

**Сәулет, қала құрылысы және құрылыс
саласындағы мемлекеттік нормативтер
ҚР НОРМАТИВТІК–ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ**

**Государственные нормативы в области
архитектуры, градостроительства и строительства
НОРМАТИВНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РК**

АЛЮМИНИЙ КОНСТРУКЦИЯЛАРДАН ЖАСАЛҒАН ҚАБЫРҒАЛЫҚ ҚОРШАУДЫ ЖОБАЛАУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**ҚР НТҚ 09-01-1.2-2011
НТП РК 09-01-1.2-2011**

Ресми басылым
Издание официальное

**Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс,
тұрғын үй–коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын
басқару комитеті**

**Комитет по делам строительства, жилищно–коммунального хозяйства и
управления земельными ресурсами Министерства национальной
экономики Республики Казахстан**

Астана 2015

АЛҒЫ СӨЗ

1. **ӘЗІРЛЕГЕН:** «ҚазҚСҒЗИ» АҚ
2. **ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
3. **БЕКІТІЛІП, ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛГЕН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. **РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА»
2. **ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
3. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан от «29» декабря 2014 года № 156-НҚ с 1 июля 2015 года

Осы мемлекеттік нормативті Қазақстан Республикасының сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органның рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	1
1. Общие данные	2
2. Алюминиевые листы и полосы для облицовки стеновых сэндвич панелей.....	3
3. Требования к алюминиевым листам стеновых сэндвич панелей	3
4. Теплоизоляционные материалы для стеновых алюминиевых сэндвич панелей ..	5
5. Конструкции стеновых алюминиевых сэндвич панелей	7
6. Требования к внешнему виду стеновых алюминиевых сэндвич панелей.....	9
7. Технологический процесс сборки стеновых алюминиевых сэндвич панелей поточного типа	10
8. Метизы для крепления стеновых алюминиевых сэндвич панелей	11
9. Стеновые алюминиевые сэндвич панели поэлементной сборки.....	13
10. Архитектурно-композиционные приемы и решения зданий со стеновыми алюминиевыми сэндвич панелями	15
11. Общие принципы проектирования стеновых алюминиевых сэндвич панелей	19
12. Проектирование стен из алюминиевых сэндвич панелей в сейсмических райо- нах.....	22
13. Общие принципы расчета стеновых алюминиевых сэндвич панелей	28
Приложение А (<i>информационное</i>) Методы испытаний стеновых алюминиевых сэндвич панелей	42
Приложение Б (<i>обязательное</i>) Рекомендации по монтажу стеновых алюминиевых сэндвич панелей	44
Приложение В (<i>обязательное</i>) Меры предосторожности при монтаже стеновых алюминиевых сэндвич панелей	48
Приложение Г (<i>обязательное</i>) Порядок монтажа стеновых алюминиевых сэндвич панелей	50
Приложение Д (<i>обязательное</i>) Рекомендации по замене поврежденных стеновых алюминиевых сэндвич панелей.....	55
Приложение Е (<i>информационное</i>) Узлы сопряжения стеновых алюминиевых сэндвич панелей поточного типа с каркасом здания	56
Приложение Ж (<i>информационное</i>) Узлы сопряжения стеновых алюминиевых сэндвич панелей поэлементной сборки с каркасом здания	72
Приложение И (<i>информационное</i>) Транспортировка и хранение алюминиевых сэндвич панелей.....	90
Приложение К (<i>информационное</i>) Примеры расчета стеновых алюминиевых сэндвич панелей.....	94
Приложение Л (<i>информационное</i>) Материалы, применяемые при производстве и монтаже стеновых алюминиевых сэндвич панелей	121
Приложение М(<i>информационное</i>).Стеновые алюминиевые сэндвич панели и их по- жаробезопасность	150

НТП РК 09-01-1.2-2011

Приложение Н (<i>информационное</i>) Термины и определения.....	154
Библиография	157

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ НОРМАТИВТІК–ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ
НОРМАТИВНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**АЛЮМИНИЙ КОНСТРУКЦИЯЛАРДАН ЖАСАЛҒАН ҚАБЫРҒАЛЫҚ
ҚОРШАУДЫ ЖОБАЛАУ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ
КОНСТРУКЦИЙ**

Дата введения - 2015-07-01

ВВЕДЕНИЕ

Стратегической целью реформы системы технического регулирования, изложенной в Концепции реформирования системы технического регулирования строительной отрасли Республики Казахстан на 2010-2014 годы, является создание благоприятных условий для формирования в Республике Казахстан устойчивой высокой культуры строительства, которая является характерной чертой и показателем развитого общества.

Основным требованием к реформе является приведение строительного законодательства и нормативных технических документов в области технического регулирования в соответствие с зарубежными аналогами, применяющимися в экономически развитых странах.

Государственные нормативы в области архитектуры градостроительства и строительства Республики Казахстан должны быть усовершенствованы в соответствии с основами правового регулирования архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, законодательством и структурой управления на базе действующих в переходный период в Казахстане, а также международных нормативных правовых актов, нормативно–технических документов и иных обязательных и рекомендуемых требований, условий и ограничений.

Главная направленность государственных нормативов – обеспечение охраняемых законом потребностей граждан и общества в создании благоприятной и экологически безопасной среды обитания и жизнедеятельности при осуществлении архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, защита прав потребителей проектной и строительной продукции, обеспечение надежности и безопасности строительства, устойчивого функционирования построенных объектов при эксплуатации.

1 Общие данные

1.1. Настоящий нормативно – технический документ составлен к СН РК EN 1999-1-1:2007+A1:2009/2011 «Проектирование алюминиевых конструкций. Общие правила» с национальным приложением и к СН РК EN 1999-1-4:2007/2011 «Проектирование алюминиевых конструкций. Холодноформованные профильные листы» с национальным приложением и распространяется на проектирование зданий со стеновыми панелями ограждения из алюминиевых конструкций.

1.2. Стеновые панели из алюминиевых конструкций (стеновые сэндвич панели) – это крупноразмерные строительные конструкции в виде легких трехслойных элементов, представляющие собой две алюминиевые обшивки из низкопрофилированного по обеим сторонам алюминиевого листа, между которыми находится теплоизолирующий сердечник.

1.3. Стеновые сэндвич панели предназначены для применения в качестве ограждающих конструкций сельскохозяйственных, промышленных и административных зданий.

1.4. Стеновые сэндвич панели классифицируются по следующим признакам:

- материалам утеплителя;
- применяемым материалам обшивки;
- способу соединения утеплителя с обшивкой.

1.5. Мировой опыт применения стеновых сэндвич панелей для наружных стен показывает их отличительные преимущества по сравнению с традиционными материалами:

- высокие тепло и звукоизоляционные свойства;
- небольшая трудоемкость и легкость монтажных (демонтажных) работ позволяют обходиться без применения тяжелой грузоподъемной техники;
- невысокая нагрузка на фундамент;
- возможность применения легких и недорогих фундаментов;
- высокая скорость строительных и монтажных работ;
- короткие сроки строительства возводимых объектов;
- устойчивость к агрессивным средам;
- высокая антикоррозионная защита поверхностей панелей;
- привлекательный внешний вид.

1.6. В зависимости от требований, предъявляемых к теплоизоляционным свойствам внешних стен сооружений, могут использоваться стеновые сэндвич панели толщиной, как правило, от 50 до 300 мм.

1.7. Выбор того или иного размера панелей обуславливается, прежде всего, климатическими особенностями, в которых предполагается эксплуатация конкретного строительного объекта.

1.8. Разнообразие характеристик наполнителей стеновых сэндвич панелей позволяет легко сделать необходимый выбор. Наиболее оптимальными по сочетанию высокого качества и сравнительно небольшой цены считаются панели с наполнителем из пенополистирола.

1.9. Преимущества алюминия как материала для навесных панельных стен:

- допускает изготовление и монтаж больших секций с минимальным числом соединений;
- обеспечивает разнообразие внешнего вида, допускает большое число фактур, отделок и цветов;
- легко обрабатывается, а поэтому доступен во многих формах (легкая резка, пробивка отверстий, гнутье, штамповка);
- сравнительно небольшая трудоемкость изготовления изделий;
- высокое соотношение прочность — вес;
- высокая коррозионная устойчивость;
- высокая устойчивость против атмосферных воздействий;
- легкость транспортирования и погрузки-разгрузки;
- широкий диапазон физических и механических свойств;
- возможность использования отходов производства;
- алюминий огнестоек;
- конструкции из алюминия легки и удобны в монтаже.

1.10. Алюминиевые сплавы, применяемые для панелей, весьма стойки против коррозии. Так, в сооружениях, расположенных на морском берегу, за 10 лет коррозия проникла на глубину не более 0.15 мм; в промышленных районах — на глубину менее 0.1 мм; в сельских районах всего 0.025 мм.

2 Алюминиевые листы и полосы для облицовки стеновых алюминиевых сэндвич панелей

2.1. Алюминиевые листы и полосы, используемые для холодноформованного фасонного листового материала, должны быть пригодны для конкретного поперечного сечения в зависимости от холодной формовки и процесса холодной формовки.

2.2. Условный предел текучести f_0 алюминиевых листов должен быть не менее $f_0 \geq 165 \text{ Н/мм}^2$ (п.3.1 . СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

2.3. Характеристические значения условного предела текучести, предела прочности на растяжение, удлинения листов и полос для закалов с $f_0 \geq 165 \text{ Н/мм}^2$ и толщиной от 0.5 до 6 мм приведены в таб. 3.1 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011 «Проектирование алюминиевых конструкций. Ч.1. 4. Холодноформованные профильные листы»

2.4. Толщина листа алюминиевых обшивок: 0.50 мм, 0.55 мм, 0.60 мм, 0.63 мм, 0.70 мм, 0.75 мм, 0.8 мм.

2.5. Холодноформованные листы имеют постоянную номинальную толщину и однородное поперечное сечение по всей своей длине в пределах допускаемых отклонений.

2.6. Поперечные сечения холодноформованных листов в основном состоят из нескольких частей плоского поперечного сечения, соединенных криволинейными частями.

2.7. Поперечные сечения холодноформованных листов могут либо быть неподкрепленными, либо содержать продольные ребра жесткости в своих стенках или полках.

3 Требования к алюминиевым листам стеновых алюминиевых сэндвич панелей

3.1. На поверхности профилей не допускаются отдельные риски, потертости, царапины.

3.2. Формы алюминиевых профилей весьма многообразны, но по основным своим элементам они сводятся в значительной мере к нескольким типам, показанным на рис.1.

3.3. Алюминиевые сплавы, используемые для стеновых профильных листов, различаются рядом признаков:

- соотношением компонентов;

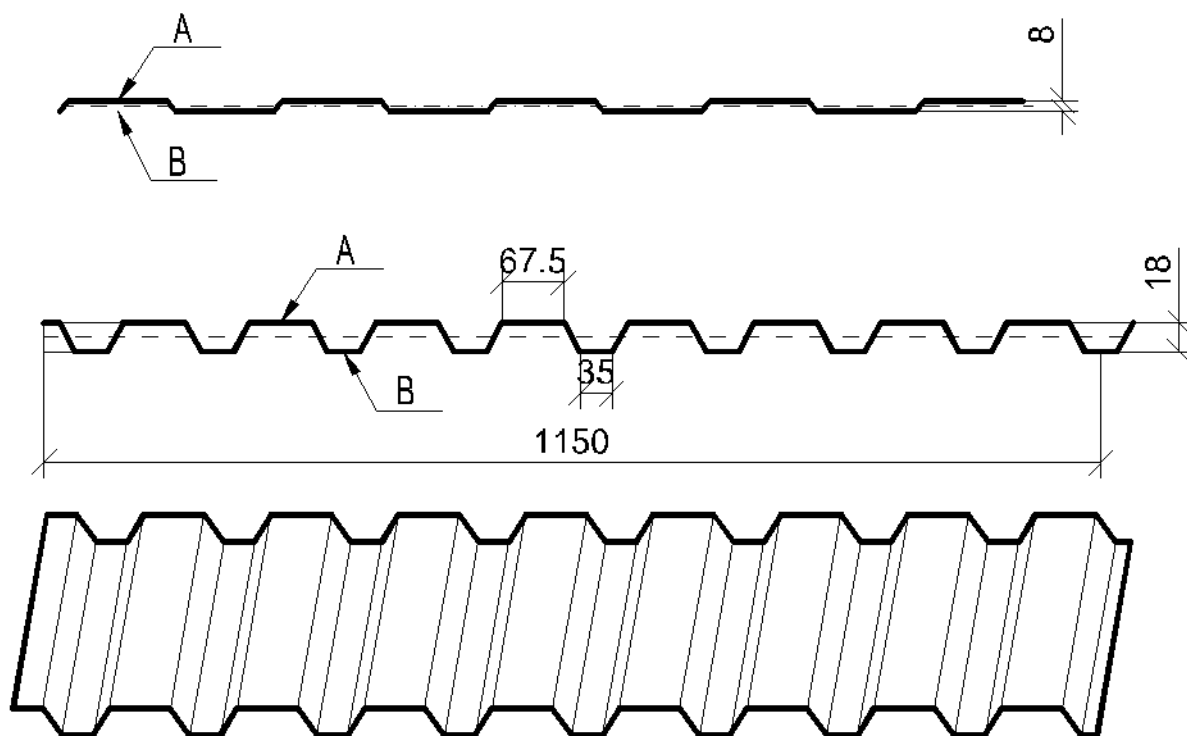


Рисунок 1 - Варианты профилирования алюминиевых обшивок

- состоянием поставки, которое выражается степенью нагартовки (холодное упрочнение) или термического упрочнения;

- прочностные характеристики алюминиевых сплавов повышаются посредством закалки с последующим старением.

3.4. Для облицовки панелей листами алюминия рекомендуется применять сплав с незначительным содержанием углерода (0.03%) и марганца (0.05%) Для обеспечения сохранности внешней фактуры листов алюминия рекомендуется их покрывать с наружной стороны прозрачным метакриловым лаком или лучше подвергнуть их процессу анодного окисления.

3.5. К числу алюминиевых сплавов обладающих высокой стойкостью против коррозии, относятся:

- а) термически неупрочненные сплавы (АМц, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6);
- б) термически упрочненные сплавы группы авиаль (АВ) при ограниченном содержании меди (АД31).

3.6. Листы поставляются мерной (определенной) длины или кратной ей в пределах длин, указанных в приложении с интервалом 0.5 м. Отклонение по длине для листов толщиной 0.5 до 3.5 мм допускается +25 мм.

3.7. В строительной практике применяются листы толщиной 0.5 мм и более.

3.8. Алюминий очень чувствителен к электрохимической коррозии, возникающей при его соприкосновении с другими материалами. Однако в конструкциях, где сталь и алюминий соприкасаются, но площадь нию с площадью алюминия, гальваническая коррозия проявляется лишь в незначительной степени, и рекомендуется использовать следующие приемы по предотвращению гальванической коррозии плоскостей, контактирующих с разнородными металлами:

1) между металлами следует поместить непроницаемую ленту или прокладку (обычно из битуминизированного синтетического материала);

2) в стыковых соединениях нужно уложить высококачественные уплотнители или герметизирующие прокладки;

3) обмазывать металл битуминозными красками;

4) окрашивать металл хромовокислым цинком с последующим наложением двух слоев металлической алюминиевой краски или другой краски, не содержащей свинцового пигмента.

Места соприкасания алюминиевых сплавов с бетоном, кирпичом и деревом также рекомендуется изолировать битумными или органическими покрытиями.

3.9. Для стеновых панелей кроме профилей простых геометрических форм (уголки, швеллеры, тавры и др.) применяются специальные прессованные профили в основном из алюминиевых и магниевых сплавов.

3.10. Освоенные в производстве наиболее рациональные прессованные профили разнообразных сечений и назначений систематизированы и сведены в каталоги.

3.11. Архитектурно-строительные профили рекомендуется изготавливать из сплава АД31. Допускается применение сплавов АД33 и АВ, причем сплав АВ должен содержать не более 0.1% меди. Все эти сплавы хорошо анодируются.

3.12. Химические обозначения алюминиевых сплавов должны удовлетворять требованиям таб. 3.1 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011.

3.13. Профили из легких сплавов могут поставляться холодноформованными и горячепрессованными, закаленными с естественным старением или закаленными с искусственным старением.

3.14. Удельный вес алюминиевых сплавов принимается равным 2,7; модуль упругости (модуль Юнга) $E = 70000 \text{ Н/мм}^2$; модуль сдвига $G = 27000 \text{ Н/мм}^2$; коэффициент Пуассона в упругом состоянии $\nu = 0.3$.

4 Теплоизоляционные материалы для стеновых алюминиевых сэндвич панелей

4.1. В качестве теплоизоляционных материалов для стеновых сэндвич панелей применяют минеральную вату, стекловолокнистые материалы, пенополистирол, пенополиуретан, другие вспененные полимерные материалы.

4.2. Выбор теплоизоляционного материала в каждом конкретном случае осуществляется на основе его технических характеристик.

4.3. Свойства теплоизоляционных материалов характеризуются следующими основными параметрами.

Плотность - отношение массы сухого материала к его объему, определенному при заданной нагрузке (кг/м^3).

Теплопроводность - передача тепла материалом. Количественно определяется коэффициентом теплопроводности, выражающим количество тепла, проходящее через образец материала толщиной 1 м и площадью 1 м^2 при разности температур на противоположных поверхностях 1 $^{\circ}\text{C}$ за 1 ч. Коэффициент теплопроводности в справочной и нормативной документации имеет размерность $\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$. На величину теплопроводности теплоизоляционных материалов оказывают влияние плотность материала, вид, размеры и расположение пор (пустот) и т.д. Сильное влияние на теплопроводность оказывает также температура материала и, особенно, его влажность.

Прочность на сжатие - это величина нагрузки (КПа), вызывающей изменение толщины изделия на 10%.

Сжимаемость - способность материала изменять толщину под действием заданного давления. Сжимаемость характеризуется относительной деформацией материала под действием нагрузки 2 КПа.

Водопоглощение - способность материала впитывать и удерживать в порах (пустотах) влагу при непосредственном контакте с водой. Водопоглощение теплоизоляционных материалов характеризуется количеством воды, которое впитывает сухой материал при выдерживании в воде, отнесенным к массе или объему сухого материала.

Сорбционная влажность - равновесная гигроскопическая влажность материала при определенных условиях в течение заданного времени. С повышением влажности теплоизоляционных материалов повышается их теплопроводность.

Морозостойкость - способность материала в насыщенном влагой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения. От этого показателя существенно зависит долговечность всей конструкции, однако, данные по морозостойкости не приводятся в ГОСТ или ТУ.

Паропроницаемость - способность материала обеспечивать диффузионный перенос водяного пара.

Огнестойкость - способность материала выдерживать воздействие высоких температур без воспламенения, нарушения структуры, прочности и других его свойств.

По группе горючести теплоизоляционные материалы подразделяют на горючие и негорючие. Это является одним из важнейших критериев выбора теплоизоляционного материала.

4.4. Теплоизоляционные материалы применяются также в ж/б трехслойных панелях и металлических (алюминиевых) сэндвич панелях, а также при устройстве цокольных этажей и подвалов. В каждом случае к теплоизоляционному материалу предъявляются особые требования, зависящие от условий его работы. В соответствии с этими требованиями и осуществляется выбор типа материала.

Таблица 1 - Области применения теплоизоляционных материалов

Тип утеплительного материала	Вентилируемые фасады	Наружное утепление мокрого типа	Внутреннее утепление (со стороны помещения)	Слоистая кладка (средний слой)	Трехслойные ж/б панели	Металлические и алюминиевые сэндвич панели
Минераловатные (на базальтовой основе)	+	+	+	+	+	+
Стекло-волокнистые	+	+	+	+	+	+
Вспененный пенополистирол	-	+	+	+	+	+
Экструзионный пенополистирол	-	+	+	+	+	+
Пенополиуретан	-	+	+	-	-	+

4.5. Утеплители из минеральной ваты и стекловолокнистые относятся к негорючим материалам.

4.6. Утеплители из пенополиуретана и пенополистирола относятся к горючим материалам и их применение ограничено.

4.7. Для алюминиевых сэндвич панелей применяется только твердая минеральная вата плотностью не менее 100-150 кг/м³ т.к. при менее плотном утеплителе панели получают недостаточно жесткими.

5 Конструкции стеновых алюминиевых сэндвич панелей

5.1. Существует несколько способов производства стеновых сэндвич панелей:

- ручная сборка;
- автоматические линии поточного типа;
- сэндвичи, получаемые путем вспенивания наполнителя между двух листов облицовки (только с пенополиуретановым утеплителем).

5.2. Сэндвич панели представляют собой трехслойную конструкцию, состоящую из утеплителя, расположенного посередине, и двух облицовочных листов.

5.3. Размеры выпускаемых панелей зависят от технологических возможностей производства. Максимальные размеры панелей следующие:

- длина – до 12000 мм;
- ширина – до 1200 мм;
- толщина - от 50 до 300 мм.

5.4. Наружные слои алюминиевых сэндвич панелей изготавливаются из низкопрофильного алюминиевого листа; на него может быть нанесено дополнительное покрытие. Именно внешний слой во многом объясняет те или иные свойства конечного продукта.

5.5. Основные материалы, используемые в качестве покрытия для панелей типа сэндвич: алюцинк, полидифторионад, пластизол.

Алюцинк — 55% алюминия, 43.4% цинка, 1.6% кремния. Покрытие отражает ультрафиолетовое излучение. Панели с таким верхним слоем могут эксплуатироваться при температуре до + 315 °С.

Пластизол - это модифицированный с помощью пластификаторов поливинилхлорид. В виду повышенной плотности покрытие сохраняет свои эксплуатационные свойства даже в неблагоприятных условиях окружающей среды. Пластизол хорошо переносит механическое воздействие. Подходит как для внутренней, так и для внешней отделки.

Полидифторионад (PVF2) - это состав, формируемый из 80% пластизола и 20% акрила. Слой полидифторионада надежно защищает материал от вредного воздействия перепадов температур, ультрафиолета, коррозии.

5.6 Прочность и деформативность алюминиевых сэндвич панелей определяется в первую очередь свойствами компонентов панели, т.е. прочностью алюминиевых листов (поверхности панели), толщиной теплоизоляции и механической прочностью утеплителя.

Главным фактором, придающим стеновым алюминиевым сэндвич панелям отличные физико-механические свойства является взаимодействие их отдельных компонентов. На практике самым распространенными являются панели трехслойной конструкции, но для улучшения отдельных качеств (например уменьшения теплопроводности) в панели встраивают дополнительные слои. В настоящем пособии изложены данные о трехслойных панелях, при изготовлении которых используются гладкие или слабопрофильные алюминиевые листы и утеплитель из минеральной ваты.

5.7. Наружные алюминиевые стеновые панели принимают нагрузку в основном от ветра. Расчет толщины панели производится от ветровых нагрузок и пролета (расстояние между элементами несущего каркаса), и требуемого сопротивления теплопередачи ($\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) Вт.

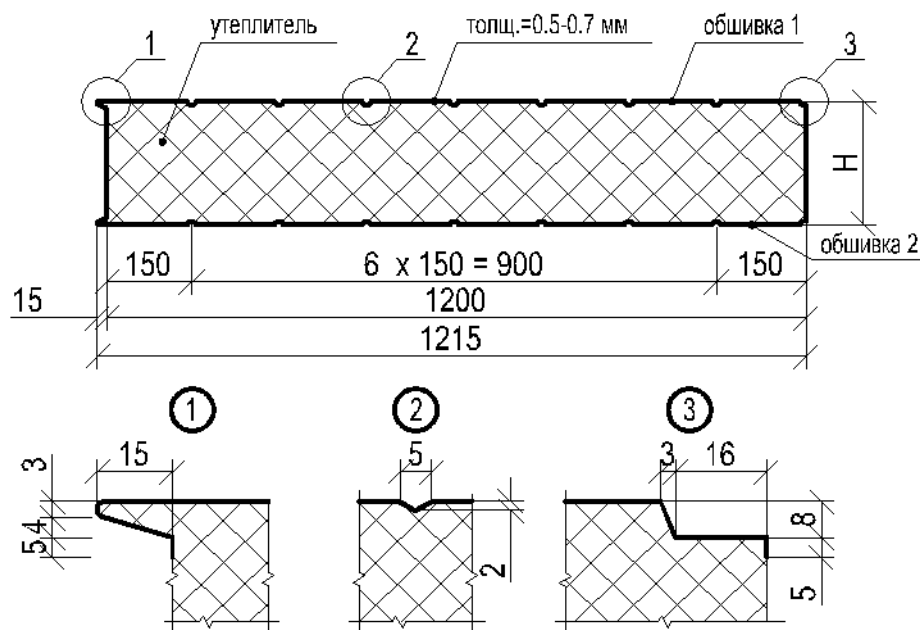


Рисунок 2 - Конструкция стеновой сэндвич панели

6 Требования к внешнему виду стеновых алюминиевых сэндвич панелей

6.1. В сэндвич панелях не допускаются:

- смятия продольных кромок алюминиевых облицовок, кроме следов обжатия от упаковочной пленки на накрывной кромке панели;
- отслоения или повреждения защитно-декоративного полимерного покрытия;
- расслоение панели (вспучивание металлических облицовок, расслоение утеплителя, отслоение его от алюминиевых облицовок);
- повреждения (вмятины, вырывы) утеплителя по продольным и торцевым граням

6.2. Поверхность защитно-декоративного полимерного покрытия алюминиевых облицовок должна быть однотонной и сплошной. На поверхности защитно-декоративного полимерного покрытия допускаются отдельные дефекты размером не более 3 мм, или не большие группы таких дефектов, расположенные периодически или хаотически, отдельные риски или потертости от воздействия профилирующего инструмента, следы ржавления металлической стружки, не проникающие до алюминиевой основы, общей площадью не более 0.5% поверхности панели, а также следы легкоудаляемого масла для профилирования.

6.3. Качество поверхности облицовок на расстоянии до 10 мм от кромки поперечного реза панели не регламентируется.

6.4. Допускаются зазоры между ламелями утеплителя по ширине панели не более 1 мм, в единичных случаях - до 5 мм (при толщине панели до 100 мм), не более 3 мм (при толщине панели более 100 мм);

6.5. Допускаются отдельные капли клея на замковом соединении панелей, если они не носят массовый характер и не препятствуют монтажу.

Таблица 2 - Требования к геометрическим характеристикам стеновых сэндвич панелей

	Наименование	Номинальное значение	Допуск
1	Толщина панелей 50-200 мм	при толщине 50-120 мм	±2 мм
		при толщине 150-250 мм	±3 мм
2	Рабочая ширина панелей 1000, 1160, 1095 мм	для всех размеров	±1.5 мм
3	Длина панелей 2000-14000 мм	при длине до 6000 мм	±3 мм
		при длине более 6000 мм	±5 мм
4	Отклонение по косине реза панелей (по разности диагоналей)	при длине до 6000 мм	3 мм
		при длине более 6000 мм	5 мм
5	Отклонение от прямолинейности (серповидность) панели	на метр длины	0.5 мм
		на всю длину	5 мм
6	Смещение продольных кромок металлических облицовок относительно друг друга	—	3 мм
7	Волнистость или вмятины плоских участков панелей	на метр длины	2 мм
8	Зазор между сэндвич панелями в монтажном положении по утеплителю		1 мм
9	Отклонение от номинальной величины зазора в монтажном положении сэндвич панелей	для внутренних облицовок	3 мм
		для наружной облицовки	3 мм

7 Технологический процесс сборки стеновых алюминиевых сэндвич панелей поточного типа

7.1. Рулон металла помещается в специальное устройство размотки/подачи металла (разматывающий барабан). Далее лист металла через специальное вводное устройство, где на лист металла наносится защитная пленка (устройство нанесения защитной пленки), подается в профилирующее устройство (прокатный стан). Прокатный стан позволяет изготовить обкладку сэндвич панели требуемой длины с необходимым главным профилем (рисунком) и замками.

7.2. Спрофилированный лист металла помещается на сборочный стол неокрашенной (грунт) стороной вверх.

7.3. На лист металла наносится клей в автоматическом режиме (устройство автоматического нанесения клея) или вручную. Клей активируется мелкодисперсионной водой.

7.4. При производстве панелей используются маты минеральной ваты, распиленные специальным образом на ламели при помощи устройства порезки ламелей. Ламели, прилегающие при сборке к замку, фрезеруются (устройство выбора щели, фрезеровки ламелей).

7.5. Ламели укладываются вдоль листа металла на клей. Волокна минеральной ваты должны быть ориентированы перпендикулярно обкладке. Ламели укладываются плотно друг к другу, без зазоров. В случае образования зазора режется компенсационная панель необходимой ширины на устройстве выбора щели в ламели.

7.6. При помощи устройства автоматического нанесения клея наносится клей и вода на уложенные ламели.

7.7. Ранее изготовленная обкладка сэндвич панели помещается вручную на ламели или изготовленная на параллельном прокатном стане обкладка сэндвич панели захватывается при помощи переворотного устройства, переворачивается и помещается на уложенные ламели.

7.8. Собранная сэндвич-панель подается в пресс. В прессе происходит склеивание панели под воздействием температуры и давления.

7.9. Из пресса готовая сэндвич панель подается на приемный стол, откуда далее транспортируется на склад готовой продукции (возможно через устройство упаковки сэндвич-панелей).

8 Метизы для крепления стеновых алюминиевых сэндвич панелей

8.1. При строительстве быстровозводимых зданий из сэндвич панелей важное значение имеют сроки возведения зданий и соответственно надежность крепления для сэндвич панелей.

8.2. Специально для сэндвич панелей разработаны **саморезы** (*самосверлящиеся шурупы*) специфической конструкции и выполненные из закаленной стали сверла – наконечники, приспособленные просверливать отверстия как в самой сэндвич панели, так и в несущей конструкции каркаса здания.

8.3. Для изготовления саморезов используется, как правило, нержавеющая, оцинкованная сталь, так как крепления из нержавеющей стали более долговечны, чем те же крепления, выполненные из оцинковки.



Саморез универсальный с потаем



Саморез универсальный полукруглый

Рисунок 3 - Саморезы для сэндвич панелей, выполненные из нержавеющей стали

8.4. Следует использовать самонарезающие винты в соответствии с EN ISO 1479, EN ISO 1481 или EN ISO 7049 и самоввинчивающие винты в соответствии EN ISO 15480, EN ISO 15481.

8.5. Самонарезающие и самоввинчивающие винты выполняют диаметром не менее 5.5 мм (п. 8.3.3.1 СН РК EN 1999-1-4:2007/10011).

8.6. Важная деталь во всех креплениях для сэндвич панелей является диаметр шурупа. Та часть самореза, которая закрепляется в каркасе здания (швеллер, балка и т.д.), должна быть меньше диаметра той части, которая находится под шайбой. Данная разница необходима для обеспечения надежной фиксации облицовочного листа сэндвич панели.

8.7. Уплотнительная шайба, выполненная из высококачественного вулканизированного эластомера, служит для надежной герметизации соединения крепления к сэндвич панели.

Таблица 3 - Сортамент самосверлящих винтов и шурупов из углеродистой стали

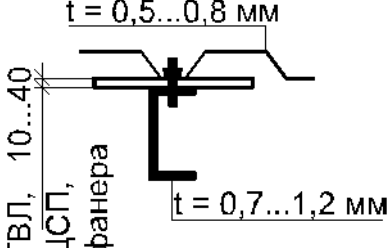
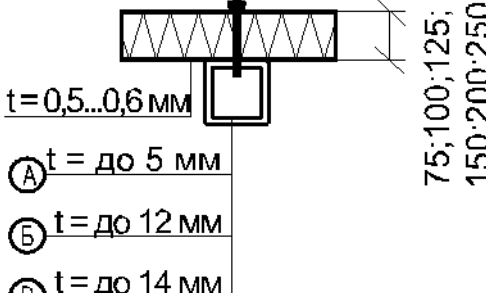
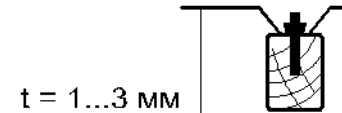
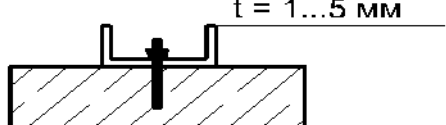
Назначение	Максимальная толщина присоединяемых материалов, мм	Толщина подконструкции, мм	Размеры (Ø и L), мм
Винты			
Крепление листа к металлической обрешетке, к обшивкам панелей и между собой без предварительного сверления	1	1	5.5 ´ 20
	4	3	5.5 ´ 16
	6	5	5.5 ´ 19
	40	0.6	5.5 ´ 57
	40	0.6	5.5 ´ 60
Крепление сэндвич-панелей к металлической обрешетке без предварительного сверления (* в колонке дана толщина панели)	50*	5	5.5 ´ 77
		14	5.5 ´ 93
	75	5	5.5 ´ 112
		14	5.5 ´ 113
	100	5	5.5 ´ 137
		14	5.5 ´ 132
	125	12	6.3 ´ 160
		14	5.5 ´ 160
	150	12	6.3 ´ 190
		14	5.5 ´ 186
	175; 200	12	6.3 ´ 235

8.8. Дополнительная герметизация соединения крепления достигается разницей диаметров средней части шурупа по отношению к подшляпковой, т.е. диаметр посередине шурупа должен быть меньше чем у шляпки. Данные рекомендации необходимо соблюдать для обеспечения надежного крепления сэндвич панели в ходе монтажа.

8.9. Зазор между поверхностью присоединяемого элемента и прессшайбой самонарезающего винта после его установки не допускается.

8.10. Соединения профилей на самосверлящих винтах рассчитываются на срез, продавливание и выдергивание (отрыв). Винты, работающие одновременно на срез и растяжение, следует проверять отдельно на срез и растяжение.

Таблица 4 - Применение самосверлящих винтов и шурупов

 <p>ГВЛ, 10...40 ЦСП, фанера $t = 0,5...0,8 \text{ мм}$ $t = 0,7...1,2 \text{ мм}$</p>	Кровля Стены	профлист + прокладка + прогоны
 <p>$t = 0,5...0,6 \text{ мм}$ 75;100;125; 150;200;250 (А) $t = \text{до } 5 \text{ мм}$ (Б) $t = \text{до } 12 \text{ мм}$ (В) $t = \text{до } 14 \text{ мм}$</p>	Стены	Панель + ригель/колонна
 <p>$t = 1...3 \text{ мм}$</p>	Кровля Стены	профлист/доборный элемент + деревянный брус
 <p>$t = 1...5 \text{ мм}$</p>	Стены	прогон/доборный элемент + бетон

9 Стеновые алюминиевые сэндвич панели поэлементной сборки

9.1. Алюминиевые стены послойной сборки, требуют последовательного монтажа внутренней обшивки, элементов жесткости теплоизоляционного слоя и наружной обшивки.

9.2. Элементы стены послойной сборки устанавливаются непосредственно в проектное положение (с лесов, подмостей и т.п.) или предварительно собираются на заводе металлоконструкций или стройплощадке в каркасные панели, из которых и образуется стена. При алюминиевых листах плоскости контакта стальных обрешеток (элементов жесткости) должны изолироваться, например, проклейкой тиоколовой лентой, стеклотканью и т.п.

9.3. При монтаже панели устанавливаются на закрепленные на колоннах столики и притягиваются к колонне специальными скобами.

9.4. Крепление панелей к элементам каркаса осуществляется при помощи саморезов. Затем на заклепках крепят внутренний нащельник вертикального шва, шов изолируют вкладышами из брусков пенополистирола и закрывают наружным нащельником.

