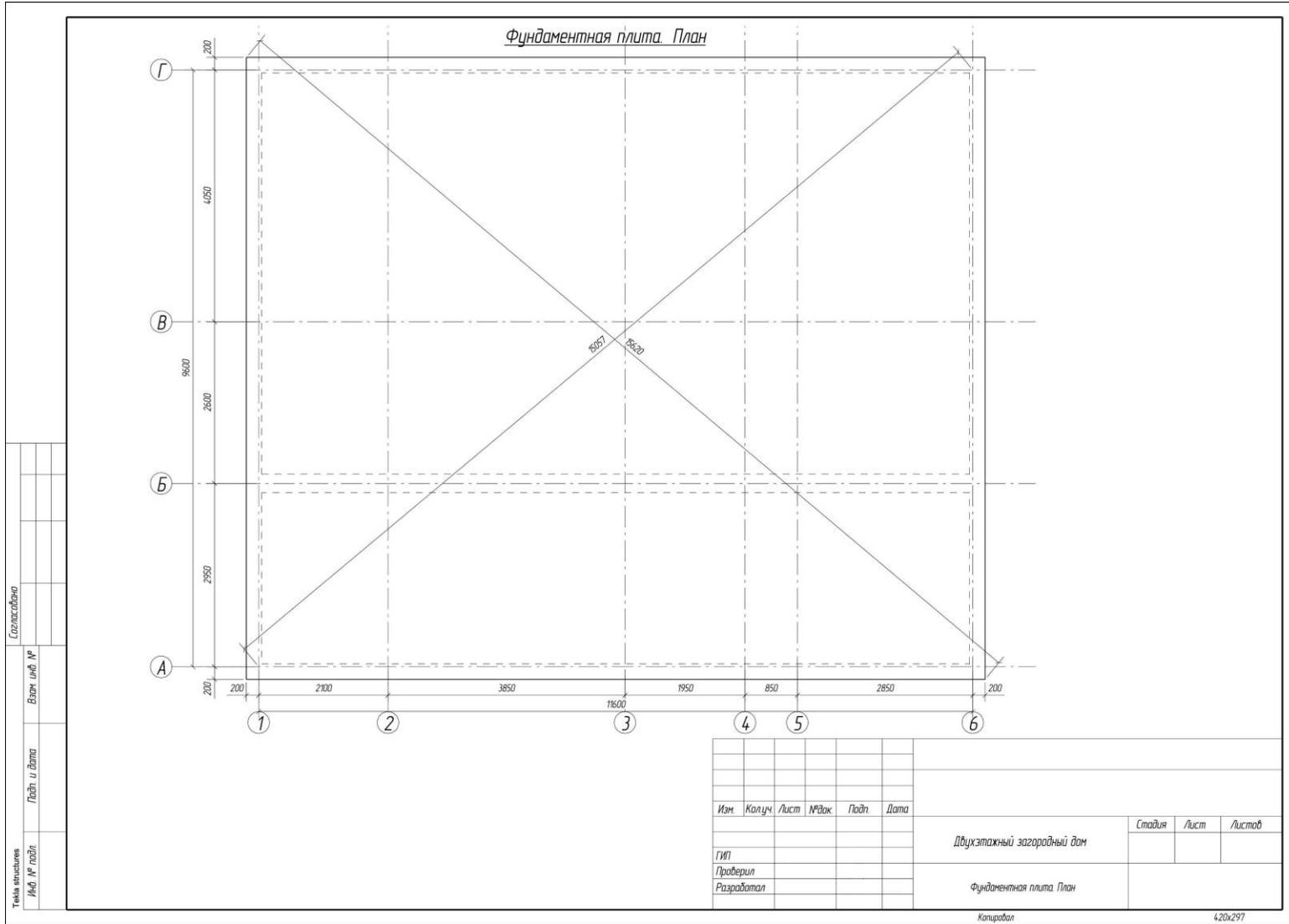
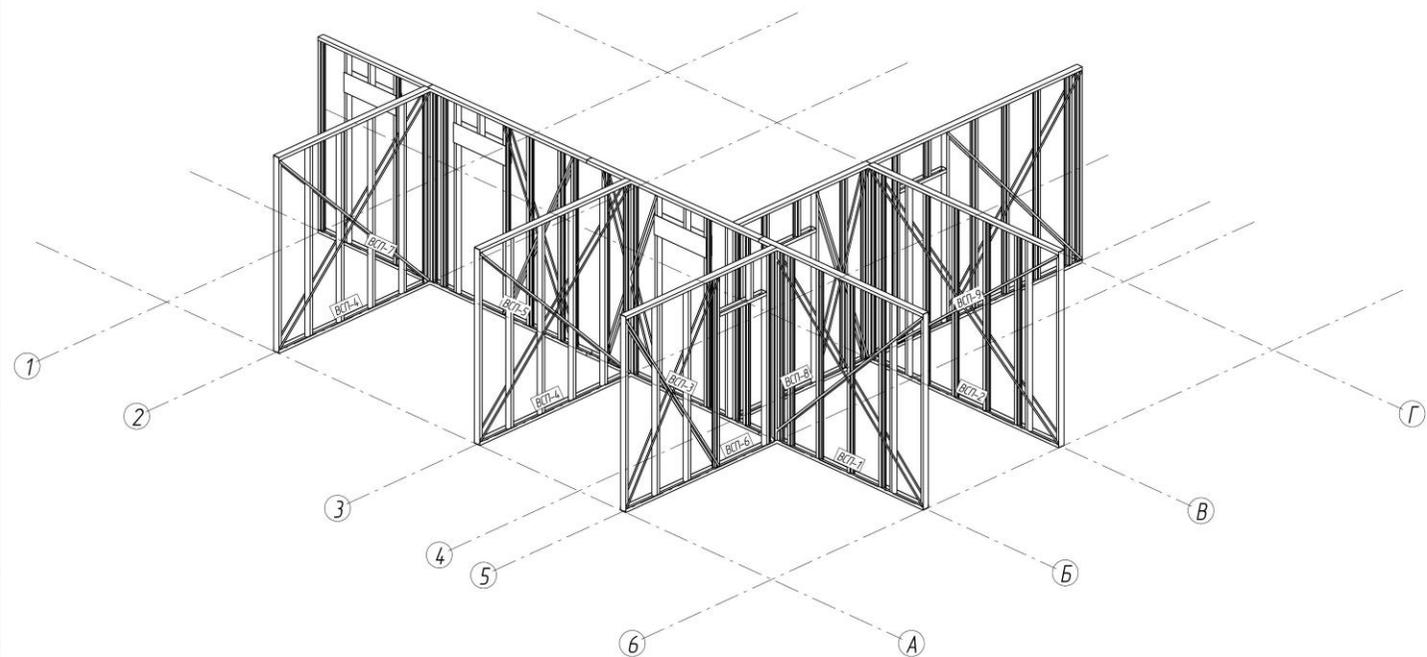
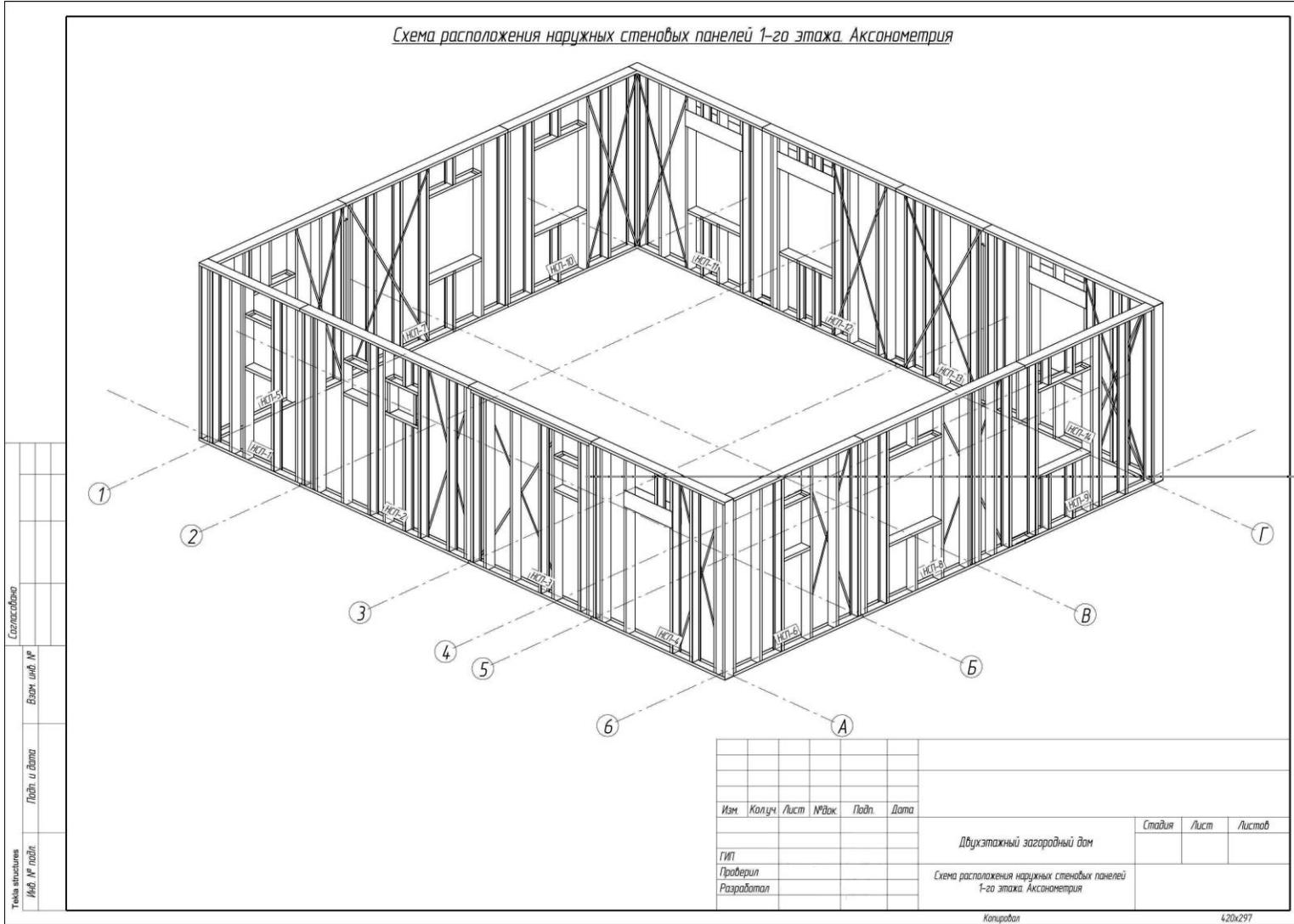


Схема расположения внутренних стеновых панелей 1-го этажа. Аксонометрия



Тема архитектур	ИФ	№	пояр
	ИФ	№	пояр
Составлено	Взам	ИФ	№
	Пояр	ИФ	№
Пояр и дата	ИФ	№	пояр
	ИФ	№	пояр

Изм	Колуч	Лист	№рек	Подп	Дата	Двухэтажный загородный дом	Стация	Лист	Листов
ГИП	Проверил	Разработал							
Схема расположения внутренних стеновых панелей 1-го этажа. Аксонометрия									



Составлено

Взам. инв. №

Лист №

Инв. №

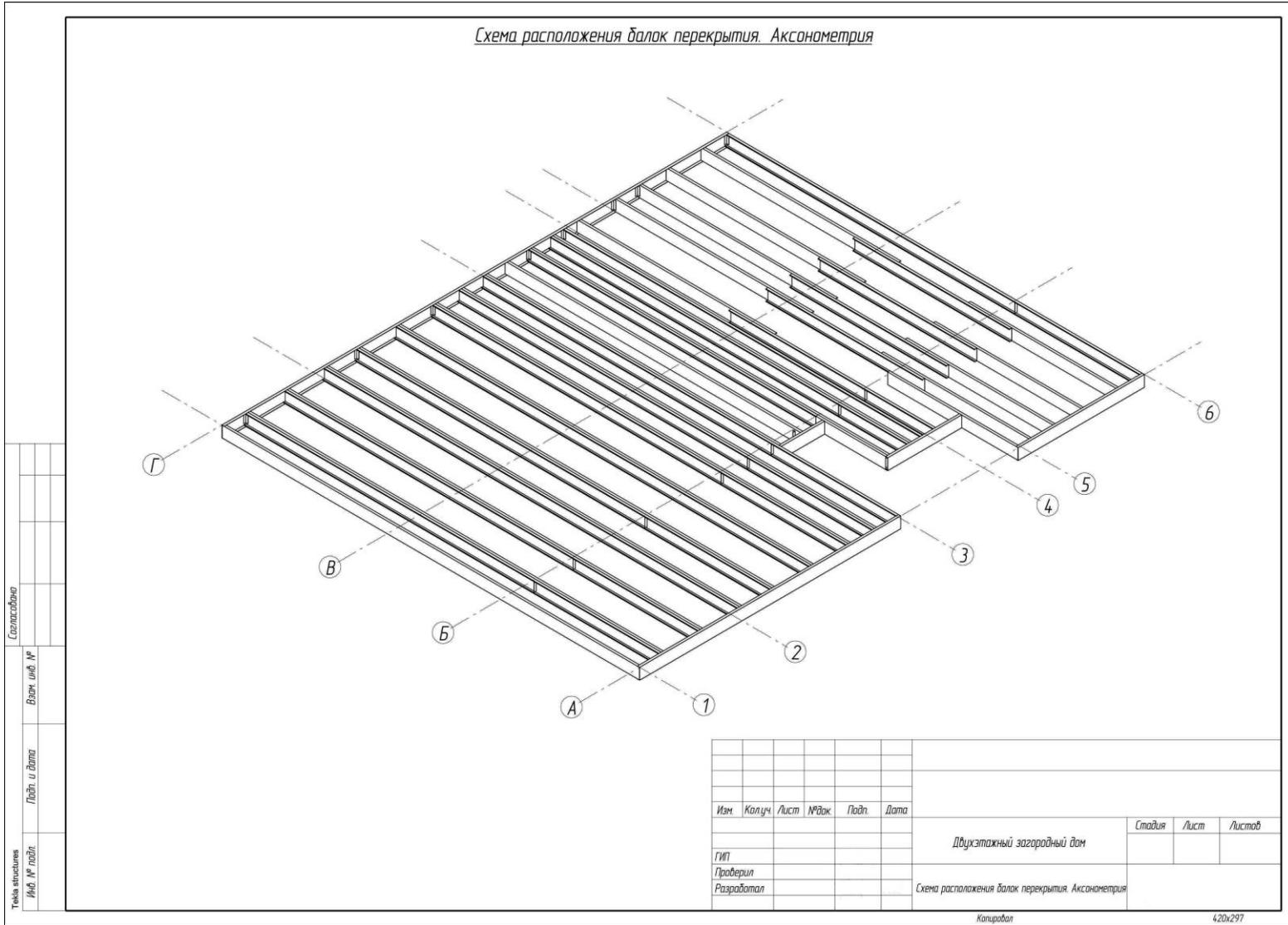
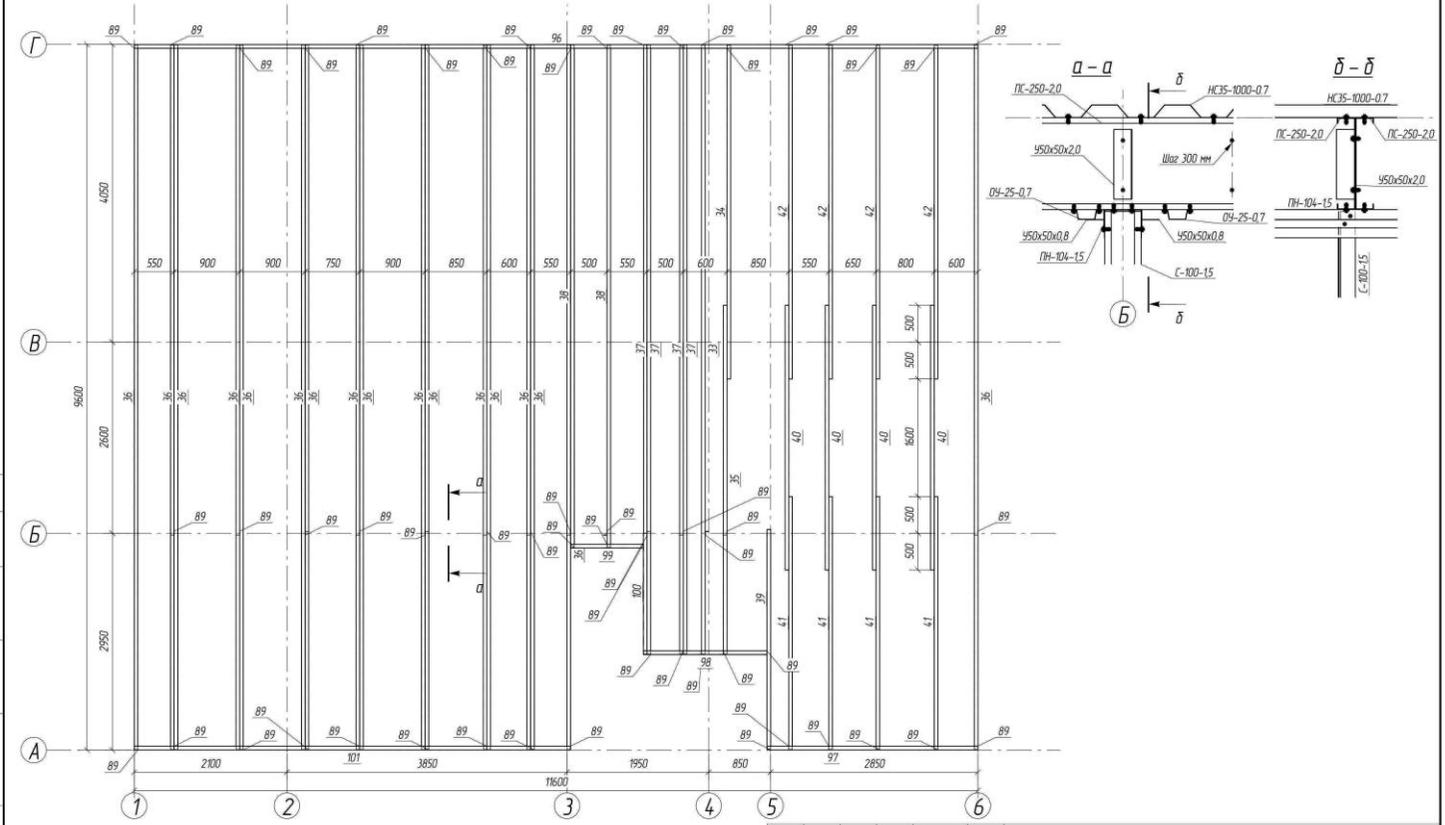