9.5. Швы между панелями должны уплотняться эластичной лентой, швы между панелями второго типа уплотняются лентой и закрываются нащельниками.

9.6. Горизонтальные швы между ярусами панелей уплотняются упругими прокладками и снаружи герметизируются мастикой. Обрамление углов, парапетов, проемов, цоколя, стыка смежных ярусов выполняют из погонажных фасонных элементов, которые при панелях из алюминиевой обшивки выполняются из прессованных алюминиевых профилей. Эти профили крепят к элементам каркаса самонарезающими винтами, а к обшивкам панелей - комбинированными заклепками.

9.7. Достоинством стеновых сэндвич панелей послойной сборки является возможность применения достаточно широкой гаммы эффективных теплоизоляционных материалов, в том числе негорючих и труднотгораемых. Общим требованием к этим материалам является правильность формы и малые отклонения от номинала по толщине.

9.8. Основой стеновых сэндвич панелей поэлементной сборки является сэндвич профиль, который представляют собой объемную тонколистовую конструкцию (см. Приложение)

9.9. Сэндвич профиль со стороны неразорванной поверхности крепится к каркасу здания.

9.10. В сэндвич профиль вставляется теплоизоляция (минеральная вата или стекло-вата).

9.11. К сэндвич профилю с наружной стороны крепится (со стороны разорванной поверхности) крепится алюминиевый профилированный лист, сайдинг или фасадные кассеты.

9.12. Сэндвич профили различают по:

- глубине- в зависимости от необходимой толщины слоя теплоизоляции на основании теплотехнического расчета для конкретного типа здания и района строительства;
- типу (начальный или рядовой) – в зависимости от места расположения;
- по толщине – в зависимости от действия нагрузок.

9.13. Сэндвич профили изготавливаются любой длины (кратно сантиметру) необходимой по проекту, максимальная длина – 12 метров.

9.14. Расчет стеновой панели поэлементной сборки выполняется в предположении работы панели как балки опирающейся на элементы каркаса. Для стенового ограждения горизонтальная нагрузка - ветровая, вертикальная составляющая - собственный вес и вес вышерасположенных элементов заполнения.

10 Архитектурно – композиционные приемы и решения зданий со стеновыми алюминиевыми сэндвич панелями.

10.1. Каркас зданий с алюминиевыми ограждающими конструкциями выполняют, как правило, стальным. В обоснованных случаях могут применяться смешанные (сталь-железобетон), железобетонные или деревянные каркасы.

10.2. Основными приемами цветовой отделки каркаса являются: использование естественного цвета применяемого материала (алюминий, оцинкованная сталь, дерево, бетон); окраска (контрастная или нюансная):

- контрастную отделку применяют для более полного и эффектного выявления конструктивной основы здания, для более легкого ее восприятия;
- нюансную отделку применяют для смягчения восприятия при более сложных, насыщенных или массивных конструкциях.

10.3. Цоколь выполняют из прочных и ударостойких материалов. В сравнительно мягких климатических условиях цоколь рекомендуется выполнять из однослойных легкобетонных панелей, в суровых климатических условиях и в зданиях с агрессивной средой и повышенной влажностью - из трехслойных железобетонных панелей с эффективной теплоизоляцией.

10.4. В отдельных случаях (при сложном рельефе, особых архитектурных задачах, отсутствии или трудности доставки железобетонных и легкобетонных панелей, при наличии дешевых местных материалов и рабочей силы, а также соответствующем технико-экономическом обосновании) цоколь может быть выполнен из кирпича однослойной или многослойной конструкции.

10.5. При многослойной конструкции цоколя с применением эффективной теплоизоляции необходимо, чтобы теплоизоляционный слой цокольной части служил продолжением теплоизоляционного слоя алюминиевых стен.

10.6. Высоту цоколя для большей сохранности металлических стен рекомендуется принимать 0,9 - 2,4 м.

10.7. Большую высоту цоколя рекомендуется принимать в районах с большими снеготложениями и снеготаносами, при интенсивном транспортном движении (особенно в зоне ворот) и частном расположении ворот дверей, а также в случае возможности складирования различных материалов в зоне наружных стен как внутри, так и снаружи здания.

10.8. Верх цоколя рекомендуется увязывать с отметками проемов окон, дверей, ворот, технологических отверстий и вводов.

10.9. В целях создания большей архитектурной выразительности зданий и сооружений (например, рельефа и светотени, легкости, контрастности) наружную грань цоколя целесообразно сдвигать внутрь от наружной грани металлических стен на 20 - 50 мм.

10.10. Цоколь рекомендуется выполнять с улучшенной отделкой в соответствии с высококачественной отделкой металлической стены.

10.11. Кирпичные вставки в цоколе из железобетонных панелей рекомендуется выполнять с той же отделкой, что и панели, и в одной плоскости с ними по фасаду.

10.12. Алюминиевые профили и листы стеновых сэндвич панелей рекомендуется применять, как правило, с защитно-декоративным анодно-окисным покрытием. Толщина

покрытия при слабоагрессивной среде должна быть не менее 8 мкм, в среднеагрессивной – 15 - 20 мкм.

10.13. Применение алюминиевых профилей и листа без защитного покрытия допускается лишь в конструкциях, работающих в неагрессивной среде и при отсутствии требований к хорошему внешнему виду.

10.14. Виды и характеристика анодно-окисных покрытий, выполняемых на заводах алюминиевых строительных конструкций, приведены в таблице 5.

10.15. Ответственным вопросом при компоновке металлических стен является правильное решение стыков отдельных листов и укрупненных элементов.

10.16. Горизонтальные стыки в стенах послойной сборки рекомендуется выполнять напуском листов верхнего яруса на нижний. Отметки горизонтальных стыков листов следует увязывать с отметками проемов окон, ворот, дверей, жалюзи, располагая их на одном уровне по всей длине фасада.

10.17. Горизонтальные стыки между ярусами укрупненных монтажных элементов рекомендуется принимать с нахлесткой наружной облицовки верхних элементов на нижние. В некоторых случаях оправданным может оказаться стык с применением слива.

10.18. Горизонтальные стыки монтажных проемов рекомендуется увязывать с общим решением металлической стены.

Таблица 5 - Виды и характеристика анодно-окисных покрытий

Вид анодирования	Шифр	Цвет изделия	Толщина окисной пленки, мкм	Длина элемента, мм
Бесцветное	-	серебристый	14-20	1200-7000
	А	светлый бронзово-желтый	20	
	В	светлый бронзовый	16-20	
	С	бронзовый	12-16	400-6000
	Д	темно-коричневый	9-12	
	Е	черный	9	

10.19. Вертикальные стыки укрупненных монтажных элементов стен послойной сборки могут выполняться раскрытыми внутрь или наружу. В обоих случаях одна из обшивок соседних элементов соединяется нахлесткой крайних гофров, а вторая - нащельником из стандартного листа или специальной формы. Последние могут быть использованы для ритмического членения поля стены.

10.20. Для оформления внутренних и наружных углов зданий и примыканий к другим частям зданий и сооружений (цоколю, покрытию и др.), горизонтальных и вертикальных стыков панелей, окон, дверей, ворот, жалюзи, технологических и других проемов, применяют специальные фасонные профили из стального оцинкованного и окрашенного

листа (длиной до 3 м) или алюминия (длиной 6 м). Для стен со стальными облицовками рекомендуется применять стальные фасонные элементы, для алюминиевых - алюминиевые.

10.21. Сливы рекомендуется устанавливать с уклоном 10% для исключения возможного скопления влаги, снега, пыли, грязи. Вынос их должен быть по возможности минимальный.

10.22. Отделку фасонных элементов целесообразно увязывать с общим архитектурным решением плоскости стены и всего здания. Рекомендуются следующие приемы их отделки:

- цвет фасонных элементов совпадает с цветовой отделкой фасадной плоскости металлического ограждения;
- цвет фасонных элементов, отличный от цветовой отделки фасадной плоскости металлического ограждения, но связанный общей цветовой гармонией; как правило, это цвета дополнительные или одной цветовой гаммы, но заметно отличающиеся по светлоте, обеспечивающей высокую контрастность применяемых цветовых сочетаний;
- комбинированная отделка, основанная на общей цветовой гармонии, т.е. часть фасонных элементов может иметь цвет применяемого металлического ограждения, другая часть - от него отличный.

10.23. Окна рекомендуется принимать минимальной площади, исходя из технологических, функциональных, объемно-планировочных, экономических, психофизиологических и гигиенических требований.

10.24. Естественный свет целесообразно использовать на предприятиях с невысокими требованиями к уровню освещенности. При повышенных требованиях рекомендуется применять совмещенное (интегральное) освещение, когда наряду с небольшими по площади окнами или светопроемами в покрытии (при широких зданиях) используется искусственное освещение.

10.25. Размещение и форма окон должны способствовать выявлению архитектуры легкого металлического ограждения, его легкости и индустриальности.

10.26. В качестве основных архитектурно-композиционных приемов рекомендуются горизонтальное ленточное остекление ниже поля металлической стены, т.е. над цоколем, и вертикальное ленточное остекление.

10.27. В некоторых случаях может оказаться целесообразным устройство горизонтального ленточного остекления над полем металлической стены или в пределах его высоты, например на границе стыкования ярусов обшивок, а также остекление в форме отдельно расположенных окон или витражей.

10.28. При ленточном остеклении качество архитектурного решения фасада в значительной степени зависит от правильного соотношения глухих и остекленных поверхностей. Узкая полоса ленточного остекления приобретает особое значение при больших площадях глухих участков стены.

10.29. Отдельные окна могут акцентировать внутренний и внешний силуэт здания, создавать определенный ритмический и метрический порядок.

10.30. Расположение отдельных окон рекомендуется увязывать с разрезкой основной конструкции стены. При компоновке окон рекомендуется придерживаться основного принципа: минимум резки элементов металлической стены.

10.31. Витражное остекление рекомендуется применять в отдельных случаях для создания глубины и эффектного контраста между поверхностью глухой стены и интерьером.

10.32. В складских зданиях, а также в производственных и вспомогательных, особенно при их большой ширине, может оказаться целесообразным устройство вместо окон верхнего освещения через зенитные фонари.

10.33. Ворота и двери принимают стандартными по типовым чертежам. При разработке архитектурного решения фасада особое внимание должно быть уделено оформлению проемов дверей и ворот, а также отделке их полотнищ с наружной стороны. В ряде случаев в качестве облицовки может быть использован металлический лист обшивки стен.

10.34. Козырьки, навесы, металлические лестницы, обслуживающие площадки должны выполняться, как правило, отдельно стоящими, без крепления их к полю металлической стены, предусматривая между ними зазор не менее 150 мм.

10.35. Архитектурное решение козырьков, навесов, металлических лестниц, обслуживающих площадок рекомендуется увязывать с общим композиционным решением зданий и металлических ограждений и использовать их в качестве элементов архитектурной композиции.

10.36. Технологическое оборудование следует функционально зонировать с тем, чтобы свести к минимуму число вводов в зоне металлических стен.

10.37. Вводы рекомендуется устраивать ниже планировочной отметки или в зоне цоколя. При необходимости они могут размещаться в зоне оконных проемов.

10.38. В ряде случаев оказывается целесообразной архитектурная обработка наружного технологического оборудования и коммуникаций, а также их использование в качестве элементов архитектурной композиции.

10.39. Отделку технологического оборудования следует увязывать с общим архитектурным решением комплекса, здания и металлической стены. При этом рекомендуются следующие основные приемы:

- контрастная отделка, при которой цвет коммуникаций и оборудования является дополнительным к цвету металлической стены;
- нюансная отделка, при которой цвет коммуникаций и оборудования совпадает с цветом металлической стены или находится в единой цветовой гамме;

10.40. Вентиляционные жалюзийные решетки в наружных стенах следует располагать, как правило, в зонах оконных проемов. При этом размеры решеток должны равняться или быть кратными размерам окон.

10.41. Не рекомендуется прокладывать системы санитарно-технических устройств по металлическим стенам на фасадах и в интерьерах.

10.42. При наружном неорганизованном водоотводе с покрытий их устройство на стенах со стороны сброса воды не допускается.

10.43. В зданиях с влажным режимом следует избегать устройства выброса воздуха вентиляционными системами через отверстия в наружных стенах.

10.44. При необходимости устройства таких выбросов следует предусматривать меры по предотвращению омывания выбрасываемым влажным или загрязненным воздухом

наружных поверхностей стен (факельный выброс, организованный отвод выбрасываемого воздуха выше кровель и др.).

11. Общие принципы проектирования стеновых алюминиевых сэндвич панелей

11.1. Панели по очертанию поперечного сечения продольных кромок подразделяют на типы:

1 -панели с разными продольными кромками -одна в виде паза, другая в виде гребня, симметричными по толщине панели, которые образуют стыки в шпунт;

2 -панели с одинаковыми кромками в виде выступов -"кулачков", стыки этих панелей перекрываются пружинными нащельниками -вкладышами;

3 -панели с разными продольными кромками: - одна в виде паза, другая в виде гребня, несимметричными по толщине панели, которые образуют стыки в шпунт.

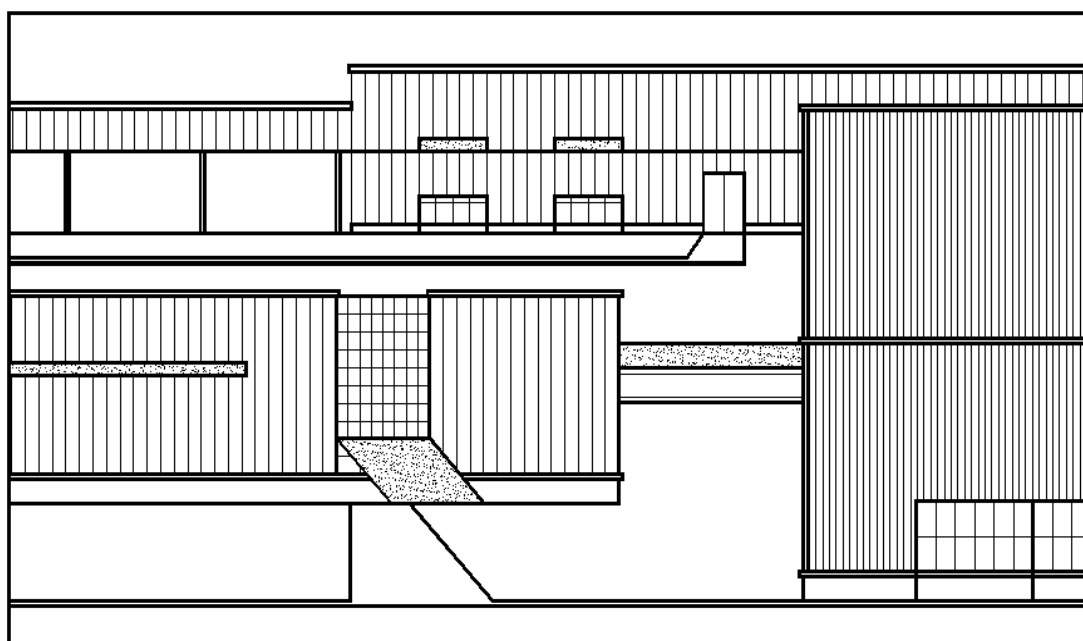


Рисунок 4 - Пример архитектурного решения фасадов зданий с алюминиевыми сэндвич панелями

11.2. Основные проектные размеры рядовых панелей должны соответствовать указанным в таблице 6 (размеры указаны в мм).

11.3. Отклонения размеров панелей от проектных не должны быть более величин, указанных в таблице 7 (размеры указаны в мм).

11.4. Отклонение от проектной длины панелей, изготавливаемых стендовым способом, при длине их свыше 4780 мм, не должно быть более -4.0 мм.

11.5. Непрямоугольность панелей не должна быть более 2 мм.

11.6. Непрямолинейность продольных кромок панелей должна находиться в пределах допуска на ширину панели.

11.7. Неплоскостность панелей не должна быть более: по полю – 2.5 мм; по стыковым кромкам панелей типов 1 и 3 – 1.0 мм.

Таблица 6 - Основные проектные размеры сэндвич панелей

Тип панелей	Способ изготовления	Длина L	Ширина В	Толщина Н
1	Непрерывный	От 2380 до 11380 включ. Через 600	1016	61.6; 81.6
1	Стеновой	От 2380 до 7180 включ. Через 600	1016	46.6; 61.6 91.6
2	Непрерывный	От 2380 до 11380 включ. Через 600	988	50.0; 80.0
3	Стеновой	От 2380 до 9580 включ. Через 600	1040	50.0; 80.0 100.0

Примечание Размеры панелей принимаются в соответствии с параметрами технологического оборудования действующих предприятий.

Таблица 7- Отклонения размеров сэндвич панелей от проектных

Длина панелей	По длине	По ширине	По толщине
От 2380 до 2980 включительно	-3.0	±1.5	±1.0
Св. 2980 " 4780 "	-4.0	±1.5	±1.0
" 4780 " 8980 "	-5.0	±1.5	±1.0
" 8980 " 11380 "	-6.0	±1.5	±1.0

Примечание Отклонение от проектной ширины паза панелей не должно быть более +1.0 мм.

11.8. Смещение кромок металлических листов относительно друг друга не должно быть более 1.5 мм.

Требования к составным частям и исходным материалам.

11.9. В качестве листовых материалов следует применять:

- листы из алюминиевого сплава марки АМг2 1/2Н;
- листы (ленты в рулонах) из алюминиевого сплава марки АМг2 1/4Н.

11.10. Толщина листов, из алюминиевых сплавов не должна быть менее 0.8 мм.

11.11. Защищать листы от коррозии в соответствии с таблицей 8.

11.12. Защитные покрытия металлических элементов креплений и заделки стыков должны соответствовать по коррозионной стойкости покрытиям металлических листов панелей и не должны вызывать контактной коррозии.

11.13. Болты, гайки, шайбы и другие детали элементов креплений панелей должны быть оцинкованы или кадмированы. Толщина защитного металлического покрытия не должна быть менее 16-20 мкм.

11.14. В панелях не допускаются:

- смятия продольных кромок металлических листов;
- отслоения или повреждения защитного покрытия алюминиевых листов;
- загрязнения или пятна краски на поверхности листов;
- повреждения (вмятины, вырывы) утеплителя по продольным и торцевым граням панели глубиной более 5 мм и площадью более 10 см
- расслаивания пенополиуретана или отслоения его от металлических листов.

11.15. В панелях допускаются:

- волнистость плоских участков профилированных листов высотой не более 1 мм на длине 1 м с шагом волны не менее 300 мм;
- отдельные риски и потертости, отдельные царапины поверхности листов глубиной не более толщины защитного покрытия.

11.16. Крепежные и стяжные болты, самонарезающие винты и другие метизы должны поставляться вместе с гайками, шайбами, скобами, пластинами, колпачками и другими деталями в соответствии с чертежами.

11.17. Количество принимаемых к заказу панелей одного типоразмера должно быть согласовано с предприятием-изготовителем.

Таблица 8 - Защита листов алюминиевых листов от коррозии

Степень	Защита от коррозии
Агрессивного воздействия среды на панели	Листы из алюминиевых сплавов
Неагрессивная	Без защиты
Слабоагрессивная	Анодно-окисное покрытие (бесцветное или цветное) толщиной 8 мкм
Среднеагрессивная	Анодно-окисное покрытие (бесцветное или цветное) толщиной 15-20 мкм

11.18. Панели должны приниматься техническим контролем предприятия - изготовителя партиями. К партии относят панели одной марки (независимо от длины), изготов-

НТП РК 09-01-1.2-2011

ленные с утеплителем одной марки и объемной массы, из компонентов одной партии, по одному и тому же технологическому регламенту.

Количество панелей в партии должно быть не более:

- панелей, изготавливаемых на технологических линиях непрерывного действия, 2000 шт. (приведенных к длине 6 м);
- панелей, изготавливаемых на стендовых установках 500 шт. (приведенных к длине 7.2 м).

11.19. Исходные данные для проектирования ограждения из алюминиевых сэндвич панелей включают: технические решения архитектурных решений элементов фасада и исходные данные для проектирования алюминиевых сэндвич панелей.

11.20. Технические решения архитектурных элементов фасада включают:

- элементы фасада венчающие и промежуточные карнизы, пояски, обрамление окон и дверей;
- конструкции архитектурных деталей ,разработанные на основании, содержащих в задании на проектирование архитектурных чертежей фасадов здания;
- архитектурные элементы выполняются преимущественно из алюминиевых листов с полимерным цветным покрытием;
- архитектурные элементы крепятся на фасаде посредством специального несущего каркаса из алюминиевых или деревянных конструкций;
- в составе рабочей документации должен быть специальный раздел, посвященный архитектурным деталям.

11.21. Исходные данные для проектирования алюминиевых сэндвич панелей включают:

- проектно-сметную документацию на монтаж стеновых алюминиевых сэндвич панелей разрабатывается на основе задания на проектирование в соответствии с существующим порядком и утвержденного заказчиком;

11.22 Задание на проектирование должно включать следующие исходные данные:

- архитектурные чертежи фасадов здания, включающие размеры архитектурных деталей (карнизов, обрамление проемов и т.д.) и другие необходимые данные;
- строительные чертежи наружных стен от фундаментов до парапетов включительно с узлами , поясняющими решение и размеры всех конструкций;
- план участка, где расположено здание;
- для реконструируемых зданий задание на проектирование дополнительно должно содержать заключение по состоянию несущих конструкций реконструируемого здания.

12 Проектирование стен из алюминиевых сэндвич панелей в сейсмических районах

12.1. Легкие навесные стены из алюминиевых профилированных листов в сочетании с эффективными теплоизоляционными материалами (стены из трехслойных панелей; полистовые, с укрупнительной сборкой и др.) должны крепиться к каркасу здания в соответствии со следующими положениями:

- а) между поверхностями стен и конструкциями каркаса должен предусматриваться зазор не менее 20 мм;

б) в местах пересечения торцовых и поперечных стен с продольными стенами должны устраиваться антисейсмические швы на всю высоту стен;

в) в навесных стенах должны устраиваться горизонтальные антисейсмические швы по всей длине стен, при этом расположение их по высоте стен определяется в соответствии с указаниями в зависимости от принятой конструкции стен;

г) крепления стен к конструкциям каркаса не должны препятствовать горизонтальным смещениям каркаса вдоль самонесущих стен или смещениям каркаса в пределах высот навесных ярусов стен (при навесных стенах).

12.2. Крепления оконных переплетов к стальному каркасу стен не должны препятствовать горизонтальным смещениям окон при взаимном сдвиге навесных участков стен в момент сейсмического воздействия.

12.3. При проектировании стен из вертикально расположенных трехслойных алюминиевых панелей, изготавливаемых на механизированных линиях непрерывным способом, должны соблюдаться следующие требования:

а) горизонтальные антисейсмические швы в стенах должны устраиваться на уровнях расположения опорных (под оконными проемами) и стыковых (в горизонтальных швах между панелями) ригелей каркаса стен и верха цокольной части стен (рисунки 6, 7);

б) панели верхним концом должны подвешиваться к опорным (или стыковым) ригелям с помощью стальных элементов и крепиться к рядовым (промежуточным) ригелям стальными болтами;

в) крепления низа панелей к стыковым ригелям или верху цокольной части стен, а также крепления всех рядовых ригелей каркаса стен к опорным консолям каркаса здания должны проектироваться таким образом, чтобы они не препятствовали горизонтальным смещениям каркаса здания вдоль стен в пределах высот их навесных участков.

12.4. Вертикальные антисейсмические швы в местах пересечений стен из алюминиевых сэндвич панелей рекомендуется осуществлять путем изготовления специальных Г- или Т-образных трехслойных панелей, в которых в месте антисейсмического шва из металлических облицовочных листов выполняется компенсатор, а жесткий утеплитель заменяется на эластичный.

12.5. При проектировании стен из алюминиевых сэндвич панелей, собираемых непосредственно на строительстве (стены полистовые, с укрупнительной сборкой), должны соблюдаться следующие требования:

а) горизонтальные антисейсмические швы в стенах должны устраиваться на уровне низа каждого навесного участка и верха цокольной части стен;

б) алюминиевые рамы укрупненных монтажных панелей шириной, равной шагу пристенных колонн, должны крепиться к каркасу деталями, не препятствующими горизонтальным смещениям каркаса вдоль стен в пределах высот навесных панелей (рисунок 9).

12.6. Болты при креплении алюминиевых сэндвич панелей в стенах зданий, строящихся в сейсмических районах, должны быть затянуты с усилием, обеспечивающим прилегание панели к ригелю и возможность ее перемещения относительно ригеля. Гайки этих болтов надлежит закреплять от самоотвинчивания контргайками. При этом заделка швов

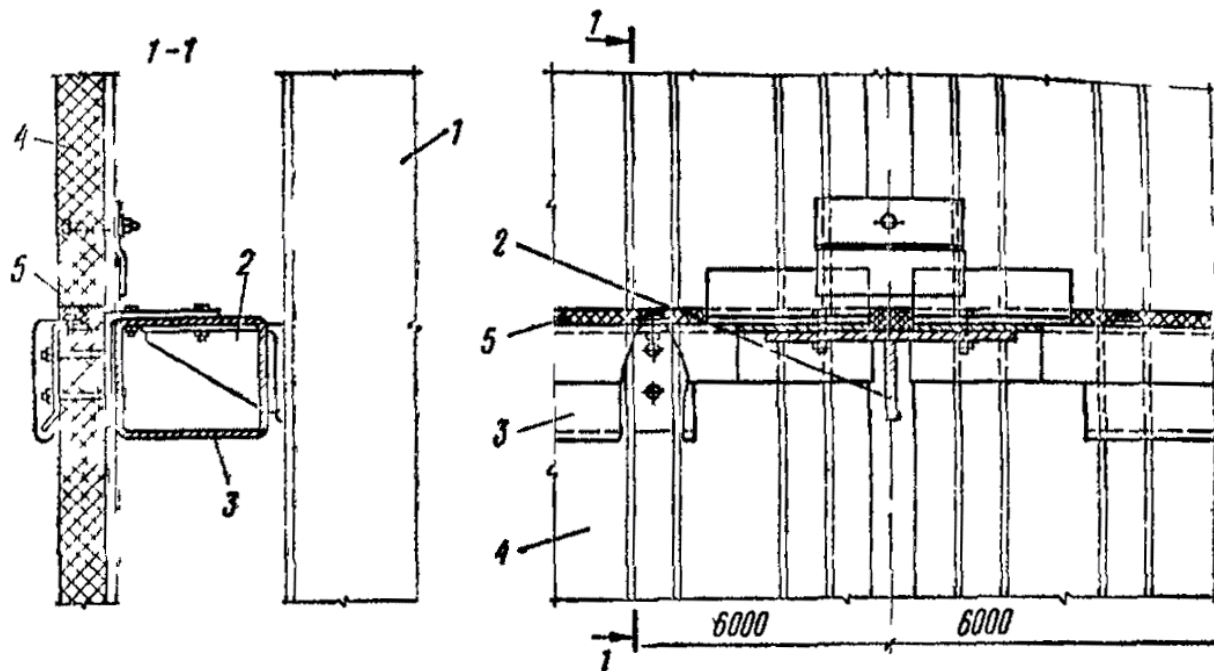
не должна препятствовать взаимному смещению стен и каркаса здания, так как все сейсмические силы воспринимаются только каркасом здания.

12.7. При сборке стен сверление отверстий и крепление деталей подвески панелей следует выполнять в кондукторах или с помощью шаблонов, чтобы обеспечить ровную линию нижней кромки подвешенного яруса стены и равномерное обжатие уплотнительной прокладки в горизонтальном шве.

12.8. При сквозном креплении алюминиевых сэндвич панелей к ригелям рекомендуется применение устойчивых к коррозии болтов с полимерным покрытием или защищенных снаружи пластмассовыми защитными колпачками.

12.9. Сборка стенового ограждения из алюминиевых сэндвич панелей производится снизу вверх, начиная с углов. При проектировании стен для сейсмических районов из вертикально расположенных панелей принято, что несущие конструкции покрытия с помощью системы связей и закрепленного к ним профнастила или других конструкций покрытия образуют недеформируемый жесткий диск, который будет перемещаться совместно с верхним ярусом стены на максимальную величину перемещения верха колонн при сейсмическом воздействии.

12.10. Конструкция стенового ограждения из алюминиевых сэндвич панелей предусматривает наличие подвижных и неподвижных ярусов стены относительно цоколя здания (для стен, не имеющих проемов). В подвижных ярусах стены панели подвешиваются к опорному ригелю, расположенному в верхней части яруса стены, с помощью стальных монтажных элементов и неподвижно закрепляются болтами к опорным ригелям.



1 - колонна; 2 - опорная консоль; 3 - опорный ригель; 4 – стеновая алюминиевая панель;
5 - антисейсмический шов

Рисунок 5 - Пример крепления стеновых трехслойных панелей к опорным ригелям в уровне антисейсмического шва

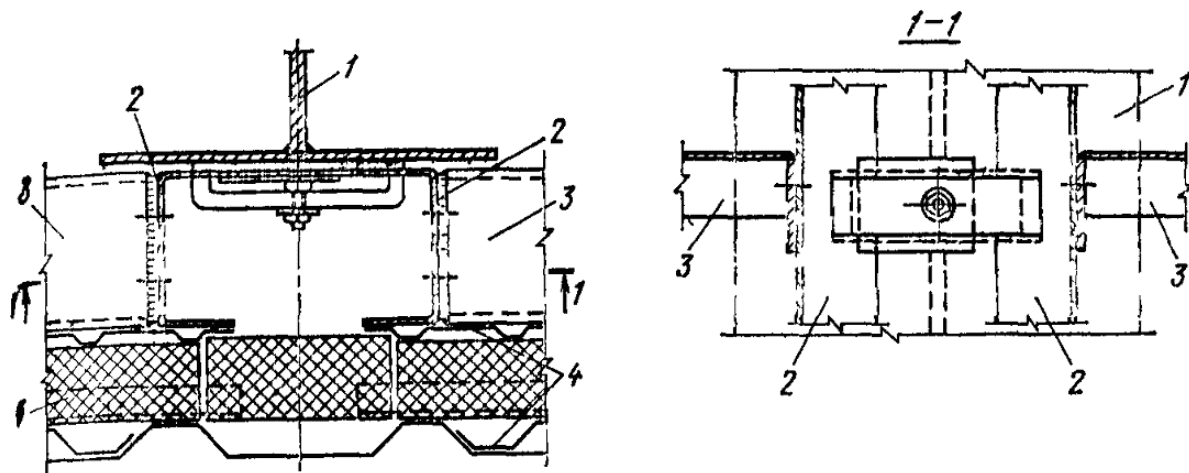
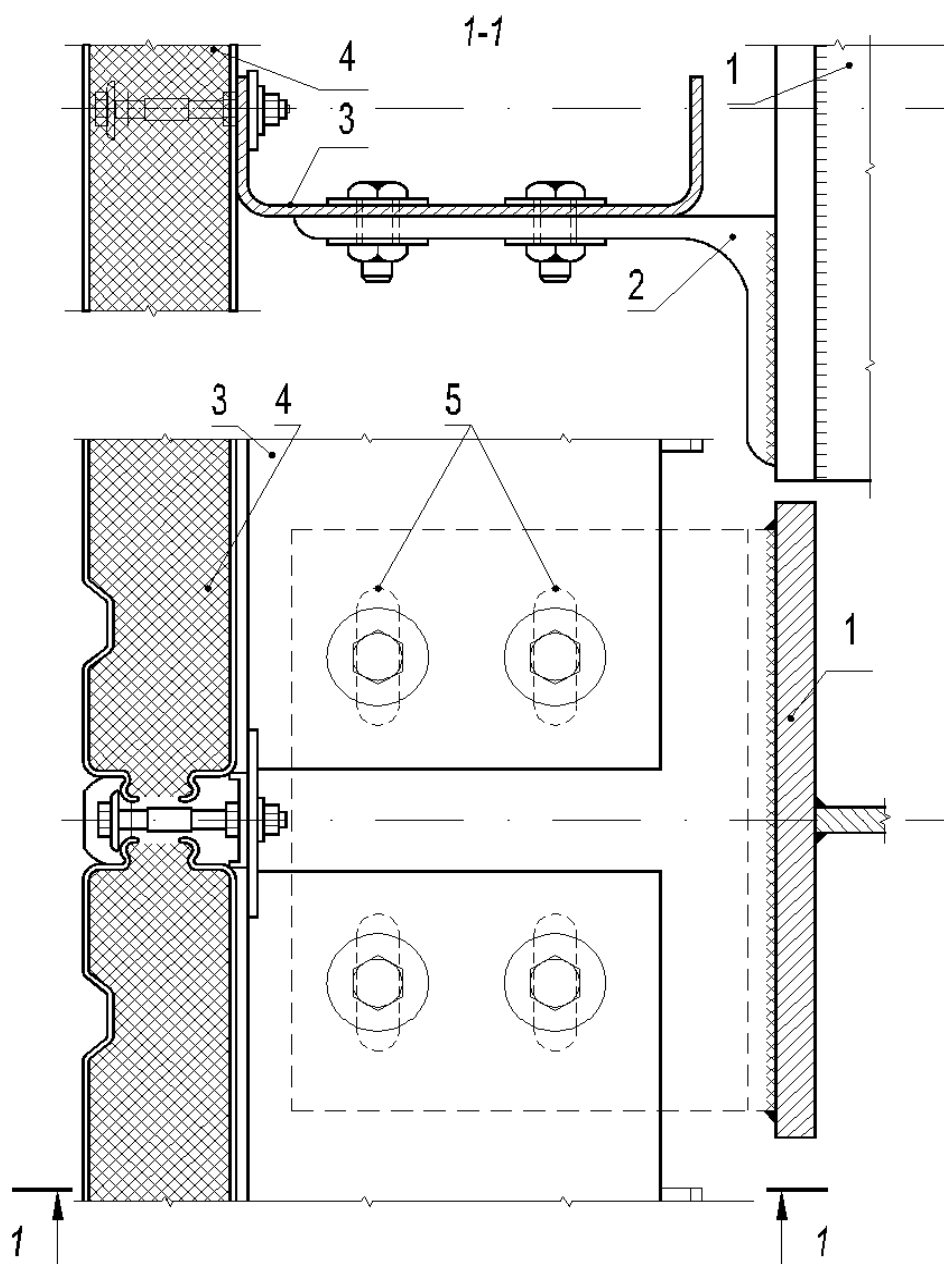
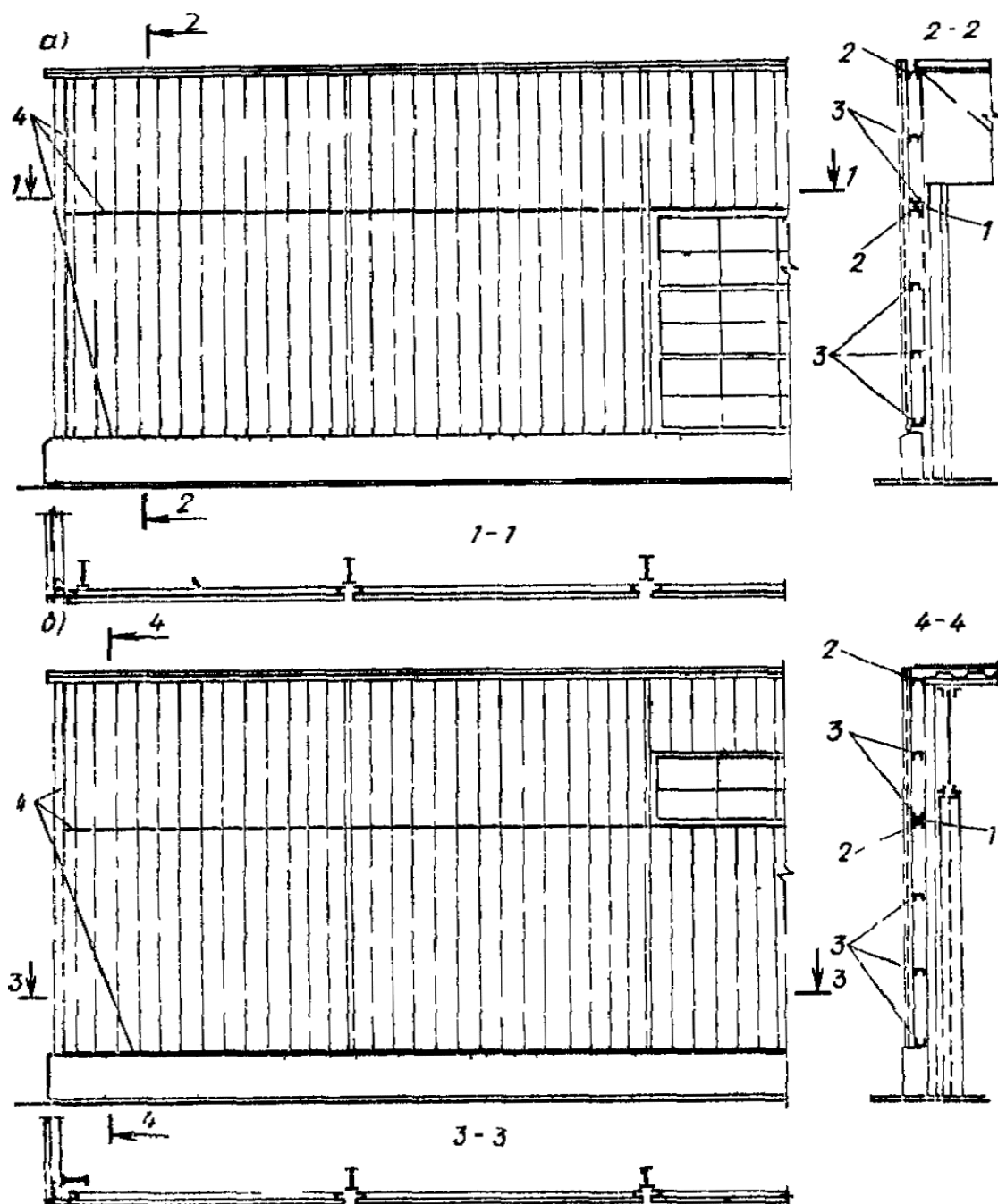


Рисунок 6 - Пример крепления стены из алюминиевых конструкций из укрупненных монтажных панелей к колонне



1 - колонна; 2 - опорная консоль; 3 - рядовой ригель; 4 – стеновая алюминиевая сэндвич панель; 5 - овальные отверстия

Рисунок 7 - Пример крепления алюминиевой стены из трехслойных панелей к колонне в уровне рядовых ригелей стены



а - продольная стена; б - торцевая стена; 1 - опорная консоль; 2 - опорный ригель рамы панели; 3 - рядовые ригели рамы панели; 4 - антисейсмические швы

Рисунок 8 - Примеры решения алюминиевых стен из укрупненных монтажных панелей

При сейсмическом воздействии панели перемещаются совместно с опорными ригелями и каркасом здания. К нижележащим ригелям панели крепятся подвижными соедине-

ниями или с учетом возможного перемещения панелей относительно каркаса здания в продольном направлении.

12.11. Горизонтальные антисейсмические швы в стенах из трехслойных алюминиевых сэндвич панелей устраиваются в уровнях расположения стыковых ригелей (в горизонтальных швах между панелями), надоконных ригелей (над оконными проемами) и верха цокольной части стены. Швы устраиваются по всей длине стены в одном уровне, высота горизонтального шва принята 20 мм.

12.12. При наличии в нижней части стен (до отметки 2.4. 3.6 м) значительного количества оконных, дверных и воротных проемов и учитывая незначительное перемещение каркаса на указанных отметках при сейсмических воздействиях, рекомендуется горизонтальный антисейсмический шов устраивать над оконными, дверными и воротными проемами. При этом панели и окна следует закрепить в уровне верха цоколя неподвижно, а вышерасположенные крепления должны обеспечить возможность перемещения каркаса здания относительно неподвижного нижнего яруса стены.

12.13. В местах пересечения торцевых и поперечных стен с продольными должны устраиваться вертикальные антисейсмические швы на всю высоту стен. Ширина вертикального антисейсмического шва принимается по расчету. Антисейсмический шов заполняется эластичным уплотнителем - теплоизоляцией и закрывается фасонным изделием из тонколистовой стали с защитно-декоративным покрытием.

12.14. Углы зданий решаются с помощью угловых компенсаторов (фасонных изделий) из алюминиевых доборных листов с защитно-декоративным покрытием.

13 Общие принципы расчета стеновых алюминиевых сэндвич панелей

13.1. Символы, применяемые при расчете стеновых сэндвич панелей:

- A* - площадь поперечного сечения;
- B* - общая ширина панели;
- C* - расчетное значение критерия эксплуатационной пригодности;
- D* - общая высота панели;
- E* - модуль упругости, расчетное значение результата воздействия нагрузки;
- F* - усилие, нагрузка;
- G* - модуль сдвига, постоянная нагрузка;
- J* - момент инерции;
- L* - пролет, расстояние;
- M* - изгибающий момент;
- N* - осевое сжимающее усилие;
- Q* - переменная нагрузка;
- R* - сопротивление, коэффициент отражения (R_G);
- S* - прочность сдвига, характеристическое значение нагрузки;
- T* - температура;
- V* - усилие сдвига;
- d* - высота профиля обшивки или глубина гофра, толщина среднего слоя (d_c);
- e* - расстояние между центрами тяжести обшивок, основа натурального логарифма ($e = 2.718282$);
- f* - прочность, предел текучести;
- h* - высота профиля.

При проектировании трехслойных панелей с облицовкой из холодноформованного листового материала необходимо принять соответствующие частные коэффициенты надежности для предельных состояний по несущей способности и предельных состояний по пригодности к нормальной эксплуатации.

Для проверки посредством расчета по предельным состояниям по несущей способности частный коэффициент $\gamma_{M1} = 1.1$ [12].

Для постоянных воздействий от веса конструкций принимаются частные коэффициенты $\gamma_{GJ,sup}/\gamma_{GJ,inf}$. Для постоянных нагрузок принимаем $\gamma_{GJ,sup} = 1.1$ [12].

Для ветровой нагрузки (доминирующее переменное воздействие) рекомендуемое значение коэффициента γ к характеристическому значению переменного воздействия Q_k принимаем 1.5 [12].

13.2. Расчет трехслойных панелей имеет ряд особенностей, связанных с тем, что средний слой слабо сопротивляется сдвигу.

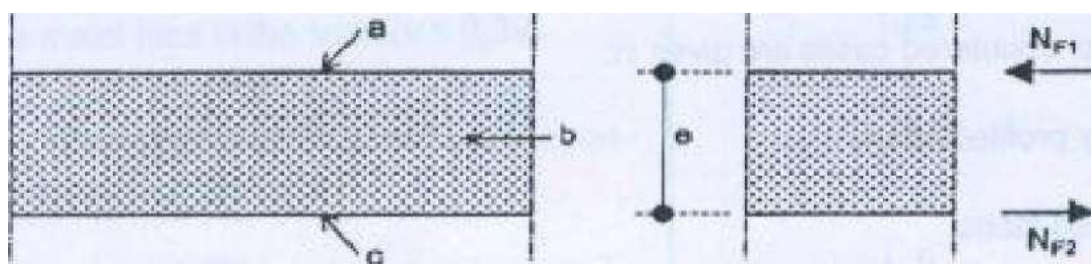
13.3. Нормальные напряжения воспринимаются полностью облицовками, а сдвигающие только средним слоем.

13.4. С учетом указанных положений проверяется прочность среднего слоя, прочность облицовок и деформативность панели на усилия, возникающие от воздействия ветровой равномерно распределенной нагрузки.

13.5. В стеновых панелях с ровными или слегка профилированными обшивками напряжения от температурной нагрузки равны нулю.

13.6. Расчетные формулы для определения усилий и прогибов панелей приведены в таблице 9 .

13.7. При расчете алюминиевых сэндвич панелей со слабопрофилированными или плоскими обшивками следует предположить, что, материалы среднего слоя и обшивок для рассматриваемого диапазона деформаций остаются линейно упругими. Следует также предположить, что жесткость при растяжении среднего слоя по сравнению с жесткостью при растяжении обшивок настолько мала, что влияние нормальных напряжений в среднем слое, действующих в продольном направлении, можно не учитывать. Несущую способность панели от изгибающего момента M , вызванного давлением ветра, делят на две составляющие, получаемые из нормальных усилий N_{F1} и N_{F2} в обшивках, умноженные на расстояние между центрами тяжести e (см. рисунок 9).



а - обшивка 1; b - средний слой; c - обшивка 2

Рисунок 9 – Определение усилий в обшивках панелей

13.8. Расчетное сопротивление поперечного сечения алюминиевой обшивки для равномерного растяжения следует определять по формуле (6.1) СН РК EN 1999-1-4:2007/2011:

$$M = N_{F1,F2} e; \text{ при этом } N_{F1,F2}/A \leq f_0 / \gamma_{M1},$$

где N_{F1} – нормальное усилие в алюминиевой обшивке от ветровой нагрузки;

f_0 – характеристическое значение условного предела текучести алюминиевой обшивки ($f_0 = 165 \text{ Н/мм}^2$);

A – площадь сечения обшивки;

e – расстояние между обшивками;

$\gamma_{M1} = 1.1$ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Уравнения для расчета сэндвич панелей с гладкими и слабопрофилированными поверхностями приняты из [14].

Таблица 9 - Уравнения для расчета для одно-, двух- и трехпролетных сэндвич панелей с гладкими и слабопрофилированными поверхностями

Число пролетов расчетной схемы	От нагрузки q
1	$Q_q = 0.5ql$ $M_q = 0.125ql^2$ $\Delta q = (1 + 3.2 k)q \cdot 5 l^4 / 384B_s$
2	$Q_q = 0.5ql \{ (1 - 1/4(1+k)) \}$ $M_q = 0.125ql^2 \{ 1 - 1/4(1+k) \}$ $\Delta q = q l^4 / 48 B_s \{ (0.26 + 2.6 k + 2 k^2 / 1 + k) \}$
3	$Q_q = 0.5ql \{ 1 - 1/5 + 2k \}$ $M_q = 0.25ql^2 / 2.5 + k$ $\Delta q = q l^4 / 24 B_s \{ 0.83 + 5.6k + 2 k^2 / 5 + 2k \}$

$B_s = E_{F1}A_{F1}E_{F2}A_{F2}e^2 / (E_{F1}A_{F1} + E_{F2}A_{F2}) B$, где

$E_{F1}A_{F1}$ и $E_{F2}A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели;

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем; в остальных случаях - $k = 0.5 \dots 0.65$ [14].

13.9. Термины и определения при вычислении ветровых нагрузок

Основное значение базовой скорости ветра (*fundamental basic wind velocity*): Скорость ветра на уровне 10 м над поверхностью земли для открытого типа местности с учетом высоты над уровнем моря (если требуется), соответствующая 10-минутному интервалу осреднения независимо от направления ветра, с вероятностью превышения 0,02.

Базовое значение скорости ветра (*basic wind velocity*): Приведенное основное значение базовой скорости ветра с учетом направления ветра и сезонности (если требуется).

Средняя скорость ветра (*mean wind velocity*): Базовое значение скорости ветра, приведенное с учетом показателей шероховатости местности и орографии.

Аэродинамический коэффициент давления (*pressure coefficient*): Аэродинамические коэффициенты внешнего давления учитывают воздействие ветра на внешние поверхности сооружений, аэродинамические коэффициенты внутреннего давления учитывают воздействие ветра на внутренние поверхности сооружений.

Коэффициенты внешнего давления подразделяются на общие и локальные коэффициенты. К локальным коэффициентам относятся аэродинамические коэффициенты давления для нагруженных поверхностей, площадь которых не превышает 1 м², например, для небольших элементов конструкций или креплений; к общим коэффициентам относятся аэродинамические коэффициенты давления для нагруженных поверхностей площадью св. 10 м².

Коэффициенты давления нетто (*равномерно-распределенного давления*) включают результирующее воздействие ветра на сооружения, элементы конструкций или узлы на единицу поверхности.

Аэродинамический коэффициент усилия (*force coefficient*): Аэродинамические коэффициенты усилий учитывают общее воздействие ветра на сооружения, элементы конструкций или узлы, с учетом сил трения, если они специально не исключаются.

Коэффициент фоновой составляющей реакции (*background response factor*): Коэффициент фоновой составляющей реакции учитывает отсутствие полной корреляции давления на поверхность конструкции.

Коэффициент резонансной составляющей реакции (*resonance response factor*): Коэффициент резонансной составляющей реакции определяет резонансные колебания с учетом форм колебаний вследствие турбулентности.

13.10. Моделирование ветровых воздействий

Ветровые воздействия переменны во времени. Они действуют в форме давления на внешние поверхности наружного ограждения зданий, а вследствие его проницаемости — также и на внутренние поверхности. Возможны также прямые воздействия ветра на внутренние поверхности открытых зданий. Давление ветра действует по нормали к поверхности. В случае обтекания ветром больших поверхностей, следует учитывать силы трения, действующие параллельно расчетным поверхностям.

Ветровое воздействие представляют упрощенной схемой распределения давлений или усилий, эффекты которых эквивалентны экстремальным воздействиям турбулентного ветра. Расчеты на ветровую нагрузку проводились по СН РК EN 1991-1-4:2005/2011. Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия.

13.11. Скорость ветра и скоростной напор

Скорость ветра и соответствующий ей скоростной напор содержат среднюю составляющую и составляющую колебаний.

Среднюю скорость ветра v_m следует определять из базового значения скорости ветра v_b , зависящего от климатического режима ветра и от профиля скорости ветра по высоте. Профиль скорости ветра по высоте зависит от шероховатости местности и орографии. Среднюю скорость ветра на территории Республики Казахстан принимают по СН РК «Строительная климатология».

13.12. Средняя скорость ветра [4.3.1 СН РК EN 1991 -1-4:2005/2011]

Средняя скорость ветра $v_m(z)$ на высоте z над уровнем земли зависит от шероховатости местности, орографии и базового значения скорости ветра v_b .

Она равна:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b, \quad (13.1)$$

где $c_r(z)$ — коэффициент, учитывающий тип местности;

$c_o(z)$ — орографический коэффициент.

Коэффициент, учитывающий тип местности $c_r(z)$, определяет изменчивость средней скорости ветра $v_m(z)$ в месте расположения сооружения в зависимости от:

- высоты над уровнем земли;
- шероховатости местности с наветренной стороны сооружения для рассматриваемого направления ветра.

Значения z_0 , z_{\min} зависят от типа местности. Рекомендуемые значения указаны в таблице 10 для пяти характерных типов местности.

Шероховатость местности, применяемая для заданного направления ветра, зависит от шероховатости почвы и величины участка наветренной стороны с постоянной шероховатостью местности в определенном угловом диапазоне относительно рассматриваемого

направления ветра. Небольшими площадями (менее 10 % рассматриваемой площади) с отличающимися шероховатостями можно пренебречь.

Таблица 10. Типы местности и параметры шероховатости

Тип местности		z_0 , М	z_{\min} , М
0	Моря или открытые побережья морей	0,003	1
I	Озера или плоская местность с незначительной растительностью без преград	0,01	1
II	Открытая местность с низкой, как трава растительностью и изолированными отдельно стоящими преградами (деревьями, зданиями), расстояние между которыми составляет как минимум 20-кратное значение их высот	0,05	2
III	Местность с равномерной растительностью или зданиями или преградами, расстояние между которыми не превышает 20-кратного значения их высот (деревни, пригородные зоны, протяженные лесные массивы)	0,3	5
IV	Территории, в пределах которых, по крайней мере, 15 % поверхности покрыто зданиями, высота которых превышает 15 м	1,0	10
Примечание — Типы местности проиллюстрированы в приложении А1{10}.			

13.13. [4.3.3 СН РК EN 1991 -1-4:2005/2011] В случаях, где орография (например, горы, утесы и т. п.) повышает скорость ветра более чем на 5%, это увеличение необходимо учитывать посредством применения орографического коэффициента c_0 .

Влияниями орографии можно пренебречь, если средний уклон местности с наветренной стороны менее 3°. Величина учитываемого расстояния с наветренной стороны должна превышать 10-кратное значение высоты выступающего орографического элемента.

13.14. [4.5 СН РК EN 1991 -1-4:2005/2011] Пиковое значение скоростного напора $q_p(z)$ на высоте z , включающее средние и кратковременные изменения (колебания) скорости.

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] \frac{1}{2} \rho v_m^2(z) = c_e(z) q_b \quad (13.6)$$

где ρ — плотность воздуха, которая зависит от высоты над уровнем моря, температуры и барометрического давления. Значение должно определяться в соответствии с регионами возникновения урагана. Рекомендуемое значение равно 1,25 кг/м³.

$c_e(z)$ — коэффициент экспозиции, определяемый по формуле 4.9 [10]

$$c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b}, \quad (13.7)$$

здесь q_b — значение среднего (базового) скоростного напора, определяемое по формуле (13.8)

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2, \quad (13.8)$$

Значение 7 в формуле (13.6) соответствует пиковому коэффициенту $k_p = 3,5$ и применяется с аэродинамическими коэффициентами давления и усилия. Для ровной местности

при $c_0(z) = 1,0$ коэффициент экспозиции $c_e(z)$ представлен на рисунке 11 в виде функции высоты (над местностью) и типа местности (как определено в таблице 10).

13.16. Общие ветровые воздействия на конструкции и конструктивные элементы следует определять с учетом внешнего и внутреннего ветрового давления.

Ветровое давление w_e , действующее на внешние поверхности конструкций здания, следует определять по формуле

$$w_e = q_p(z_e) c_{pe}, \quad (13.9)$$

где $q_p(z_e)$ — пиковое значение скоростного напора ветра;

z_e — базовая высота для внешнего давления по разделу 7 [10];

c_{pe} — аэродинамический коэффициент внешнего давления по разделу 7 [10].

Ветровое давление w_i , действующее на внутренние поверхности конструкций здания, следует определять по формуле (5.2)

$$w_i = q_p(z_i) c_{pi}, \quad (13.10)$$

где $q_p(z_i)$ — пиковое значение скоростного напора ветра;

z_i — базовая высота для внутреннего давления по разделу 7 [10];

c_{pi} — аэродинамический коэффициент внутреннего давления по разделу 7 [10]

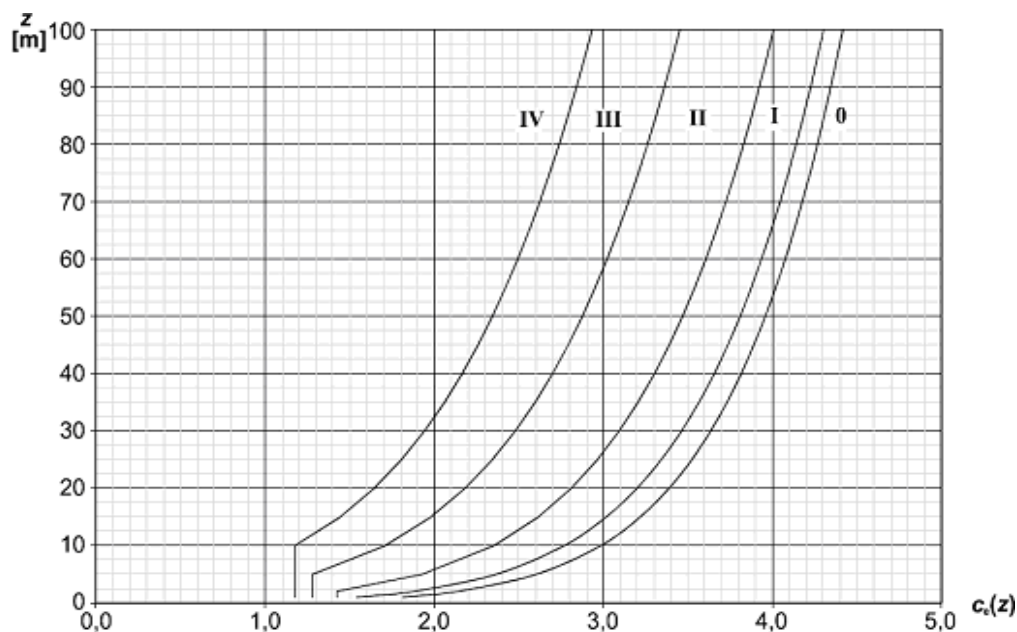


Рисунок 10 — Графическое представление коэффициента экспозиции $c_e(z)$ для $c_0 = 1,0, k_i = 1,0$

13.17. [5.3 СН РК EN 1991 -1-4:2005/2011] Ветровое усилие F_w , действующее на конструкцию или конструктивный элемент, может быть определено непосредственно с использованием формулы

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_0) \cdot A_{\text{ref}} \quad (13.11)$$

или векторным сложением (суммированием) ветровых усилий, действующих на отдельные конструктивные элементы, с использованием формулы

$$F_{w,j} = c_s c_d \cdot \sum_{\text{элементы}} c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{\text{ref}}, \quad (13.12)$$

где $c_s c_d$ — конструкционный коэффициент;

c_f — аэродинамический коэффициент усилия для конструкции или конструктивного элемента (по разделу 7 или 8 [10]);

$q_p(z_e)$ — пиковое значение скоростного напора ветра на базовой высоте z_e (по разделу 7 или 8 [10]);

A_{ref} — базовая площадь конструкции или конструктивного элемента (по разделу 7 или 8 [10]).

Ветровое усилие F_w , действующее на конструкцию или конструктивный элемент, может быть определено векторным сложением сил $F_{w,e}$, $F_{w,i}$ и F_{fr} . Силы $F_{w,e}$ и $F_{w,i}$ рассчитывают из наружных и внутренних давлений, используя формулы (13.11) и (13.12).

Силы трения, действующие параллельно наружной поверхности конструкций, рассчитывают по формуле (5.7) [10].

Усилие $F_{w,e}$, действующее на внешнюю (наружную) поверхность здания, равно

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot \sum_{\text{поверхность}} w_e A_{\text{ref}}. \quad (13.13)$$

Усилие $F_{w,i}$, действующее на внутреннюю поверхность здания, равно

$$F_{w,i} = \sum_{\text{поверхность}} w_i \cdot A_{\text{ref}}. \quad (13.14)$$

Сила трения F_{fr} определяется по формуле

$$F_{fr,i} = c_{fr,i} \cdot q_p(z_e)_i \cdot A_{\text{ref}}, \quad (13.15)$$

где $c_s c_d$ — конструкционный коэффициент;

w_e — внешнее (наружное) ветровое давление на отдельную поверхность на высоте z_e , определяемое по выражению (13.9);

w_i — внутреннее ветровое давление на отдельную поверхность на высоте z_i , определяемое по выражению (13.10);

A_{ref} — базовая площадь отдельной поверхности конструкции или конструктивного элемента;

c_{fr} — коэффициент трения, получаемый согласно п. 7.5 [10];

A_{fr} — площадь наружной поверхности, параллельной направлению действия ветра, получаемая согласно п. 7.5 [10] ;.

Примечание 1 — Для элементов (например, стен, покрытий) ветровое усилие принимается равным разнице (разности) между наружными и внутренними результирующими усилиями.

Примечание 2 — Силы трения F_{fr} действуют в направлении ветровой составляющей, параллельной наружной поверхности.

Эффектами трения на поверхности конструкции или конструктивного элемента можно пренебречь, если общая площадь всех параллельных направлению действия ветра поверхностей (и площади с незначительным угловым отклонением от параллельности) равна или менее четырехкратной величины всех площадей, перпендикулярных направлению ветра (наветренная и подветренная сторона).

При сложении ветровых усилий, действующих на сооружение, допускается учитывать отсутствие корреляции между давлением ветра с наветренной и подветренной стороны.

13.18. [6.1 (10)] Конструкционный коэффициент $c_s c_d$ учитывает возможность неодновременного возникновения пиковых значений скоростного напора ветра по всей по-

верхности (составляющая c_s), а также влияние резонансных колебаний сооружения вследствие турбулентности ветра (составляющая c_d).

Значение коэффициента $c_s c_d$ допускается определять следующим образом:

- а) для здания высотой $h < 15$ м допускается принимать $c_s c_d = 1$;
- б) для фасадов и элементов покрытия, имеющих собственную частоту колебаний более 5 Гц, допускается принимать $c_s c_d = 1$;
- в) для каркасных зданий, которые имеют несущие стены и высота которых менее 100 м и не превышает четырехкратного размера здания по нормали к направлению действия ветра, допускается принимать $c_s c_d = 1$;
- г) для дымовых труб с круглым поперечным сечением и высотой $h < 60$ м или $h < 6,5 \cdot d$ (где d — диаметр), допускается принимать $c_s c_d = 1$;
- д) для инженерных сооружений (за исключением мостов, рассматриваемых в разделе 8 [10] дымовых труб и сооружений, на которые не распространяется в) и г), коэффициент $c_s c_d$ определяют по 6.3. [10]

Примечание 1 — Собственные частоты колебаний фасадов и элементов покрытий могут быть рассчитаны по приложению F [10]; (остекленные поверхности с пролетом менее 3 м имеют обычно собственную частоту, превышающую 5 Гц).

Примечание 2 — На рисунках в приложении D [10] представлены ориентировочные значения $c_s c_d$ для различных типов конструкций.

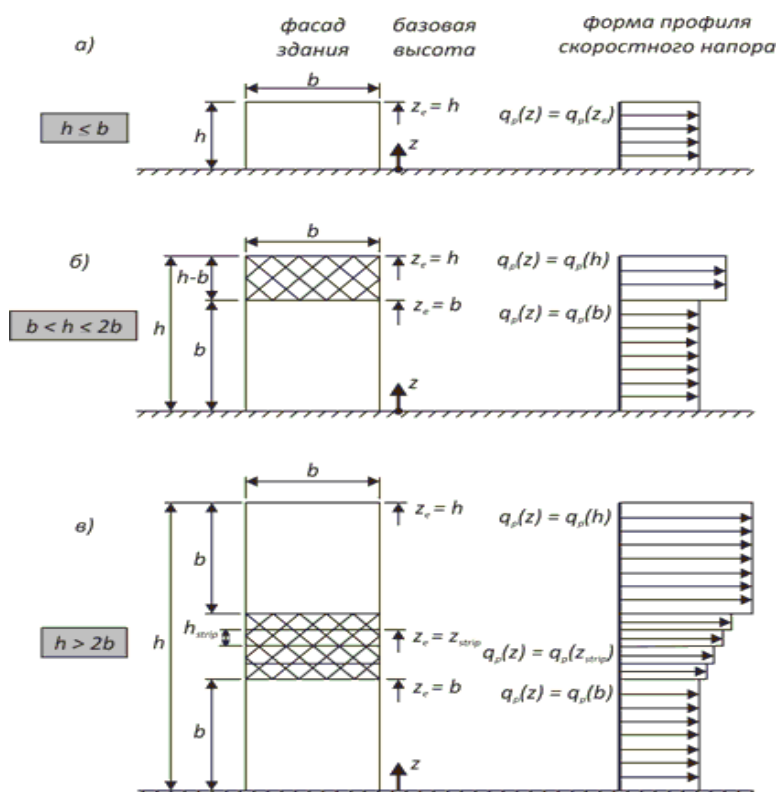
13.19. [7.2.2 СН РК EN 1991 -1-4:2005/2011] Вертикальные стены прямоугольных в плане зданий

Для наветренных стен прямоугольных в плане зданий наружные давления по высоте здания допускается устанавливать дифференцированно согласно рисунку 12. Принимается, что давление в горизонтальных полосах на рисунке 12 по высоте распределено равномерно. В качестве базовой высоты z_e для скоростного напора рассматриваемой полосы следует брать высоту до его верхней отметки. Дифференцирование осуществляется в зависимости от отношения высоты здания к его ширине h/b следующим образом:

- для зданий с $h \leq b$ принимается одна полоса высотой h ;
- для зданий с $b < h \leq 2 \cdot b$ принимается нижняя полоса высотой b , а также верхняя полоса высотой $(h - b)$;
- для зданий с $h > 2 \cdot b$ принимается нижняя полоса высотой b , а также верхняя полоса высотой b , находящаяся между отметками $(h - b)$ и h . Промежуточная зона подразделяется на соответствующее число дополнительных полос высотой h_{strip} , см. рисунок 12.

Коэффициенты внешнего давления $c_{pe,10}$ и $c_{pe,1}$ для зон А – Е определены на рисунке 14.

Рекомендуемые значения $c_{pe,10}$ и $c_{pe,1}$ указаны в таблице 11 в зависимости от отношения h/d . Для промежуточных значений допускается линейная интерполяция. Значения, представленные в таблице 11, распространяются также на здания со скатными покрытиями, например, для двускатных или односкатных покрытий



Примечание — Скоростной напор следует принимать равномерно распределенным для каждой горизонтальной полосы.

Рисунок 11- Базовая высота z_e в зависимости от h и b и профиля скоростного напора.

В случаях, когда ветровое усилие на конструкции зданий определяется через применение коэффициентов давления c_{pe} наветренной и подветренной сторон здания одновременно, отсутствие корреляции между ветровым давлением на наветренные и подветренные стороны может учитываться в расчете.

Примечание — Отсутствие корреляции между ветровыми давлениями на наветренной и подветренной сторонах допускается учитывать следующим образом: для зданий с $h/d \geq 5$ результирующее усилие умножается на 1, для зданий с $h/d \leq 1$ результирующее усилие допускается умножать на коэффициент 0,85. Для промежуточных значений h/d допускается линейная интерполяция.

Таблица 11- Коэффициенты внешнего давления для вертикальных стен прямоугольных в плане зданий

Зона	А		В		С		D		Е	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,5	

Примечание 2 — Для зданий с $h/d > 5$ результирующая ветровая нагрузка определяется на основании коэффициентов усилий по 7.6 – 7.8 и 7.9.2 [10].

13.20. Воздействие нагрузки ветра на стены здания определяют по двум аспектам:

1) рассматривая здание как одно целое с площадью поверхности стены A 10 м^2 ; в таком случае для расчета давления ветра используется коэффициент $c_{pe,10}$;

2) определяя местное воздействие нагрузки ветра (обычно для расчета креплений); в таком случае для определения давления ветра используют коэффициент $c_{pe,1}$.

Для различных форм поверхностей в [10] даны указания по определению аэродинамического коэффициента c_{pe} .

13.21[7.2.9 СН РК EN 1991 -1-4:2005/2011]. Внутреннее и внешнее давления от ветра следует рассматривать действующими в одно и тоже время. В помещениях с проникаемыми наружными ограждениями необходимо учитывать внутреннее давление, если его действие неблагоприятно. При этом внутреннее давление действует на все внутренние стены помещения одновременно и имеет одинаковые знаки.

Коэффициент внутреннего давления c_{pi} зависит от величины и расположения проемов в наружном ограждении здания. Если не менее чем для двух поверхностей здания (фасад и покрытие) общая площадь проемов для каждой из них превышает 30 % общей площади одной поверхности, то обе поверхности считаются полностью открытыми и ветровая нагрузка на рассматриваемое здание определяется на основании правил, установленных в 7.3 и 7.4 [10].

Примечание — Проемы здания включают небольшие проемы, такие как открытые окна, вентиляционные проемы, дымоходы и т. п., а также общую негерметичность, которая, к примеру, создается за счет неплотных дверей, окон или наружного ограждения. Данная общая негерметичность обычно составляет от 0,01 % до 0,1 % площади наружной поверхности..

Значительные по площади наружные проемы (доминантные), такие как двери и окна в предельном состоянии по несущей способности, например при шквалистом ветре, рассматриваются закрытыми, случай с открытыми дверями и окнами должен рассматриваться как особая расчетная ситуация в соответствии с EN 1990.

Примечание— Проверка в особой расчетной ситуации особенно важна для высоких внутренних стен (с высоким риском угрозы обрушения), если на них по причине наличия проема в наружном ограждении здания приходится вся внешняя ветровая нагрузка.

Поверхность здания следует принимать как доминантную, если общая площадь проемов на данной поверхности не менее чем в 2 раза превышает суммарную площадь всех проемов и неплотностей оставшихся поверхностей здания.

Примечание — Это может также распространяться на отдельные помещения внутри здания.

Для здания с доминантной поверхностью внутреннее давление следует принимать как часть от внешнего давления, действующего на площадь проемов на доминантной стороне. Если общая площадь проемов на доминантной стороне в 2 раза превышает суммарную площадь всех проемов оставшихся поверхностей здания, то применяют:

$$c_{pi} = 0,75 \cdot c_{pe}. \quad (13.16)$$

Если общая площадь проемов на доминантной стороне не менее чем в 3 раза превышает суммарную площадь всех проемов оставшихся поверхностей здания, то применяют:

$$c_{pi} = 0,90 \cdot c_{pe}. \quad (13.17)$$

Значением c_{pe} в этом случае является коэффициент внешнего давления на доминантной поверхности. Если площадь проемов доминантной поверхности располагается в зонах с разными коэффициентами внешнего давления, то определяют средневзвешенное значение c_{pe} с применением площадей проемов.

Если общая площадь проемов на доминантной поверхности менее трехкратного значения, но более удвоенной суммы всех площадей проемов здания, то значение c_{pi} допускается определять линейной интерполяцией.

В зданиях без доминантной поверхности значение c_{pi} допускается определять по рисунку 15. Значение c_{pi} в этом случае зависит от высоты h и ширины d здания, а также от степени проницаемости наружного ограждения μ для каждого направления набегающего потока θ . Степень проницаемости наружного ограждения μ получают следующим образом:

$$\mu = \frac{\sum \text{площадей проемов при } c_{pe} \leq 0}{\sum \text{площадей всех проемов}}.$$

Примечание 1 — Это требование распространяется на фасады и покрытия зданий с наличием и без наличия внутренних стен.

Примечание 2 — Если нельзя определить приемлемый параметр проницаемости наружного ограждения μ или в случае невозможности расчета, для значения c_{pi} применяют самое неблагоприятное значение из плюс 0,2 и минус 0,3.

Базовая высота для внутреннего давления должна быть равной базовой высоте z_e для внешнего давления на боковые поверхности, проемы которых вызывают возникновение внутреннего давления. При наличии нескольких проемов за базовую высоту z_i принимают максимальную из полученных значений z_e .

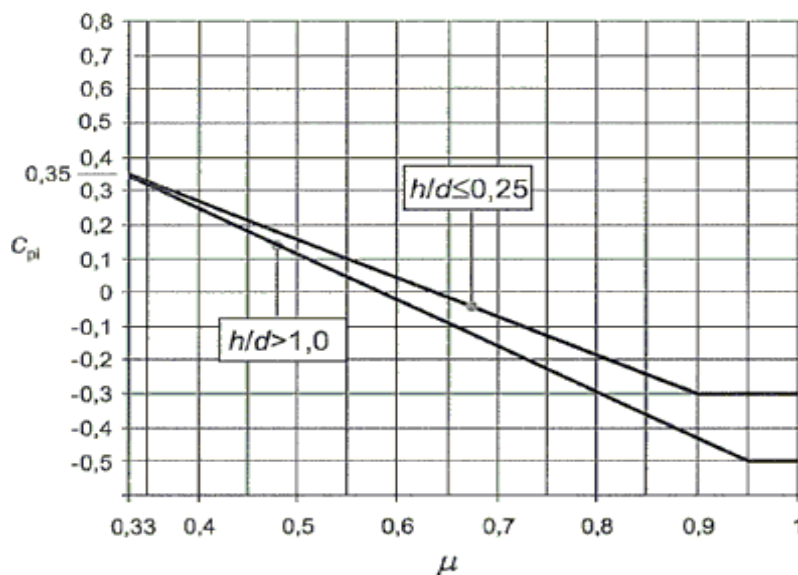


Рисунок 12. — Коэффициенты внутреннего давления при равномерно распределенных проемах. При $0,25 < h/d \leq 1$ допускается линейная интерполяция.