Схема расположения балок перекрытия



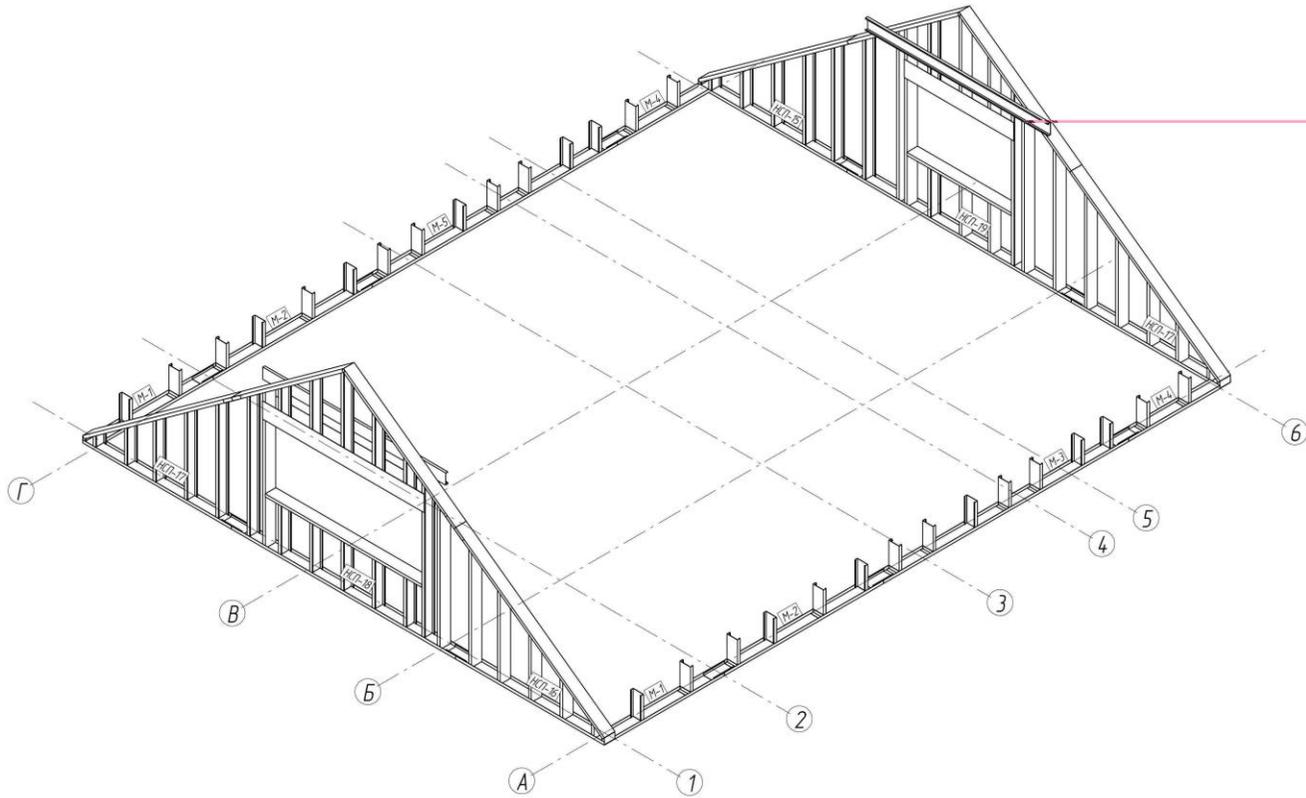
1. В местах опираний на стеновые панели устанавливать ребро жесткости профиля в виде уголка 450x50x2,0. В местах перехлеста уголок не требуется.
2. Позиции деталей смотреть в позиционной спецификации проекта.
3. Балки из спаренных профилей сращивать по стенкам саморезами SD5-5,5x19 с шагом 300 мм по 2 шт. на вертикали.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			
						Двухэтажный загородный дом		
						Стдия	Лист	Листов
						Схема расположения балок перекрытия Аксанометрия		

Копировал 420x297

Техническая	Составлена		
Мод. № подл.	Лист. и дата	Взам. инв. №	

Схема расположения панелей 2-го этажа. Аксонометрия



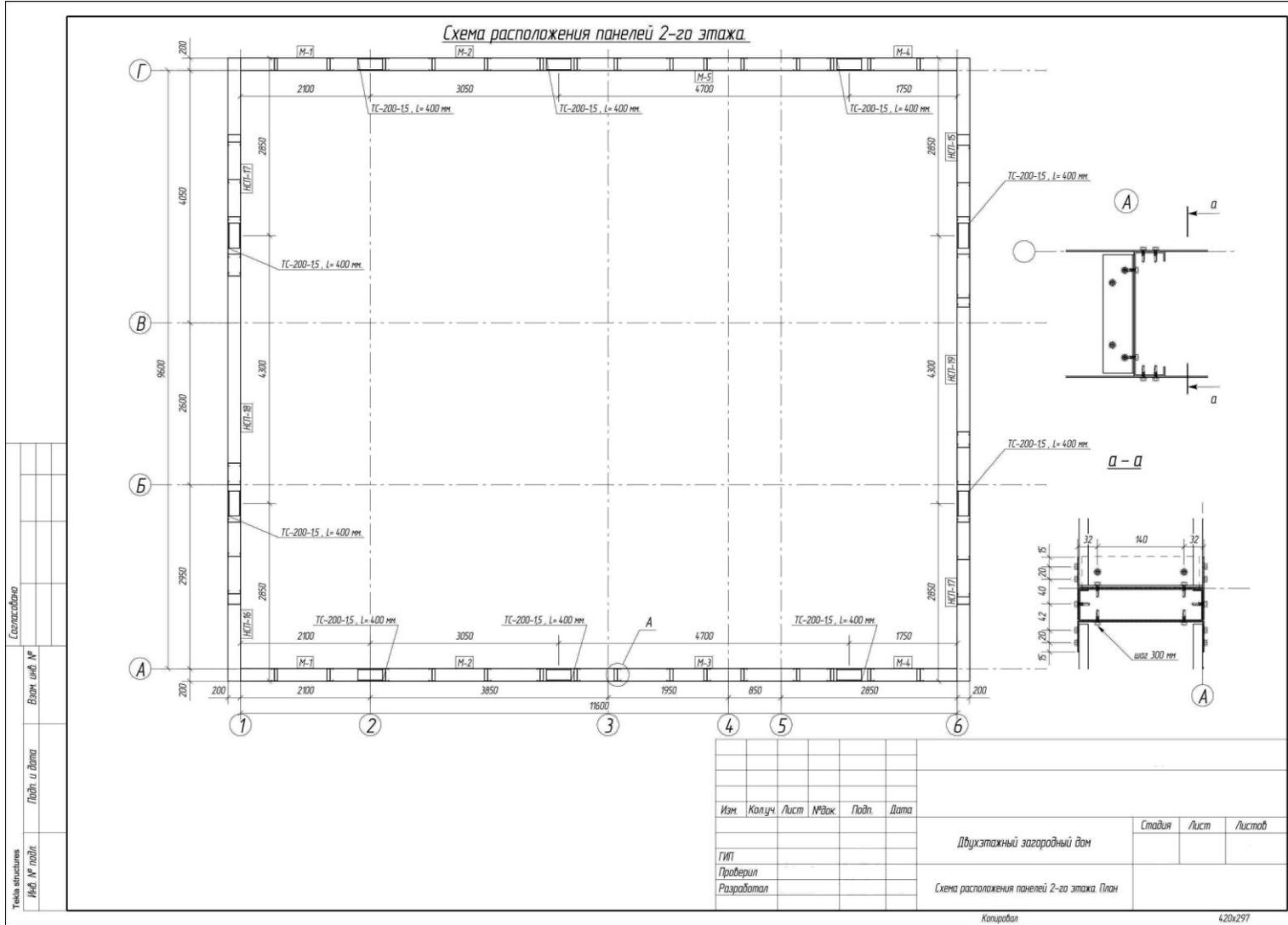
Составлено

Взам. инв. №

Лист и дата

Техн. инвентаризация
Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Двухэтажный загородный дом					
Схема расположения панелей 2-го этажа. Аксонометрия					
Копировал					



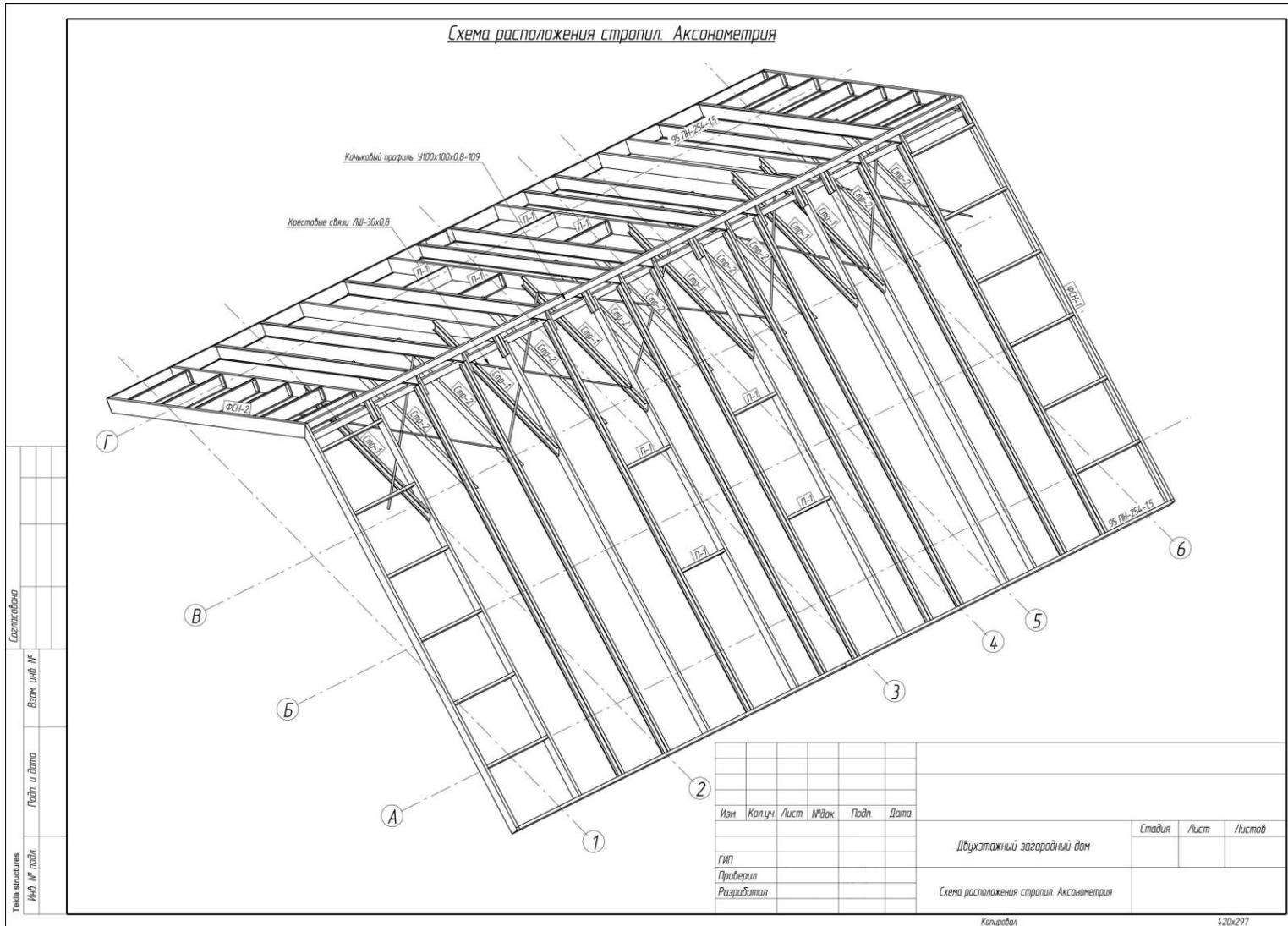


Схема расположения стеновой обрешетки.

Окантовочный уголок 450x50x0,8
Обрешетка ОУ-25-0,7

Г
Б
А
1
2
3
4
5
6

1. Обшивку стеновых панелей и закрепление ветроизоляционной мембраны осуществить обрешеткой ОУ-25-0,7 с шагом 600 мм по высоте стен.
2. Второй слой обрешетки ОУ-25-0,7 выполнить с шагом не более 400 по горизонтали.
3. По верхним граням плоскостей фронтонов установить окантовочный уголок.
4. Крепление обрешетки - 2 самореза SD3-4,8x19 на пересечение со стойкой.
Крепить к каждой стойке.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата						
						Двухэтажный загородный дом			Стандия	Лист	Листов
						Схема расположения стеновой обрешетки					
						Копировал			420x297		

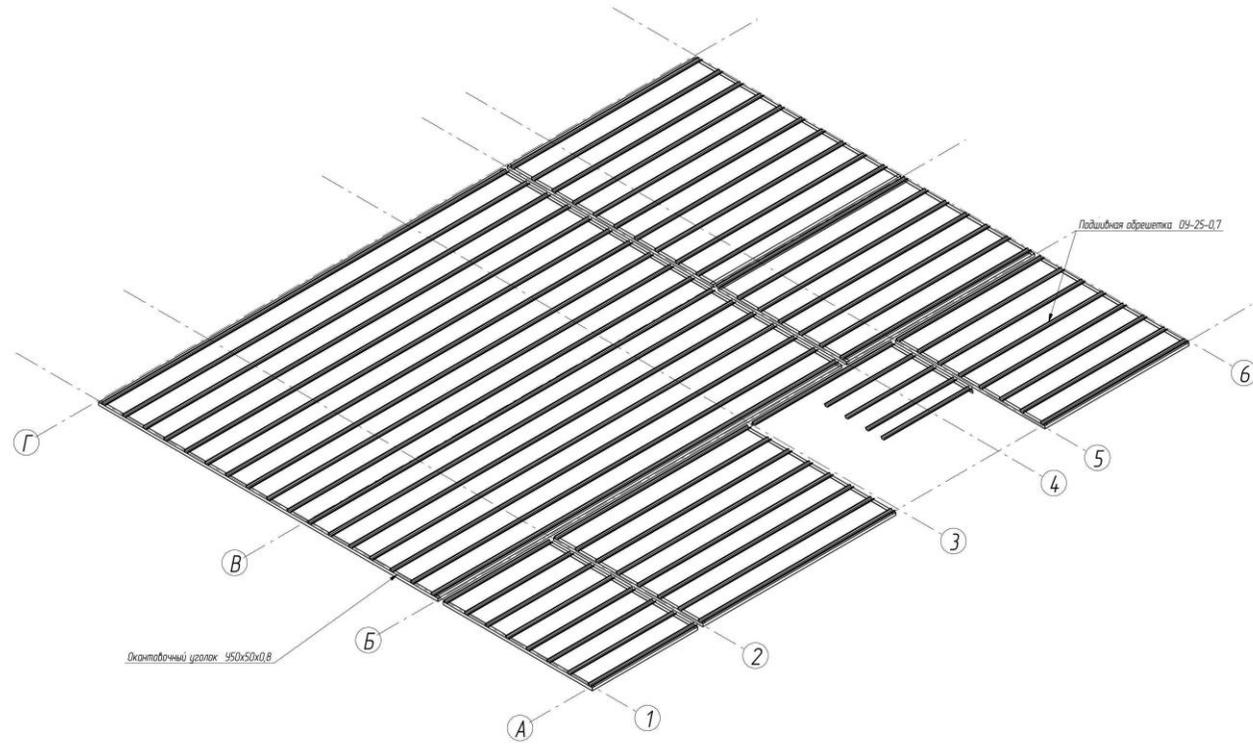
Составлено

Взам. инв. №

Лист и дата

Тема проекта
Инд. № лист

Схема расположения потолочной обрешетки 1-го этажа



1. Обшивку потолка и закрепление утеплителя осуществить обрешеткой ОУ-25-0,7 с шагом 400 мм, поперек балок.
2. По периметру помещений установить окантовочный уголок 450x50x0,8.
3. Крепление обрешетки - 2 самореза SD3-4,8x19 на пересечение с каждой балкой.
4. Чистовая отделка - гипрок в 2 слоя.

Изм.	Колуч.	Лист	№дож.	Подп.	Дата			
						Двухэтажный загородный дом		
ГИП						Схема расположения потолочной обрешетки 1-го этажа Аксонметрия		
Проверил								
Разработал								

Копировал

420x297

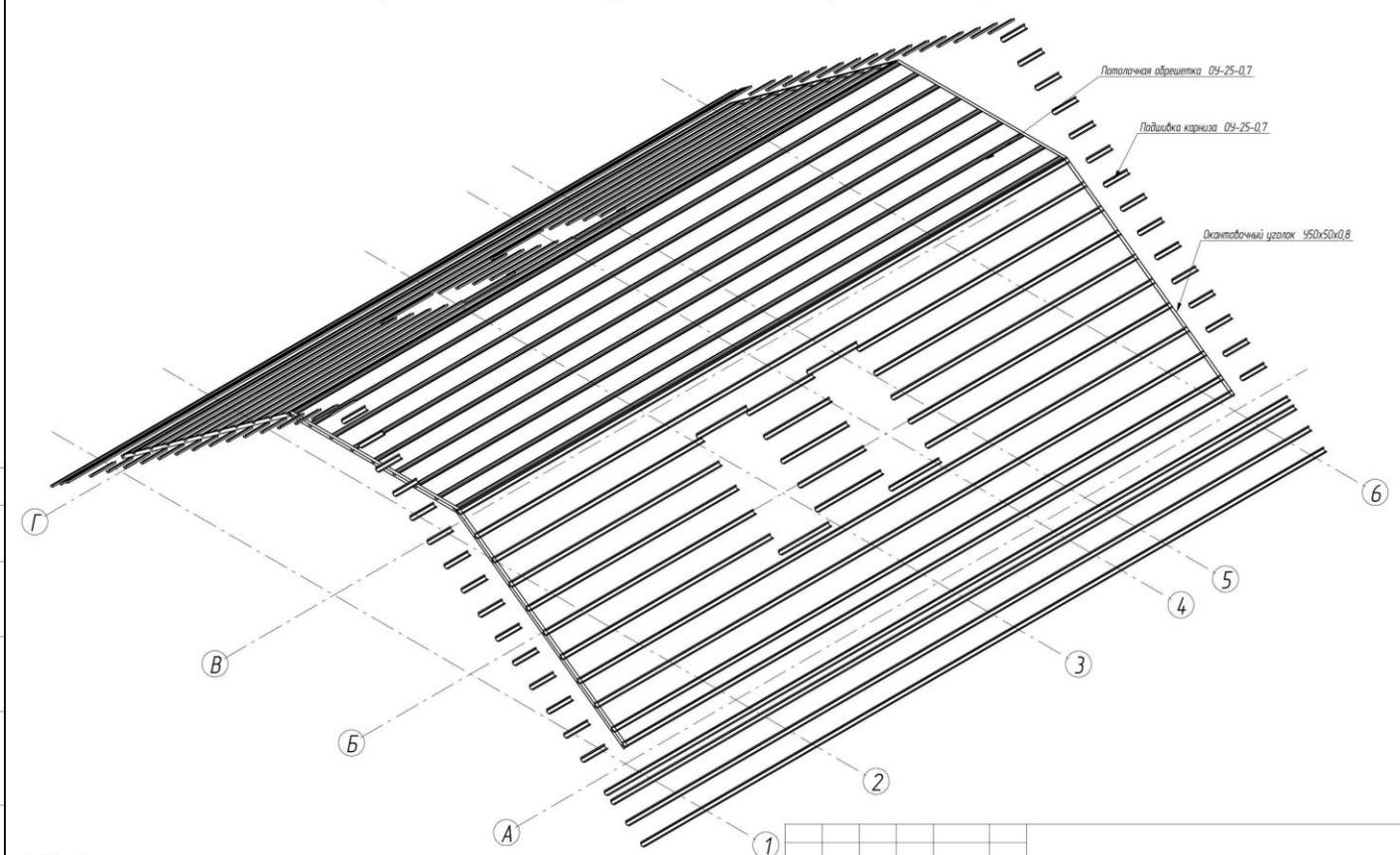
Составлено

Взам. инв. №

Лист и дата

Тема задания
Инв. № лист

Схема расположения подшивки карнизов и потолочной обрешетки. Изометрия



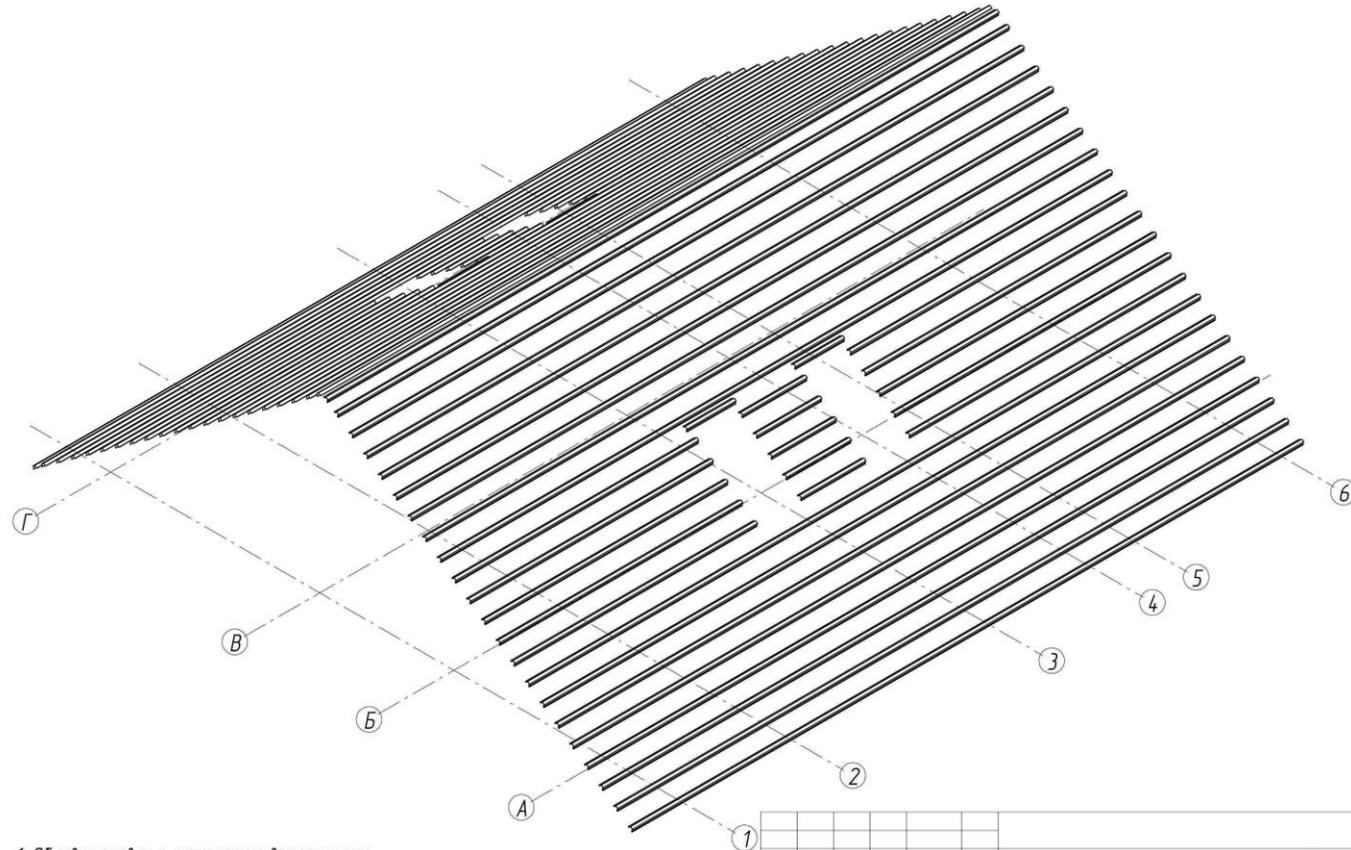
1. Обшивку потолка и закрепление утеплителя осуществить обрешеткой ОУ-25-0,7 с шагом 400 мм. поперек стропил.
2. Установить пароизоляцию между слоями гипрока.
3. По периметру помещений установить окантовочный уголок 450x50x0,8.
4. Крепление обрешетки - 2 самореза SD3-4,8x19 на пересечение с опорным элементом.
5. Чистовая отделка - гипрок в 2 слоя.
6. См. совместно со спецификацией погонажных позиций

Согласовано					
Взам. инв. №					
Лист и листа					
Техн. задание					
Инв. № лист					

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Двухэтажный загородный дом	Стация	Лист	Листов
Схема расположения подшивки карнизов и потолочной обрешетки. Аксонометрия			

Схема расположения кровельной обрешетки. Изометрия



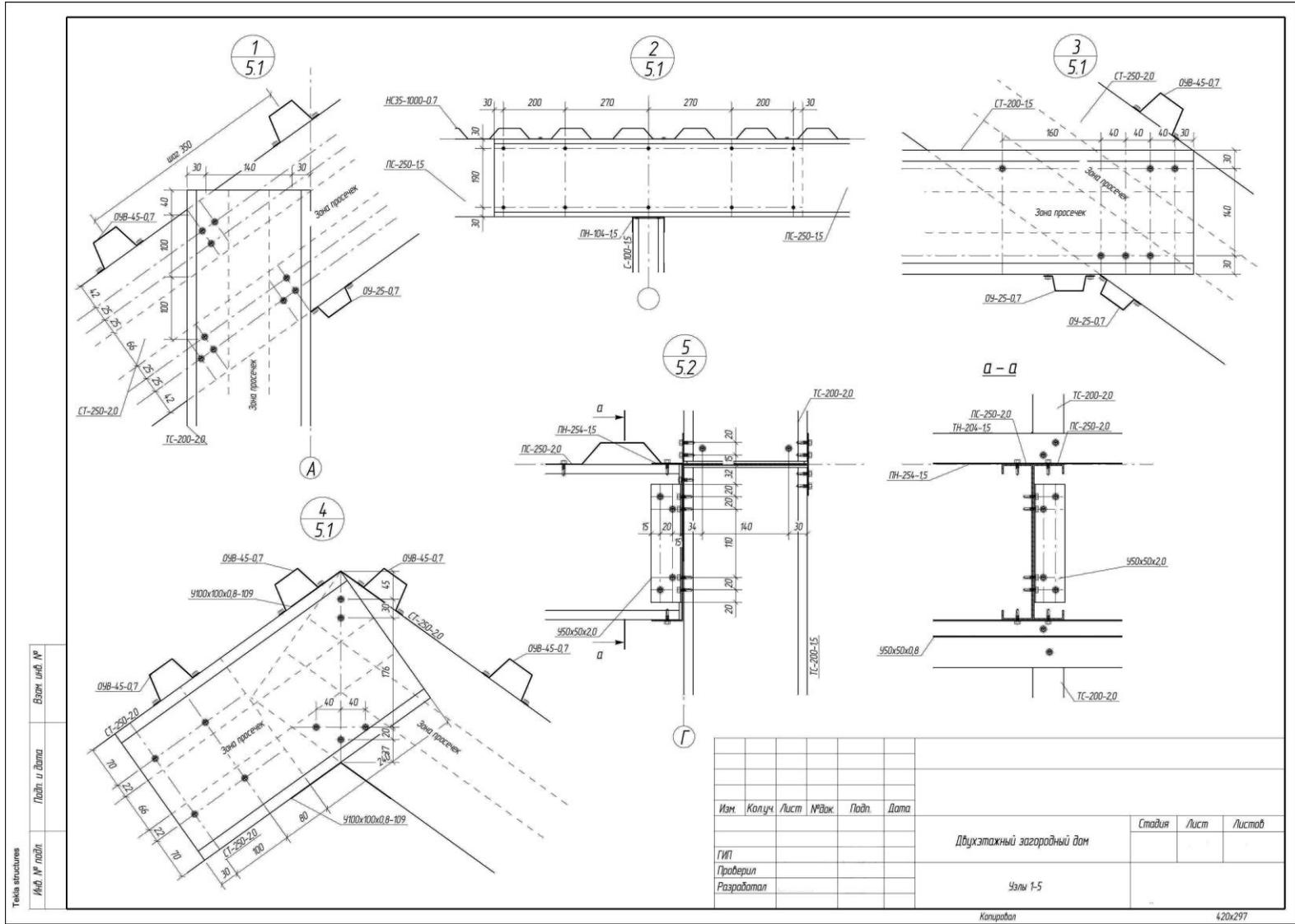
1. Обшивку кровли и закрепление ветрозащиты осуществить вентиляруемой обрешеткой ОУВ-45-0,7 с шагом 350 мм. поперек стропил.
2. Вырезку обрешетки под окна осуществить согласно инструкциям по монтажу мансардных окон.
3. Крепление обрешетки - 2 самореза SD3-4,8x19 на пересечение с опорным элементом.
4. Покрытие кровли - металлочерепица.
5. См. совместно со спецификацией погонных позиций