В упрощенной ситуации давление ветра на наружные стены закрытых зданий можно определить, выделив две зоны:

- зона А находящаяся около углов здания 2а или 2с рис 17; для поверхностей этой зоны, параллельных к направлению воздействия ветра, можно принять $c_{pe,10} = -1.0$ и $c_{pe,1} = -1.3$ (засасывающее давление);

- зона В, в которую условно можно включить площадь остальных стен, где $c_{pe,10} = 0.8$ и $c_{pe,1} = 1.0$. Необходимо принять положительную величину коэффициента для нагрузки ветра на поверхность, перпендикулярную направлению воздействия ветра, а отрицательную – для нагрузки на поверхность, параллельную направлению воздействия ветра. На заветренной стороне на поверхность действует давление засасывания, для определения которого необходимо принять $c_{pe,10} = -1.0$ и $c_{pe,1} = -0.3$.

Если здание не является зданием закрытого типа, т.е. у здания нет одной или более стен, в стенах здания имеются проходы, тогда нагрузку ветра рассчитывают по коэффициентам $c_{pe,10}$ и $c_{pe,1}$ и прибавляют $c_{pi} = +0.8$ и $c_{pi} = -0.5$ (в зависимости от того, который оказывает большую нагрузку ветра).

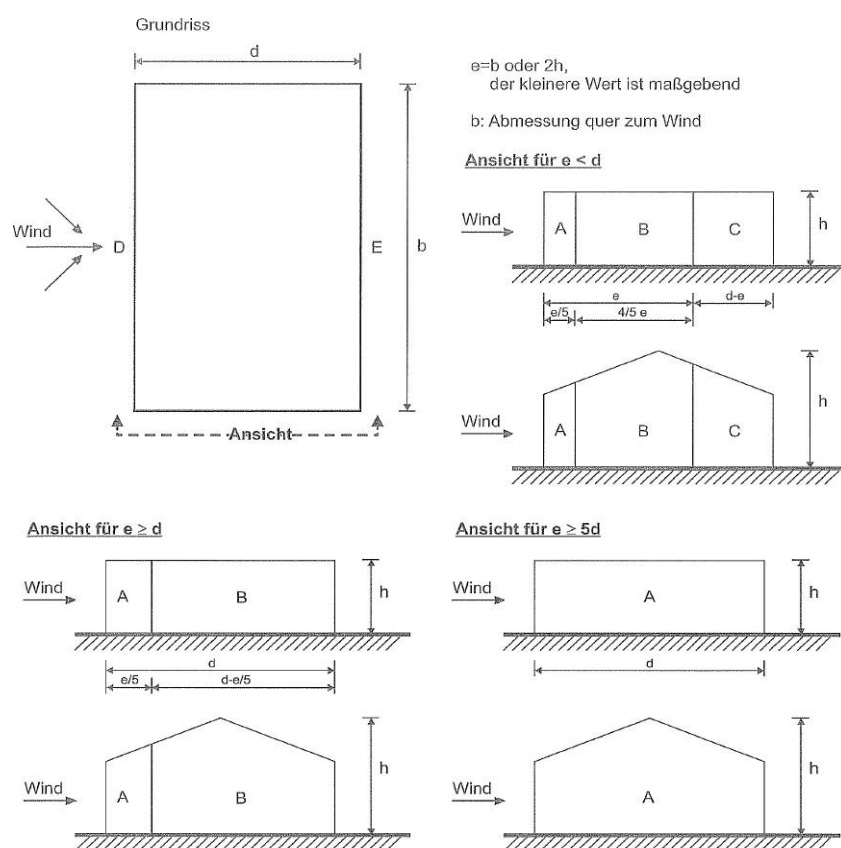


Рисунок 13 - К определению давления для вертикальных стен

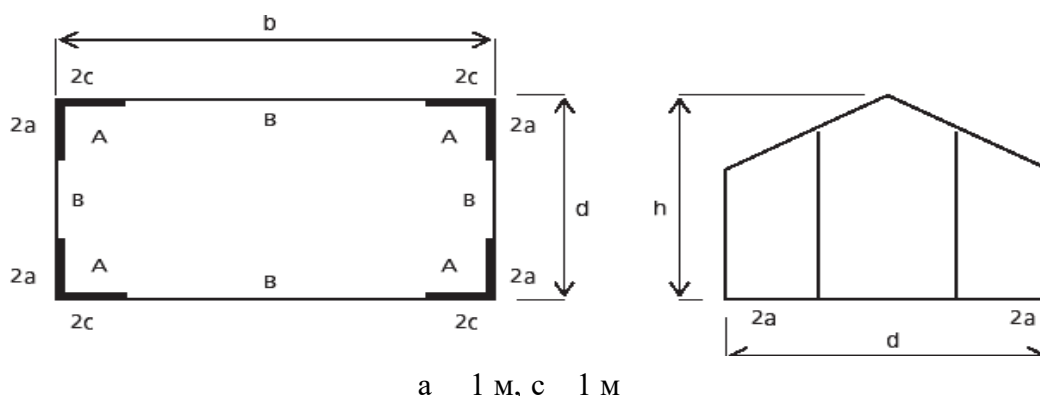


Рисунок 14 - Зоны нагрузки ветра на наружные стены здания

13.22. Отдельно стоящие стены и парапеты для определения коэффициентов давления $c_{p,net}$ подразделяют на зоны А – D по рисунку 16.

Примечание —. Рекомендуемые $c_{p,net}$ значения указаны в таблице 12 для двух различных коэффициентов проемности. Данные значения возникают при наклонном направлении набегающего потока — для стен без угла (см. рисунок 16) или при действии ветра в двух направлениях — для стен с углом по рисунку 16. Базовой площадью в обоих случаях является общая площадь стены. Для коэффициентов проемности между 0,8 и 1,0 допускается линейная интерполяция.

Таблица 12 - Коэффициенты давления $c_{p,net}$ для отдельно стоящих стен и парапетов

Коэффициент проемности	Зона		А	В	С	Д
$\varphi = 1$	Стена без угла	$l/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$l/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$l/h \geq 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
	Стена с углом с дли- ной стороны $\geq h^a)$		$\pm 2,1$	$\pm 1,8$	$\pm 1,4$	$\pm 1,2$
$\varphi = 0,8$			$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$
^{a)} При длине стороны стены с углом между значениями 0,0 и h допускается линей- ная интерполяция.						

Базовая высота отдельно стоящей стены z_e должна устанавливаться по рисунку 13 с применением $z_e = h$. Базовая высота парапетов определяется как $z_e = (h + h_p)$,

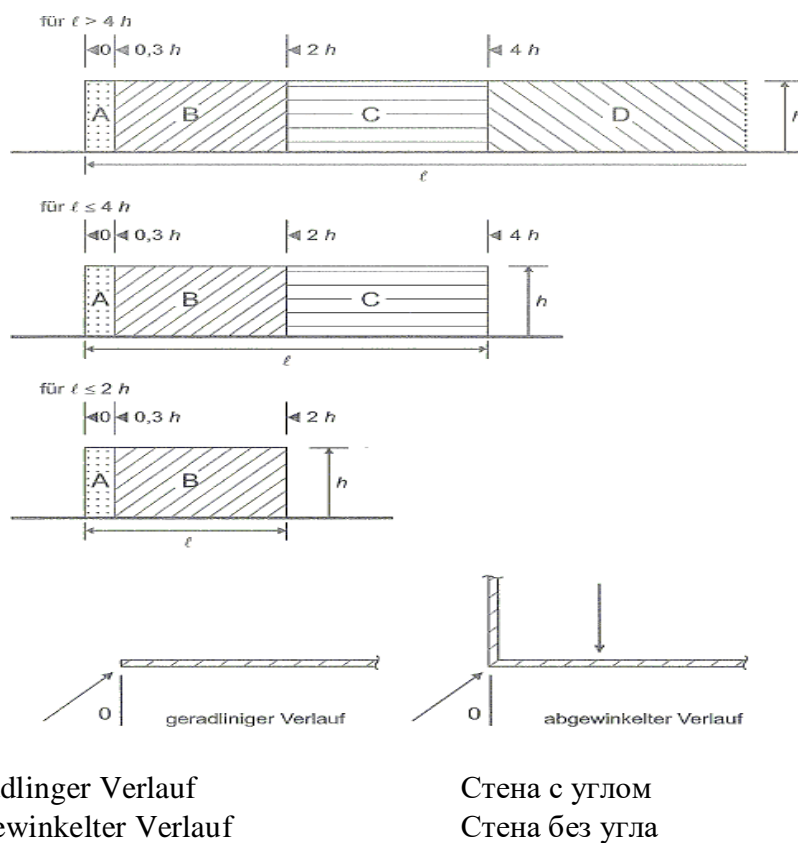


Рисунок 15 - Классификация поверхностей для отдельно стоящих стен и парапетов

13.21. Расчет количества самонарезающих болтов определяется по формуле (8.12) СН РК EN 1999-1-4:2007:

$F = 380 A / \gamma_{M3}$, где F – нагрузка на болт; A – площадь сечения болта; $\gamma_{M3} = 1.25$ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011)

Приложение А
(*информационное*)

Методы испытаний стеновых алюминиевых сэндвич панелей

А.1. Периодические испытания должны проводиться после выпуска каждые 2000 панелей.

А.2. Испытаниям подвергаются 3 панели из числа принятых панелей, одного типоразмера, отобранных произвольно со склада готовой продукции.

А.3. Типовые испытания должны производиться при переходе на новый вид сырья или после внесения изменений в конструкцию и технологию изготовления.

А.4. Типовым испытаниям подвергаются панели, прошедшие приемосдаточные испытания в объеме и по программе периодических испытаний.

А.5. Если при испытаниях физико-механические показатели заполнителя и прочность панелей окажутся ниже указанных в сертификате то следует проводить вторичный отбор и испытания удвоенного количества панелей той же партии.

А.6. Если хотя бы одна панель из вторично испытанных не соответствует установленным в сертификате показателям, то вся партия бракуется.

А.7. Партия панелей считается принятой, если при проверке установлено соответствие всех параметров панелей требованиям, принятым в сертификате на панели.

А.8. Проверка качества исходных материалов производится по сертификатам заводов-поставщиков.

А.9. Внешний вид панелей проверяется без применения увеличительных приборов сравнением с эталонами.

А.10. Геометрические размеры панелей проверяют с использованием штангенциркуля и рулетки, шаблонами или другими универсальными измерительными инструментами, обеспечивающими требуемую чертежами точность.

П р и м е ч а н и е : контроль толщины панели включает в себя замеры непосредственно толщины панели (размер А), толщины гребня и высоты паза.

Непрямолинейность проверяют размещением панелей на плите поверочной с использованием щупов или штангенциркуля или специальным шаблоном.

А.11. Контроль заполнения панелей должен производиться на образцах, вырезанных посередине теплоизоляционного слоя, параллельно плоскостям обшивки.

А.12. Для проведения прочностных испытаний отрезают по три трехслойных элемента длиной 1500 мм и 3000 мм на всю ширину панели.

А.13. При проведении прочностных испытаний образцы устанавливаются короткими кромками на две балки, изготавливаемые из стальных труб диаметром 50 мм с деревянными прокладками с сечением 100х25 мм по всей длине опор. Расстояние от оси опоры до ближайшей параллельной ей кромки панели должно равняться 50 мм.

А.14. Нагружение образцов длиной 3000 мм осуществляется равномерно распределенной нагрузкой, создаваемой пневматическим мешком, испытательным прессовым (рычажным) оборудованием или тарированными грузами весом не более 20 кг. Нагрузка прикладывается ступенями интенсивностью не более 50 кг/м².

А.15. Нагружение образцов длиной 1500 мм осуществляется двумя силами, рассредоточенными по ширине образца. Нагрузка создается с помощью испытательного прессо-

вого или рычажного оборудования. Нагрузка прикладывается ступенями интенсивностью не более 300 кг.

А.16. Во всех случаях образцы доводятся до разрушения. Разрушающая нагрузка фиксируется и заносится в паспорт, удостоверяющий качество продукции.

А.17. По данным испытаний строятся графики зависимости «Разрушающая нагрузка – расстояние между опорами» для различных толщин испытываемых панелей.

А.18. По данным заводских испытаний подбираются панели для конкретного объекта.

А.19 Панели для приемки предъявляются партиями. К одной партии относятся панели одного типоразмера, изготовленные из материала утеплителя одной партии по одному и тому же технологическому режиму но не более 200 панелей.

А.20 Если при испытаниях физико-механические показатели заполнителя и прочность панелей окажутся ниже устанавливаемых показателей, то следует проводить вторичный отбор и испытания удвоенного количества панелей той же партии.

Приложение Б
(обязательное)

Рекомендации по монтажу стеновых алюминиевых сэндвич панелей

Б.1. Перед началом монтажных работ необходимо составить план размещения сэндвич-панелей на объекте, учитывая их тип, марку и удобство переноса к месту монтажа с минимальными перестановками крана и строительных лесов.

Техническая подготовка монтажа заключается в обеспечении проектной и монтажной документацией, которая должна включать:

- планы раскладки панелей по фасадам или кровле совместно с комплектовочными ведомостями на сэндвич панели;
- способ крепления сэндвич панелей к несущим конструкциям в крайних и промежуточных полях (тип и количество крепежных винтов, шурупов, заклепок);
- решения отдельных узлов и элементов монтажа;
- спецификации (ведомости комплектации) фасонных изделий и уплотнителей;
- технологический регламент монтажа и монтажные схемы.

Подготовку проектно-монтажной документации и проведение монтажных работ необходимо поручать специализированным (лицензированным) фирмам, имеющим опыт проведения подобных работ.

Б.2. Перед началом монтажа панелей необходимо завершить все работы по монтажу каркаса здания, особенно сварочные работы; проверить качественное выполнение монтажа несущих конструкций и опорных узлов с точки зрения их соответствия проектной документации (горизонтальность, вертикальность, плоскостность, параллельность), что является условием для качественного исполнения монтажа сэндвич панелей. До монтажа сэндвич панелей необходимо выполнить работы по нанесению антикоррозионного лакокрасочного покрытия на металлические конструкции каркаса в местах примыкания внутренних поверхностей сэндвич панелей или на весь каркас. Окраска конструкций после монтажа сэндвич панелей весьма затруднительна, а поверхности примыкания к ним окажутся недоступными для окраски.

Б.3. Монтаж стеновых трехслойных сэндвич панелей осуществляется с внешней стороны конструкций при использовании передвижных или стационарных строительных лесов. Для установки и перемещения лесов необходимо выровнять прилегающую к зданию территорию шириной не менее 2.5 м, а также площадку внутри здания. При этом необходимо оставлять между лесами и несущей конструкцией монтажный зазор около 300 мм, чтобы не допустить повреждения поверхности сэндвич панелей.

Б.4. Произвести окончательную нивелировку с простановкой отметок низа сэндвич панелей на всех колоннах. Проставить отметки верха и низа панелей по оконным, воротным ригелям и верха панелей под кровлей с учетом монтажного размера панелей 1160 мм (1000, 1095 мм - в зависимости от вида панели), зазора между панелями и замка в целях предотвращения ошибок при монтаже.

Б.5. Распаковать контейнеры (при железнодорожной упаковке), произвести осмотр панелей. Разместить пачки по маркам и в количествах, необходимых на данный элемент

фасада, на подготовленные площадки вблизи места монтажа, с учетом свободного перемещения крана и других транспортных средств.

Б.6. Инструменты для монтажа трехслойных сэндвич панелей:

- ручная электрическая или пневматическая дрель для сверления отверстий;
- шуруповерт ручной электрический или пневматический с регулируемым моментом затяжки и набором насадок под шестигранные и крестообразные головки для установки крепежных шурупов. Рекомендуется использовать специализированный монтажный инструмент - шуруповерт с регулятором глубины ввинчивания шурупов, который позволяет легко работать с длинными шурупами, исключая внешние повреждения и деформации металлической облицовки панелей.



Рисунок Б.1 - Шуруповерты для монтажа сэндвич панелей

- ручные электрические циркульные пилы или лобзики с мелким профилем зуба для проведения монтажной резки панелей. Запрещается для резки панелей использовать угловые шлифовальные машины («болгарки»). В случае небольшого объема резки, можно использовать ручную ножовку, поступая следующим образом: обе поверхности металлической обшивки распиливаются по отдельности, а оставшаяся в промежутке минеральная вата разрезается ножом или пилой;

- ручные или пневматические строительные пистолеты-аппликаторы для нанесения герметиков;

- тип инструмента выбирается в зависимости от вида фасовки герметика (картридж или туба).

Б.7. Подъем панелей совершается грузоподъемными механизмами с применением:

1) механического захвата, который просверливает панели насквозь (в этом случае обратите внимание на сверление панели под штифт; отверстие должно располагаться строго перпендикулярно поверхности облицовки панели);

- 2) специальных механических захватов, которые закрепляются в «замок» панели;
- 3) вакуумных присосок.

Б.8. Если монтаж будет происходить горизонтально, то сначала вручную установить панель в вертикальное положение. Панель нужно ставить на прокладки, которые не допускают деформации замков и распределяются по длине панели.

Б.9. Поднимать панель непосредственно с паллеты нельзя, так как замки могут деформироваться.

Б.10. Стыковать панели нужно строго вертикально. Избегать стыковки под углом, чтобы не деформировать замки.

Б.11. Если монтаж будет горизонтальным, то использовать метод с двумя механическими захватами. Они одновременно устанавливаются в продольную кромку панели и помогают избежать любых повреждений.

Б.12. Вертикальный монтаж совершать, используя механический захват для сэндвич панелей, который будет крепиться к панелям сквозным сверлением.

Б.13. Отверстия, которые останутся после удаления захвата, закрываются крепежными элементами или фасонными отделочными элементами.

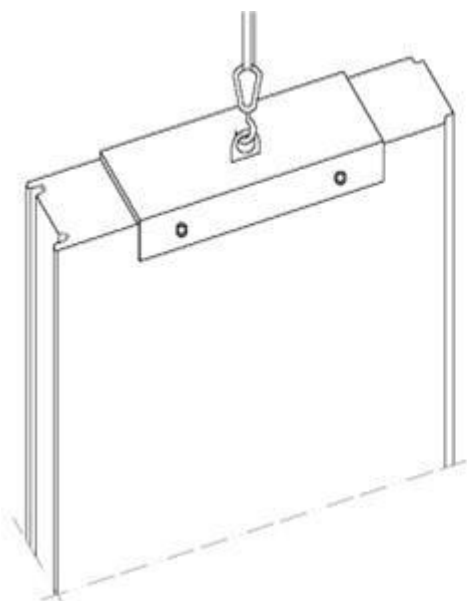


Рисунок Б.2

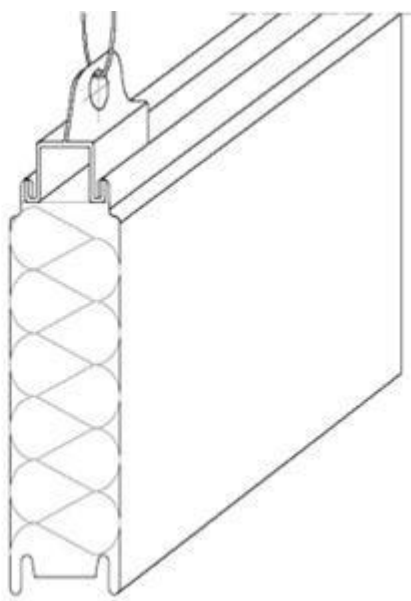


Рисунок Б.3

Рисунок Б.2. Схема механического захвата со сквозным сверлением панели (при вертикальном монтаже).

Рисунок Б.3. Схема механического захвата, устанавливаемого в замок панели (при горизонтальном монтаже).

Б.14. Для предотвращения падения панели при подъеме во время использования механических захватов, необходимо использовать страховочные ремни (текстильные стропы), которые будут обхватывать поднимаемую панель. Снимать же их нужно прямо перед установкой панели в проектное положение. В этот момент панель будет удерживаться только механическими захватами.

Б.15. Наилучший способ подъема во всех отношениях – применение траверсы с вакуумными присосками.

Б.16. В тех местах, где будет крепиться вакуумный захват к алюминиевой поверхности, нужно удалить защитную пленку.

Приложение В
(обязательное)

Меры предосторожности при монтаже стеновых алюминиевых сэндвич панелей

В.1. После проведения работ по механической обработке панелей, смести металлическую стружку и грязь с поверхности обработанных панелей, не допуская повреждения отделочного лакокрасочного покрытия. Остающиеся на панелях стальные стружки могут ржаветь и изменять окраску облицовочных листов.

В.2. При монтаже необходимо следить за тем, чтобы металлические листы не поцарапали друг друга. Между элементами необходимо всегда устанавливать предохранительные прокладки из материалов, не вызывающих повреждение отделочного слоя. Все незаконченные конструкции (последний элемент) необходимо защищать полиэтиленовой пленкой от воздействия атмосферных осадков. При длительном перерыве в строительных работах, смонтированные конструкции и открытые транспортные пакеты с панелями необходимо защитить от воздействия влаги и солнечной радиации.

В.3. Запрещается проведение сварочных работ в непосредственной близости от панелей, а также работы с угловыми шлифовальными машинками, так как поток искр, возникающий в процессе этих работ, может вызвать повреждение покрытия.

В.4. Перед нанесением герметика в узлы замков удалить защитную полиэтиленовую пленку вдоль продольных кромок и в местах установки крепежных деталей. Допускается защитную пленку с внутренней стороны панели, удалять полностью непосредственно перед монтажом. Защитную пленку после монтажа панели следует немедленно полностью удалить во избежание спекания пленки с полимерным покрытием под воздействием прямых солнечных лучей. Запрещается снимать защитную пленку с панелей при температуре ниже -5°C.

В.5. Монтаж трехслойных сэндвич панелей не требует специальных климатических условий, однако, не рекомендуется вести монтаж в дождливую погоду, т.к. может произойти намокание открытых участков минераловатного утеплителя, что приведет к снижению эксплуатационных способностей панелей. При монтаже в неблагоприятных погодных условиях необходимо принимать во внимание затруднения с применением различных уплотняющих и герметизирующих материалов, учитывая их эластичность и пластичность, а также адгезионную способность.

В.6. Монтаж рекомендуется производить при температуре окружающего воздуха от +10°C до +40°C (нижний предел обусловлен температурой использования герметиков для наружных работ). При условиях обеспечения требуемых температурных параметров для работы с герметизирующими материалами нижний предел температуры окружающего воздуха для монтажа панелей не регламентируется.

В.7. Из-за значительной площади монтируемых панелей и сильного ветра могут возникнуть трудности с проведением работ. При работе на высотах более 20 м, следует обеспечить измерение ветра в наивысшей точке проведения монтажных работ. При скорости ветра более 8 м/с, следует остановить работы с подвешенными конструкциями и работы, связанные с личной безопасностью. При скорости ветра более 10.7 м/с необходимо остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо, с учетом преобладающего ветра, прикрепить смонтированные панели всеми шурупами и винтами.

В.8 На объекте упаковки панелей нельзя складировать прямо на землю. Под каждую упаковку необходимо подложить по крайней мере два деревянных бруса – подставки, так чтобы не возникла деформация панелей.

В.9 Если длина панелей более 6 м необходимо предусмотреть дополнительную опору посередине панели.

В.10 Упаковку панелей необходимо располагать под небольшим углом, обеспечив тем самым сток водяных осадков с поверхности панелей.

В.11 На объекте запрещено складировать упаковки панелей одна на другую.

В.12. При складировании упаковок панелей необходимо выбирать места, где они не могут быть случайно испорчены.

В.13. Нельзя складировать упаковки панелей в местах интенсивного движения людей и техники.

В.14 Необходимо обеспечить свободную циркуляцию воздуха вокруг упаковок панелей.

В.15 В случае продолжительного хранения панелей на объекте (Более двух месяцев) необходимо предусмотреть их размещение под навесом.

В.16 На объекте алюминиевые сэндвич панели можно переносить руками. При переносе панелей руками необходимо пользоваться защитными перчатками и надо быть осторожными, чтобы панели не были повреждены.

В.17. Нужно особое внимание обратить на углы и края панелей. Панели нужно переносить в вертикальном положении. Запрещено перенос панелей плашмя.

В.18. Отверстия под саморезы должны просверливаться только в середине внутреннего воздушного канала панели, недопустимо пытаться сверлить отверстия сквозь вертикальную перемычку панели из-за риска получения неровного отверстия в случае смещения сверла

В.19. Для предотвращения протечек и выравнивания панели при сильных ветровых нагрузках под саморезы следует использовать шайбы с уплотнителем. При использовании уплотнительных шайб не следует прилагать чрезмерных усилий при заворачивании саморезов. В противном случае ребра жесткости в панели деформируются. Следы деформаций панели под шайбой (прогиб) не должны наблюдаться визуально.

Приложение Г (обязательное)

Порядок монтажа стеновых алюминиевых сэндвич панелей

Г.1. Производится проверка распределения элементов и порядка монтажа согласно проектно монтажной документации. Установка панелей по стороне (оси) начинается с угла здания. Направление монтажа должно быть указано в плане раскладки панелей, который составляется с учетом направления преобладающего ветра. При вертикальной раскладке, панели обычно монтируются гребнем вперед «шип в паз», но не исключается возможность обратного монтажа «паз в шип».

Г.2. Монтаж сэндвич панелей осуществляется снизу вверх, начиная с цоколя до получения требуемой высоты. Между отдельными ярусами необходимо предусмотреть компенсационный шов – 20 мм.

Г.3. Поднятая в вертикальное положение с помощью грузоподъемных приспособлений сэндвич панель устанавливается на цоколь. Вертикальность угловой сэндвич панели выверяется при помощи отвеса или специального геодезического инструмента. Сэндвич панель прижимается к конструкциям каркаса и закрепляется специальными метизами.

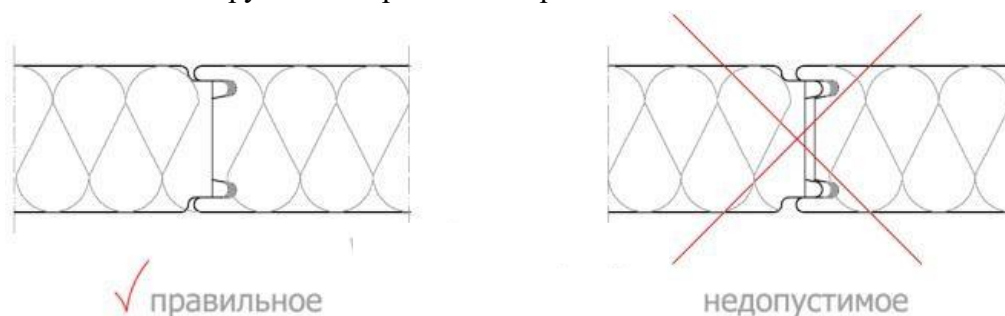


Рисунок Г.1 - Схема соединения сэндвич панелей

Г.4. Метизы устанавливаются в горизонте стеновых сэндвич панелей с шагом 400 мм, или 3 шт./ряд на панель. Крепление метизов всегда надо начинать с верхнего торца сэндвич панели и продолжать крепление к прогонам, опускаясь вниз. Нельзя оставлять незакрепленным верх панели при перерыве работ, так как это может привести к ее поломке.

Г.5. Перед монтажом следующей сэндвич панели в замок типа «паз», смонтированной панели наносится уплотняющий герметик для наружных работ. Замок уплотняется с внутренней стороны стены (со стороны теплого помещения), в особых случаях уплотняются оба замка. В целях сокращения времени на проведение данной процедуры, в замки сэндвич панелей можно монтировать в качестве герметизирующего материала бутилкаучуковый шнур с высокой адгезионной способностью или уплотнитель замкового соединения.

Г.6. Работы с герметизирующим шнуром можно проводить при любой температуре окружающего воздуха и конструкций, при отрицательных температурах продукт необходимо выдержать в теплом помещении в течение суток.

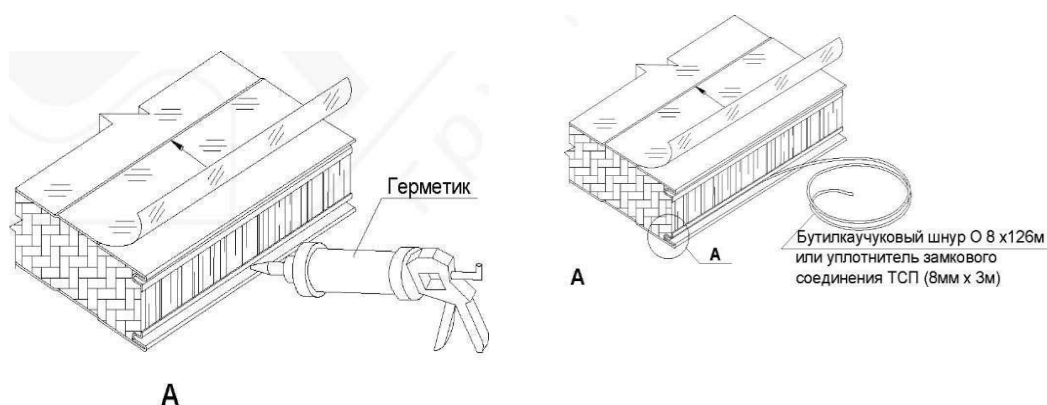


Рисунок Г.2 - Герметизация стыков алюминиевых сэндвич панелей



Рисунок Г.3 - Схема уплотнения зазоров стеновых сэндвич панелей

Г.7. Уплотнитель должен иметь оптимальные размеры и клеевой слой, легко устанавливается в паз замка, перекрывая щели, но, не препятствуя соединению панелей в замке, имеет увеличенную длину. Все это значительно облегчает монтаж и дает лучшую долговечную герметичность стыка по сравнению с другими видами уплотнителей (бутилкаучуковый шнур или герметик).

Г.8. Следующая сэндвич панель вставляется в замок ранее смонтированной панели, при этом контролируют вертикальность панели и закрепляют ее метизами аналогично предыдущей. Необходимо следить за плотностью соединения сэндвич панелей в замках по продольным кромкам. Во избежание потерь тепла через стыки, неплотности и щели между панелями не допускаются.

Г.9. Торцевые швы сэндвич панелей уплотняются с использованием минеральной ваты.

Г.10. Устанавливаются угловые и другие фасонные изделия в соответствии с конструктивными решениями монтажных узлов. Фасонные изделия поставляются на монтаж определенной длины (стандартно 3 м), поэтому при монтаже они устанавливаются внхлест с герметизацией стыка. Рекомендуемый перехлест должен составлять: для горизон-

тальных - не менее 50 мм, для вертикальных - 80-100 мм. Очередность монтажа фасонных изделий должна предусматривать максимальное обеспечение герметичности оформляемых узлов.

Г.11. Обычно установку фасонных изделий ведут от низа (цоколя) здания и до конька кровли. Подгонку фасонных изделий, их обрезку и подрезку, в необходимых случаях, производить по месту. Эти работы должен выполнять квалифицированный работник, владеющий соответствующими навыками.

Г.12. Все фасонные элементы выпускаются из того же алюминиевого листа, что и стеновая панель

Г.13. Внутренние стены и перегородки обычно крепятся к полу и потолку с использованием гнутых фасонных изделий



Рисунок Г.4 - Схема крепления к полу внутренних стен и перегородок из сэндвич панелей

Г.14. Возможные повреждения, образовавшиеся при монтаже, и другие повреждения покрытия восстанавливаются с помощью ремонтной краски, которую поставляют в аэрозольных баллонах (400 г). Ремонт покрытия необходимо производить в кратчайшее время после повреждения, т.к. в этом случае исключается дальнейшее развитие повреждения и коррозии металлического основания. Если царапина не затрагивает алюминиевое покрытие, то достаточно нанести один слой краски, а если царапина доходит до металла, окраску следует производить в два слоя с использованием грунтовки. Перед окраской необходимо удалить возможную ржавчину в царапине. Перед нанесением ремонтного лакокрасочного покрытия поврежденное место следует очистить уайт-спиритом.

Г.15. Краску необходимо наносить только по местам повреждений, стараться искусственно не расширить зону ремонта, т.к. это может привести к образованию заметной разницы цвета между перекрашенной и первоначальной поверхностями из-за разницы цветового тона или более низкой стойкости к воздействию солнечной радиации.

Г.16. Поле стены решается с горизонтальным или вертикальным расположением панелей, работающих по одно- или многопролетной схеме. Предпочтительна горизонтальная разрезка, т.к. при этом исключается необходимость в дополнительных элементах факверка (например, в уровне стыка ярусов панелей, по верху стены и др.) и исключается

возможность попадания воды с плоскости стены по «зигам» под горизонтальные нащельники при отсутствии специальной заделки, трудоемкой и портящей фасад.

Г.17. К несущим конструкциям панели крепят сквозными самосверлящими винтами со стальной и уплотняющей шайбами под головкой. Число винтов на каждой линии крепления панели определяется расчетом из условия, что предельное расчетное отрывающее усилие на винт при диаметре шайбы 19 мм не должно превышать 80 кг/шт. Конструктивно в каждом торце панели или по каждой линии крепления ставят не менее 3 винтов. Винты могут комплектоваться цветными пластмассовыми колпачками.

Г.18. При горизонтальной разрезке панели примыкают к колоннам и, при необходимости, к стойкам фахверка через герметизирующие прокладки. Зазор между торцами панелей заделывают минераловатной прокладкой и перекрывают паропроницаемой самоклеящейся лентой.

Г.19. Снаружи шов закрывают металлическим нащельником. Нащельник закрепляют к обшивкам смежных панелей самосверлящими винтами.

Г.20. При вертикальной разрезке панели примыкают к цоколю через прокладку из минераловатной плиты. С наружной стороны шов перекрывают паропроницаемой лентой. Узел примыкания закрывается нащельником из алюминиевого листа с полимерным покрытием. К панели лист крепят самосверлящими винтами или комбинированными заклепками, к бетонному цоколю - дюбель-гвоздями. Геометрия нащельников разрабатывается в проекте и согласовывается с технологами завода. Возможно использование типовых нащельников по каталогу завода. Длина нащельников, как правило, составляет 2000 мм.

Г.21. Окна и двери могут применяться деревянные, пластиковые или алюминиевые. Предпочтительны пластиковые как образующие хороший притвор и хорошую звукоизоляцию. Точечные окна рекомендуется выполнять высотой проема 1.2 м в пределах высоты одной панели. Обшивки каждой панели по периметру проема соединяют скобами из полосы 70x1.2 мм с шагом 600...700 мм. Коробку окна крепят в 2-х точках по каждой боковой стороне самосверлящими винтами.

Г.22. При 2-х и более окнах высотой 1.2 м в шаге осей 6 м, окнах больших размеров и дверях предусматривают фахверк предпочтительно из трубчатых профилей прямоугольного сечения с толщиной 3...5 мм, располагаемый вплотную к внутренней поверхности стены.