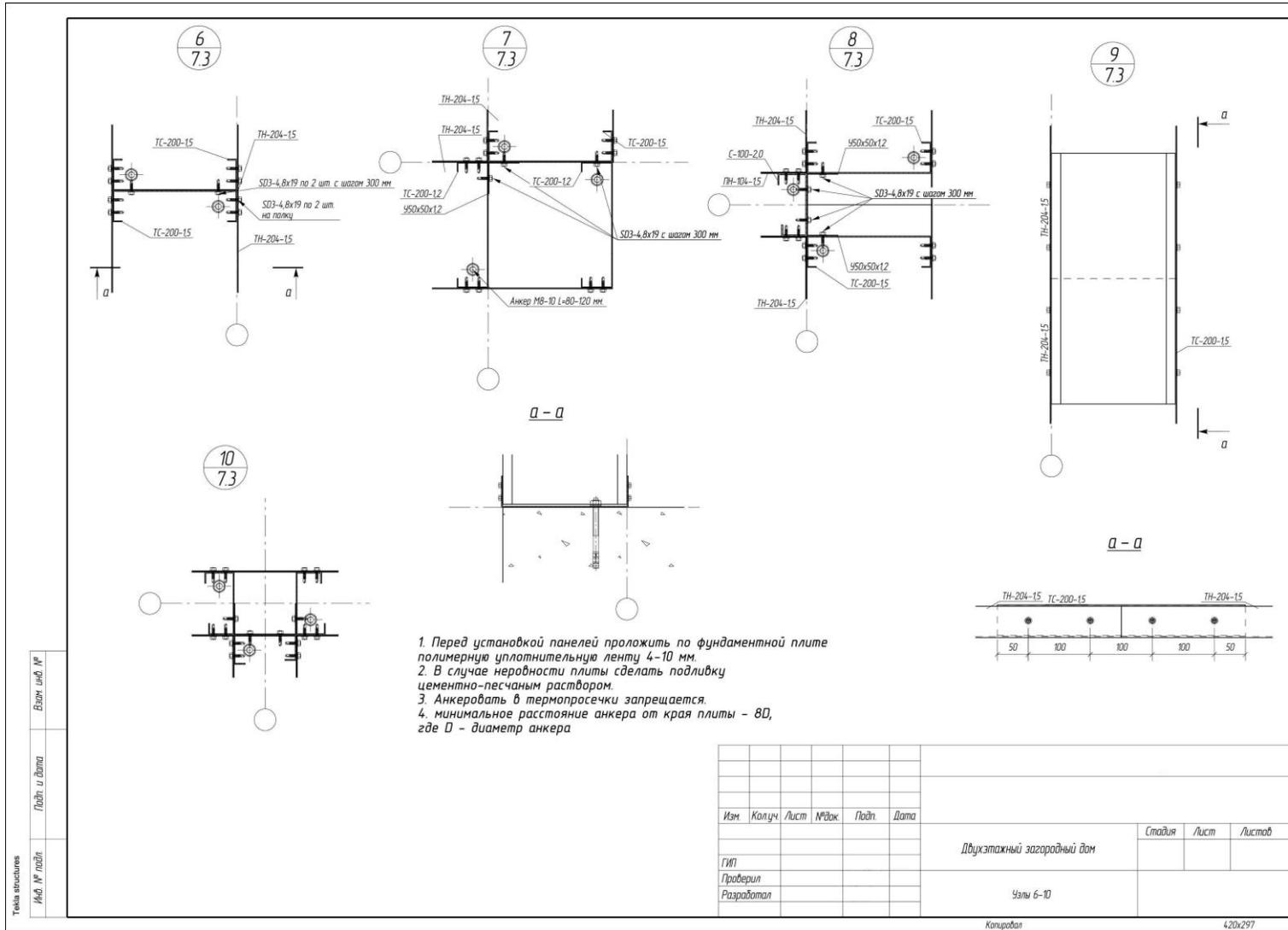
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			
						Двухэтажный загородный дом		
						Стадия	Лист	Листов
ГИП								
Проверил								
Разработал						Схема расположения кровельной обрешетки. Изометрия		

Копировал

420x297

Техн. задание	№ док.	№ листа	Лист	и	листа	Взам.	№ док.
Спецификация							





1. Перед установкой панелей проложить по фундаментной плите полимерную уплотнительную ленту 4-10 мм.
2. В случае неровности плиты сделать подливку цементно-песчаным раствором.
3. Анкеровать в термопросечки запрещается.
4. минимальное расстояние анкера от края плиты - 8D, где D - диаметр анкера

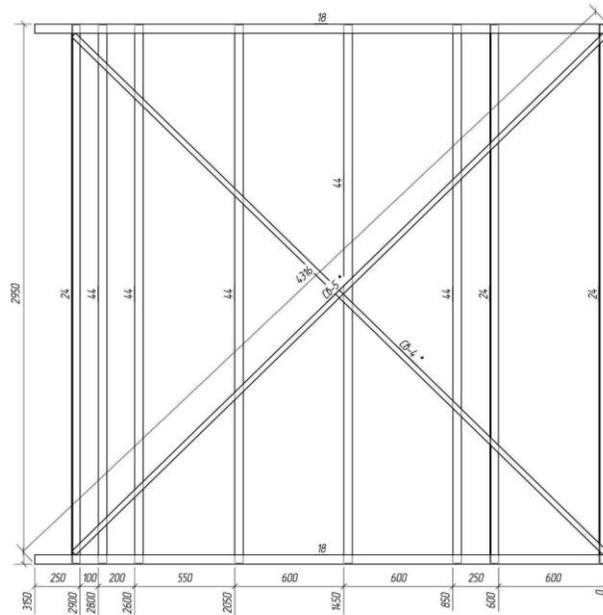
Изм	Колуч	Лист	Модж	Падт	Дата	Двухэтажный загородный дом	Сталь	Лист	Листов
ГПИ	Проверил	Разработал							
						Узлы 6-10			

Копировал

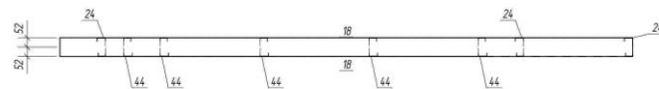
4.20x297

Техническая информация
Изд. № 001
Листы и детали
Изд. № 001

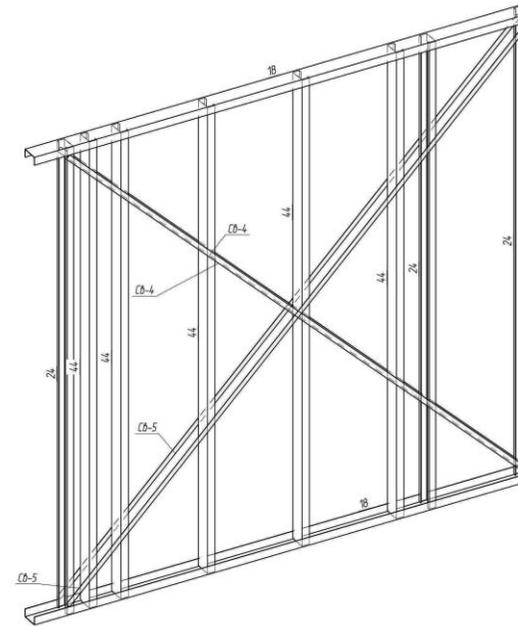
Вид спереди



Вид сверху



Изометрия



1. Сборку панелей со стороны облицовки ГКЛ осуществлять саморезами марки SL4-F-4,8x19.
2. Крепить связи на концах двумя саморезами к стойкам, и по одному саморезу на промежуточную стойку.

Техническая
Имя, № листа

Вариант, №

Сборочный элемент: ВСП-1		Количество: 1			
Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание	
СВ-4	ЛШ-30x0,8 L = 4067 мм	2	0,8	15	
СВ-5	ЛШ-30x0,8 L = 4066 мм	2	0,8	15	
18	ПН-104-15 L = 3150 мм	2	7,5	14,9	
24	С-100-2,0 L = 2940 мм	3	10,0	29,9	
44	С-100-15 L = 2940 мм	5	7,5	37,7	
Итого:			85,6 кг		

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			
						Двухэтажный загородный дом		
						Стация	Лист	Листов
ГИП						Марка ВСП-1		
Проверил								
Разработал								

Копировал

4,20x297

Изометрия

Вид спереди

Вид сверху

Сборочный элемент: **ВСП-3** Количество: **1**

Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
SB-28	ЛШ-30x0,8 L= 3021 мм	4	0.6	2.3
17	ПН-104-15 L= 3300 мм	2	7.8	15.6
19	ПН-104-15 L= 900 мм	1	2.1	2.1
24	С-100-2,0 L= 2940 мм	4	10.0	39.9
44	С-100-15 L= 2940 мм	4	7.5	30.2
45	С-100-15 L= 640 мм	1	1.6	1.6
47	Пл300*2 L= 1000 мм	2	4.7	9.4
90	У50x50x2,0 L= 90 мм	2	0.1	0.3
Итого:			1014	кг

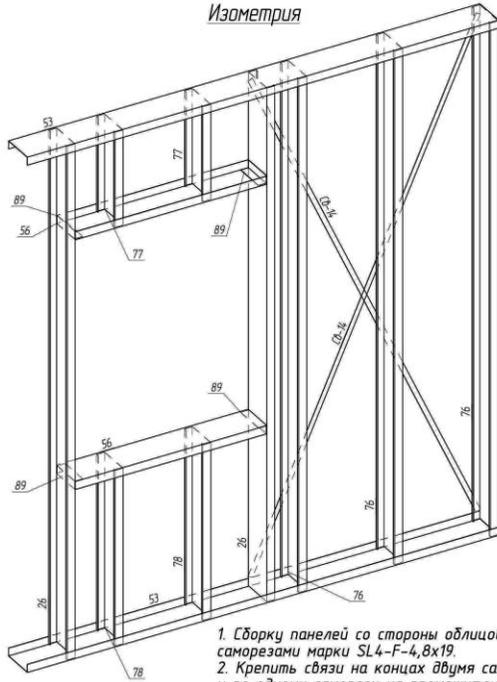
1. Сборку панелей со стороны облицовки ГКЛ осуществлять саморезами марки SL4-F-4,8x19.
2. Крепить связи на концах двумя саморезами к стойкам, и по одному саморезу на промежуточную стойку.

Изм.	Колуч.	Лист	№дэк.	Подп.	Дата	Двухэтажный загородный дом Марка ВСП-3	Стдия	Лист	Листов
ГИП									
Проверил									
Разработал									

Копировал 420x297

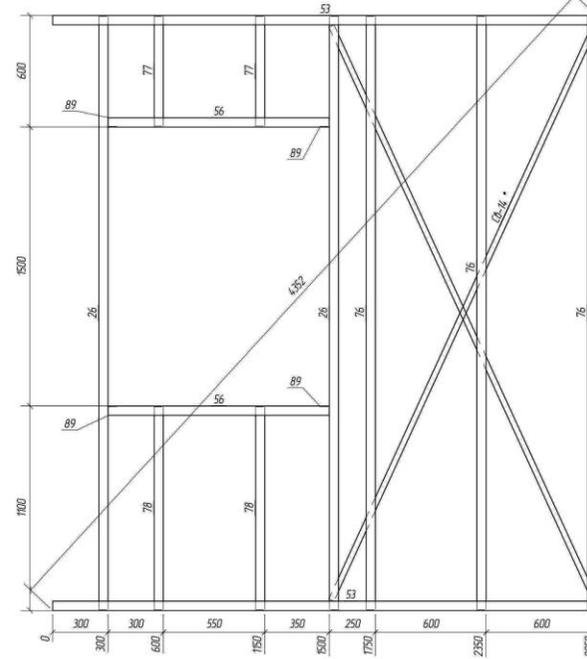
Техническая
Информация

Изометрия

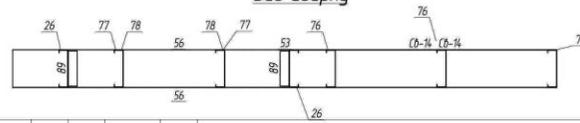


1. Сборку панелей со стороны облицовки ГКЛ осуществлять саморезами марки SL4-F-4,8x19.
2. Крепить связи на концах двумя саморезами к стойкам, и по одному саморезу на промежуточную стойку.

Вид спереди



Вид сверху



Сборочный элемент: НСП-9 Количество: 1

Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание	
СВ-14	ЛШ-30x0,8	L= 3402 мм	2	0,6	1,3
26	ТС-200-2,0	L= 3190 мм	2	16,1	32,3
53	ТН-204-15	L= 2950 мм	2	10,5	20,9
56	ТН-204-15	L= 1200 мм	2	4,3	8,5
76	ТС-200-15	L= 3190 мм	3	12,2	36,5
77	ТС-200-15	L= 590 мм	2	2,3	4,5
78	ТС-200-15	L= 1090 мм	2	4,2	8,3
89	У50x50x2,0	L= 190 мм	4	0,3	1,2
Итого:			113,5	кг	

Техническая

Взам. инв. №
Лист в альб.
Изд. № альб.

Изм.	Колуч.	Лист	№взак.	Подп.	Дата	Двухэтажный загородный дом	Студия	Лист	Листов	
ГИП	Проверил	Разработал					Марка НСП-9			
							Копировал	420x297		

Вид спереди

Изометрия

Вид сверху

Сборочный элемент: НСП-15		Количество: 1			
Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание	
2	ТН-204-12 L= 3502 мм	1	10.0	10.0	
4	ТС-200-12 L= 1930 мм	1	5.9	5.9	
8	ТС-200-12 L= 680 мм	1	2.1	2.1	
9	ТС-200-12 L= 250 мм	1	0.8	0.8	
10	ТС-200-12 L= 1535 мм	1	4.7	4.7	
13	ТС-200-12 L= 1110 мм	1	3.4	3.4	
14	ТС-200-12 L= 111 мм	1	0.3	0.3	
57	ТН-204-15 L= 2850 мм	1	10.1	10.1	
Итого:			37.3	кг	

1. Сборку панелей со стороны облицовки ГКЛ осуществлять саморезами марки SL4-F-4,8x19.
2. Крепить связи на концах двумя саморезами к стойкам, и по одному саморезу на промежуточную стойку.

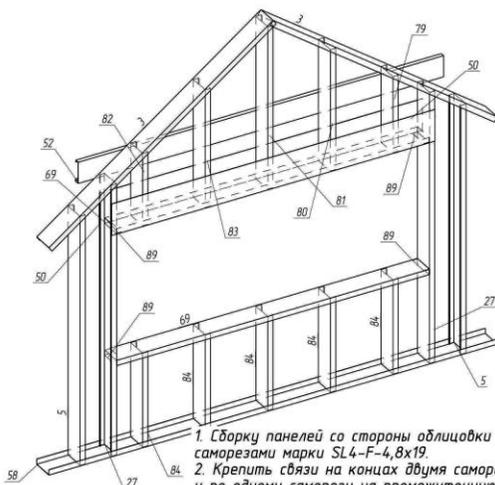
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Двухэтажный загородный дом						Стация	Лист	Листов
ГИП						Марка НСП-15		
Проверил								
Разработал								

Копировал 420x297

Таблицы конструкций

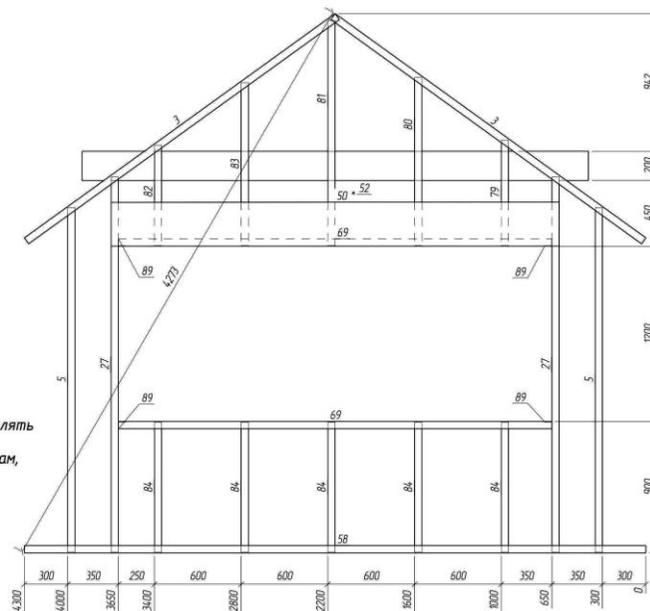
Взвеш. табл. №
Листы и детали
Инд. № табл.

Изометрия

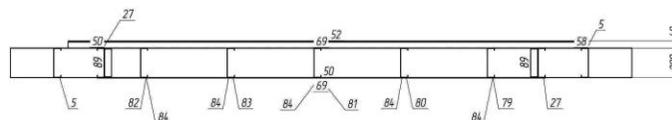


1. Сборку панелей со стороны облицовки ГКЛ осуществлять саморезами марки SL4-F-4,8x19.
2. Крепить связи на концах двумя саморезами к стойкам, и по одному саморезу на промежуточную стойку.

Вид спереди



Вид сверху



Сборочный элемент: НСП-18 Количество: 1

Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
3	ТН-204-12 L= 2642 мм	2	7,5	15,0
5	ТС-200-12 L= 2360 мм	2	7,2	14,5
27	ТС-200-2,0 L= 2570 мм	2	13,0	26,0
50	Пл300*2 L= 3100 мм	2	14,6	29,2
52	СТ-200-15 L= 3503 мм	1	13,1	13,1
58	ТН-204-15 L= 4300 мм	1	15,2	15,2
69	ТН-204-15 L= 3000 мм	2	10,6	21,3
79	ТС-200-15 L= 720 мм	1	2,7	2,7
80	ТС-200-15 L= 1150 мм	1	4,4	4,4
81	ТС-200-15 L= 1540 мм	1	5,9	5,9
82	ТС-200-15 L= 685 мм	1	2,6	2,6
83	ТС-200-15 L= 1115 мм	1	4,3	4,3
84	ТС-200-15 L= 890 мм	5	3,4	17,0
89	У50x50x2,0 L= 190 мм	4	0,3	1,2
Итого:			172,3	кг

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

Двухэтажный загородный дом

Марка НСП-18

Копиробил

Стация

Лист

Листов

4/20x297

Табла вклучувања

Имб. № табл.