В этом случае размер проема определяется с учетом возможности резки панелей без нарушения их целостности - вырез глубиной не более 600 мм; расстояние от вертикальной границы проема до торца панели не менее 600 мм. Соединение скобами сохраняется во всех случаях.

В общем случае установка и крепление оконных или дверных коробок из алюминия или пластика разрабатываются конкретной фирмой-поставщиком изделий.

Г.23. Зазор между коробкой окна и панелью заделывают полосой минераловатной плиты и изолируют со стороны улицы паропроницаемой лентой, а из помещения - пароизоляционной уплотнительной лентой толщиной 1 мм и шириной 100...250 мм. Затем швы закрывают алюминиевыми нащельниками.

НТП РК 09-01-1.2-2011

Г.24. Верх стен в зависимости от архитектурного решения и высоты здания выполняется с карнизом или парапетом.

Г.25. Перегородки решаются аналогично стенам, т.е. с вертикальным или горизонтальным расположением панелей. При небольшой высоте помещений вертикальная разрезка предпочтительна.

Приложение Д

(обязательное)

Рекомендации по замене поврежденных алюминиевых сэндвич панелей

Д.1. Определить количество вышедших из строя стеновых сэндвич панелей и заказать их на заводе-изготовителе.

Д.2. Демонтировать вышедшие из строя сэндвич панели. Там где это необходимо, демонтировать обрамляющие элементы. Крепежные саморезы выворачиваются с помощью шуруповерта с обратным реверсом. В случае повреждения только одной стеновой сэндвич панели демонтируются негодная и смежная с ней сэндвич панель.

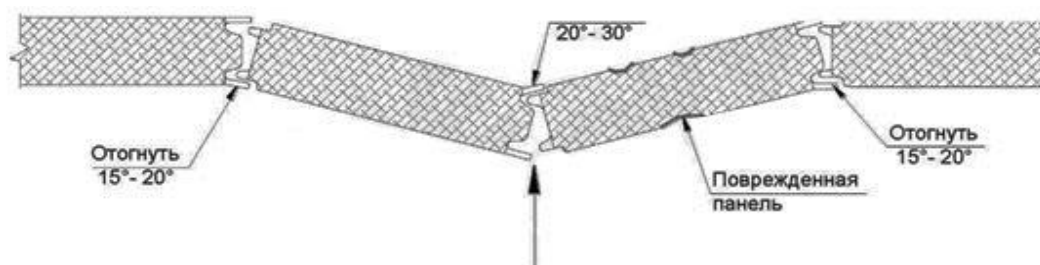


Рисунок Д.1 - Замена повреждений стеновой сэндвич панели

Д.3. Допускается смежную сэндвич панель не удалять, отвести ее из плоскости стены на 200 мм со стороны удаленной сэндвич панели и закрепить ее соответствующим образом временными приспособлениями.

Д.4. Смонтировать фрагмент стенового ограждения до оставшихся двух сэндвич-панелей, устанавливая их в соответствии с рекомендациями по монтажу стеновых сэндвич-панелей.

Д.5. Установка последних двух сэндвич панелей производится согласно вышеприведенной схеме.

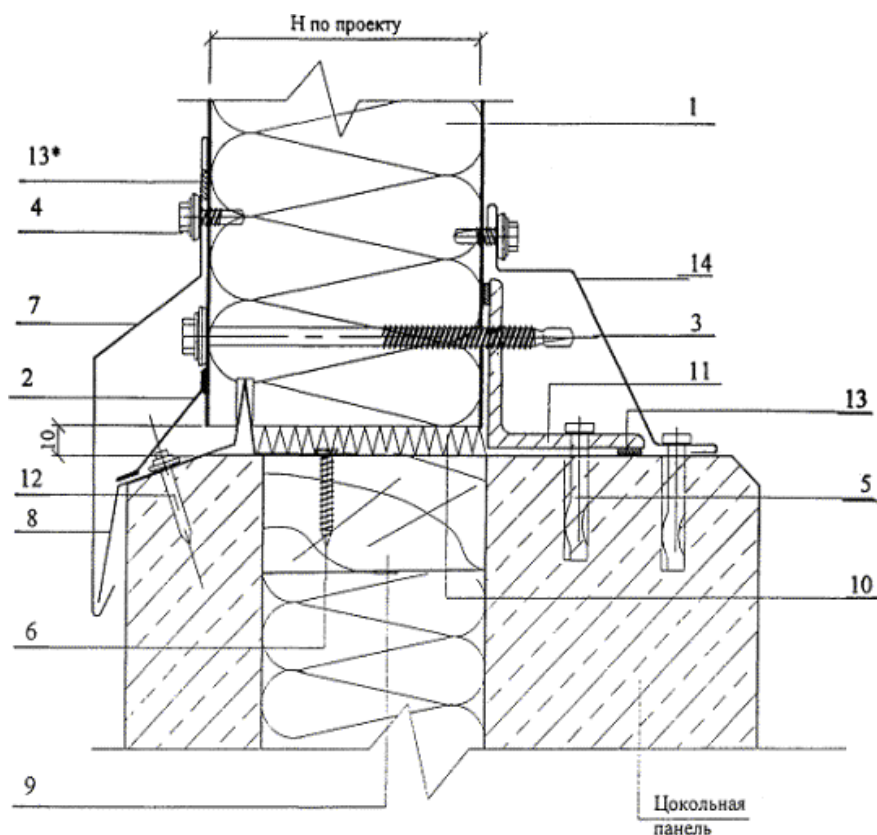
Д.6. Вернуть предварительно отогнутые части замков на сэндвич панелях в исходное положение.

Д.7. В случае необходимости для обеспечения плотного прилегания вдоль стыков стянуть металлические облицовки самонарезающими винтами или комбинированными заклепками с шагом 400 мм.

Д.8. Закрепить сэндвич панели к несущим конструкциям и установить на место необходимые нащельники и доборные элементы.

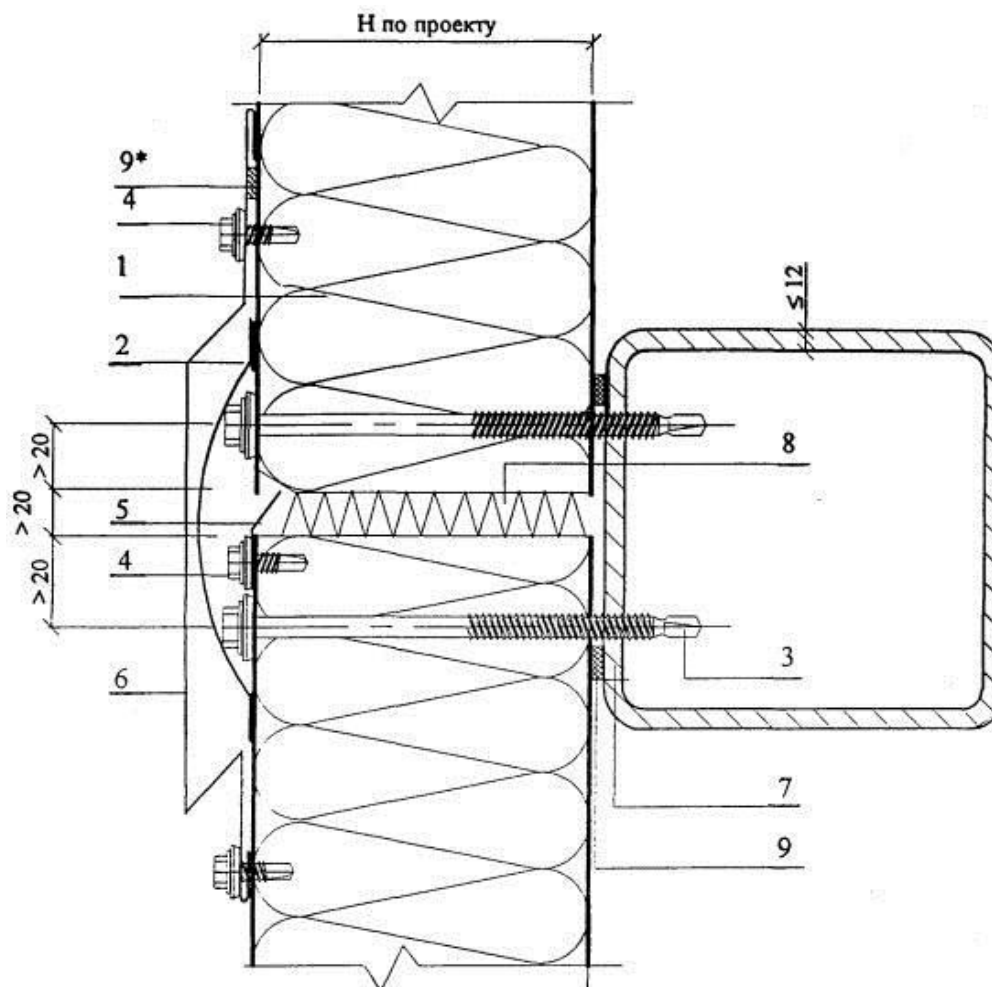
Приложение Е
(информационное)

Узлы сопряжения стеновых алюминиевых сэндвич панелей поточного типа с каркасом здания



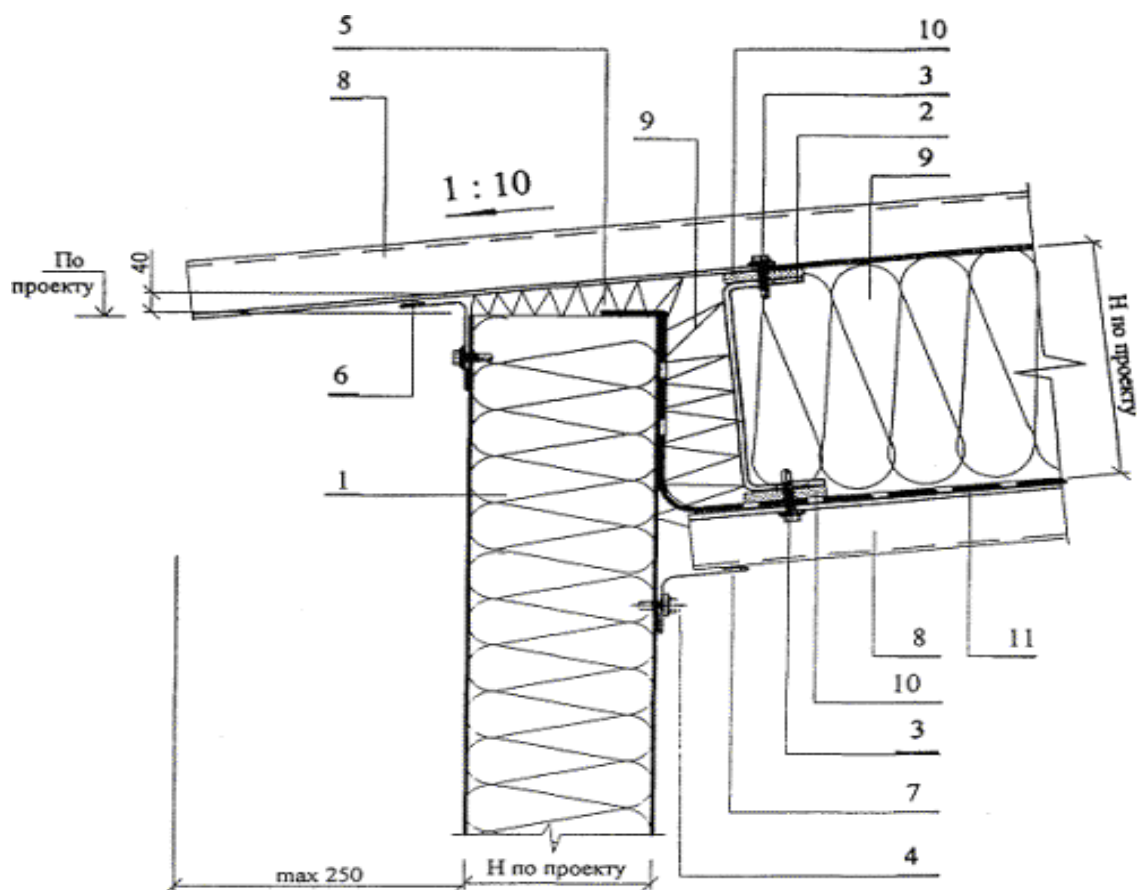
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Уплотнительная лента
3. Самосверлящий винт, шаг 600 мм
4. Самосверлящий винт или заклепки, шаг 300 мм
5. Анкер распорный, шаг 400 мм
6. Шуруп
7. Индивидуальный доборный элемент 0.6 мм
8. Полоса, шаг 600 мм
9. Пробка деревянная, шаг 600 мм
10. Теплоизоляция из минваты
11. Стальной уголок 75 х 75 х 5
12. Дюбель-гвоздь, шаг 600 мм
13. Лента уплотнительная
- 13*. Лента уплотнительная
14. Индивидуальный доборный элемент толщиной 0.6 мм или 1.2 мм из алюминия

Рисунок Е.1 - Крепление алюминиевой сэндвич панели к цоколю при вертикальной разрезке фасада.



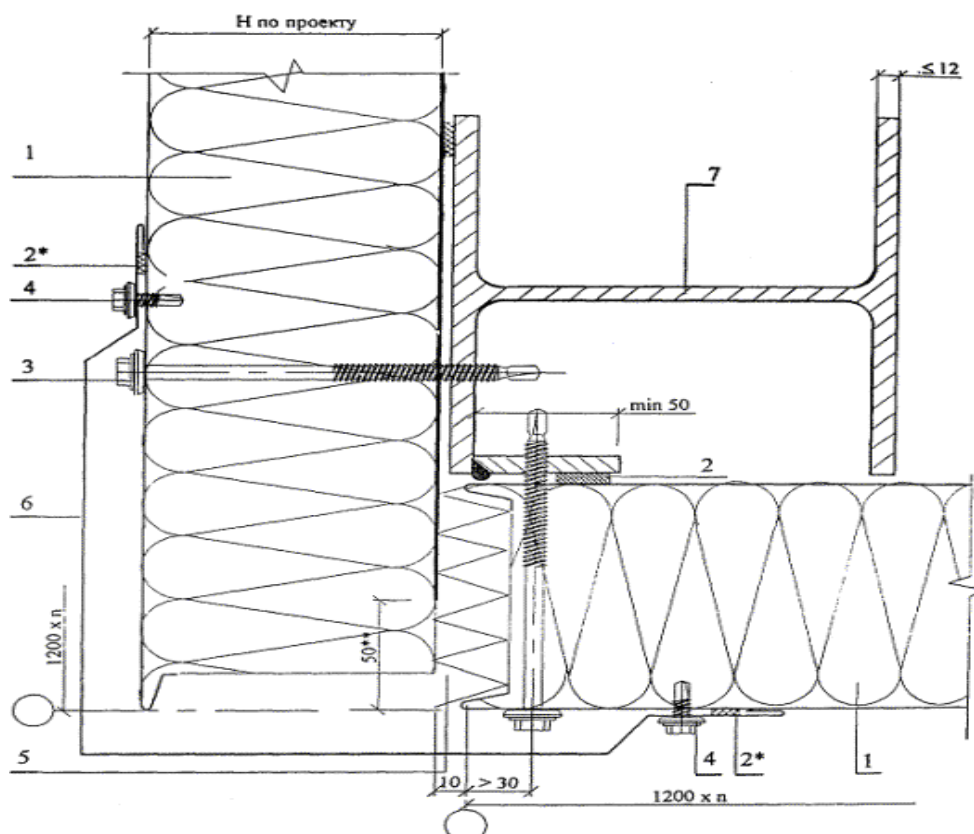
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Уплотнительная лента
3. Самосверлящий винт, шаг 400 мм
4. Самосверлящий винт, шаг 300 мм
5. Утеплитель
6. Индивидуальный доборный элемент 0.6 мм с полимерным покрытием
7. Ригель фахверка
8. Теплоизоляция из минваты
9. Уплотнительная лента

Рисунок Е.2 - Стык алюминиевых сэндвич панелей при вертикальной разрезке



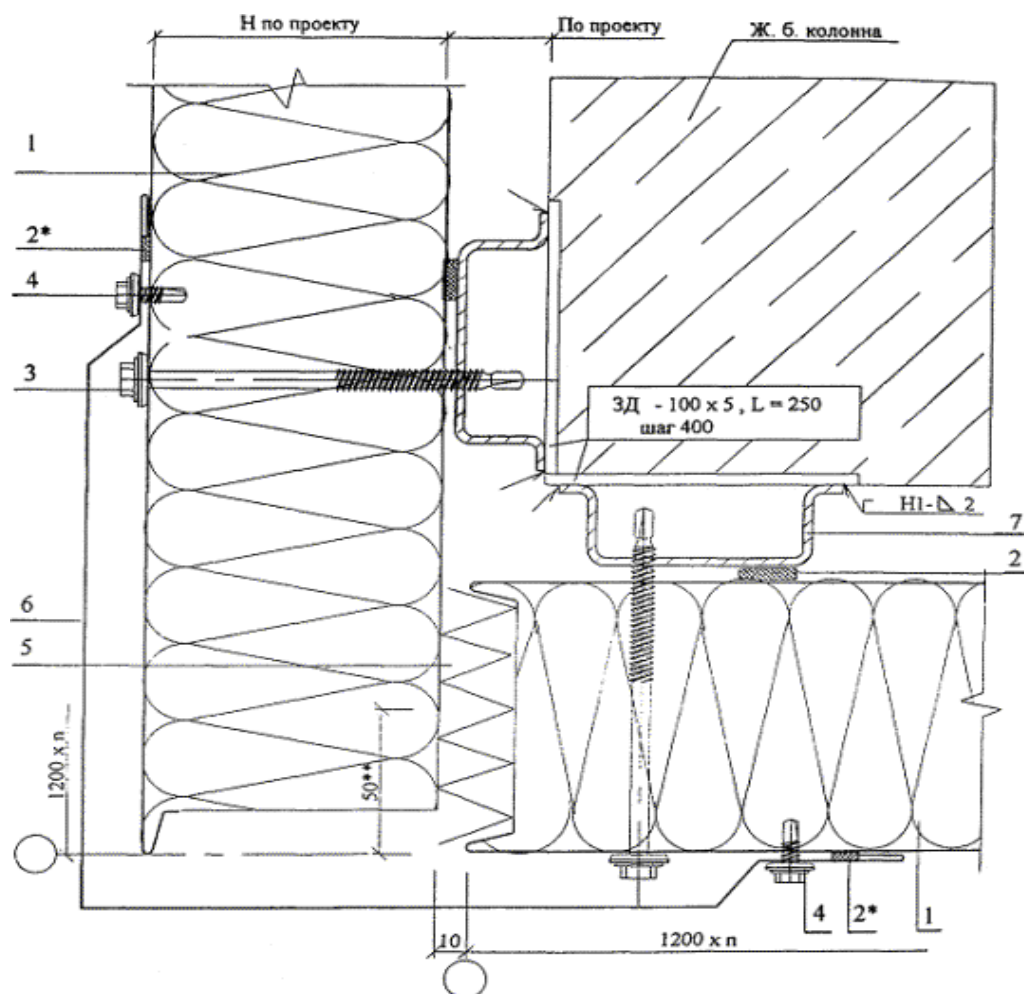
1. Стеновая алюминиевая сэндвич панель
2. Прогоны кровли
3. Самосверлящий винт, в каждой волне
4. Самосверлящий винт или заклепки, шаг 300 мм
5. Теплоизоляция из минваты
- 6, 7. Индивидуальный доборный элемент 1.2 мм с полимерным покрытием
8. Алюминиевый профнастил по проекту
9. Минвата по проекту
10. Прокладка толщиной 14 мм
11. Полиэтиленовая пленка

Рисунок Е.3 - Устройство карниза для стены из алюминиевых сэндвич панелей



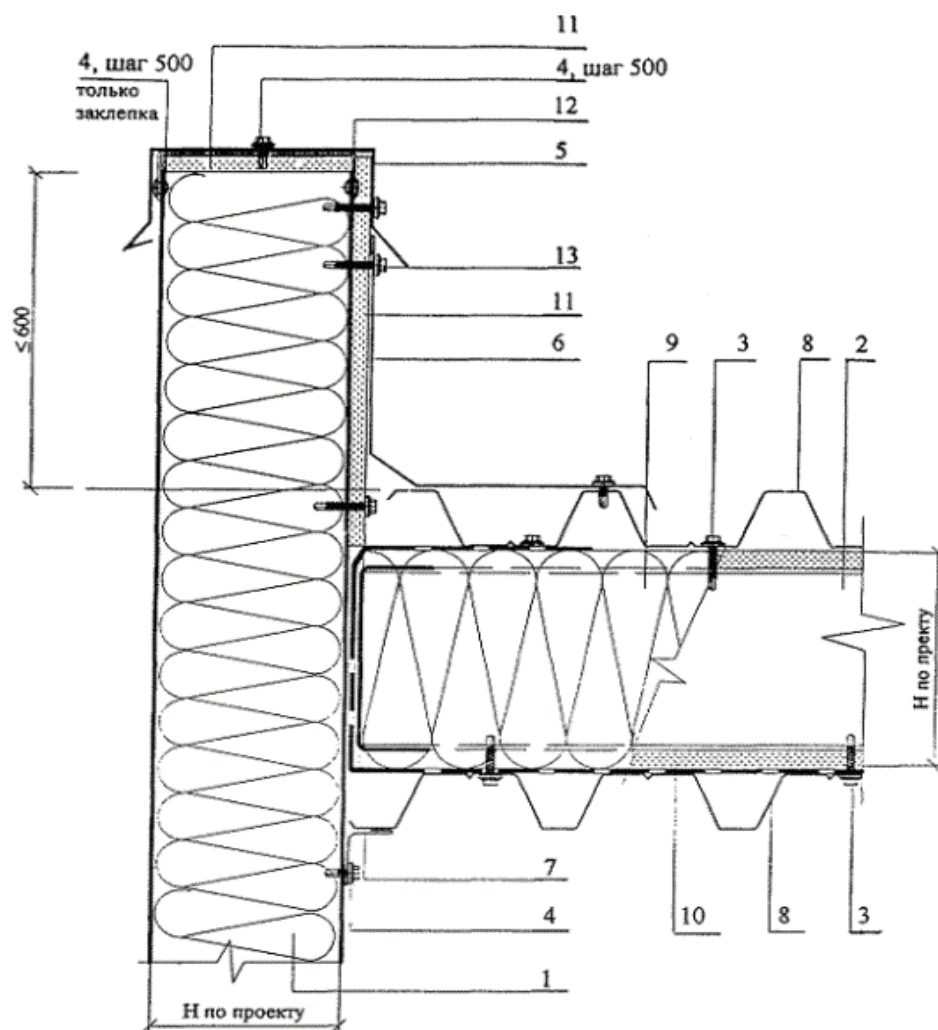
1. Стеновая алюминиевая сэндвич панель
2. Лента уплотнительная
- 2*. Лента уплотнительная
3. Самосверлящий винт, шаг 400 мм
4. Самосверлящий винт, шаг 300 мм
5. Теплоизоляция из минваты
6. Индивидуальный доборный элемент 0.6 мм с полимерным покрытием
7. Стальная колонна

Рисунок Е.4 - Угол стен из алюминиевых сэндвич панелей при стальном каркасе здания



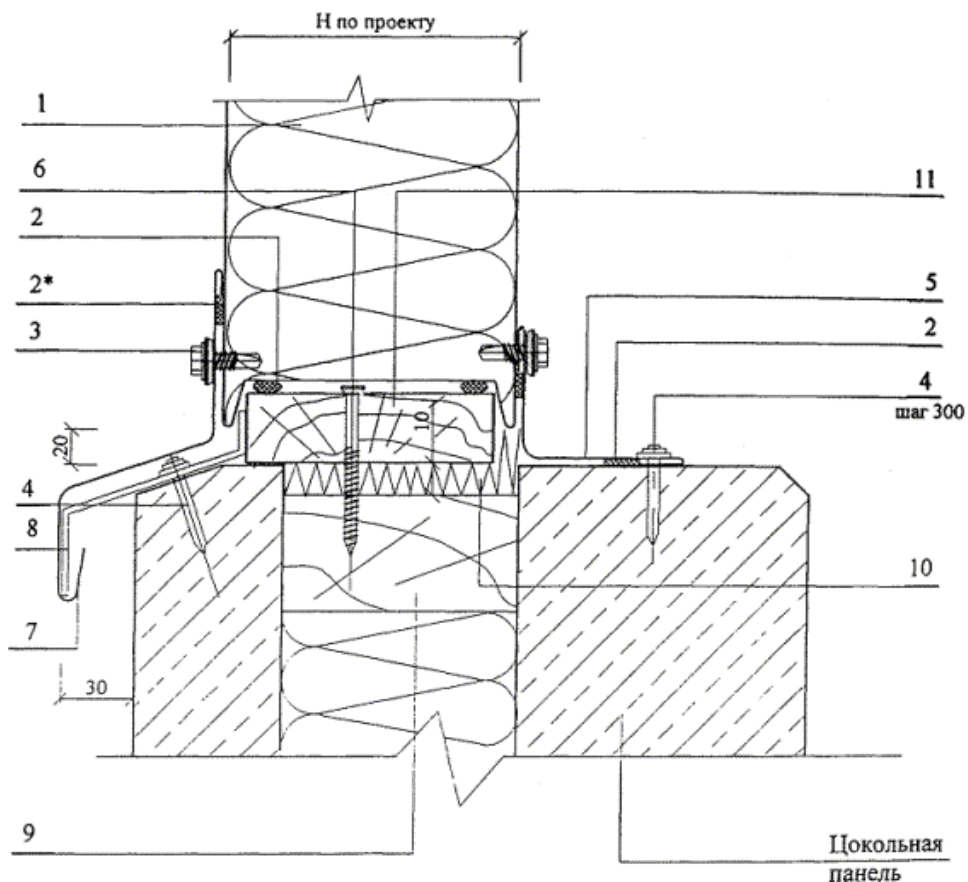
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Лента уплотнительная
- 2*. Лента уплотнительная
3. Самосверлящий винт, шаг 400 мм
4. Самосверлящий винт, шаг 300 мм
5. Теплоизоляция из минваты
6. Индивидуальный доборный элемент 0.6 мм с полимерным покрытием
7. Шляпный профиль толщиной 3 мм

Рисунок Е.5 - Угол стен из алюминиевых сэндвич панелей при железобетонном каркасе здания



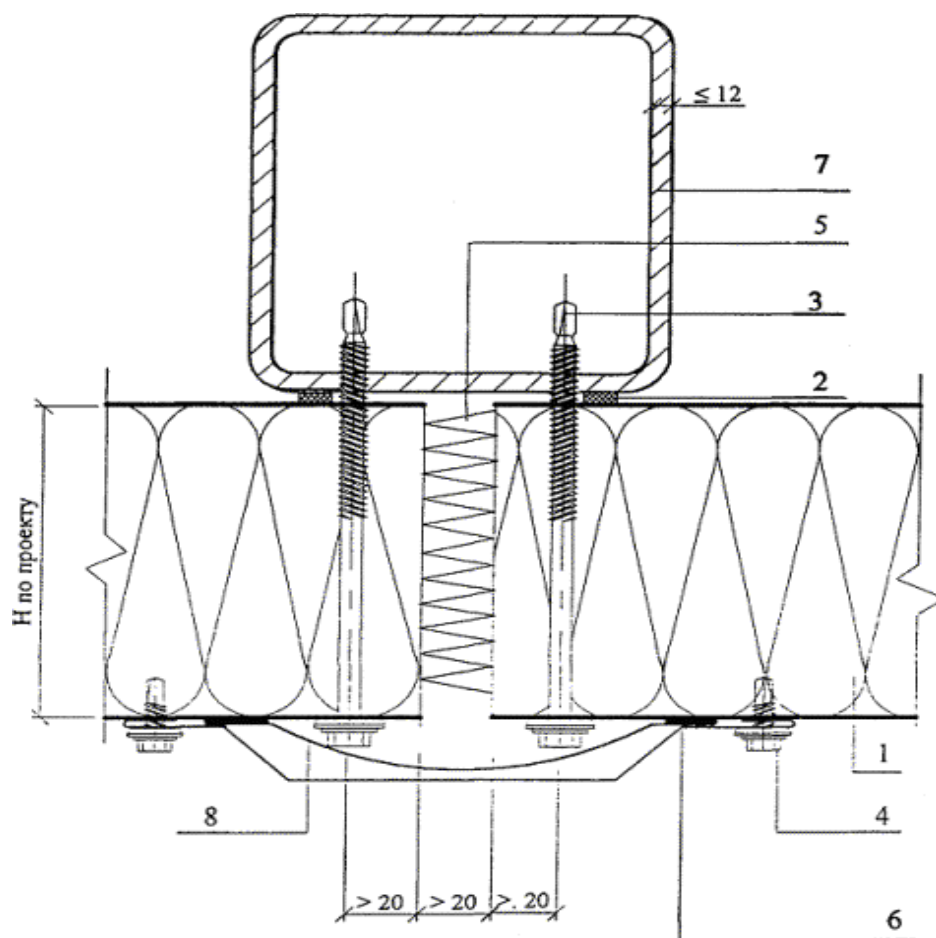
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Гнутый швеллер по проекту
3. Самосверлящий винт, шаг 600 мм
4. Самосверлящий винт или заклепки, шаг 300 мм
5. Слив толщиной листа 1.2 мм с полимерным покрытием
6. Фартук из алюминиевого листа толщиной листа 0.6 мм с полимерным покрытием
7. Индивидуальный доборный элемент 0.6 мм с полимерным покрытием
8. Профнастил по проекту
9. Минплита по проекту
10. Прокладка герметизирующая толщиной 14 мм
11. Фанера толщиной 14 мм
12. Скоба, полоса 100x0.8 мм, шаг 500 мм
13. Самосверлящий винт, шаг 400 мм

Рисунок Е.6 - Устройство парапета из алюминиевых сэндвич панелей



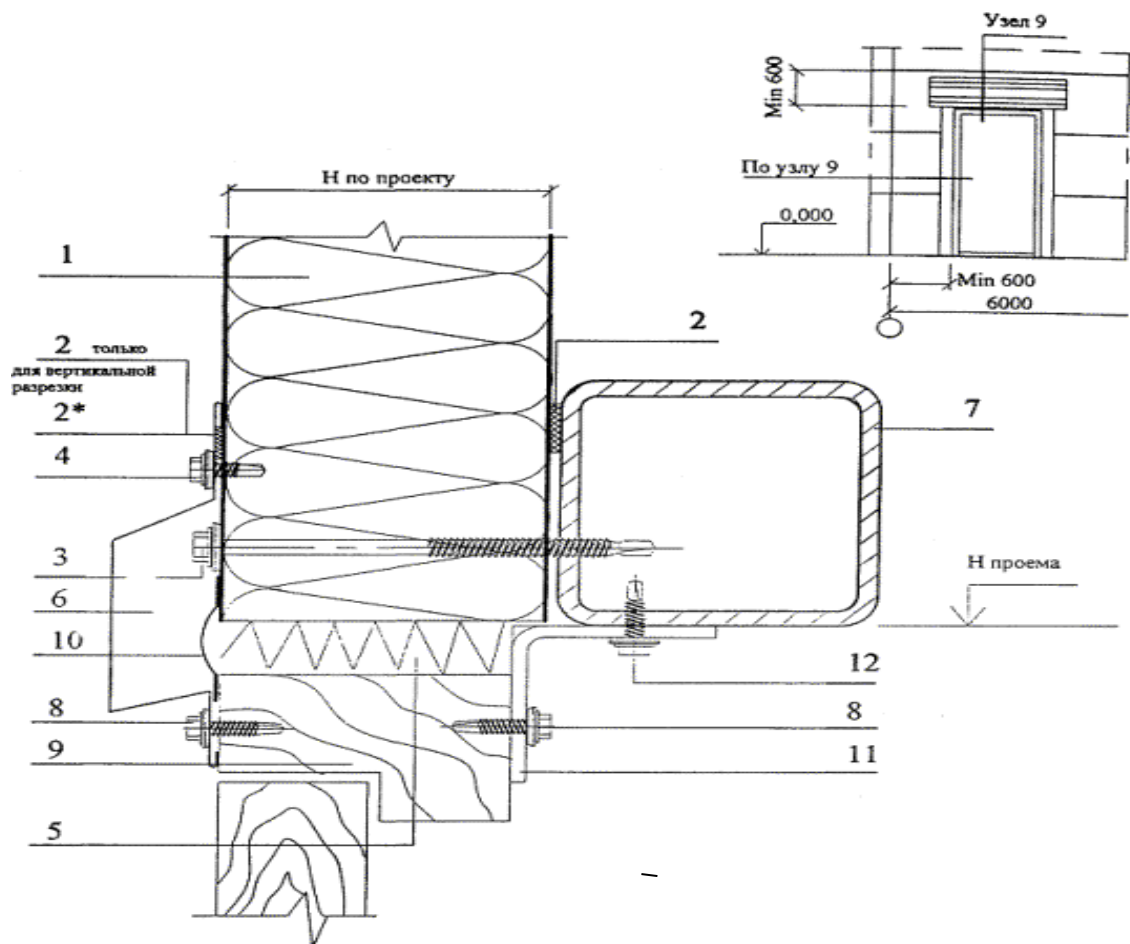
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Лента уплотнительная
- 2*. Лента уплотнительная
3. Самосверлящий винт или заклепки, шаг 300 мм
4. Дюбель-гвоздь
5. Гнутый оцинкованный профиль 0.6 мм с полимерным покрытием
6. Шуруп, шаг 600 мм
7. Металлический профиль 75x75x5
8. Полоса 150x1.5 мм, шаг 500 мм
9. Пробка деревянная, шаг 600 мм
10. Теплоизоляция из минваты
11. Доска антисептированная