Лист и дата

Визил. имб. №

Вид спреду

Вид сверху

Изометрија

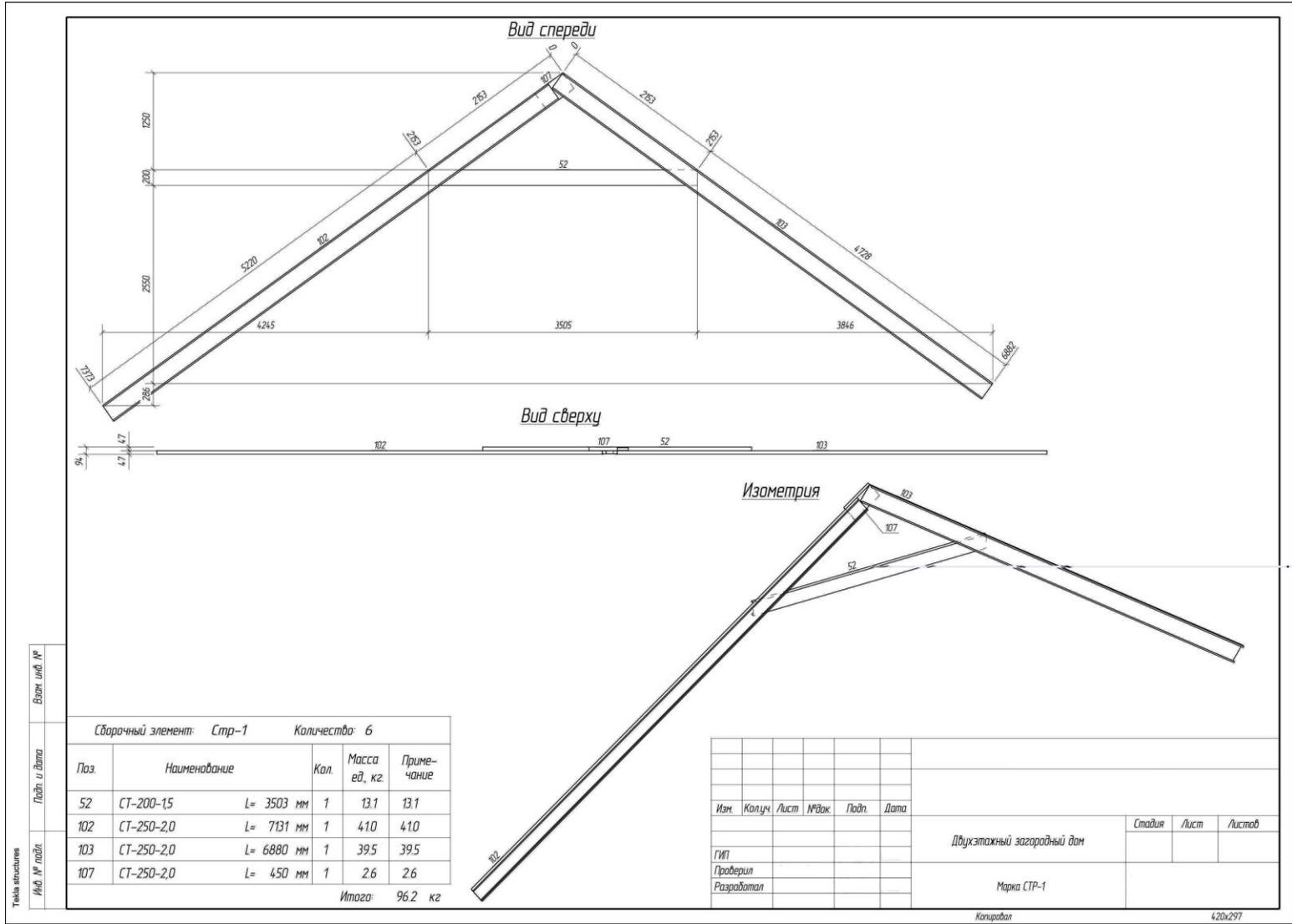
1. Сборку панелов со стороны облицовки ГКЛ осуществлять саморезами марки SL4-F-4,8x19.

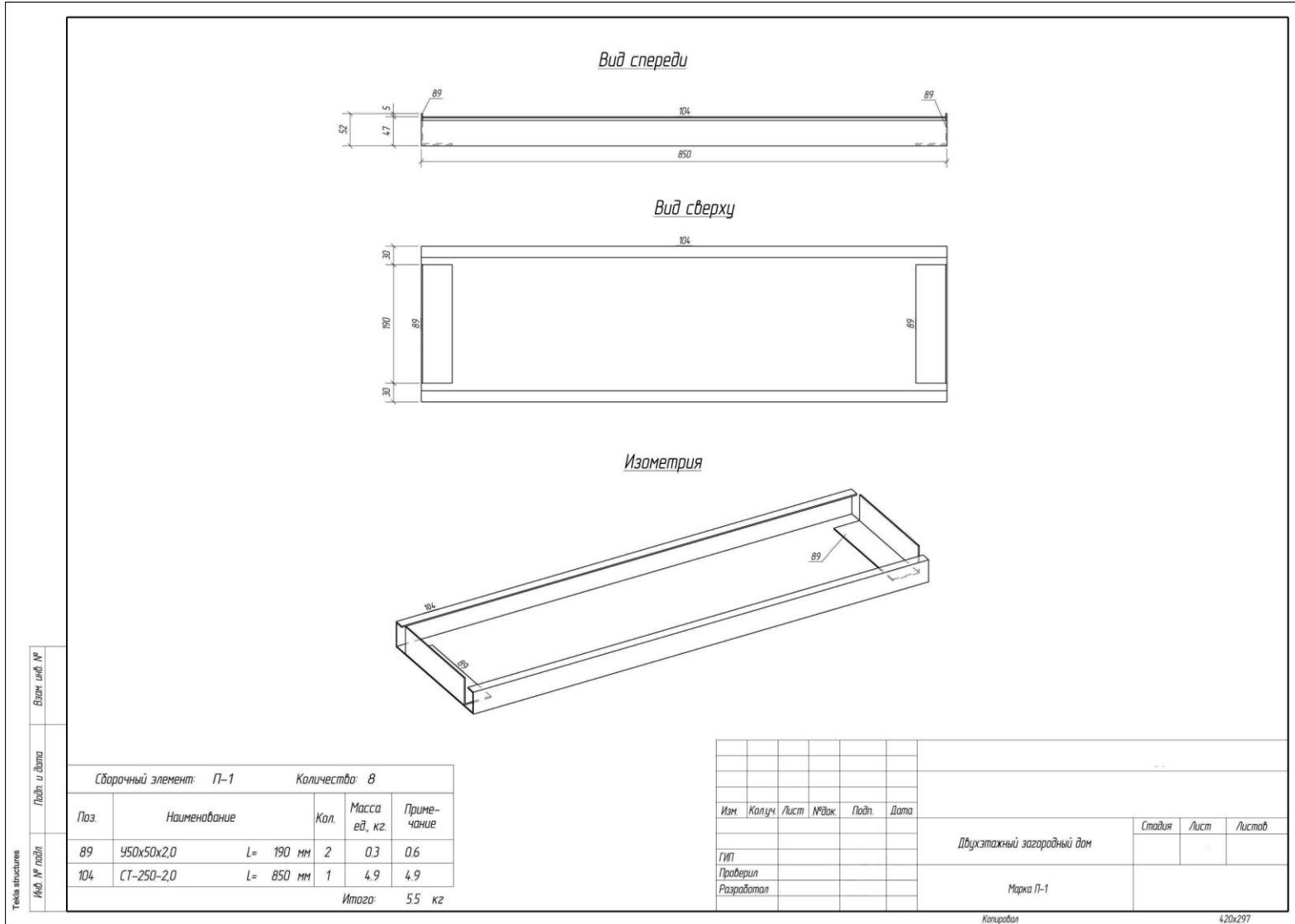
2. Крепить связи на концах двумя саморезами к стойкам, и по одному саморезу на промежуточную стойку.

Сборочный элемент: М-1		Количество: 2			
Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание	
32	ТС-200-2,0 L= 455 мм	2	2.3	4.6	
70	ТН-204-1,5 L= 2100 мм	1	7.4	7.4	
89	У50х50х2,0 L= 190 мм	2	0.3	0.6	
Итого:			12.6	кг	

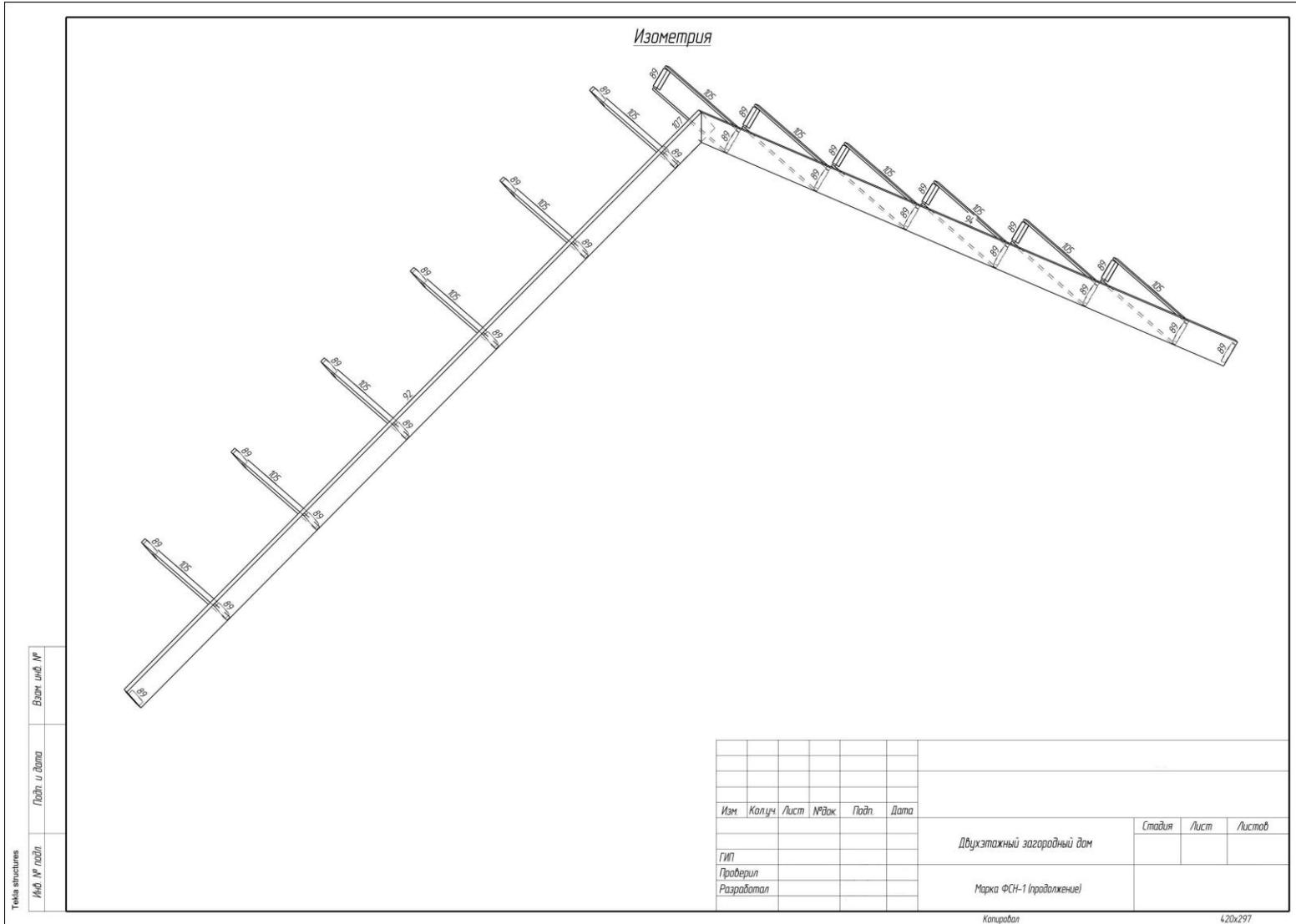
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Двухэтажный загородный дом Марка М-1	Стация	Лист	Листов	
ГИП										
Проверил										
Разработал										

Копировал
420x297





Текла structures
 Имя, № лист,
 Лист и дата
 Взам инв. №



ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ БЫСТРОВОЗВОДИМОГО ЗДАНИЯ ИЗ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

1. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОФИЛЕЙ И ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ

1.1. Изготовление профилей производится на технологическом оборудовании, обеспечивающем непрерывную прокатку профилей и их резку на мерные длины в ручном или автоматическом режиме и маркировку согласно проектной документации.

2. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ПРОФИЛЕЙ И КОНСТРУКЦИЙ

2.1. Профили транспортируются в пакетах любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозок, действующими на данном виде транспорта. Масса пакета не должна превышать 0,5 т, длина — не более 12,5 м.

2.2. При крупноблочной сборке каркаса конструкции из профилей могут транспортироваться укрупненными блоками заводского изготовления. Упаковка таких блоков должна обеспечивать их доставку без дефектов, не допускаемых по утвержденным техническим условиям.

2.3. При погрузке и разгрузке пакетов профилей или укрупненных блоков и конструкций запрещается использовать стальные захваты и рекомендуется использовать вместо них обрезиненные тросы, транспортерные ленты или специальную технологическую оснастку из дерева.

3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

3.1. Перед монтажом необходимо проверить наличие необходимого для монтажа материала на строительной площадке и обеспечить бесперебойность его поступления при проведении монтажных работ. Складируйте принятый материал желательно в непосредственной близости от

строительной площадки на закрытом складе, либо на закрытой от атмосферных осадков площадке.

3.2. Следует проверить состояние профилей перед монтажом. Профили должны быть прямыми, без сгибов, вмятин и других видимых дефектов. Прежде, чем приступить к сборке стеновых панелей, элементов стропильных конструкций, монтажники должны ознакомиться с конструктивными чертежами здания.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТРОЙСТВУ ФУНДАМЕНТА ДЛЯ БЫСТРОВОЗВОДИМОГО ДОМА

4.1. Конструкция фундамента зависит от свойств грунта, места строительства. Наиболее часто для БВ домов применяется ленточный мелкозаглубленный фундамент. При его устройстве необходимо предусмотреть отверстия для вентиляции подпольного пространства, места ввода систем водопровода и канализации.

4.2. Перед началом монтажа конструкций дома следует проверить точность размеров, прямолинейность фундамента, плоскостность его поверхности. Допустимое отклонение отметки верха фундамента по всему периметру здания должно быть не более 10 мм (на участке 2 м — ± 5 мм), уклон не более 1:1000.

Минимальная ширина опорной части для наружной стеновой конструкции дома должна быть не менее 350 мм.

5. НАБОР НЕОБХОДИМЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ СБОРКИ И МОНТАЖА

Резка и сборка профилей производится с помощью разнообразных приспособлений и инструментов:

- шуруповерт,
- насадки для шуруповерта,
- угольник,
- шнуровка,
- ножницы по металлу,
- рулетка,

- маркер,
- отвес,
- электролобзик,
- набор пилок для лобзика,
- перфоратор.

6. САМОРЕЗНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

6.1. Соединения профилей в конструкциях и элементов стального каркаса панелей между собой выполняются с помощью самосверлящих самонарезающих винтов (с/с винты). Качество винтов должно отвечать требованиям DIN 7504 и подтверждаться сертификатом.

6.2. В случае отказа при установке самосверлящего винта он может быть заменен на самосверлящий самонарезающий винт большего диаметра с пресс-шайбой.

6.3. Зазор между поверхностью присоединяемого элемента и пресс-шайбой самонарезающего винта после его установки не допускается. Завинчивание саморезов производится только после обжатия соединяемых граней профилей с помощью специальных струбцин.

6.4. Минимальный крутящий момент устанавливается на шуруповерте в зависимости от диаметра винта и принимается от 4,5 до 14 Нм для винтов диаметром от 4,2 до 6,3 мм.

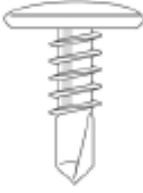
6.5. Винт должен устанавливаться строго перпендикулярно соединяемым граням и выходить из скрепленного пакета не менее, чем на два шага винтовой резьбы.

6.6. При соединении элементов из стали разной толщины с помощью самосверлящих винтов рекомендуется винт устанавливать со стороны более тонкого элемента.

Номенклатура с/с винтов приведена в табл. П.8.1.

Таблица П.8.1

Виды самосверлящих самонарезающих винтов

Тип самосверлящего винта	Общий вид	Размеры		Назначение
		длина, мм	диаметр, мм	
Винт самосверлящий оцинкованный с полукруглой головкой		22	4,8	Скрепление элементов каркаса стеновых модулей. Крепление крепежных деталей ФС1 к элементам модулей.
Винт самосверлящий оцинкованный с полукруглой головкой		16	4,2	Крепление наружной облицовки к каркасу стен.
		60		Крепление пленок. Крепление деревянной обрешетки к каркасу стен.
Винт самосверлящий оцинкованный с шестигранной головкой		25	2,5	Скрепление модулей между собой. Скрепление элементов стропильных модулей. Крепление стропильных модулей к стеновым модулям. Крепление профилей П1 к стропильным модулям (обрешетка, связи). Крепление крепежных деталей ФС1 и ФС2 к элементам модулей.
Винт самосверлящий оцинкованный окрашенный с шестигранной головкой и уплотнительной прокладкой		20	4,8	Крепление металлочерепицы. Крепление декоративных элементов кровли и фасада (карниза, фронтона, облицовочных уголков и т. д.)
		70		Крепление конька

7. МОНТАЖ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПРОФИЛЕЙ

7.1. В процессе изготовления конструкций из профилей необходимо осуществлять три вида контроля качества:

7.1.1. **Рабочий контроль** в процессе сборки включает:

- контроль установленных саморезов в соответствии с проектом;
- подбор вращающего момента на шуруповертах для установки самореза без зазора;
- визуальный контроль соединений для выявления брака при установке винтов;
- разметку мест расположения саморезов с помощью маркера или мягкого карандаша.

7.1.2. **Контроль сборки мастером** включает:

- проверку паспорта или сертификата на самосверлящие винты, на их соответствие требованиям проекта;
- контроль процесса разметки;
- оформление паспорта изделия на особо ответственные узлы конструкций после окончания сборки.

7.1.3. **Контроль ОТК** включает:

- визуальный контроль соответствия конструкции проекту;
- контроль качества установки и количества всех самосверлящих винтов в каждом расчетном соединении;
- контроль линейных и угловых размеров конструкции;
- выборочный контроль завинченности саморезов с помощью ручной тарированной отвертки;
- выборочный контроль дефектов профилей (вмятин, надрывов, нарушений защитного покрытия и др.).

7.2. Конструкции рекомендуется изготавливать на сборочном столе или стенде в заводских условиях или на месте строительства. Сборочный стол состоит из отдельных деревянных щитов, уложенных на ровную твердую площадку или раму. На внешнюю поверхность стола наносится разметка в виде геометрической схемы металлоконструкций, по которой осуществляется поэлементная раскладка и соединение отдельных элементов в единый крупный блок с помощью самосверлящих винтов.

Вместо сборочного стола можно использовать сборно–разборный стенд рамной конструкции из профилей.

Количество сборочных столов или стендов зависит от производственных мощностей, выбранной технологии по изготовлению и монтажу каркаса здания, объемов выполняемых работ.

7.3. Вертикальность боковых граней, колонн, стоек и других элементов, для которых установлены предельные отклонения от вертикальной оси, определяют при помощи металлической измерительной линейки и отвеса, а также металлическим поверочным угольником под 90° , установленным под прямым углом к боковой грани элемента и торцевой плоскости смежного элемента.

7.4. Если в проекте отсутствуют особые требования, то это отклонение не должно превышать 0,01 от проверяемого размера.

7.5. Более точное определение угла наклона колонны относительно вертикали осуществляют с помощью теодолита.

7.6. При монтаже каркаса стен крупными блоками необходимо не допускать их ромбовидности или трапециевидной формы, проверяя разность длин диагоналей с помощью рулетки.

7.7. Монтаж конструкций из профилей рекомендуется выполнять согласно СНиП 3.03.01-87 (несущие и ограждающие) и Рекомендаций по монтажу стальных строительных конструкций (к СНиП 3.03.01-87) МДС53-1.2001.

8. ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА КОНСТРУКЦИЙ

8.1. Сборка каркаса стеновой панели

Сборку каркасов производится в горизонтальном положении на выверенных в одной плоскости опорах (деревянных подкладках, плите).

В комплект глухой стеновой панели входят комплектующие детали: горизонтальные направляющие П – образные профили (ТН или ПН), вертикальные стоечные С–образные профили (ТС или ПС), четыре металлических полосы (СВ) для диагонального крепления, самосверлящие (далее с/с) винты.

При помощи маркера нанести на боковые полки верхнего и нижнего направляющих профилей метки, в соответствии с которыми будут

установлены и закреплены вертикальные стоечные профили (рис. П.8.1). Метки наносятся через 600 мм, начиная от края горизонтального элемента.

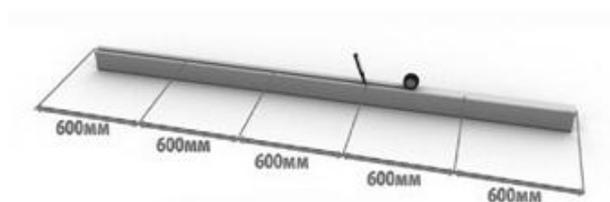


Рис. П.8.1. Разметка мест установки стоек в направляющих

Затем стоечные профили вставляются в направляющие. Необходимо убедиться, что вертикальный профиль до упора встал в горизонтальный профиль, и прикрепить каждый вертикальный профиль к верхнему и нижнему горизонтальному профилю одним с/с винтом с помощью шуруповерта (рис. П.8.2).



Рис. П.8.2. Сборка и раскрепление каркаса панели

После выравнивания диагоналей панели и проверки остальных её геометрических размеров, стоечные профили закрепляют в направляющих вторым с/с винтом.

Закрепление производится на два с/с винта в каждый узел.

Далее панель переворачивается, и профили крепятся между собой с другой стороны. На этапе сборки панелей элементы диагональных связей из металлической полосы устанавливают только с наружной стороны для удобства последующего утепления. Устанавливаются две полосы связи (Св) диагонально согласно чертежу каждой панели. Каждая полоса крепится с/с винтами к полкам всех профилей, по которым она проходит.

Готовый каркас панели маркируют и складывают в зоне монтажа в проектном (вертикальном) положении, а на сборочной плите собираются следующие панели.

8.2. Сборка каркасов стеновых панелей с оконными и дверными проемами

При сборке каркасов с проёмами необходимо обращать внимание на расположение профилей, которые будут являться вертикальными и горизонтальными границами этих проемов (рис. П.8.3). В соответствии с размерами на соответствующих чертежах профили монтируются стенкой к проему. Для оконных проемов верхний профиль устанавливается после монтажа перемычки.



Рис. П.8.3. Сборка каркаса панели с проемами

Элемент перемычки вставить в верхний профиль и прикрепить с/с винтами к профилю и к полкам вертикальных профилей (боковых откосов проемов). В полученную полость уложить утеплитель, аналогично установить парный элемент перемычки с другой стороны панели (рис. П.8.4). Шаг крепления с/с винтов к верхнему горизонтальному профилю равен 100 мм. К вертикальным элементам крепить на 3 с/с винта с каждой стороны. Утеплитель установить в пространство под перемычкой и поджать верхним профилем оконного или дверного проема. Профиль крепить к стойкам с/с винтами — по 2 шт. на крепление.

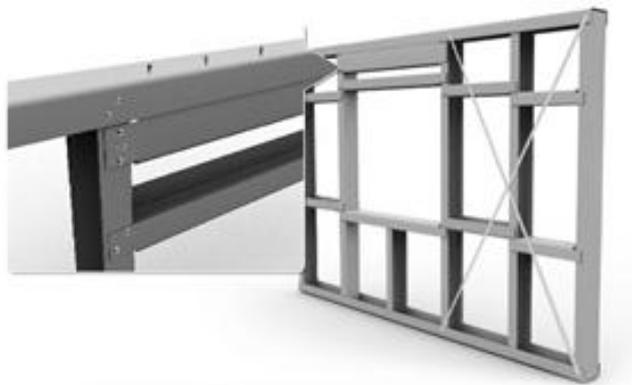


Рис. П.8.4. Установка перемычки усиления

8.3. Сборка стропильных ферм

Стропильные конструкции здания делятся на два вида: фермы фронтона и внутренние стропильные фермы. Фермы фронтонов состоят из двух треугольных, собираемых отдельно секций — левой и правой.

8.4. Сборка торцевой секции

Разложить на подготовленной поверхности комплектующие детали секции в соответствии с маркировкой (см. рис. П.8.5).

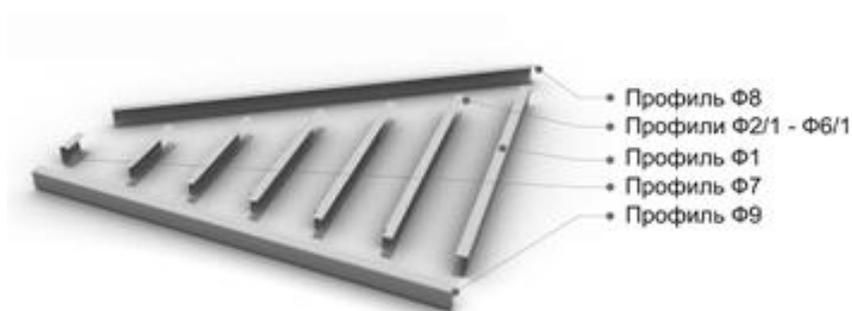


Рис. П.8.5. Раскладка профилей для сборки

Отметить маркером на полке горизонтального профиля проектное местоположение вертикальных профилей. Прикрепить вертикальные профили к нижнему горизонтальному при помощи одного с/с винта. Вставить верхний наклонный профиль в полки каждой из вертикальных стоек.

Выравнивая при помощи угольника перпендикулярность каждой стойки к нижнему горизонтальному профилю и проверяя геометрические размеры фермы, закрепить каждый узел на два с/с винта (рис. П.8.6).



Рис. П.8.6. Сборка секции торцевой фермы

Аккуратно перевернуть получившуюся секцию на обратную сторону. Убедиться в перпендикулярности углов при помощи угольника и закрепить каждый узел обратной стороны секции на два с/с винта. Проверить качество и надежность каждого крепления. Руководствуясь вышеизложенными инструкциями, собрать правую часть торцевой секции зеркально левой.

В качестве кондуктора для сборки торцевых секций можно использовать каркас стеновой панели, временно прикрепив (на один с/с винт) к её крайним горизонтальному и вертикальному профилям ограничители из коротких профилей. Элементы стеновой панели служат шаблоном прямого угла между профилями нижнего пояса и стойками собираемой фермы.

8.5. Сборка внутренних стропильных ферм

Для сборки внутренних стропильных ферм рекомендуется изготовить шаблон из двух собранных частей торцевой фермы, прикрепив к нижнему и верхнему поясу с/с винтами ограничители из любых коротких профилей (рис. П.8.7).

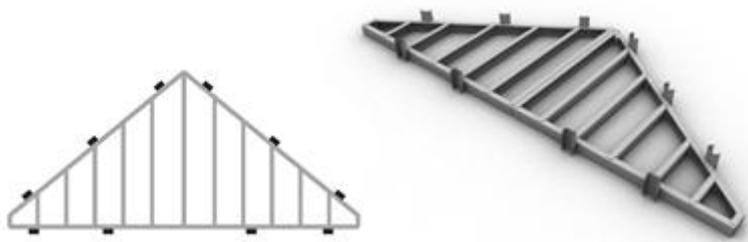


Рис. П.8.7. Сборка шаблона для внутренних стропильных ферм

Разложить на шаблоне элементы внутренней стропильной фермы в соответствии с рабочими чертежами (рис. П.8.8).



Рис. П.8.8. Раскладка профилей внутренней стропильной фермы

Прикрепить верхние наклонные элементы к сплошной стороне вертикальной стойки фермы на один с/с винт, как показано на рис. П.8.9.



Рис. П.8.9. Предварительное крепление конькового узла и стропил

Убедившись, что размеры собранной конструкции соответствуют шаблону, закрепить каждый её узел на определенное количество с/с винтов, указанных в чертеже (рис. П.8.10).

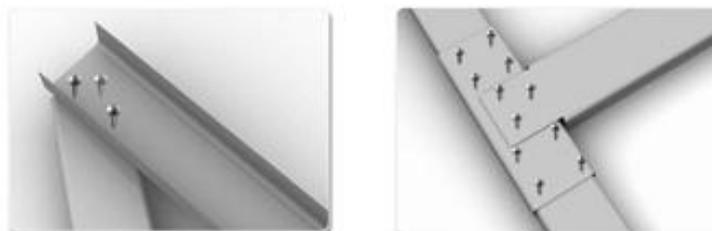


Рис. П.8.10. Окончательное крепление узлов фермы

8.6. Сборка стропильных конструкций зданий пролетом 9 метров

Для сборки фронтовой девяти метровой фермы предварительно необходимо собрать фермы Ф-1, Ф-2, Ф-3 (рис. П.8.11). Соединив их последовательно, как показано на схеме монтажа фермы фронтона (рис. П.8.12), мы получим шаблон для сборки фермы Ф-6.



Рис. П.8.11. Сборка фронтовой 9-ти метровой фермы



Рис. П.8.12. Сборка фронтовой фермы из узловых ферм

Первым собирается нижний пояс фермы из элементов РР1-9 и РР4-9. Выравнивая в горизонтальной и вертикальной плоскости и контролируя размер общей длины, два профиля РР1-9 соединяют между собой с/с винтами через стенки профилей. Крепление производить с/с винтами 5,5 x 25 в количестве 6 шт. Затем по краям устанавливаются элементы усиления РР4-9. Они закрепляются к профилям нижнего пояса РР1-9 с/с винтами 5,5 x 25 по стенке (6шт согласно рис. П.8.13) и верхний полке с шагом 300 мм. Крепление РР4-9 к нижней полке РР1-9 производить с/с винтами 4,8 x 22 с шагом 300 мм. Два наклонных профиля РР1-9 укладывают на шаблон и

ориентируют таким образом, чтобы их нижние концы соединились с профилями нижнего пояса, а верхние концы между собой. Профили соединяются с/с винтами 5,5 х 25 по стенкам на 4 шт. в каждый узел. Далее по размерам, указанным в чертеже альбома, в ферме устанавливаются раскосы РР3-9, РР2-6.

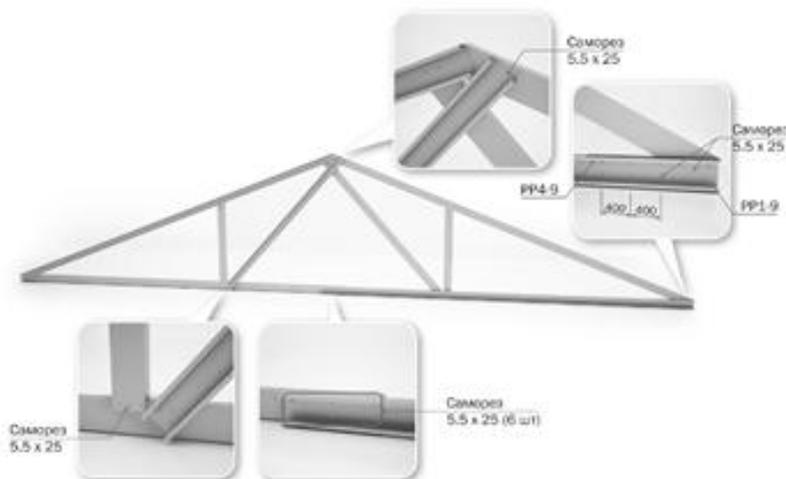


Рис. П.8.13. Сборка внутренних стропильных ферм

8.7. Сборка каркасов панелей перекрытия

Сборку каркасов панелей перекрытия начинают с укрупнения продольных элементов (рис. П.8.14). Для этого профили Б1 и Б2 соединяются между собой «встык» при помощи соединительных элементов ФС5. Крепление ФС5 производят с/с винтами по полкам (не менее 10шт) и к стенкам (не менее 12 шт.) профилей Б1, Б2.

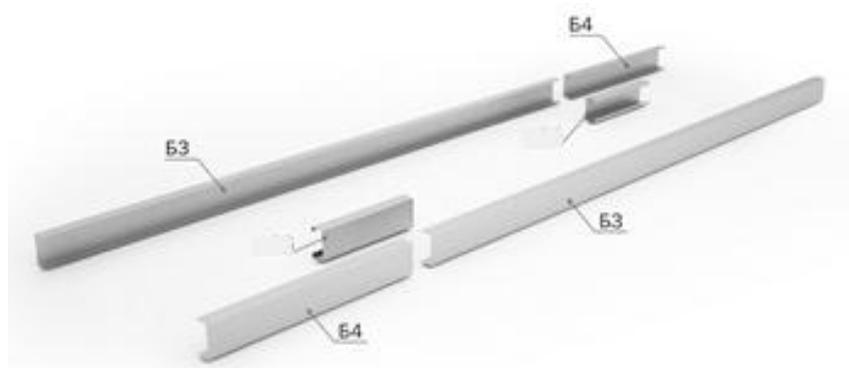


Рис. П.8.14. Укрупнение продольных элементов

Внутренние продольные балки панелей изготавливают из двух укрупненных таким образом элементов, соединив их между собой стенками и закрепив с/с винтами 5,5 x 25 с шагом 500 мм (рис. П.8.15). Места соединения элементами ФС5 при этом должны быть разнесены в разные стороны.