Рисунок Е.7 - Цоколь при горизонтальной разрезке фасада



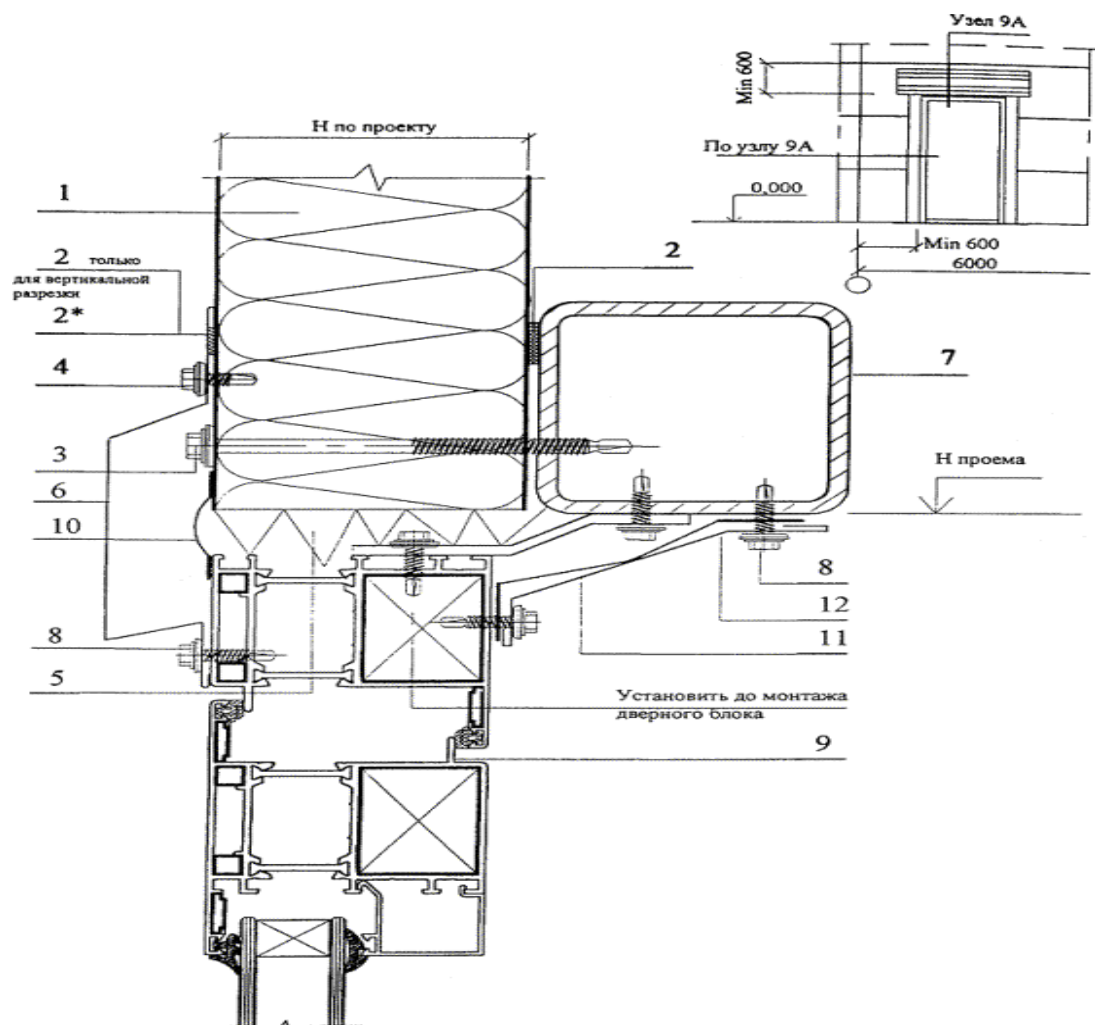
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Уплотнительная лента
3. Самосверлящий винт, шаг 600 мм
4. Самосверлящий винт, шаг 300 мм
5. Теплоизоляция из минваты
6. Индивидуальный доборный элемент из алюминиевого листа с полимерным покрытием
7. Колонна
8. Уплотнительная лента

**Рисунок Е.8 - Крепление алюминиевых сэндвич панелей к рядовой колонне
(горизонтальная разрезка фасада)**



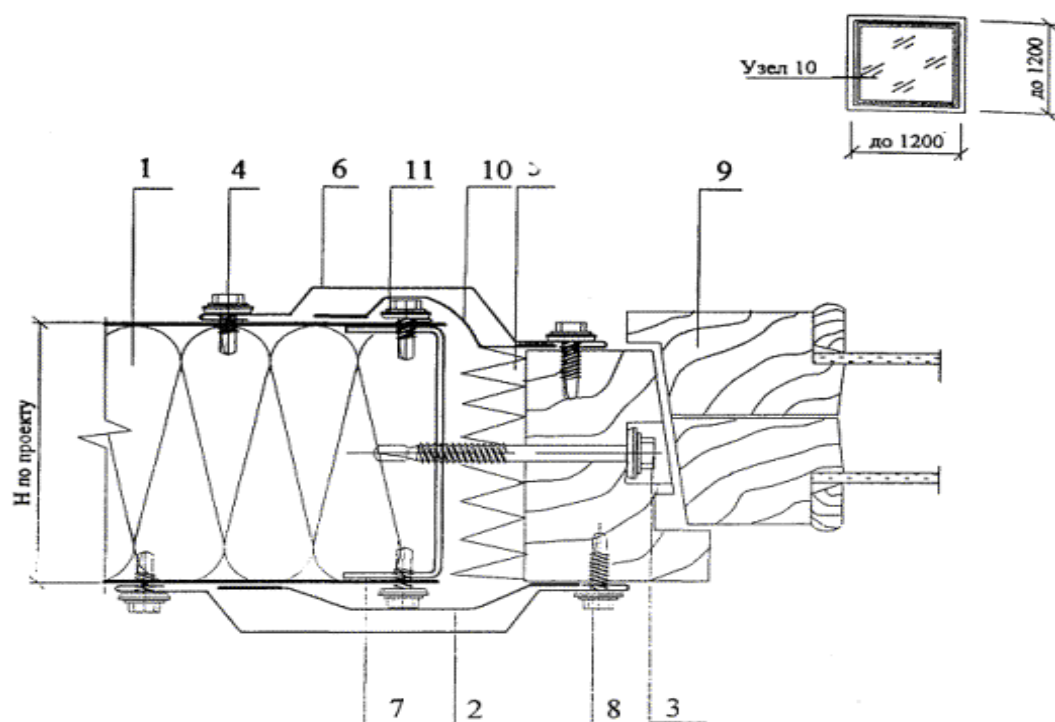
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Лента уплотнительная
- 2*. Лента уплотнительная
3. Самосверлящий винт, шаг 400 мм
4. Самосверлящий винт, шаг 300 мм
5. Теплоизоляция из минваты
6. Индивидуальный доборный элемент 0.6...1.2 мм с полимерным покрытием
7. Стальной элемент несущей конструкции
8. Самосверлящий шуруп, шаг 300 мм
9. Дверной блок
10. Уплотнительная лента
11. Гнутый уголок толщиной 2 мм
12. Самосверлящий винт, шаг 400 мм

Рисунок Е.9 - Крепление дверного блока к алюминиевой сэндвич панели



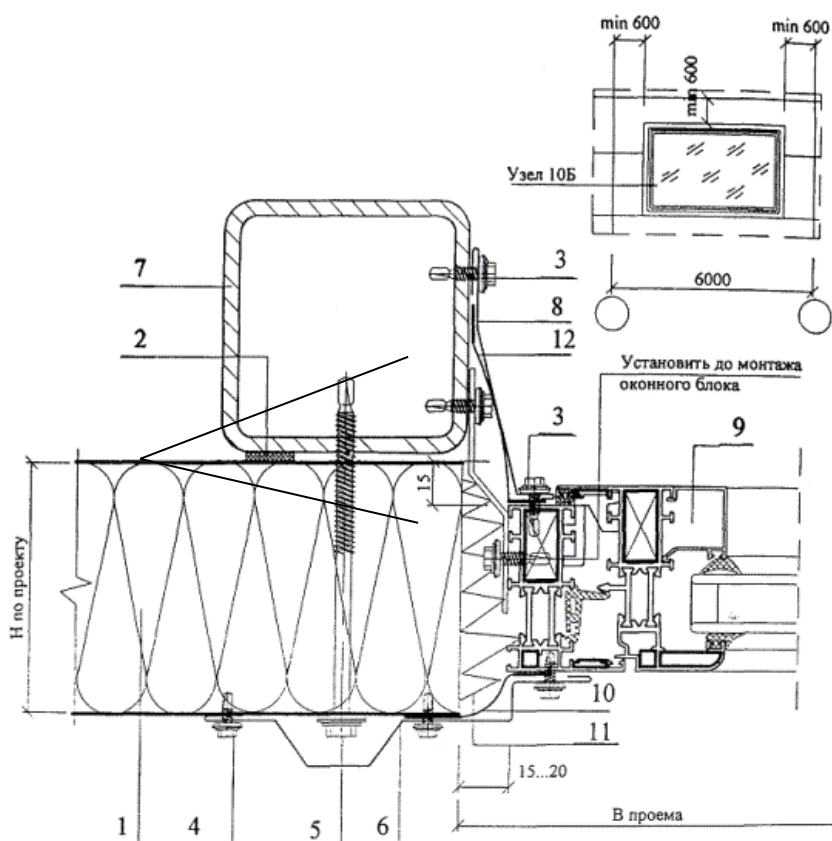
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Лента уплотнительная
- 2*. Лента уплотнительная
3. Самосверлящий винт, шаг 400 мм
4. Самосверлящий винт, шаг 300 мм
5. Теплоизоляция из минваты
6. Индивидуальный доборный элемент из алюминиевого листа с полимерным покрытием
7. Стальной элемент конструкции
8. Самосверлящий винт, шаг 400 мм
9. Дверной блок
10. Уплотнительная лента
11. Изоляционная лента
12. Нащельник

Рисунок Е.10 - Крепление дверного блока из алюминиевых профилей к алюминиевой сэндвич панели



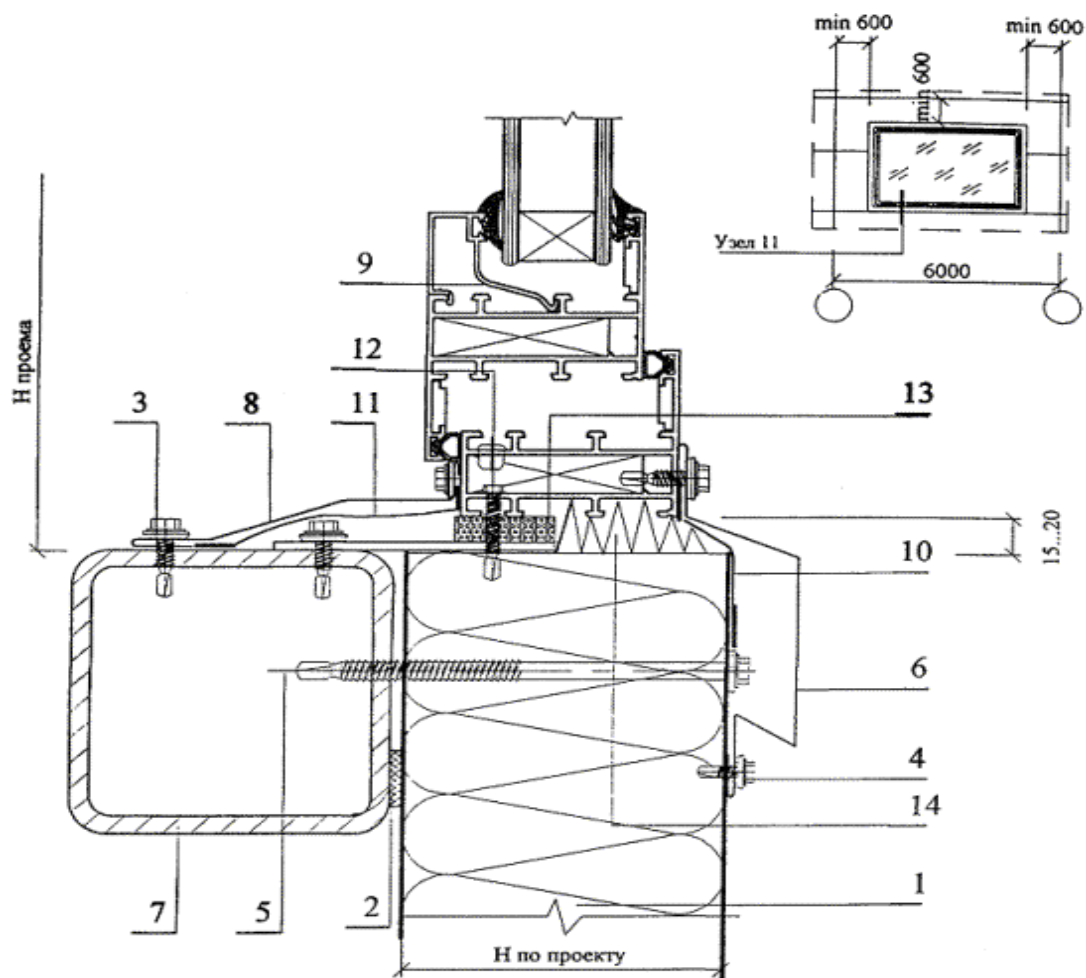
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Уплотнительная лента
3. Самосверлящий винт, шаг 600 мм
4. Самосверлящий винт или заклепки, шаг 300 мм
5. Теплоизоляция из минваты
6. Индивидуальный доборный элемент из алюминиевого листа с полимерным покрытием
7. Скоба
8. Самосверлящий шуруп, шаг 300 мм
9. Оконный блок
10. Изоляционная лента
11. Самосверлящий винт

Рисунок Е.11 - Крепление оконного блока к алюминиевой сэндвич панели



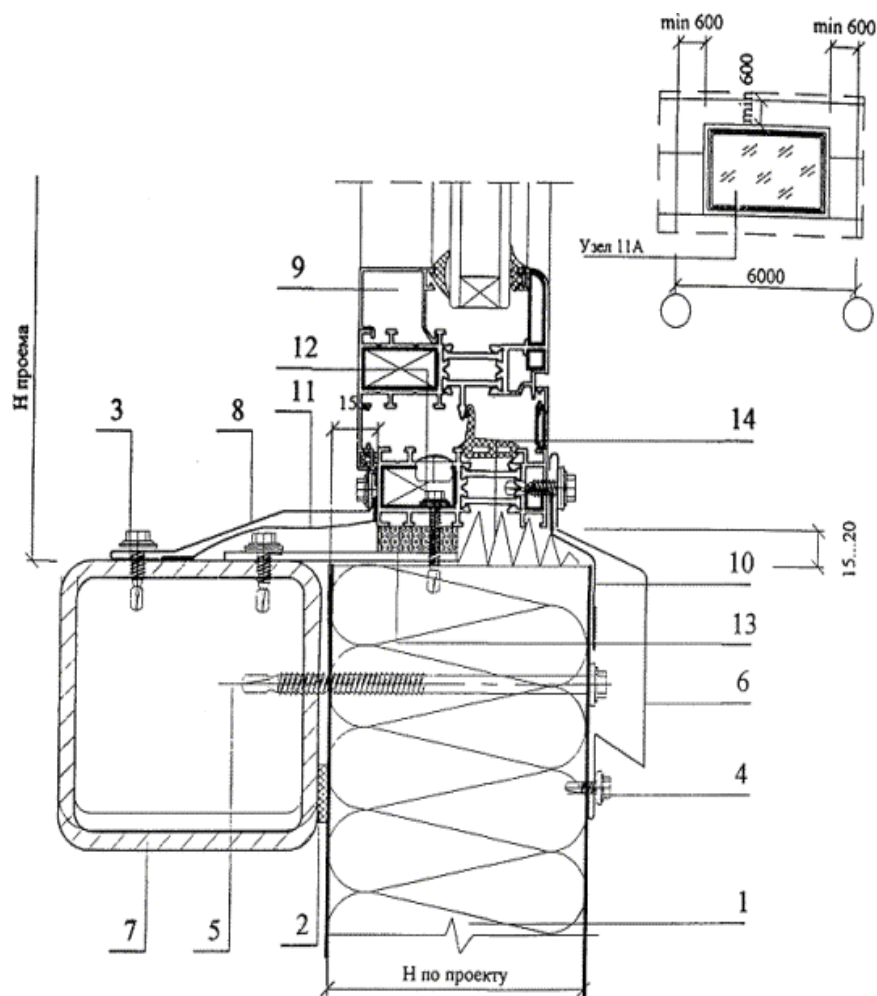
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Уплотнительная лента
3. Самосверлящий винт, шаг 600 мм
4. Самосверлящий винт, шаг 300 мм
5. Самосверлящий винт, шаг 400 мм
6. Индивидуальный доборный элемент 0.6 мм (1.2 мм - для дверей) с полимерным покрытием
7. Стальной элемент конструкции
8. Индивидуальный доборный элемент из алюминиевого листа с полимерным покрытием
9. Оконный блок
10. Уплотнительная лента
11. Теплоизоляция из минваты
12. Изоляционная лента

Рисунок Е.12 - Крепление оконного блока из алюминиевых профилей к алюминиевой сэндвич панели



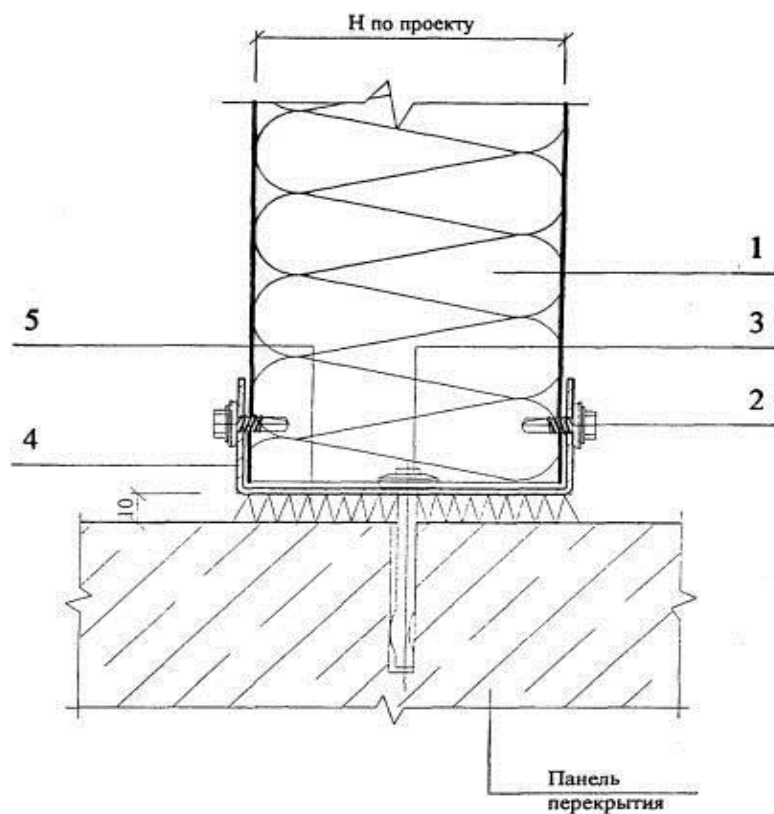
1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Уплотнительная лента
3. Самосверлящий винт, шаг 600 мм
4. Самосверлящий винт, шаг 300 мм
5. Самосверлящий винт, шаг 600 мм
6. Индивидуальный доборный элемент 0.7...1.2 мм с полимерным покрытием
7. Стальной элемент конструкции
8. Индивидуальный доборный элемент из алюминиевого листа 0.6 мм с полимерным покрытием
9. Оконный блок
10. Уплотняющая лента
11. Изоляционная лента
12. Самосверлящий винт, по проекту
13. Набор прокладок по месту
14. Теплоизоляция из минваты

Рисунок Е.13 - Крепление низа оконного блока из алюминиевых профилей (холодное окно) к алюминиевой сэндвич панели

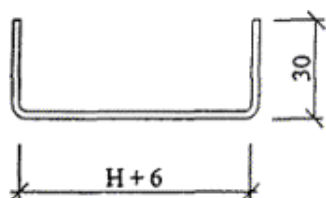


1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Уплотнительная лента
3. Самосверлящий винт, шаг 600 мм
4. Самосверлящий винт, шаг 300 мм
5. Самосверлящий винт, шаг 600 мм
6. Слив 1.2 мм алюминиевый с полимерным покрытием
7. Стальной элемент конструкции
8. Индивидуальный доборный элемент 0.6 мм с полимерным покрытием
9. Оконный блок
10. Уплотняющая лента
11. Изоляционная лента
12. Самосверлящий винт, по проекту
13. Набор прокладок по месту
14. Теплоизоляция из минваты

Рисунок Е.14 - Крепление низа оконного блока из алюминиевых профилей (теплое окно) к алюминиевой сэндвич панели

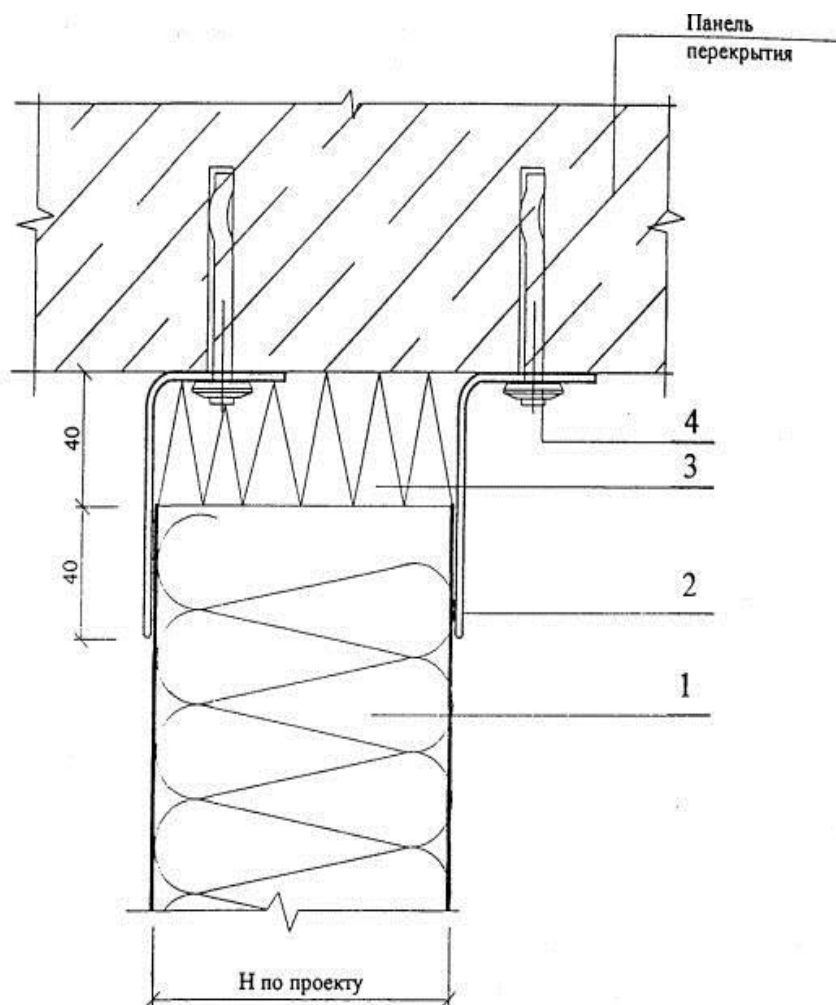


Поз. 4 из полосы 40 x 1,5



1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Самосверлящий винт
3. Анкер, шаг 400 мм
4. Скоба из алюминия, шаг 400 мм
5. Теплоизоляционный слой из минваты

Рисунок Е.15 - Крепление перегородки из алюминиевой сэндвич панели конструкций к полу



1. Алюминиевая сэндвич панель
2. Гнутый уголок из алюминия
3. Теплоизоляционный слой из минваты
4. Анкер шаг 400 мм

Рисунок Е.16 - Крепление перегородки из алюминиевой сэндвич панели конструкций к потолку

Приложение Ж
(информационное)

Узлы сопряжения стеновых алюминиевых сэндвич панелей поэлементной сборки

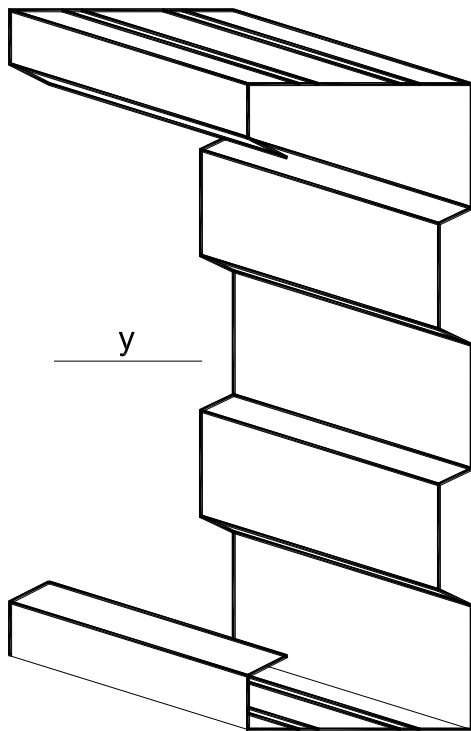


Рисунок Ж.1 - Сэндвич профиль начальный

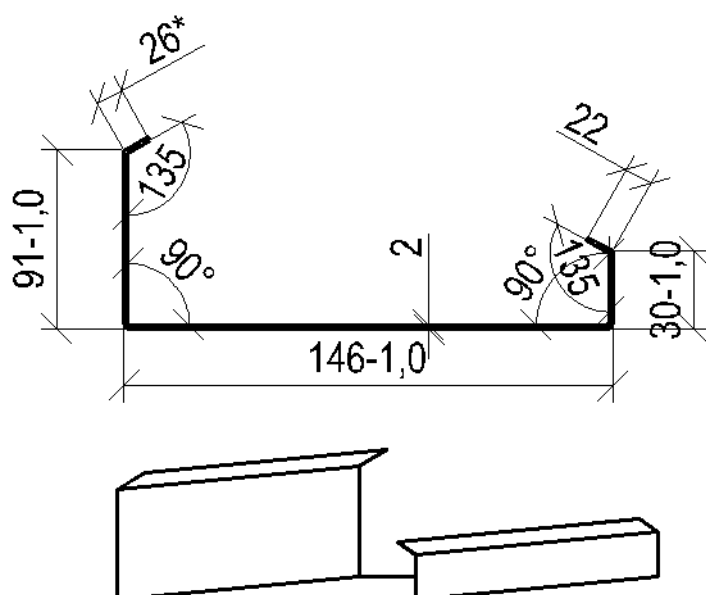
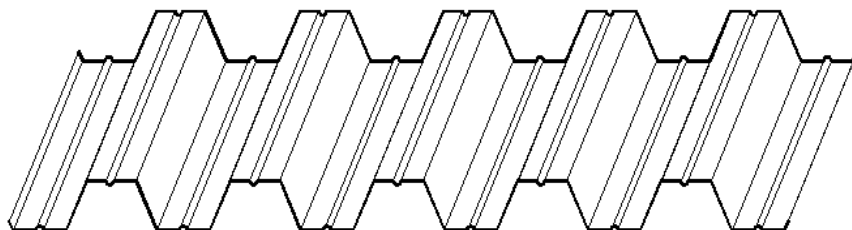


Рисунок Ж.2 - Комплектующие детали для алюминиевых сэндвич панелей поэлементной сборки

а)



б)

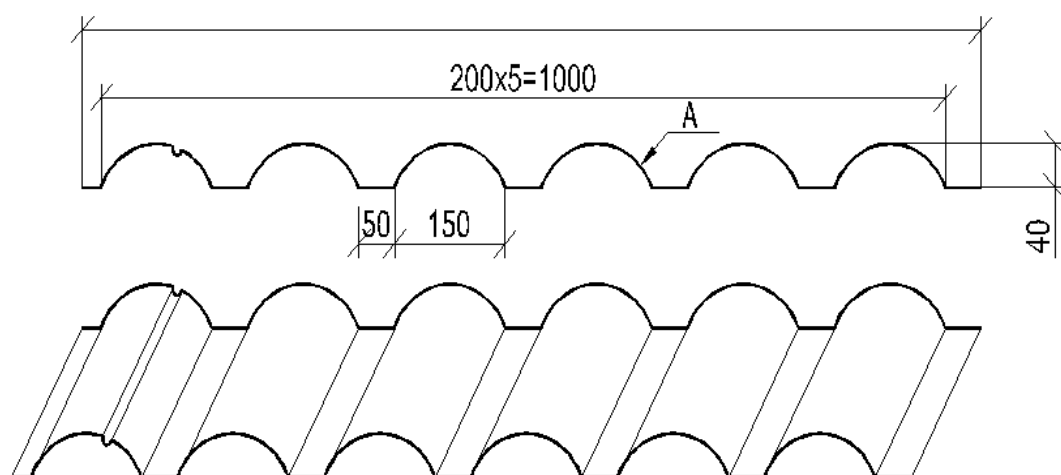
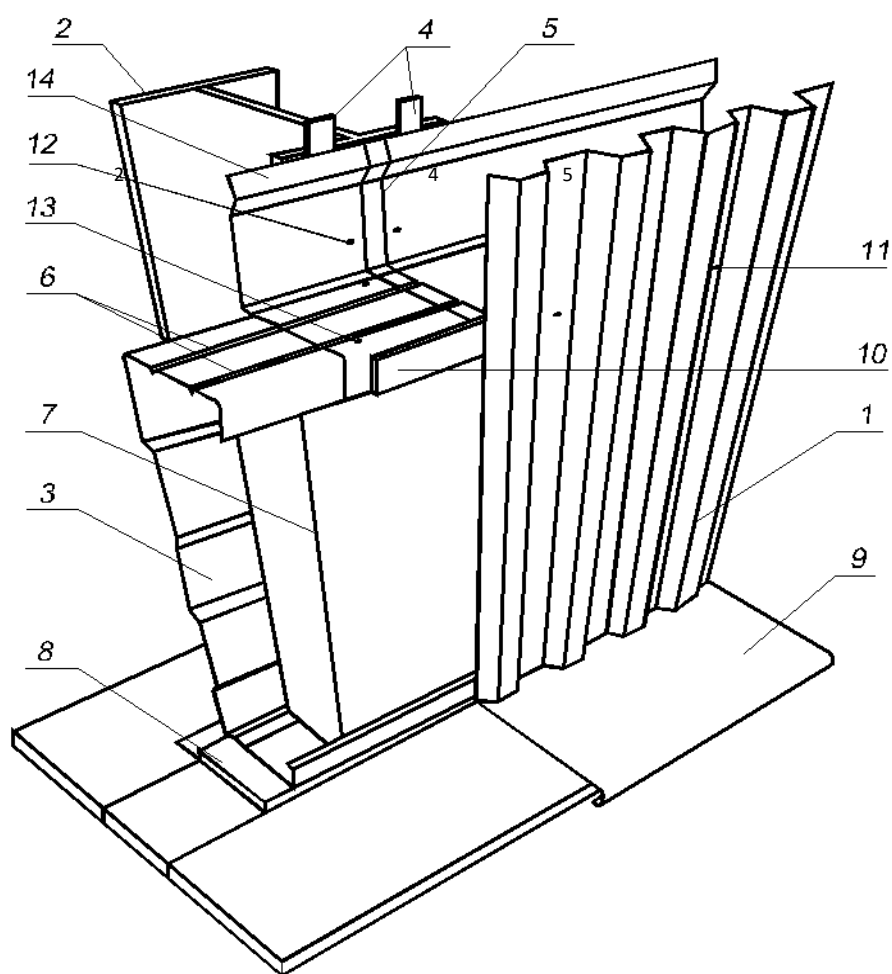
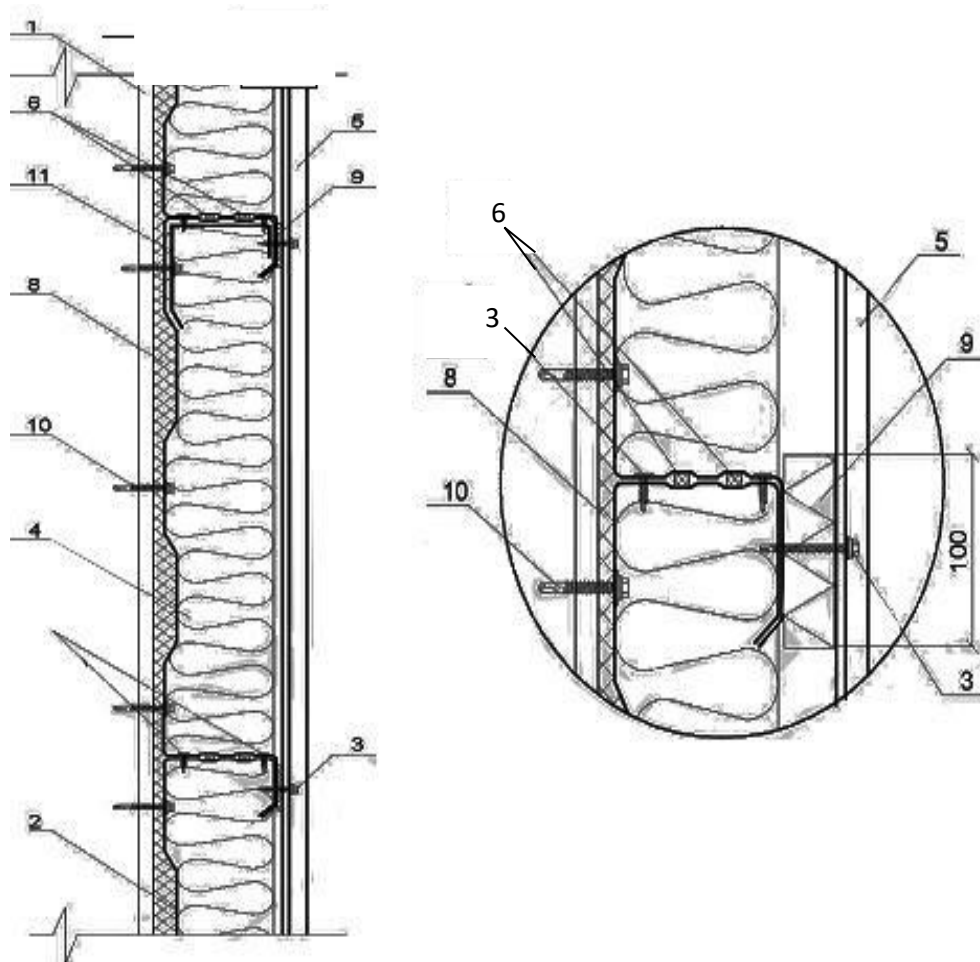


Рисунок Ж.3 - Облицовка из алюминиевого листа для стеновых сэндвич панелей поэлементной сборки: а) трапецидальная с продольными канавками, б) волнообразная



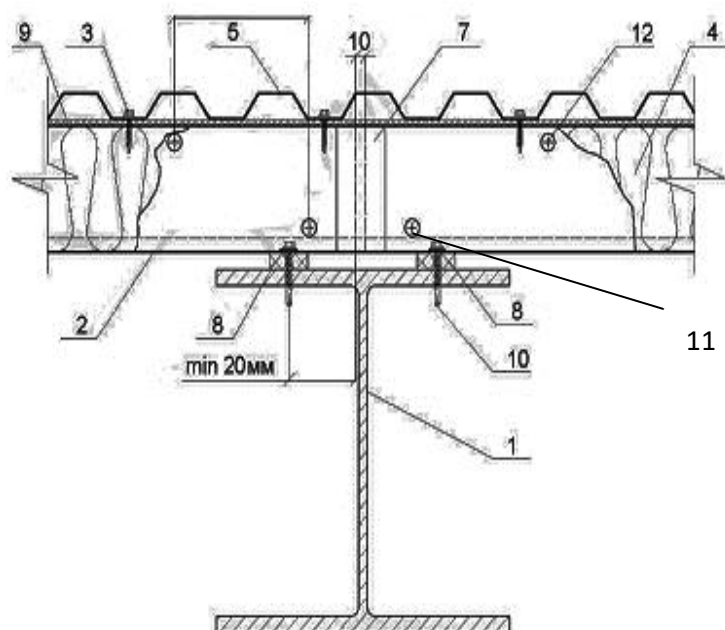
1. Сэндвич профиль из листового алюминия
2. Колонна
3. Сэндвич профиль начальный из листового алюминия
4. Уплотнитель колонна - сэндвич
5. Алюминиевая клейкая лента
6. Уплотнитель сэндвича горизонтальный
7. Теплоизоляция
8. Уплотнитель цоколя
9. Отлив цоколя
10. Терморазделяющая полоса
11. Саморез Ø5.5x28 прокладкой
12. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
13. Саморез Ø5.5x16(19) с прессшайбой
14. Сэндвич – профиль

**Рисунок Ж.4 - Стеновая сэндвич панель с профилированным алюминиевым листом
(вертикальное расположение)**



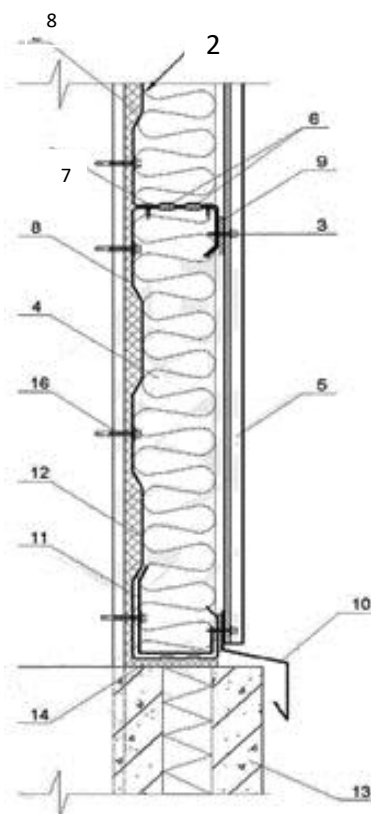
1. Колонна
2. Сэндвич профиль из листового алюминия
3. Саморез Ø5.5x28 (или Ø5.8x50) с прокладкой
4. Теплоизоляция
5. Наружная облицовка – алюминиевый профлист
6. Уплотнитель сэндвича горизонтальный.
7. Клейкая лента
8. Уплотнитель колонна-сэндвич
9. Терморазделяющая полоса
10. Саморез Ø5.5x28
11. Элемент жесткости

Рисунок Ж.5 - Стеновая сэндвич панель с профилированным алюминиевым листом. Вертикальное расположение. Поперечный разрез



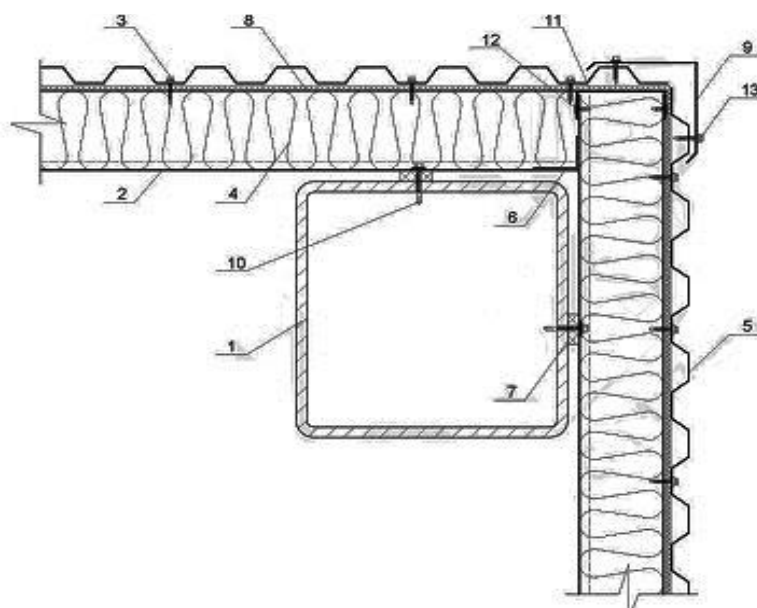
1. Колонна
2. Сэндвич профиль из листового алюминия
3. Саморез Ø5.8x28 (или Ø5.8x50) с прокладкой
4. Теплоизоляция
5. Наружная облицовка – алюминиевый профлист
6. Уплотнитель сэндвича горизонтальный
7. Алюминиевая клейкая лента
8. Уплотнитель колонна - сэндвич
9. Терморазделяющая полоса
10. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
11. Саморез Ø5.8x28 (или Ø5.8x50) с прокладкой
12. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой

Рисунок Ж.6 - Стеновая сэндвич панель с профилированным алюминиевым листом (вертикальное расположение). Продольный разрез



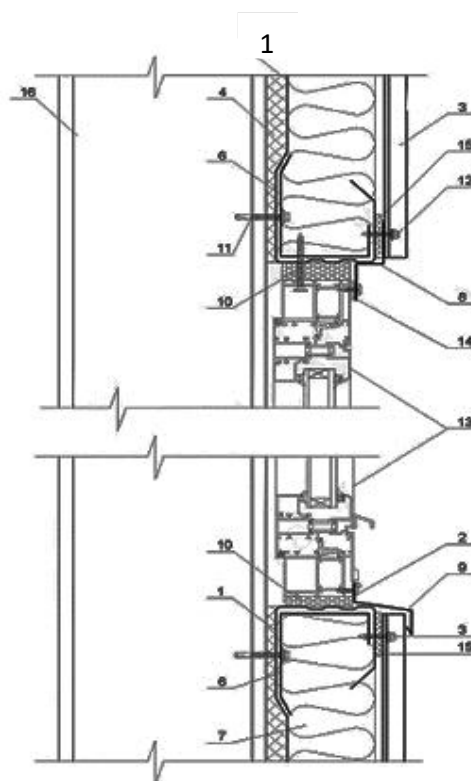
1. Колонна
2. Сэндвич профиль из листового алюминия
3. Саморез Ø5.5x28 (или Ø5.5x50) с прокладкой
4. Теплоизоляция
5. Наружная облицовка – алюминиевый профлист
6. Уплотнитель сэндвича горизонтальный
7. Алюминиевая клейкая лента
8. Уплотнитель колонна - сэндвич
9. Терморазделяющая полоса
10. Отлив цоколя
11. Элемент жесткости
12. Саморез Ø5.5x16 с прессшайбой
13. Цоколь
14. Уплотнитель

Рисунок Ж.7 - Стеновая сэндвич панель с профильным листом (вертикальное расположение профилированного настила). Сопряжение с цоколем



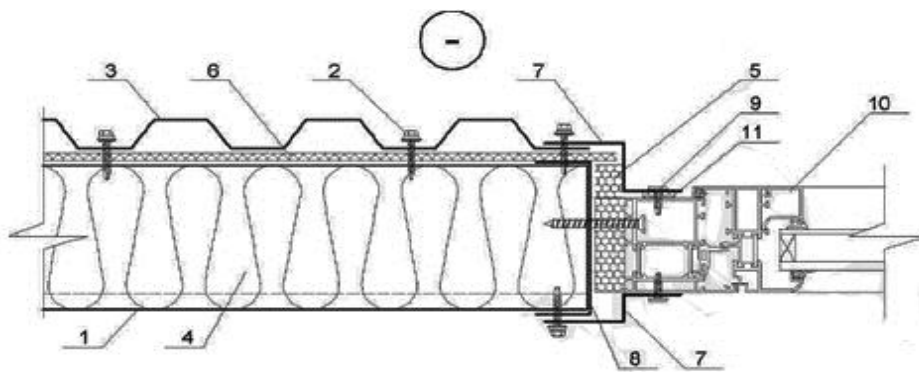
1. Колонна
2. Сэндвич профиль из алюминиевого листа
3. Саморез Ø5.5x28 (или Ø5.5x50) с прокладкой
4. Теплоизоляция
5. Наружная облицовка – алюминиевый профлист
6. Уплотнитель сэндвича горизонтальный
7. Алюминиевая клейкая лента
8. Уплотнитель колонна - сэндвич
9. Терморазделяющая полоса
10. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
11. Элемент жесткости (по проекту)
12. Саморез Ø5.5x16(19) с прессшайбой шаг 300-500 мм в шахматном порядке
13. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой

Рисунок Ж.8 - Стеновая сэндвич панель (вертикальное расположение профильного листа). Наружный угол



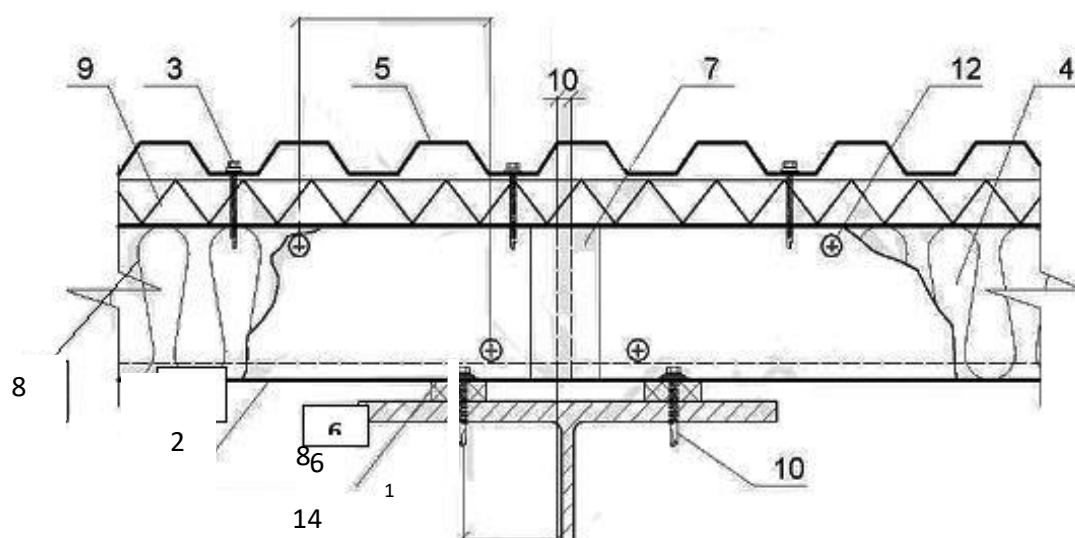
1. Сэндвич профиль из алюминиевого листа
2. Саморез Ø5.5x16(19) с прессшайбой
3. Наружная облицовка – алюминиевый профлист
4. Уплотнитель колонна - сэндвич
5. Сэндвич профиль начальный из алюминиевого листа
6. Элемент жесткости
7. Теплоизоляция
8. Отлив оконный (верхний)
9. Оконный отлив (нижний)
10. Пена полиуретановая
11. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
12. Саморез Ø5.5x28 или Ø5.5x50 с прокладкой
13. Оконный блок
14. Герметик для наружных работ
15. Терморазделяющая полоса
16. Колонна

Рисунок Ж.9 - Стеновая сэндвич панель с облицовкой профильным листом (вертикальное расположение). Оконный проем. Вертикальный разрез



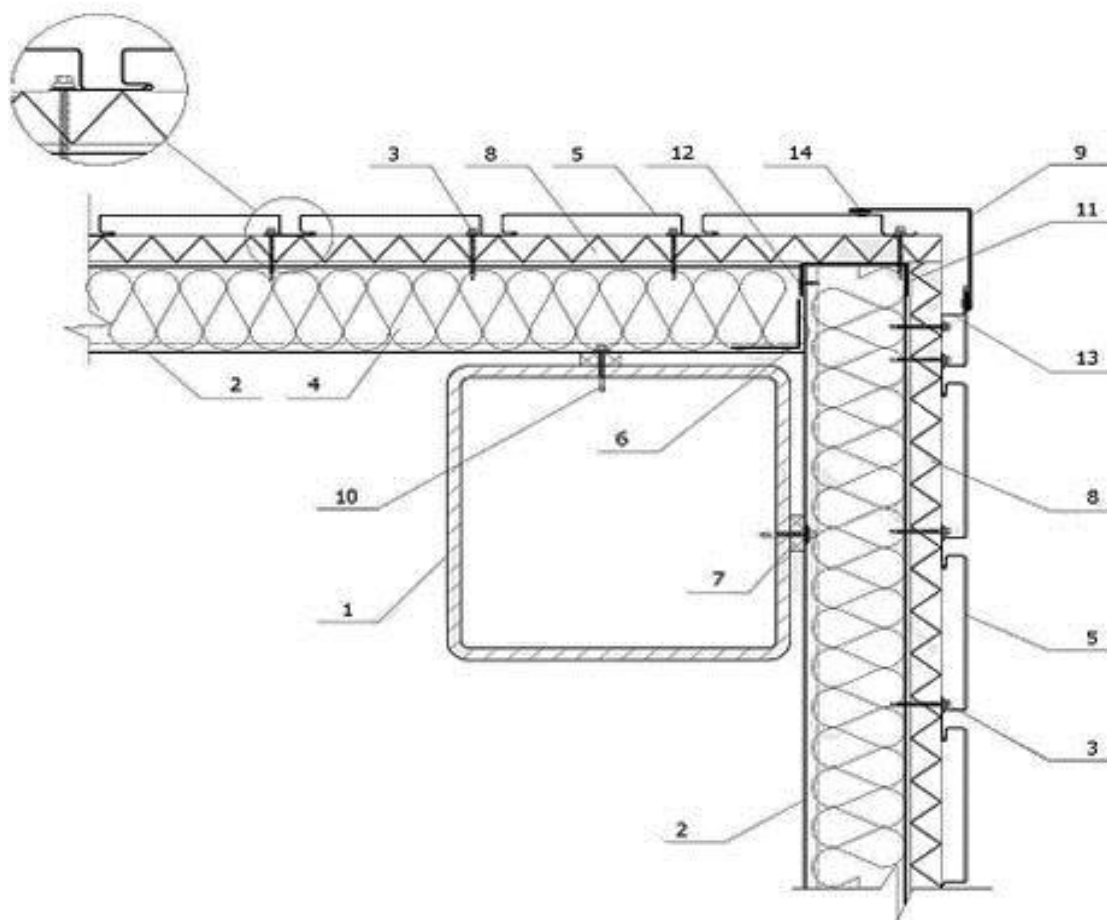
1. Сэндвич профиль из алюминиевого листа
2. Саморез Ø5.5x28 или Ø5.5 x50 с прокладкой
3. Наружная облицовка – алюминиевый профлист
4. Теплоизоляция
5. Пена уплотнительная
6. Терморазделяющая полоса
7. Фасонный элемент
8. Элемент обрамления (по проекту)
9. Саморез Ø5.5x16(19) с прессшайбой
10. Оконный блок
11. Герметик для наружных работ

Рисунок Ж.10 - Стеновая сэндвич панель с облицовкой профильным листом (вертикальное расположение). Оконный проем (горизонтальный разрез)



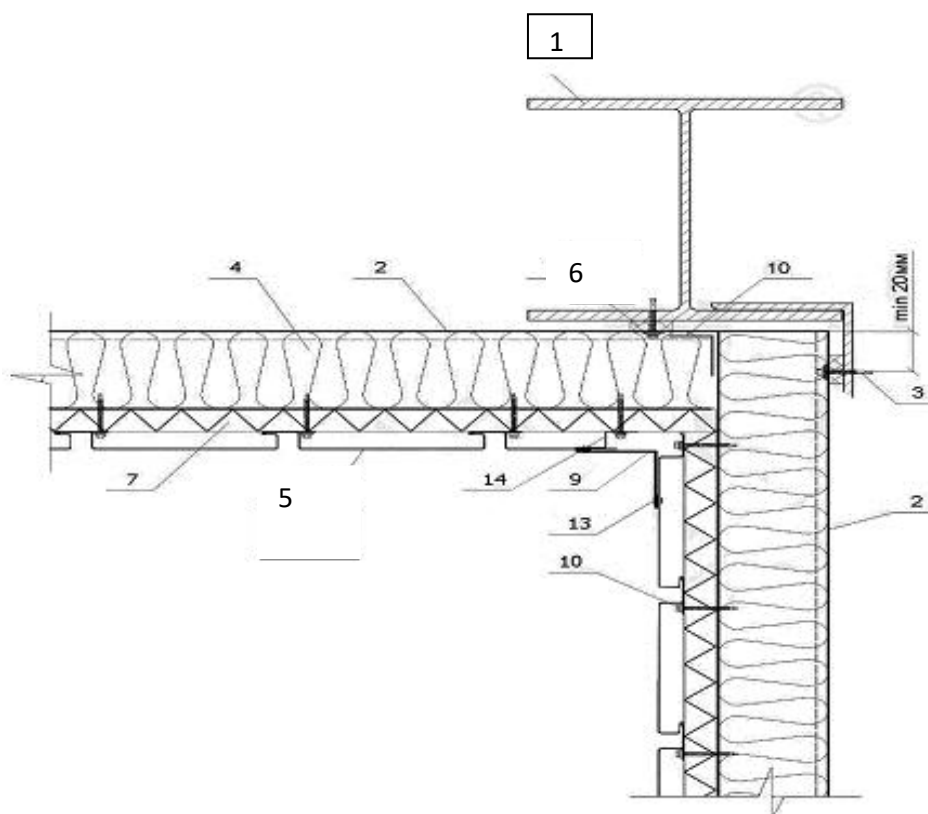
1. Колонна
2. Сэндвич - профиль
3. Саморез Ø4.8x28 (или Ø4.8x50) с прокладкой
4. Теплоизоляция
5. Наружная облицовка – профлист
6. Уплотнитель сэндвича горизонтальный
7. Алюминиевая клейкая лента
8. Уплотнитель колонна - сэндвич
9. Терморазделяющая полоса
10. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
11. Элемент жесткости ЭЖ (по проекту)
12. Саморез Ø4.2x16(19) с прессшайбой, шаг 300-500 мм в шахматном порядке

Рисунок Ж.11 - Стеновая сэндвич панель с дополнительным листом ветрозащиты и облицовкой профильным листом (вертикальное расположение)



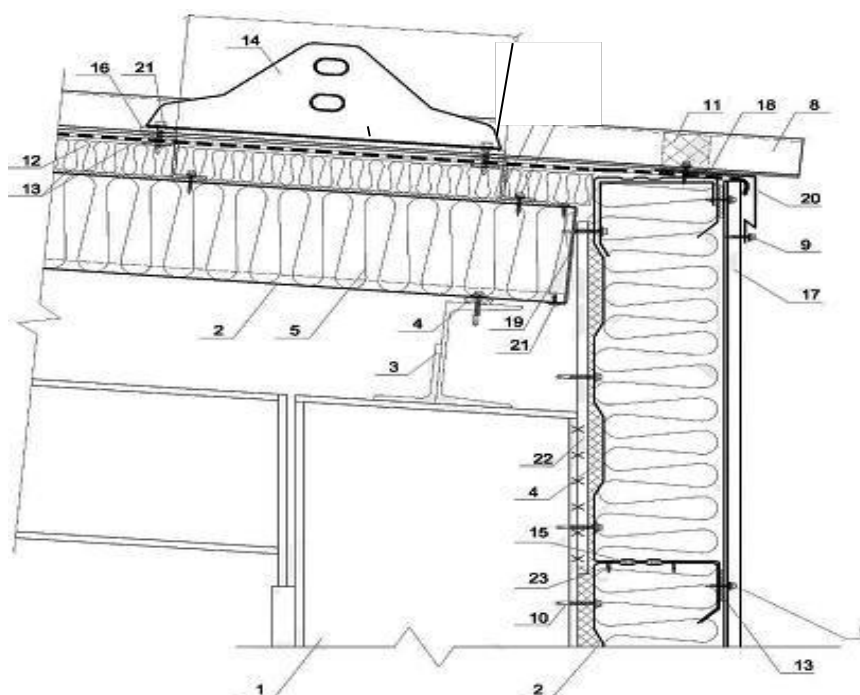
1. Колонна
2. Сэндвич профиль из алюминиевого листа
3. Саморез Ø5.5x50 с прокладкой
4. Теплоизоляция
5. Линейная алюминиевая панель
6. Алюминиевая клейкая лента
7. Уплотнитель колонна - сэндвич
8. Ветрозащита
9. Планка наружного угла (с полимерным покрытием, $t = 0.5$ мм)
10. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
11. Элемент обрамления
12. Саморез Ø5.5x16(19) с прессшайбой
13. Планка Z-образная
14. Заклепка Ø3.2x8

**Рисунок Ж.12 - Облицовка алюминиевыми линейными панелями вертикально.
Наружный угол**



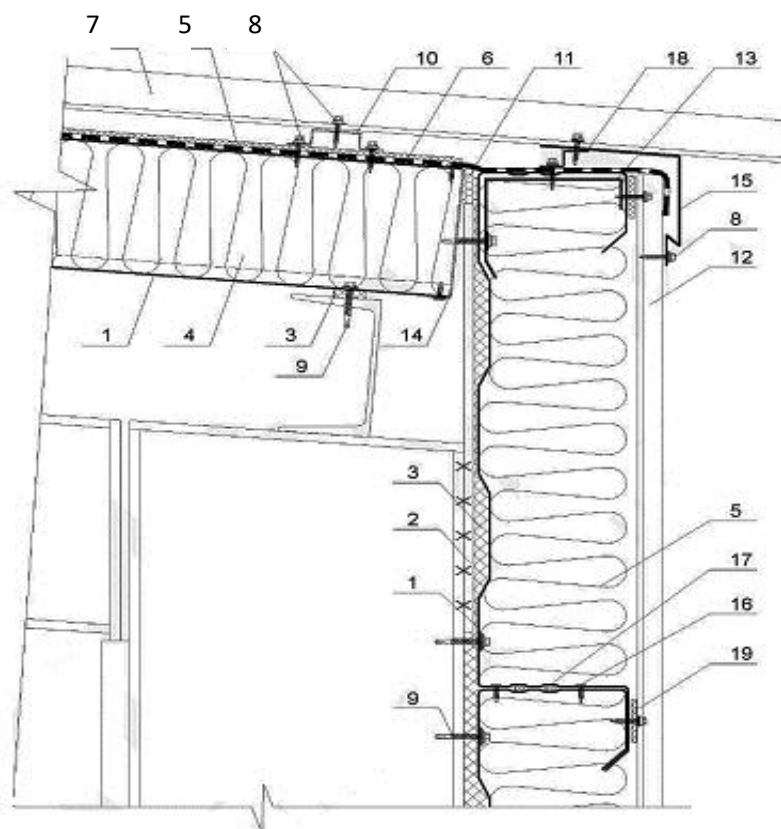
1. Колонна
2. Сэндвич профиль из алюминиевого листа
3. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
4. Теплоизоляция
5. Линеарная панель из алюминиевого листа
6. Уплотнитель колонна - сэндвич
7. Ветрозащита
8. Алюминиевая клейкая лента
9. Планка внутреннего угла (с полимерным покрытием, $t = 0.5$ мм)
10. Саморез Ø5.5x50 с прокладкой
11. Саморез Ø5.5x50 с прокладкой
12. Заклепка.

**Рисунок Ж.13 - Облицовка линейными алюминиевыми панелями вертикально.
Внутренний угол**



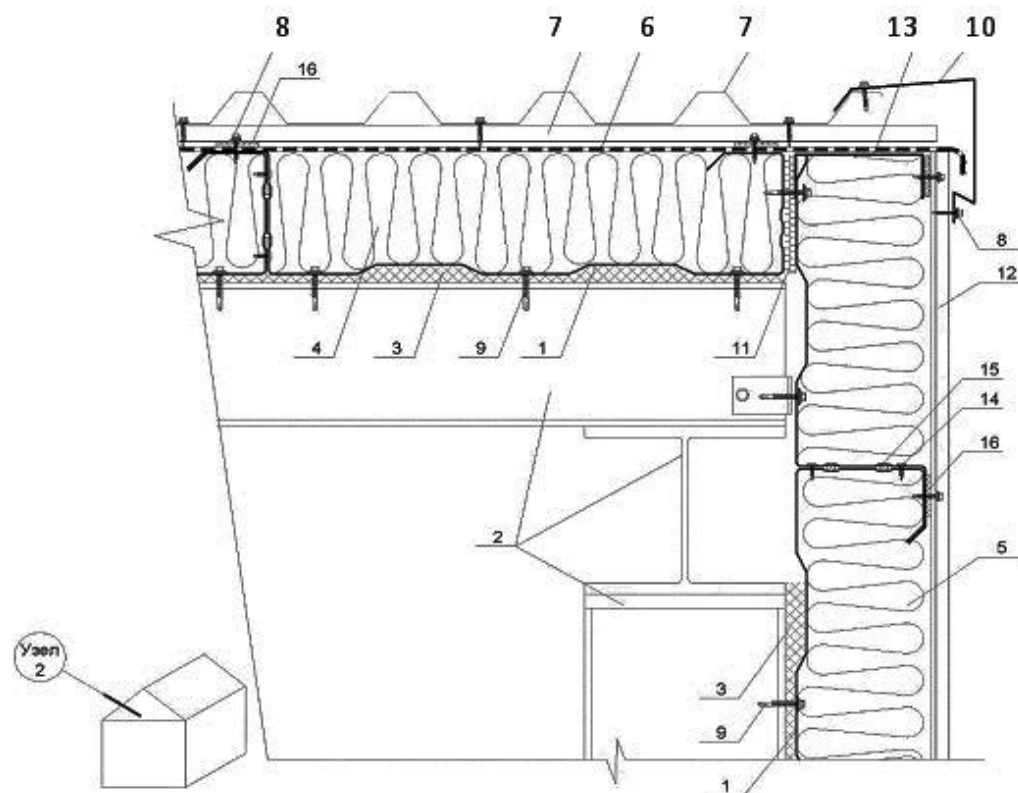
1. Колонна
2. Сэндвич профиль из алюминиевого листа
3. Кровельный прогон
4. Уплотнитель колонна - сэндвич
5. Теплоизоляция
6. Прогон Z-образный
7. Гидроветрозащитная мембрана
8. Кровельная облицовка (профлист)
9. Саморез Ø5.5x28 с прокладкой
10. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
11. Уплотнитель (марка по профлисту)
12. Дополнительное утепление
13. Терморазделяющая полоса
14. Снегозадержатель
15. Уплотнитель сэндвича горизонтальный
16. Прокладка из пластика
17. Стеновая облицовка из алюминиевого листа
18. Элемент жесткости
19. Элемент обрамления
20. Фасонный элемент
21. Саморез Ø5.5x50
22. Удлинение колонны

Рисунок Ж.14 - Сопряжение стеновых и кровельных алюминиевых сэндвич панелей со снегозадержателем



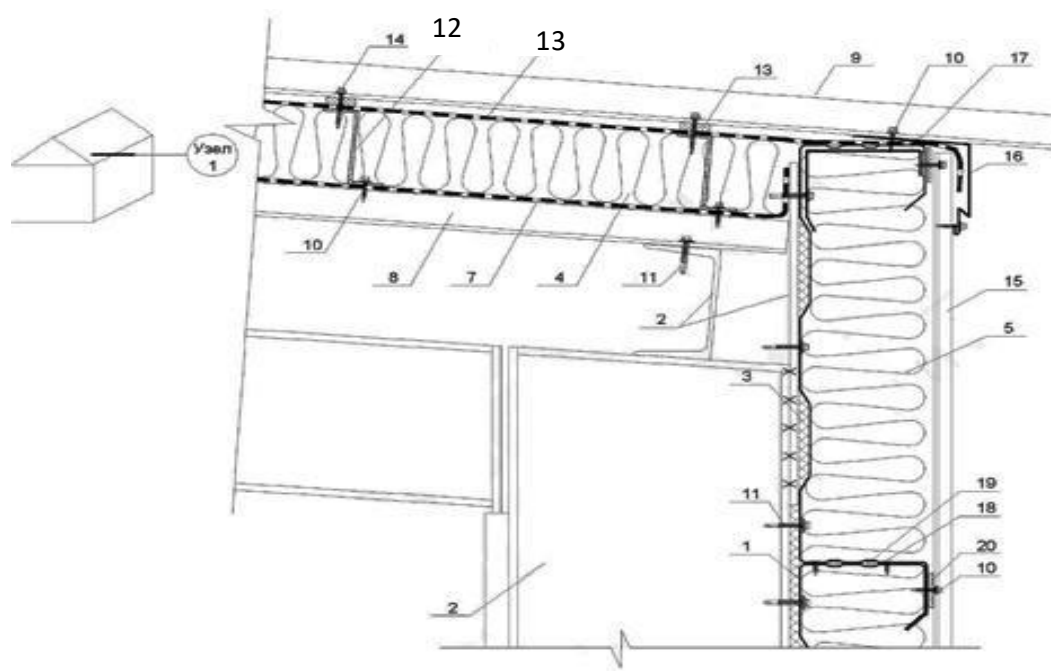
1. Сэндвич профиль из алюминиевого листа
2. Элемент каркаса (удлинение колонны)
3. Уплотнитель колонна - сэндвич
4. Теплоизоляция кровли
5. Теплоизоляция стены
6. Гидроветрозащитная мембрана
7. Кровельная облицовка (профлист)
8. Саморез Ø5.5x28 с прокладкой
9. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
10. Шляпный профиль
11. Утеплитель или пена монтажная
12. Стеновая алюминиевая облицовка
13. Элемент жесткости (по проекту)
14. Элемент обрамления
15. Фасонный элемент из алюминиевого листа
16. Саморез Ø5.5x16(19) с прессшайбой
17. Уплотнитель сэндвича горизонтальный
18. Z-образный профиль
19. Терморазделяющая полоса

**Рисунок Ж.15 - Сопряжение стеновых и кровельных алюминиевых сэндвич панелей.
Вариант без дополнительного утепления**



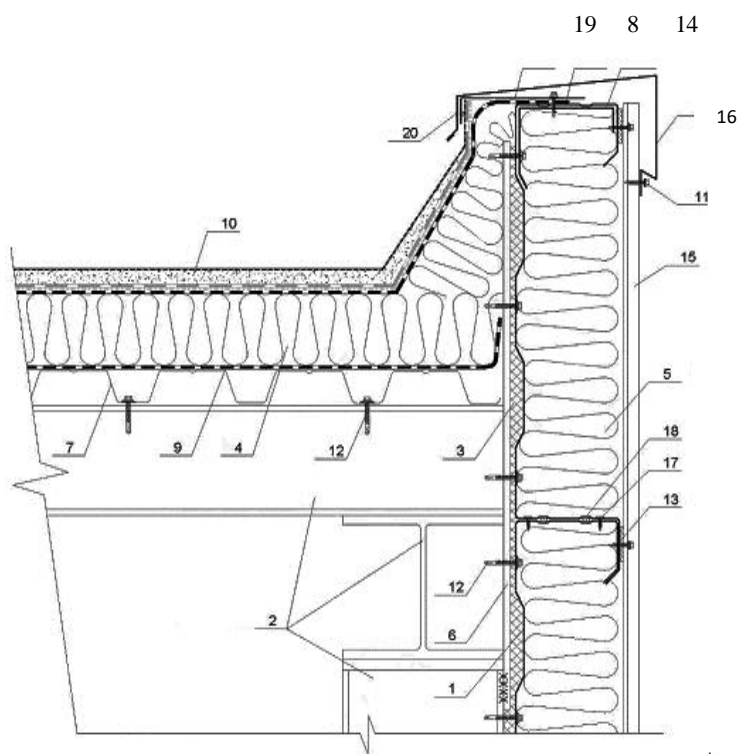
1. Сэндвич профиль из алюминиевого листа
2. Элемент каркаса
3. Уплотнитель колонна - сэндвич
4. Теплоизоляция кровли
5. Теплоизоляция стены
6. Гидроветрозащитная мембрана)
7. Кровельная облицовка (профлист из алюминия)
8. Саморез Ø5.5x28 с прокладкой
9. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
10. Шляпный профиль из алюминиевого листа
11. Утеплитель
12. Стеновая облицовка (профиль из алюминия)
13. Фасонный элемент
14. Саморез Ø5.5x16(19) с прессшайбой
15. Уплотнитель сэндвича горизонтальный
16. Терморазделяющая полоса

**Рисунок Ж.16 - Сопряжение стеновых и кровельных алюминиевых сэндвич панелей.
Вариант без дополнительного утепления. Вариант с плоской кровлей**



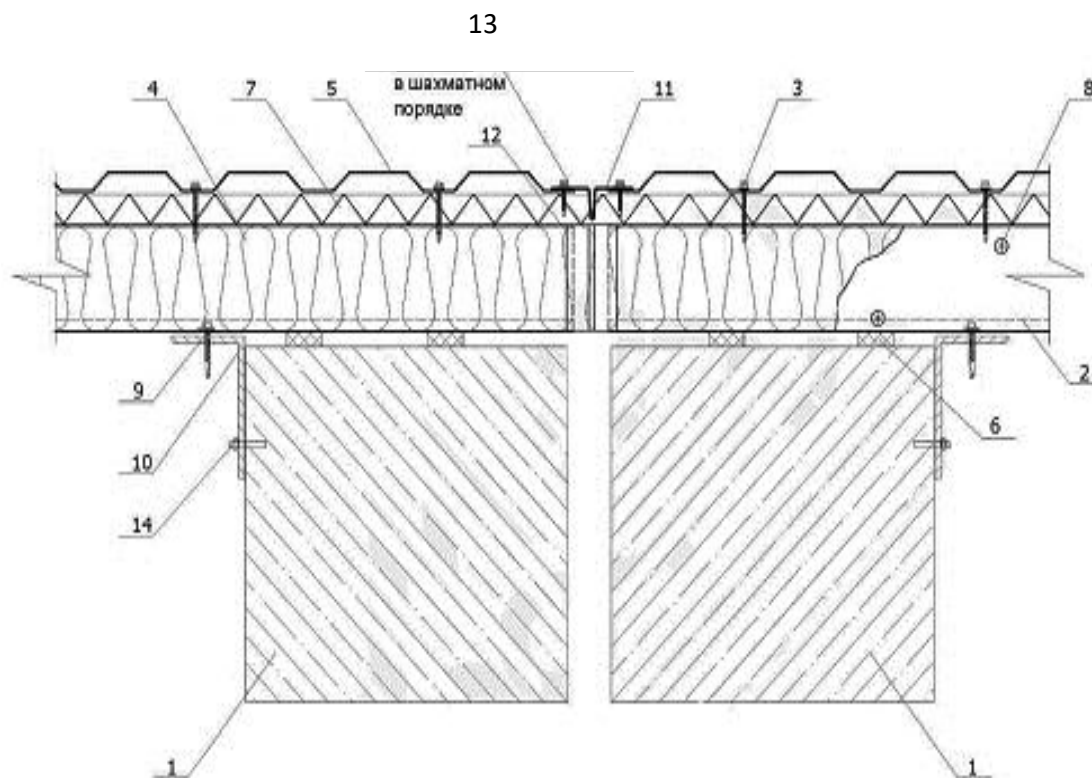
1. Сэндвич профиль из алюминиевого листа
2. Элемент каркаса
3. Уплотнитель колонна - сэндвич
4. Теплоизоляция кровли
5. Теплоизоляция стены
6. Гидроизоляционная пленка
7. Пароизоляционная пленка
8. Несущий алюминиевый профнастил
9. Верхний алюминиевый профнастил
10. Саморез Ø5.5x28 с прокладкой
11. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
12. Прогон Z-образный (шаг по проекту)
13. Терморазделяющая полоса из жесткой минеральной ваты
14. Саморез Ø5.5x50 с прокладкой
15. Стеновая облицовка из алюминиевого профлиста
16. Фасонный элемент из алюминиевого листа
17. Элемент жесткости (по проекту)
18. Саморез Ø5.5x16(19) с прессшайбой
19. Уплотнитель сэндвича
20. Терморазделяющая полоса

**Рисунок Ж.17 - Сопряжение стеновых и кровельных алюминиевых панелей.
Вариант с карнизом**



1. Сэндвич профиль из алюминиевого листа
2. Элемент каркаса
3. Уплотнитель колонна - сэндвич
4. Теплоизоляция кровли
5. Теплоизоляция стены
6. Удлинение колонны
7. Несущий профнастил кровли
8. Гидроизоляционная пленка
9. Пароизоляционная пленка
10. Покрытие кровли
11. Саморез Ø5.5x28 прокладкой
12. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
13. Терморазделяющая полоса
14. Элемент жесткости
15. Стеновая облицовка из алюминиевого профнастила
16. Фасонный элемент
17. Саморез Ø5.5x16(19) с прессшайбой
18. Уплотнитель сэндвича горизонтальный
19. Костыль
20. Заклепка

**Рисунок Ж.18 - Сопряжение стеновых и кровельных сэндвич панелей.
Устройство парапета.**



1. Железобетонная колонна
2. Сэндвич профиль из алюминия
3. Саморез Ø5.5x16(19) с прессшайбой
4. Теплоизоляция
5. Наружная облицовка (профлист из алюминия)
6. Алюминиевая клейкая лента
7. Уплотнитель колонна-сэндвич
8. Саморез Ø5.5x32 с прокладкой
9. Саморез Ø5.5x28 с прокладкой
10. Уголок (по проекту)
11. Анкерный дюбель
12. Анкерный дюбель
13. Терморазделяющая полоса

Рисунок Ж.19 - Крепление алюминиевых сэндвич панелей послойной сборки к железобетонным колоннам каркаса

Приложение И (информационное)

Транспортировка и хранение стеновых алюминиевых сэндвич панелей

И.1. Во время производства на наружные и внутренние облицовки сэндвич панелей наносится полиэтиленовая пленка для защиты на период хранения, транспортировки и монтажа.