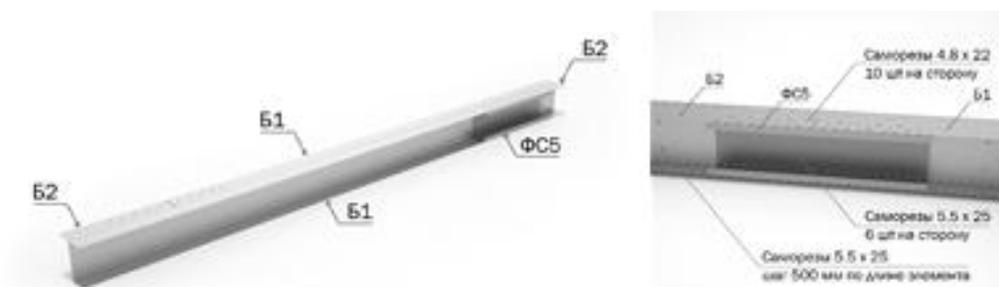


Рис. П.8.15. Сборка двутавровой балки

Собрать прямоугольник из двух продольных и двух поперечных РС 1 (РС2 для МП2) элементов (рис. П.8.16).

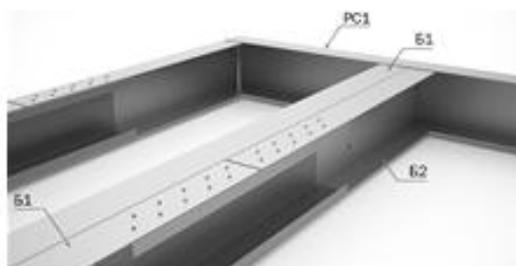


Рис. П.8.16. Сборка продольных и поперечных балок

Проверив диагонали секции, произвести установку двух с/с винтов в каждый узел крепления.

Затем вставить в него (в полки поперечных профилей) внутренние укрупненные продольные балки. Проверить межосевые расстояния и закрепить их по 1 с/с винту через полки РС1 (РС2). Далее продолжать установку поперечных распорок РС1, строго соблюдая расстояния между профилями. Проверив геометрические размеры собранного каркаса, установить второй с/с винт в каждый монтажный узел. Аккуратно перевернув каркас, закрепить профили между собой с обратной стороны двумя с/с винтами в каждое соединение (рис. П.8.17).

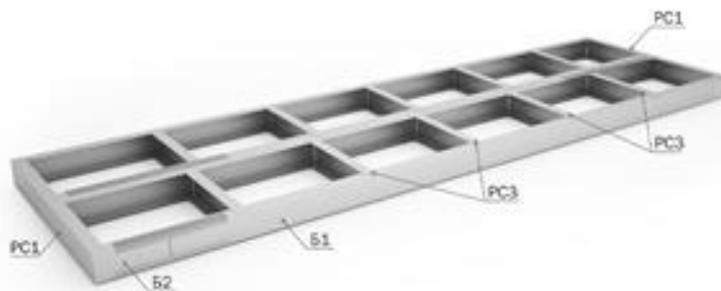


Рис. П.8.17. Панель перекрытия в сборе

8.8. Сборка каркаса панели перекрытия с проемом

Произвести укрупнительную сборку балок. Для этого балки Б3 и Б4 соединяются между собой «встык» при помощи соединительных элементов ФС6. Крепление ФС6 производят с/с винтами по полкам (не менее 10 шт.) и к стенкам (не менее 12 шт.) профилей Б3, Б4 (рис. П.8.18).

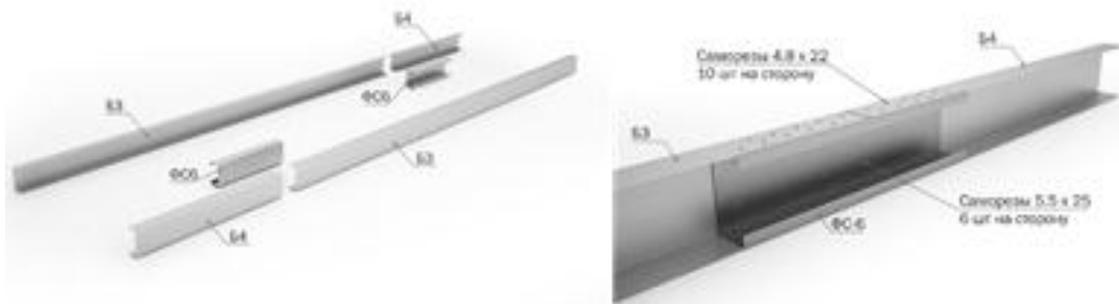


Рис. П.8.18. Сборка балок перекрытия

Собрать прямоугольник из двух укрупненных балок и двух поперечных РС4 элементов. Проверить диагонали секции, произвести установку двух с/с винтов в каждый узел крепления.

Произведите установку поперечных профилей РС4, строго соблюдая расстояния между профилями (рис. П.8.19). До установки близко расположенных друг к другу элементов панели необходимо предварительно утеплить пространство между ними.

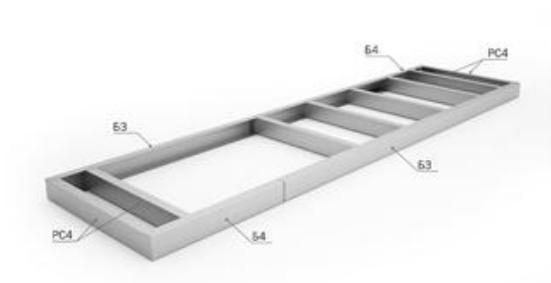


Рис. П.8.19. Панель перекрытия с проемом

Проверив геометрические размеры собранного каркаса, установить второй с/с винт в каждый монтажный узел. Аккуратно перевернув каркас, закрепить профили между собой с обратной стороны двумя с/с винтами в каждое соединение.

9. МОНТАЖ КАРКАСОВ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

После того как собраны все каркасы стеновых панелей, можно приступать к монтажу их на фундаменте. При помощи рулетки и мела произвести разметку расположения стеновых панелей на фундаменте. Метки вынести на боковую поверхность фундамента. Уложить на фундамент по всему периметру гидроизоляцию. Используя метки, натянуть шнурку, которая обозначит наружную грань стеновых панелей.

Монтаж первого каркаса начинать от любого угла фундамента, в соответствии с планом раскладки панелей. На гидроизоляцию, ориентируясь по шнурке, установить требуемый каркас. Закрепить его при помощи временного упора (рекомендуемая длина — 2 метра), при этом контролировать вертикальность с помощью отвеса или уровня (рис. П.8.20).

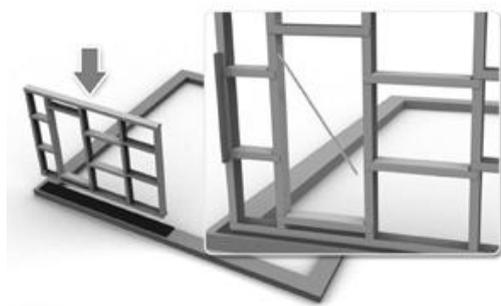


Рис. П.8.20. Монтаж угловой панели

На крайние профили (на места стыков со следующим каркасом) наклеить уплотнительную ленту из комплекта поставки. Лента может быть двух видов — шириной 150 мм и 70 мм. Ленту 150 мм клеить одной полосой, ленту 70 мм двумя. Это условие соблюдать при всей дальнейшей сборке каркаса дома.

Второй каркас установить под углом 90° к первому. Произвести крепление их между собой с/с винтами 5,5 х 25 с шагом крепления 500 мм, контролируя плотность соединения. Установить детали крепления — планки (3 шт. по высоте) с наружной стороны панели на 4 с/с винта (рис. П.8.21).

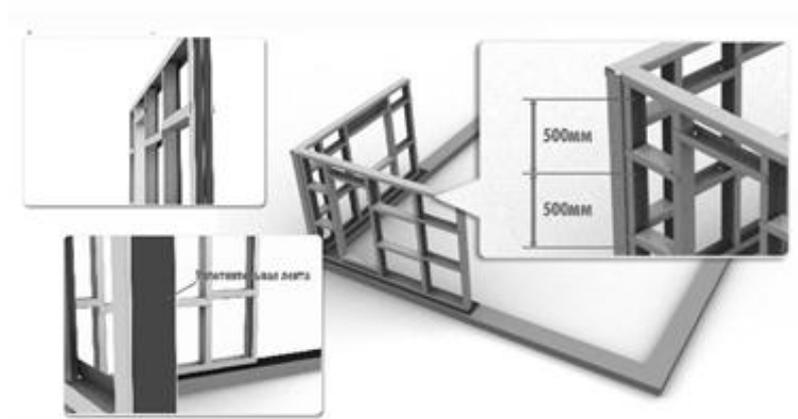


Рис. П.8.21. Монтаж 2-й угловой панели

Далее продолжать установку каркасов по очереди, тщательно соблюдая разметку от угла к следующему углу. Продольный стык каркасов осуществить с помощью с/с винтов. Крепление произвести с шагом 500 мм по высоте панели постановкой двух с/с винтов по ширине стенки профиля. Убедившись в плотности соединения, установите на стык детали крепления — планки (3 шт. по высоте) с наружной и внутренней стороны панелей.

Допуски при монтаже стеновых каркасов не должны превышать:

- отклонения плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали 5 мм;
- уступ между смежными гранями панелей из их плоскости 3 мм.

Проверить размеры диагоналей конструкции стен их прямолинейность и расположение на фундаменте. Закрепить собранную конструкцию при

помощи анкерных болтов к фундаменту через нижний профиль панелей. Анкерные болты крепить через каждые 500 мм (рис. П.8.22).

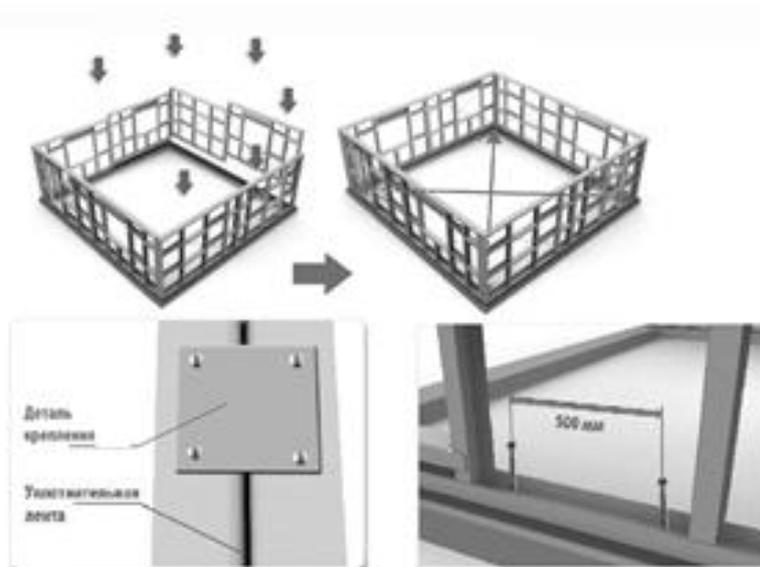


Рис. П.8.22. Монтаж каркаса стеновых панелей

Металлический анкерный болт должен быть оцинкованным и выдерживать отрывающую нагрузку из бетона 300 кг.

После закрепления каркаса стеновых панелей на фундаменте можно приступать к следующему важному этапу — установке на каркас панелей стропильных конструкций. Для монтажа стропильных конструкций установить внутри строительные леса или подмости на высоту 0,4-0,5 метра ниже верха стеновых панелей. Первыми монтируются торцевые стропильные секции на противоположных торцевых стенах дома. До начала монтажа установить уплотнительную ленту на верхний горизонтальный профиль каркасов торцевых стен. Выравнивая размеры свесов и плоскости фермы и торцевой стены, закрепить стропильную конструкцию к верхнему профилю стенового каркаса при помощи с/с винтов с шагом крепления 500 мм (рис. П.8.23). Для предотвращения опрокидывания установите временный упор. Закрепите его в районе коньковой стойки и к земле с наружной стороны здания. Убедившись в плотности соединения, установите детали крепления — планки.

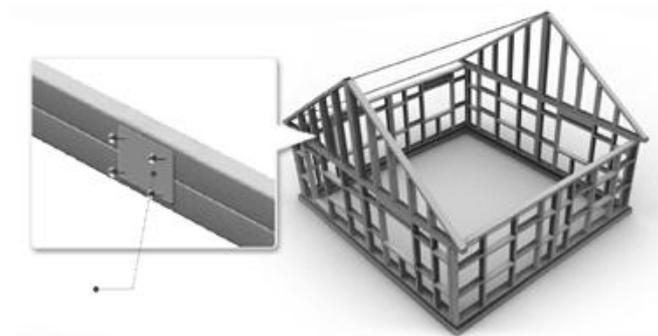


Рис. П.8.23. Монтаж торцевых стропильных секций

Для точной установки следующих стропильных конструкций натянуть шнур между карнизами уже установленных противоположных торцевых ферм с одной стороны здания. Установку внутренних стропильных конструкций производить, последовательно ориентируясь на натянутый шнур. Для обеспечения устойчивости фермы в районе конька раскрепите между собой временными распорками, используя для этого короткие профили из комплекта (рис. П.8.24).



Рис. П.8.24. Монтаж внутренних стропильных секций

Важно, чтобы каждая внутренняя стропильная секция устанавливалась над вертикальным профилем стенового каркаса.

Каждую внутреннюю стропильную ферму прикрепить через уплотнительную прокладку при помощи крепежной детали – уголка тремя с/с винтами к наружной полке верхнего горизонтального профиля каркаса стены с каждой стороны. Сначала уголок закрепляется к профилю стеновой панели, а затем, убедившись в прямолинейности стены в районе карниза, к нижнему поясу стропильных ферм (рис. П.8.25).

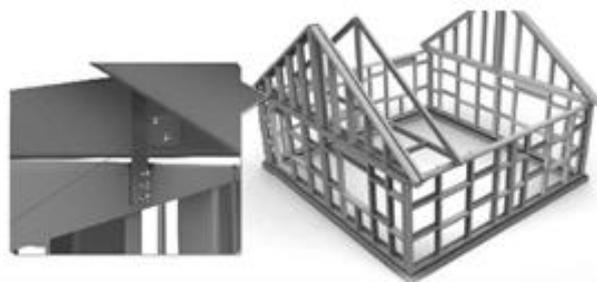


Рис. П.8.25. Крепление внутренних стропильных секций

После установки каждой стропильной конструкции произвести монтаж 6-ти горизонтальных элементов–распорок с креплением на 2 с/с винта в каждый узел. Скрепить стропильные конструкции горизонтальными связями из профилей, в соответствии с планом горизонтальных связей дома. Профили связей крепятся на 2 с/с винта к верхней полке горизонтального профиля стропильной секции, через который он проходит.

Произвести установку вертикальных связей из профилей, в соответствии со схемой модуля крыши дома. Профиль вертикальной связи закрепляется в верхней части ближайшей к коньку вертикальной стойке внутренней стропильной фермы, расположенной вплотную к торцевой и по диагонали к низу стойки серединной стропильной секции. Далее установить еще один профиль от места окончания первого, вверх по диагонали к верху противоположной стропильной секции. Профили крепить на 2 с/с винта к каждому вертикальному элементу стропильных конструкций, через который он проходит (рис. П.8.26).

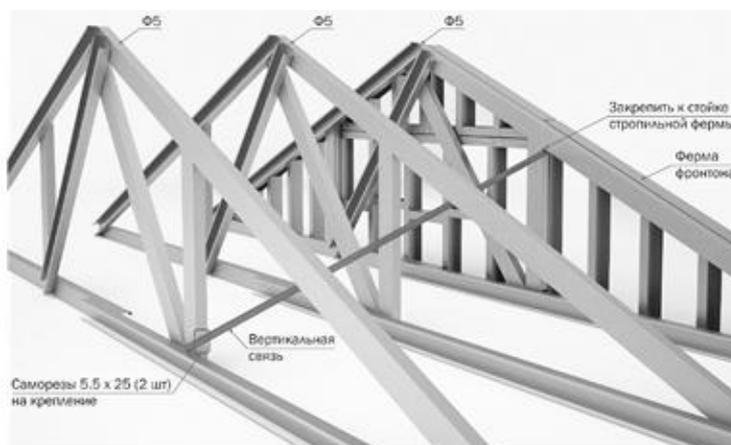


Рис. П.8.26. Раскрепление внутренних стропильных секций

10. МОНТАЖ ОБРЕШЕТКИ И АНТИКОНДЕНСАТНОЙ ПЛЕНКИ

Уложить на стропильные элементы антиконденсатную пленку ламинированным слоем вверх (слой с нетканым материалом вниз). Монтаж пленки вести горизонтально от карниза к коньку. Рекомендуемая ширина горизонтального и вертикального нахлеста составляет не менее 100 мм. В районе конька необходимо оставить зазор между пленками разных скатов не менее 100 мм. Первый профиль обрешетки ОУ или ОУВ в районе карниза установить на стропильные конструкции под пленку, остальные профили обрешетки поверх пленки (рис. П.8.27).

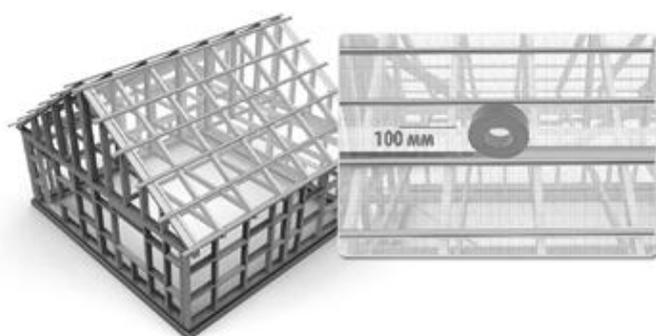


Рис. П.8.27. Монтаж обрешетки и антиконденсатной пленки

Профили обрешетки ОУ или ОУВ крепить к стропильным конструкциям на 2 с/с винта 4,8 x 22 в каждый узел крепления (рис. П.8.28). Первый и последний профиль в ряду выпустить за край фермы фронтона на 400 мм (175 мм для дома 6 x 3). Стык профилей в ряду произвести внахлест. Место стыка — на наклонном стропильном элементе. Расстояние между рядами профилей обрешетки — 400 мм (возможен другой шаг обрешетки в соответствии с выбранным покрытием).



Рис. П.8.28. Крепление обрешетки и антиконденсатной пленки

11. МОНТАЖ ВЕТРОЗАЩИТНОЙ ПЛЕНКИ

Далее произвести монтаж ветрозащитной пленки с наружной стороны каркасов стеновых панелей. Ветрозащитная пленка крепится горизонтально снизу вверх к профилям стеновых панелей с/с винтами 4,2 x 16, с вертикальным нахлестом полотен не менее 100 мм (рис. П.8.29). Обеспечить плотное без зазоров прилегание пленки к профилям в районах цоколя, карниза.

Фронтонные части торцевых стен рекомендуется не закрывать ветрозащитной пленкой для лучшего проветривания чердачного пространства.

В районе оконных и дверных проёмов выполняется гидроизоляция. По всей толщине панели, по верху и низу проема наклеивается дополнительная полоса гидроветрозащитной пленки, которая прикрепляется к профилям каркаса с помощью самоклеящейся ленты.

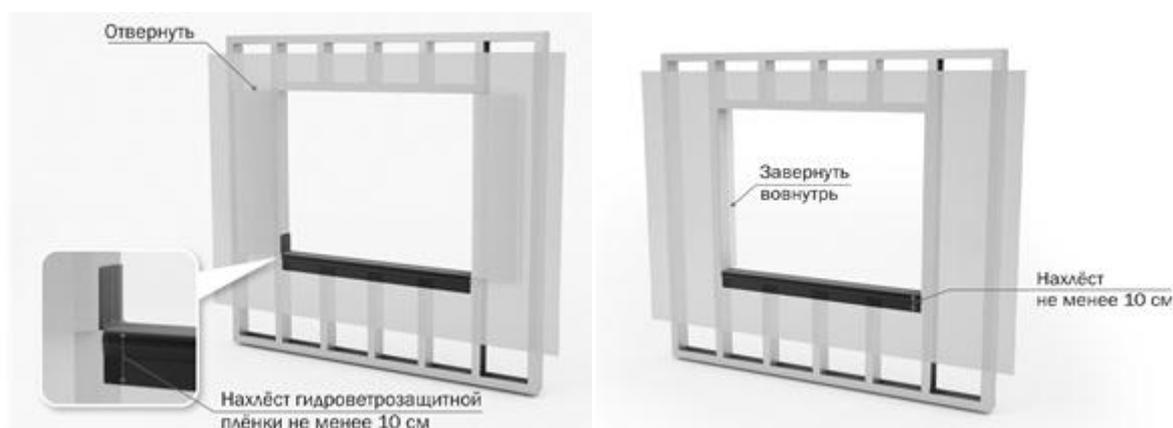


Рис. П.8.29. Монтаж гидроветрозащитной пленки

Дополнительная полоса гидроветрозащитной пленки должна загибаться на вертикальные профили проема на 100–150 мм. По бокам оконного проема гидроветрозащитную пленку отвернуть внутрь панели и с помощью самоклеящейся ленты прикрепить к стойкам.

12. УТЕПЛЕНИЕ ДОМА

Утепление дома лучше всего начинать с конструкции потолка. Подается необходимое количество утеплителя в чердачное пространство. Используя подмости, прикрепить к нижним полкам профилей (горизонтальных распорок) пароизоляционную пленку с помощью с/с винтов 4,2 x 16. Важно, чтобы пароизоляционная пленка сохраняла свою целостность. На стыке пароизоляционных пленок стен и верхнего перекрытия, а также в местах наращивания пленки должны перекрываться с нахлестом не менее 100 мм. Стыки пленки между собой, а также примыкания к строительным конструкциям, герметично соединить при помощи соединительной ленты.

Произвести укладку утеплителя в конструкцию чердачного перекрытия необходимой толщины. При монтаже утеплителя не допускается полости или зазоры между изоляционными плитами или между изоляцией и профилями. Для обеспечения плотного прилегания плит к боковым полкам С-образного стоечного профиля, вдоль кромок плит на расстоянии от кромки равном ширине полки заполняемых профилей выполняют надрезы глубиной 20 мм. При многослойном утеплении необходимо следить за перевязкой горизонтальных и вертикальных швов слоев утеплителя.

Далее производится утепление стеновых каркасов. Утеплитель укладывается в ячейки, образованные вертикальными и горизонтальными профилями. Укладка утеплителя в стены может производиться как снаружи, так и изнутри здания. Дополнительное крепление утеплителя к стойкам панелей не предусматривается, утеплитель держится за счет своих упругих свойств. Если применяется стекловолокно, то размеры плит утеплителя должны быть на 10 мм по ширине и на 20 мм по длине больше соответствующих размеров утепляемой ячейки. Для каменной ваты размеры плит утеплителя должны быть больше по длине и ширине на 5-10 мм. Утеплитель вставлять в каркас, начиная с мест, где есть полки профилей, они будут удерживать его от выпадения. Заводить плиты или маты утеплителя в каркас панели аккуратно, не допуская заломов, складок и просадки.

Убедившись в качестве проведенного утепления стены, установить недостающие связи из металлических полос по внутренней поверхности стеновых панелей.

В случае предусмотренного дополнительного утепления с внутренней стороны стен и чердачного перекрытия необходимо выполнить монтаж горизонтальной обрешетки из деревянного бруса 50 x 50 мм с внутренним размером 600 мм и креплением к стоичным профилям стеновых панелей и к профилям нижнего пояса стропильных ферм с/с оцинкованными винтами 4,2 x 60.

Далее можно начинать монтаж пароизоляционной пленки с внутренней стороны стеновых панелей.

Монтаж пленки рекомендуется производить горизонтально снизу вверх, закрепляя пленку с/с винтами 4,2 x 16 к профилям стеновых панелей. Важно, чтобы парозащитная пленка сохраняла свою целостность. На стыке парозащитной пленки стен и верхнего перекрытия, а также в местах наращивания пленка должна перекрываться с нахлестом не менее 200 мм. В нижней части стены пленку закрепляют к полке нижнего горизонтального профиля с помощью ленты. Стыки плёнок и все отверстия, возникшие при закреплении пленки, рекомендуется закрыть соединительной лентой.

Строго запрещается соединять пароизоляционные пленки лентами и герметиками с адгезионным слоем акрилата, силикона или полиуретана!

В местах проходов инженерных коммуникаций через наружную стеновую панель и чердачное перекрытие тщательно заделать возможные прорывы утеплителя. Любые металлические изделия инженерных сетей, соприкасающихся с утеплителем, изолировать от утеплителя уплотнительной лентой линотерм.

Восстановить герметичность пароизоляционной пленки в этих местах.

В качестве наружной облицовки домов используется металлический сайдинг.

13. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА ДВУХЭТАЖНОГО ДОМА

13.1. Монтаж панелей перекрытия

Перекрытие первого этажа монтируется из заранее собранных панелей перекрытия. Панели перекрытия монтировать лучше при помощи автокрана. Перед началом монтажа перекрытия по верху стеновых панелей проклеить уплотнительную ленту по наружному краю на ширину 50 мм. Выполнить контроль размеров в уровне перекрытия (верха стенового каркаса) — вертикальность, прямолинейность стен и соответствие размеров диагоналей. Панели перекрытия устанавливаются на стеновые панели первого этажа в соответствии со схемой перекрытия. Следует контролировать правильность установки по соответствию краев панели и стен первого этажа. На один из смежных профилей стыкуемых панелей по всей высоте стенки профиля наклеить уплотнительную прокладку. Между собой, смежные панели перекрытия, скрепить с/с винтами 5,5 x 25. Винты установить в 2 ряда по высоте стенки балок с шагом крепления 500 мм. Установить крепежные детали — планки на стык панелей перекрытия и верхнего горизонтального профиля стеновых панелей. Планки крепить на 4 с/с винта 4,8 x 22. Шаг установки планок 300 мм.

14. ОТДЕЛКА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ГИПСОВОЛОКНИСТЫХ ЛИСТОВ

14.1. До начала отделки поверхностей конструкций из гипсоволокнистых листов должны быть закончены строительные-монтажные работы, в том числе отделочные, связанные с мокрыми процессами (штукатурные, устройство цементных стяжек и т. п.).

14.2 Температурно-влажностный режим в помещении при производстве отделочных работ должен соответствовать требованиям п. 3.1. СНиП 3.04.01.

14.3. После крепления гипсоволокнистых листов необходимо выполнить шпаклевание стыков листов первого и второго слоев, а также мест установки винтов наружного слоя. Шпаклевание должно производиться при стабильной температуре и влажности воздуха, соответствующих режиму эксплуатации.

14.4. Перед шпаклеванием все стыки обрабатываются грунтовкой глубокого проникновения.

14.5. Стыки листов, образованные фальцевой кромкой (ФК), зашпаклевываются с использованием армирующей ленты. Поперечные стыки гипсоволокнистых листов и стыки, образованные листами с прямой кромкой (ПК) заделываются без использования армирующей ленты.

14.6. На внешних углах обшивок из гипсоволокнистых листов для защиты их от механических повреждений может устанавливаться защитный угловой профиль, который вдавливается в предварительно нанесенную шпаклевочную смесь.

14.7. После высыхания шпаклевочной смеси стыки необходимо обработать при помощи шлифовального приспособления.

14.8. После шпаклевания стыков и мест крепления шурупов поверхность необходимо обработать с помощью ручного шлифовального приспособления и удалить пыль.

14.9. В целях нормализации адсорбции влаги поверхность обшивки из гипсоволокнистых листов следует обрабатывать грунтовкой глубокого проникновения. Поверхности конструкций с влажным режимом эксплуатации обрабатывают гидроизоляционным составом.

14.10. Полученная поверхность обшивок из гипсоволокнистых листов пригодна под любую отделку: окраска, оклейка обоями, облицовка керамической плиткой, декоративное оштукатуривание.

14.11. Окрашивание рекомендуется производить вододисперсионными красками. Не допускается нанесение известковых красок и красок на жидком стекле. Перед высококачественной окраской необходимо финишное шпаклевание и шлифование всей поверхности обшивки.

14.12. Облицовку плиткой рекомендуется выполнять с помощью цементных клеев, которые наносят зубчатым шпателем горизонтальными, вертикальными или наклонными полосами.

14.13. Заделку швов между плитками рекомендуется выполнять заполнителями для швов, а все внутренние углы, кроме углов между стеной и потолком, должны быть заделаны герметиками.

15. НАРУЖНАЯ ОТДЕЛКА

Выполняется в соответствии с разделом АР рабочего проекта и инструкций поставщиков фасадных материалов. Варианты наружной отделки ограждающих конструкций представлены на рис. П.8.30.

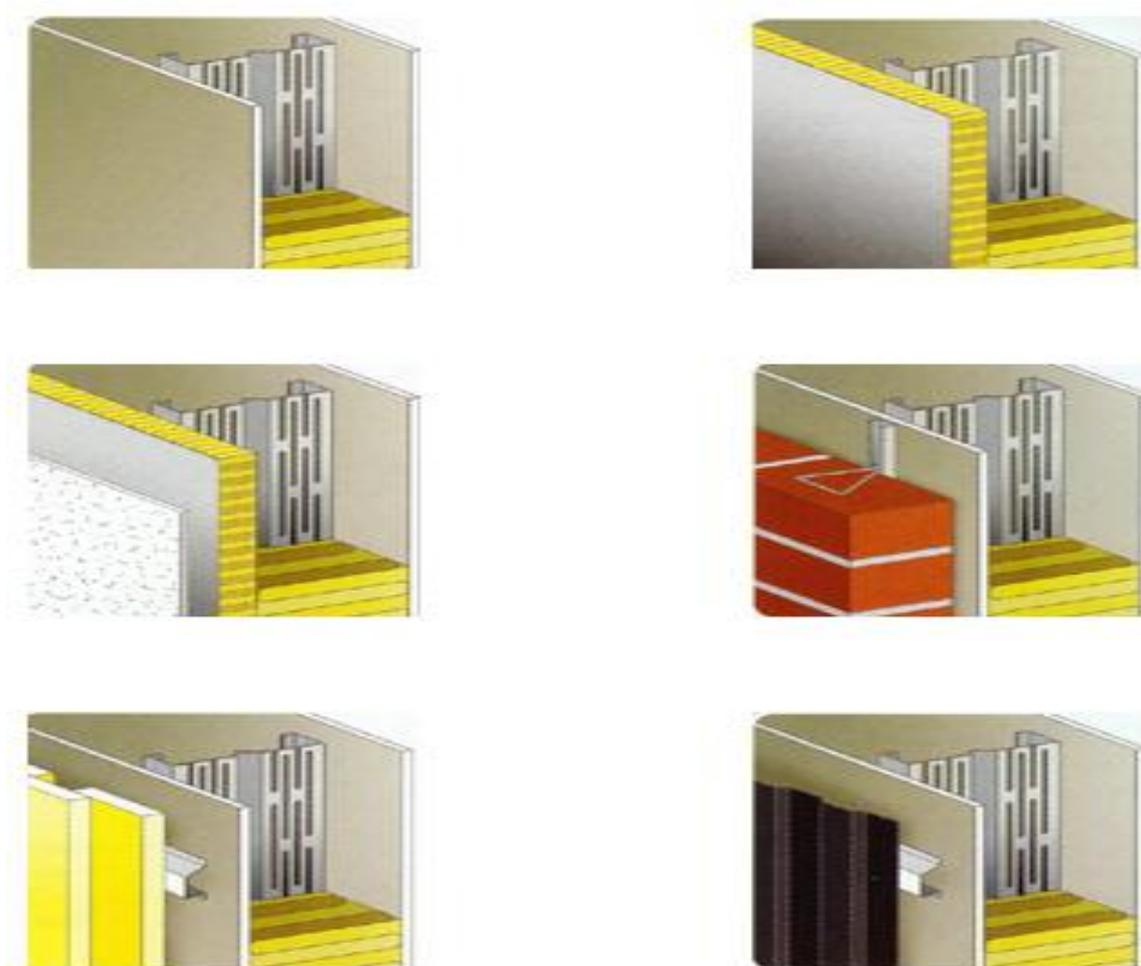


Рис. П.8.30. Варианты наружной отделки ограждающих конструкций

16. МОНТАЖ КРОВЕЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ

Монтаж кровельного покрытия производить согласно разделу АР рабочего проекта и инструкции изготовителя.