И.2. Защитную пленку после монтажа панели следует немедленно удалить во избежание спекания пленки с полимерным покрытием под воздействием прямых солнечных лучей. Не рекомендуется снимать защитную пленку с панелей при температуре ниже -5°C .

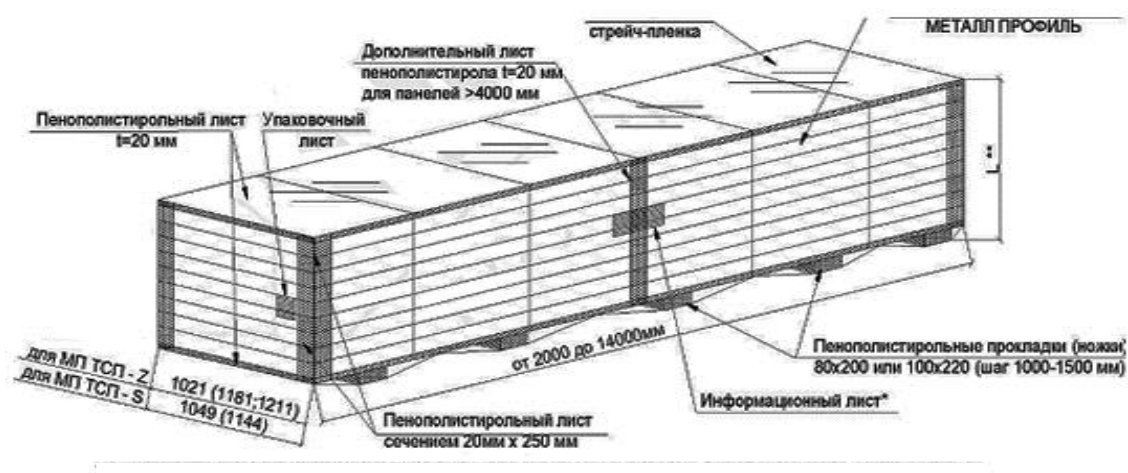


Рисунок И.1 - Схема упаковки стеновых сэндвич панелей

И.3. Стеновые сэндвич панели упаковываются отдельно по типам и размерам. Упаковка сэндвич-панелей осуществляется на предприятии-изготовителе в транспортные пакеты. Транспортный пакет снизу и сверху защищается пенополистирольными листами толщиной 20 мм для возможности ведения погрузочно-разгрузочных работ автопогрузчиком или краном и складирования в 2, иногда 3 яруса, но не более 2.7 м. Углы пакета защищаются отдельными пенополистирольными прокладками толщиной 20 мм, шириной 250 и длиной 1000-1200 мм, но не более высоты пачки. Для пачек длиной более 4000 мм устанавливаются дополнительные пенополистирольные прокладки по центру, а при длине пачки свыше 8000 мм, через каждую треть по длине.

И.4. Пакет с сэндвич панелями устанавливается на пенополистирольные прокладки (ножки). Торцы пакета закрываются полиэтиленовой пленкой, и весь пакет оборачивается стрейч-пленкой, образуя герметичную транспортную упаковку.

И.5. Для перевозки железнодорожным или водным транспортом пакеты с сэндвич панелями дополнительно укладываются в деревянные контейнеры

И.6. При проведении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать правила Техники безопасности.

И.7. При погрузочно-разгрузочных работах поднимать только по одному транспортному пакету, запрещается поднимать несколько пакетов. Транспортные пакеты не толкать и не тащить волоком.

И.8. Запрещается нарушать упаковку транспортных пакетов.

И.9. Запрещается ходить по транспортным пакетам или панелям.

И.10. Для погрузки и разгрузки пакетов панелей рекомендуется использовать автопогрузчики грузоподъемностью не менее 5 т.

И.11. Фронтальным погрузчиком разрешается поднимать транспортные пакеты длиной до 6 м, боковым (с четырьмя лапами) - до 14 м.

И.12. Для погрузки и разгрузки пакетов панелей применяются также краны, лебедки или другие.

И.13. Грузоподъемные механизмы (грузоподъемность не менее 5 т) со специальными металлическими траверсами различных длин максимальным пролетом между подвесами до 3.5 м с использованием обрешеченных прокладок (распорок) с упорами. В исключительных случаях, при длине панелей до 6 м, допускается разгрузка с использованием обрешеченных прокладок (распорок) с упорами без применения траверсы.

И.14. При погрузочно-разгрузочных работах следует применять только текстильные стропы, применение стальных канатов или цепей не допускается. В местах подвеса под пакет устанавливаются деревянные обрешеченные распорки с упорами или металлические профили (швеллера), ширина опорной части прокладки должна быть не менее 150 мм, выступающая часть за габарит пакета не менее 50 мм. Во избежание повреждений продольных кромок панелей при подъеме упаковки, ветви стропов не должны обхватывать или воздействовать на верхние панели пачки, что должно обеспечиваться конструкцией траверсы.

И.15. Во время зачаливания текстильных стропов необходимо уделять особое внимание положению центра тяжести упаковки с панелями относительно оси траверсы и грузоподъемного механизма. При этом не допускается значительный перевес поднимаемой пачки, в какую либо сторону. Для стабилизации пачек и отдельных панелей при подъеме используется капроновый трос диаметром не менее 4 мм.

И.16. Транспортные пакеты в заводской упаковке могут транспортироваться всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

И.17. Транспортировка пакетов допускается не более чем в три яруса по высоте.

И.18. При перевозке панелей запрещается установка других грузов на поверхность транспортных пакетов. Если при отгрузке с завода-производителя в кузове, вагоне, контейнере в котором перевозятся сэндвич панели, располагается какой-либо другой груз, то необходимо, чтобы он был отделен щитом от сэндвич-панелей и имел надежное крепление, как самого груза к кузову, так и его частей в упаковке. Перевозка незакрепленных грузов, которые могут иметь контакт с сэндвич панелями, не допускается, кроме мягких утеплителей в рулонах, имеющих индивидуальную упаковку.

И.19. Прицепы и полуприцепы должны соответствовать по длине размеру перевозимых сэндвич панелей; иметь ровный, в пределах нормы, прогиб пола. Для тентованных прицепов предельное отклонение верхней точки каркаса тента от нормального положения при воздействии руками в условиях резонанса должно быть в пределах 70 мм. Автотранс-порт подбирается в зависимости от типа и размеров перевозимых панелей.

И.20. Крытые прицепы и полуприцепы должны иметь возможность выгрузки через верх. Стойки бортовых прицепов должны сдвигаться или сниматься с обеих сторон.

И.21. Примерное количество загрузки сэндвич панелей в автомашину приведены в таблице 9.

И.22. Транспортные пакеты устанавливают на платформу автомобиля (не более 3-х ярусов) и притягиваются к полуприцепу, полуприцепа текстильными ремнями.

И.23. Все прицепы и полуприцепы должны иметь проушины для крепления и комплект текстильных ремней для раскрепления (не менее 2-х штук на пояс пакетов, от 6 до 12 на автомобиль). Если прибывший прицеп, полуприцеп не имеет в полу проушин для установки текстильных ремней или они не совпадают с местами крепления, то текстильные ремни крепятся к раме прицепа, полуприцепа. При виде сбоку текстильные ремни должны устанавливаться перпендикулярно, существенное смещение к началу или концу полуприцепа (прицепа) не допускается. Отгрузка без крепления пояса панелей текстильными ремнями или крепление пояса менее чем 2-мя ремнями, не допускается.

И.24. Под каждый ремень поверх транспортного пакета помещается специальная транспортная подкладка для ремня, выступающая за габарит пояса пакетов на 50 мм. Расстояние между ремнями по длине вдоль полуприцепа (прицепа) - не более 2.0 м, расстояние от ремня до торца пакета - 0,4 - 0,6 м.

Таблица И.1 - Примерное количество загрузки сэндвич панелями в автома-шины

Тип автотранспорта	Тип панелей				
	1000 мм	1160 мм 1190 мм	1000 мм	1095 мм	1000 мм
Прицеп или полуприцеп с платформой без бортов	в 2 ряда по ширине прицепа				
Прицеп или полуприцеп шириной 2,40м с открытой платформой с бортами	в 2 ряда по ширине прицепа	в 1 ряд по ширине прицепа	в 2 ряда по ширине прицепа	в 1 ряд по ширине прицепа	в 2 ряда по ширине прицепа
Крытый (тентованный) прицеп или полуприцеп с внутренней шириной кузова 2,48м и высотой 2,6 м	в 2 ряда по ширине прицепа				

Ремень располагать так, чтобы полистирольные подкладки всего пояса пакетов оказывались под ремнем или как можно ближе к нему, во избежание эффекта пружины. На один пояс пакетов должно быть использовано не менее двух ремней.

И.25. При затягивании ремней проверить отсутствие перекоса транспортной подкладки относительно верхней плоскости пакета с целью предотвращения деформации облицовки верхней панели.

И.26. Во время транспортировки автотранспортом необходимо поддерживать скоростной режим с ограничением скорости - 80 км/ч, избегать резких разгонов и торможений.

И.27. Не более чем через каждые 100 км следует проверять стабильность груза и плотность увязки, при необходимости производить подтяжку текстильных ремней креплений.

И.28. Для перевозки железнодорожным или водным транспортом контейнеры с сэндвич панелями загружают в полувагоны и закрепляют от осевых и поперечных смещений.

И.29. При правильном закреплении панелей на транспортном средстве и способе разгрузки гарантируется сохранность груза. Панели закрепляются на кузове. Для их крепления используются ремни. Запрещается использовать для закрепления панелей жесткие металлические канаты, тросы, цепи и т.д.

И.30. Пачки панелей должны транспортироваться и храниться уложенными в один или несколько ярусов, суммарная высота которых не должна быть более 2,4 м. Нижняя пачка панелей должна быть уложена на деревянные подкладки толщиной не менее 5 см, расположенные с шагом не более 1 м и обеспечивающие небольшой уклон (2° - 3°) пакетов панелей при их складировании для самотека конденсата.

И.31. При хранении панелей упакованных в ящики высота ярусов должна быть не более 5 м. При перевозке панелей рекомендуется избегать быстрого набора скорости и резкого торможения.

И.32. Для транспортировки панелей по железной дороге рекомендуется использовать упаковку, состоящую из двух поддонов и жесткой связи между ними. Не распаковывать паллеты до начала монтажа панелей.

Приложение К (информационное)

Примеры расчета стеновых алюминиевых сэндвич панелей

Пример 1. Исходные данные: Район строительства – г. Астана, 2-й тип местности (для расчета на ветровую нагрузку). Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 – 41⁰. Внутренняя температура помещения $t_b = 18^0$

Одноэтажное производственное здание прямоугольной формы в плане с размерами 36x54 м и высотой 10 м. Здание выполняется по каркасной конструктивной схеме с сеткой колонн 6.0x18.0м.

Несущие конструкции каркаса: металлические колонны сечением 400x400 мм, по которым устроены сборные железобетонные балки. Ограждающие конструкции крыши – алюминиевые сэндвич панели. Стеновое ограждение - алюминиевые сэндвич панели точного типа размером 1.2x6.0x0.25м. Обшивки панелей из листов Д16Б (AlCuMg) с $f_0 = 360 \text{ Н/мм}^2$, толщина листа – 10 мм (табл.15).

Утеплитель – плита П-120 (минвата табл.16) с объемным весом 120 кг/м³.

Теплотехнический расчет панели ограждения

Термическое сопротивление R ($^0 \text{ м /Вт}$) однородного ограждения или слоя, входящего в состав многослойного ограждения:

$$R = \delta / \lambda, \text{ где } \delta - \text{толщина слоя в м, } \lambda - \text{теплопроводность материала, Вт/м } ^0$$

Общее сопротивление теплопередаче ($t_b = R_b + R_1 + R_2 + \dots + R_n$)

$R_b = 8.7$ – сопротивление теплообмену на внутренней поверхности стен

$R_n = 23$ – сопротивление теплообмену на наружной поверхности стен

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_0^{TP} = n(t_b - t_n) / \Delta t^H$ а, где

(t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $\Delta t^H = 6$, $n = 0.6$).

Общее сопротивление теплопередаче стеновой панели должно быть R_0 должно быть более R_0^{TP} .

Для минваты П-120 $\lambda = 0.046 \text{ Вт/м } ^0$, для алюминиевого листа $\lambda = 221 \text{ Вт/м } ^0$

$$R_0 = 1/8.7 + 0.01/221 + 0.25/0.046 + 0.01/221 + 1/23 = 5.58 \text{ } ^0 \text{ м /Вт}$$

$$R_0^{TP} = 0.6(18-41) / 6 \times 23 = 0.1.$$

Сопротивление теплопередаче стенового ограждения $R_0 > R_0^{TP}$

Проверка панели на прочность

Расчетные нагрузки на 1 погонный метр панели при объемном весе алюминия

27000 Н/м³ и объемном весе утеплителя $\rho = 1200 \text{ Н/м}^3$. Для постоянных нагрузок принимаем $\gamma_{GJ, sup} = 1.1$ [12].

Постоянная q от веса облицовки: $0.01 \times 1.2 \times 1 \times 27000 \times 1.1 = 648 \text{ Н/м}$.

Постоянная q от веса утеплителя: $0.25 \times 1.2 \times 1 \times 1200 \times 1.1 = 396 \text{ Н/м}$.

Итого: 1044 Н/м.

Определение ветровой нагрузки (ветер перпендикулярно стене)

Максимальная скорость ветра за январь - 5.9 м/сек

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8:

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 5.9^2 = 21.75 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9:

$q_{в} c_e(z) = 21.75 \times 2.35 = 51.1$ м/сек, где $c_e(z)$ – коэффициент экспозиции определяется по рис.12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности панели :

$$W = q_{в} c_e(z) c_{pe10} = 51.1 \times 1.2 = 61.3 \text{ кг/м, где}$$

c_{pe10} – аэродинамический коэффициент внешнего давления для вертикальных стен прямоугольных в плане зданий. Для зоны А $c_{pe10} = 1.2$ см. п.13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.1 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 61.3 \times 1.5 \times 1.2 = 1104 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 2148$ Н/м

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (однопролетная схема):

$$q l^2 / 8 = 21.48 \times 5600^2 / 8 = 84201600 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 84201600 / 250 = 336806.4$ Н. Проверяем условие $N \gamma_{m1} / A = 336806.4 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 25.51 \text{ Н/мм}^2 \leq 360 \text{ Н/мм}^2$.

$$\gamma_{m1} = 1.1 \text{ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).}$$

Для однопролетной панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9

$$\Delta = 5q l^4 / 384 B_s (1+3.2k), \text{ где } k = 0.5, B_s = 218750000 [14], \text{ где } B_s = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}) B,$$

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент, наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$.

$$\Delta = 5 \times 2.14 \times 560^4 \times 2.6 / 384 \times 218750000 = 32.57 \text{ см} > 560 / 100 = 5.6 \text{ см.}$$

Для зоны В $c_{pe10} = 0.8$ см. п.13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.1 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 61.3 \times 1.5 \times 0.8 = 735.6 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1779.6$ Н/м

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (однопролетная схема):

$$q l^2 / 8 = 17.79 \times 5600^2 / 8 = 69736800 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 69736800 / 250 = 278947.2$ Н.

Проверяем условие $N \gamma_{m1} / A = 278947.2 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 25.57 \text{ Н/мм}^2 \leq 360 \text{ Н/мм}^2$.

$$\gamma_{m1} = 1.1 \text{ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).}$$

Для однопролетной панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9

$$\Delta = 5q l^4 / 384 B_s (1+3.2k), \text{ где } k = 0.5, B_s = 218750000 [14], \text{ где } B_s = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}) B,$$

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент, наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$.

$$\Delta = 5 \times 1.7 \times 560^4 \times 2.6 / 384 \times 218750000 = 25.87 \text{ см} > 560 / 100 = 5.6 \text{ см.}$$

НТП РК 09-01-1.2-2011

Для зоны Е (подветренная сторона $c_{pe10} = 0.5$ см. п.13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.1 СН РК EN 1990:2002 + A1:2005/2011))

$$W = 61.3 \times 1.5 \times 0.5 = 459.7 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1503.7 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (однопролетная схема):

$$q l^2 / 8 = 15 \times 5600^2 / 8 = 58800000 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M / e = 58800000 / 250 = 235200 \text{ Н.}$

Проверяем условие $N \gamma_{m1} / A = 235200 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 21.56 \text{ Н/мм}^2 \leq 360 \text{ Н/мм}^2$.

$\gamma_{m1} = 1.1$ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Для однопролетной панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9

$$\Delta = 5q l^4 / 384 B_s (1 + 3.2k), \text{ где } k = 0.5, B_s = 218750000 [14], \text{ где } B_s = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_F) B,$$

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_F$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент, наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с поли-уретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$.

$$\Delta = 5 \times 1.5 \times 560^4 \times 2.6 / 384 \times 218750000 = 22.83 \text{ см} > 560 / 100 = 5.6 \text{ см.}$$

Проведенные расчеты на прогиб от постоянной и ветровой нагрузок показали, что несущая способность панели при однопролетной схеме загрузки недостаточна. Для обеспечения несущей способности панели между колоннами каркаса вводим фахверковые стойки из двух швеллеров №12.

Расчет фахверковой стойки

В качестве фахверковой стойки принимаем колонну из двух швеллеров №12 коробчатого сечения высотой 3.0м. Момент сопротивления швеллера – 50.8 см^3

Суммарная нагрузка от панели и ветра на стойку составляет $q = 107.4 \text{ кг/м}$. Изгибающий момент в стойке $M = q l^2 / 8 = 1.07 \times 300^2 / 8 = 12037.5 \text{ кгсм}$.

Проверяем условие прочности $M / W \leq R / \gamma_m$,

где R – расчетное сопротивление металла стойки ($R = 2350 \text{ кг/см}^2$ для стали марки ВСт 3кп2-1); γ_m – частный коэффициент для материала, $\gamma_m = 1.0$ см. п.6.5.4 (12)

$12037.5 / 50.8 \times 2 = 118.4 \text{ кг/см}^2 \leq 2350 \text{ кг/см}^2$. Таким образом несущая способность фахверковой стойки достаточна.

В результате устройства фахверковых стоек между колоннами каркаса панели ограждения рассчитываются на ветровую нагрузку по двухпролетной схеме загрузки

Определение прогиба панели от постоянной и ветровой нагрузок (двухпролетная схема загрузки)

Для двухпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_s \{0.26 + 2.6k + 2k^2 / (1+k)\},$$

где $k = 0.5$, $B_s = 218750000 [14]$,

где $B_s = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_F) B$,

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_F$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta = 2.14 \times 300^4 \times 1.37/48 \times 218750000 = 2.26 \text{ см} < 300/100 = 3.0 \text{ см}$. Несущая способность панели достаточна.

Расчет количества самонарезающих винтов на стеновую сэндвич панель

Принимаем самонарезающие болты диаметром 5.5 мм.

$A_{5.5} = 0.23 \text{ см}^2$, $\gamma_{мз} = 1.25$ (СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Расчет сечения самонарезающих болтов производим по формуле 8.12 (СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Нагрузка на один болт сечением 5.5 мм $F = A_{5.5} f_{ср}/\gamma_{мз} = 23.74 \times 380/1.25 = 7217 \text{ Н}$. Принимаем для крепления панели весом 12528 (с учетом нагрузки вышерасположенной панели) девять самонарезающих болтов диаметром 5.5 мм длиной 276 мм по три самореза (по высоте колонны) по месту сопряжения с колонной. (см Приложение Л.12)..

Таким образом, для принятой местности выбираем стеновые сэндвич панели поточного типа размером 1.2 x 6.0 м и толщиной 25 см. Обшивки панели приняты из алюминиевых гладких листов толщиной 10 мм. Утеплитель плита П-125 (минвата). Панели крепятся к каркасу здания с шагом колонн 6.0 м, между которыми необходимо установить фахверковые стойки коробчатого сечения из двух швеллеров №12 (см. Приложение Е).

Пример 2. Исходные данные: Район строительства – г. Кокшетау. Второй тип местности для расчета на ветровую нагрузку. Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 – 39°. Внутренняя температура помещения $t_{в} = 18^{\circ}$ Пятиэтажное производственное здание прямоугольной формы в плане с размерами 36x36 м и высотой 20 м. Здание выполняется по каркасной конструктивной схеме с сеткой колонн 7.2x7.2м. Между колоннами каркаса здания выполнены фахверковые стойки из двух швеллеров №12.

Несущие конструкции каркаса выполнены из металлических элементов. Колонны сечением 400x400 мм, по которым устроены металлические ригели из прокатных двутавров №45Б1. Перекрытия - сборные железобетонные плиты толщиной 220 мм. Ограждающие конструкции крыши – сборные железобетонные ребристые плиты. Стеновое ограждение - алюминиевые сэндвич панели послойной сборки размером 1.2x6.0x0.25м. Обшивки панелей из листов Д16Б (AlCuMg) $\sigma_{f0} = 360 \text{ Н/мм}^2$, толщина листа – 10 мм табл.15 .

Утеплитель – плита П-175 (минвата) табл.16 с объемным весом 175 кг/м³.

Теплотехнический расчет панели ограждения

Термическое сопротивление R ($\text{С}^0 \text{ м} / \text{Вт}$) однородного ограждения или слоя, входящего в состав многослойного ограждения:

$R = \delta/\lambda$, где δ – толщина слоя в м, λ – теплопроводность материала, Вт/м С^0

Общее сопротивление теплопередаче ($t_{в} = R_{в} + R_1 + R_2 \dots R_n$

$R_{в} = 8.7$ – сопротивление теплообмену на внутренней поверхности стен $R_{н} = 23$ – сопротивление теплообмену на наружной поверхности стен Требуемое

сопротивление теплопередаче $R_0^{тп} = n(t_{в} - t_{н})/\Delta t^H$ а_в, где

($t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, $t_{н}$ – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $\Delta t^H = 6$, $n = 0.6$.

Общее сопротивление теплопередаче стеновой панели должно быть R_0 должно быть более R_{0TP} .

Для минваты П-120 $\lambda = 0.046$ Вт/м $^{\circ}\text{C}$, для алюминиевого листа $\lambda = 221$ Вт/м $^{\circ}\text{C}$

$$R_0 = 1/8.7 + 0.01/221 + 0.25/0.046 + 0.01/221 + 1/23 = 5.58 \text{ }^{\circ}\text{C м /Вт}$$

$$R_{0TP} = 0.6(18-39)/6 \times 23 = 0.091.$$

Сопротивление теплопередаче стенового ограждения $R_0 > R_{0TP}$

Проверка панели на прочность

Расчетные нагрузки на 1 погонный метр панели при объемном весе алюминия

$\rho = 27000 \text{ Н/м}^3$ и объемном весе утеплителя $\rho = 1750 \text{ Н/м}^3$. Для постоянных

нагрузок принимаем $\gamma_{GJ, sup} = 1.1$ [12].

Постоянная q от веса облицовки: $0.01 \times 1.2 \times 1 \times 2 \times 27000 \times 1.1 = 648 \text{ Н/м}$.

Постоянная q от веса утеплителя: $0.25 \times 1.2 \times 1 \times 1750 \times 1.1 = 557.5 \text{ Н/м}$.

Итого: 1205.5 Н/м

Максимальная скорость ветра за январь - 7.9 м/сек (нагрузка перпендикулярно стене)

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8

$$q_v = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 7.9^2 = 39 \text{ м/сек}.$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9

$$q_v c_e(z) = 39 \times 2.8 = 109.2 \text{ м/сек},$$

где $c_e(z)$ – коэффициент экспозиции, определяется по рис. 12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности панели :

$$W = q_v c_e(z) c_{pe,10} = 109.2 \times 0.8 = 83.4, \text{ где } c_{pe,10} - \text{аэродинамический коэффициент}$$

где $c_{pe,10} = 0.8$ см для зоны D. п. 13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 83.4 \times 1.5 \times 1.2 = 150.12 \text{ кг/м}.$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 2706.7 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема):

$$q l^2 / 8 \{ 1 - 1/4(1+k) \} = 27 \times 3600^2 / 8 \times 0.86 = 37616400 \text{ Нсм}.$$

$$\text{Усилие в растянутой обшивке } N = M/e = 37616400 / 25 = 1504656 \text{ Н}.$$

Проверяем условие $N \gamma_m / A = 1504656 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 13.79 \text{ Н/мм}^2 < 360 \text{ Н/мм}^2$.

где $c_{pe,10} = 0.5$ см для зоны E (заветренная сторона) п. 13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 109.2 \times 1.5 \times 0.5 = 81.9 \text{ кг/м}.$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 2024.5 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема):

$$q l^2 / 8 \{ 1 - 1/4(1+k) \} = 20.2 \times 3600^2 / 8 \times 0.86 = 28142640 \text{ Нмм}.$$

$$\text{Усилие в растянутой обшивке } N = M/e = 28142640 / 250 = 112570.5 \text{ Н}.$$

Проверяем условие $N \gamma_m / A = 112570.5 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 10.31 \text{ Н/мм}^2 < 360 \text{ Н/мм}^2$.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели зона А при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности панели :

$$W = q_v c_e(z) c_{pe} = 109.2 \times 1.2 = 131 \text{ кг/м},$$

где $c_{pe,10} = 1.2$ см для зоны А. п. 13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 131 \times 1.5 \times 1.2 = 235.78 \text{ кг/м}.$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 3563.3 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема):

$$q l^2 / 8 \{1 - 1/4(1+k)\} = 35.6 \times 3600^2 / 8 \times 0.86 = 49597920 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 49597920/250 = 198391.68 \text{ Н}$. Проверяем условие $N \gamma_m / A = 198391.68 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 18.18 \text{ Н/мм}^2 < 360 \text{ Н/мм}^2$.

где $c_{pe,10} = 0.5 \text{ см}$ для зоны Е. п. 13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 109.2 \times 1.5 \times 0.5 = 81.9 \text{ кг/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 2024.5 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема):

$$q l^2 / 8 \{1 - 1/4(1+k)\} = 20.2 \times 3600^2 / 8 \times 0.86 = 28142640 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 28142640/250 = 112570.56 \text{ Н}$. Проверяем условие $N \gamma_m / A = 112570.56 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 10.31 \text{ Н/мм}^2 < 360 \text{ Н/мм}^2$.

Определение прогиба панели от постоянной и ветровой нагрузок(двухпролетная схема загрузки панели)

Для двухпролетной схемы нагружения панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k\}, \text{ где } k = 0.5, B_S = 218750000 [14],$$

$$\text{где } B_S = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}),$$

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B - ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta = 1.37 \times 360^4 \times 3.6 / 48 \times 218750000 = 7.88 \text{ см} > 360/100 = 3.6 \text{ см}$. Жесткость панели не достаточна.

Для обеспечения жесткости стенового ограждения и стеновой панели необходимо обеспечить дополнительную опору для стеновой панели путем введения дополнительной фахверковой стойки коробчатого сечения из двух швеллеров №12. Тогда расчетная схема стеновой панели рассчитывается по трехпролетной схеме:

$$\Delta q = q l^4 / 24 B_S \{0.83 + 5.6k + 2k^2 / 5 + 2k\}$$

$\Delta = 0.68 \times 3.6 \times 240^4 / 24 \times 218750000 = 1.54 \text{ см} < 240/100 = 2.4 \text{ см}$ жесткость панели достаточна.

Расчет парапетной панели на ветровую нагрузку

Максимальная скорость ветра за январь - 7.9 м/сек (нагрузка перпендикулярно стене)

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 7.9^2 = 39 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9

$$q_b c_e(z) = 39 \times 2.8 = 109.2 \text{ м/сек,}$$

где $c_e(z)$ – коэффициент экспозиции, определяется по рис. 12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при наклонном направлении набегающего потока с коэффициентом проемности $\phi = 1$ для поверхности А рис.17 :

НТП РК 09-01-1.2-2011

$W = q_{\text{в}} c_{\text{с}}(z) c_{\text{р,net}} = 109.2 \times 2.3 = 251.16 \text{ кг/м, } c_{\text{р,net}}$ - коэффициент давления для парапетов, $c_{\text{р,net}} = 2.3$ (зона А) для стены без угла п.13.22 .С учетом коэффициента $\gamma_{\text{Q},1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011) для панели шириной 1.2м

$$W = 251.16 \times 1.5 \times 1.2 = 452 \text{ кг/м.}$$

Для двухпролетной схемы загрузки панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k \},$$

где $k = 0.5$, $B_S = 218750000$ [14],

$$\text{где } B_S = E_{\text{F1}} A_{\text{F1}} E_{\text{F2}} A_{\text{F2}} e^2 / (E_{\text{F1}} A_{\text{F1}} + E_{\text{F2}} A_{\text{F2}}) B,$$

где $E_{\text{F1}} A_{\text{F1}}$ и $E_{\text{F2}} A_{\text{F2}}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах

$$k = 0.5$$

$\Delta = 1.37 \times 360^4 \times 5.7 / 48 \times 218750000 = 12.49 \text{ 360/100} = 3.6 \text{ см.}$ Жесткость парапетной панели недостаточна.

Для обеспечения жесткости парапетной панели необходимо ввести дополнительную стойку. Расчетная схема панели – трехпролетная.

$\Delta = 0.68 \times 240^4 \times 5.7 / 24 \times 218750000 = 2.4 \leq 240 / 100 = 2.4 \text{ см.}$ Жесткость парапетной панели достаточна.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при наклонном направлении набегающего потока с коэффициентом проемности $\phi = 1$ для поверхности В рис.17 :

$$W = q_{\text{в}} c_{\text{с}}(z) c_{\text{р,net}} = 109.2 \times 1.4 = 153 \text{ кг/м, } c_{\text{р,net}}$$
 -коэффициент давления для парапетов.

$c_{\text{р,net}} = 1.4$ см. п.13.22 .С учетом коэффициента $\gamma_{\text{Q},1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 153 \times 1.5 \times 1.2 = 275.4 \text{ кг/м.}$$

$$\text{Суммарная нагрузка на панель : } q = 275.4 + 1205.5 = 3959.5 \text{ Н/м}$$

Для двухпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k \},$$

где $k = 0.5$, $B_S = 218750000$ [14],

$$\text{где } B_S = E_{\text{F1}} A_{\text{F1}} E_{\text{F2}} A_{\text{F2}} e^2 / (E_{\text{F1}} A_{\text{F1}} + E_{\text{F2}} A_{\text{F2}}) B,$$

где $E_{\text{F1}} A_{\text{F1}}$ и $E_{\text{F2}} A_{\text{F2}}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах

$$k = 0.5$$

$\Delta = 1.37 \times 360^4 \times 3.95 / 48 \times 218750000 = 8.65 \text{ 360/100} = 3.6 \text{ см.}$ Жесткость парапетной панели недостаточна

Для обеспечения жесткости парапетных панелей необходимо ввести дополнительную стойку. Расчетная схема панели – трехпролетная.

$\Delta = 0.68 \times 240^4 \times 3.95 / 24 \times 218750000 = 1.69 \leq 240 / 100 = 2.4 \text{ см.}$ Жесткость парапетной панели достаточна.

Расчет количества самонарезающих винтов на стеновую сэндвич панель

Принимаем самонарезающие винты диаметром 5.5 мм.

$A_{5.5} = 0.23 \text{ см}^2$, $\gamma_{мз} = 1.25$ (СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Расчет сечения самонарезающих болтов производим по формуле 8.12 (СН РК EN 199-1-4:2007/2011).

Нагрузка на один болт сечением 5.5 мм $F = A_{5.5} f_{ср} / \gamma_{мз} = 23.74 \times 380 / 1.25 = 7217 \text{ Н}$. Принимаем для крепления панели весом 17352 Н (с учетом нагрузки вышерасположенной панели) девять самонарезающих винтов диаметром 5.5 мм длиной 276 мм, по три самореза по месту сопряжения с колонной. (см Приложение Л.12)..

Таким образом, для принятой местности выбираем стеновые сэндвич панели поточного типа размером 1.2 x 7.2 м и толщиной 0.25 м. Обшивки панели приняты из алюминиевых гладких листов толщиной 10 мм. Утеплитель плита П-175 (минвата). Панели крепятся к каркасу здания с шагом колонн 7.2 м и фахверковым колоннам из 2-х швеллеров № 14. (см. Приложение Е).

Пример 3. Исходные данные: Район строительства – г. Уральск. Третий тип местности для расчета на ветровую нагрузку. Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 – 38°. Внутренняя температура помещения $t_b = 18^\circ$ Одноэтажное складское помещение прямоугольной формы в плане с размерами 72x 18 м и высотой 10 м. Здание выполняется по каркасной конструктивной схеме с сеткой колонн 7.2x7.2 м и фахверковыми стойками для устройства стенового ограждения между колоннами каркаса

Несущие конструкции каркаса выполнены из металлических элементов. Колонны сечением 400x400 мм, по которым устроены металлические ригели из прокатных двутавров №45Б1. Перекрытия- сборные железобетонные плиты толщиной 220 мм. Ограждающие конструкции крыши – сборные железобетонные ребристые плиты. Стеновое ограждение - алюминиевые сэндвич панели послойной сборки размером 1.2x7.2x0.20 м. Обшивки панелей из листов АМг6Б с $f_0 = 275 \text{ Н/мм}^2$, толщина листа – 6 мм табл.15 .

Утеплитель – плита П-175 (минвата) табл.16 с объемным весом 175 кг/м³.

Теплотехнический расчет панели ограждения

Термическое сопротивление R ($\text{C}^0 \text{ м} / \text{Вт}$) однородного ограждения или слоя, входящего в состав многослойного ограждения:

$R = \delta / \lambda$, где δ – толщина слоя в м, λ – теплопроводность материала, Вт/м C^0

Общее сопротивление теплопередаче ($t_b = R_b + R_1 + R_2 \dots R_n$)

$R_b = 8.7$ – сопротивление теплообмену на внутренней поверхности стен $R_n = 23$ –

сопротивление теплообмену на наружной поверхности стен Требуемое

сопротивление теплопередаче $R_0^{тр} = n(t_b - t_n) / \Delta t^H_{ав}$, где

(t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $\Delta t^H = 6$, $n = 0.6$).

Общее сопротивление теплопередаче стеновой панели должно быть R_0 и должно быть более $R_0^{тр}$.

Для минваты П-120 $\lambda = 0.046 \text{ Вт/м C}^0$, для алюминиевого листа $\lambda = 221 \text{ Вт/м C}^0$ $R_0 = 1/8.7 + 0.006/221 + 0.20/0.046 + 0.006/221 + 1/23 = 4.49 \text{ C}^0 \text{ м} / \text{Вт}$

$R_0^{тр} = 0.6(18-38) / 6 \times 23 = 0.086$.

Сопротивление теплопередаче стенового ограждения $R_0 > R_0^{тр}$

Проверка панели на прочность

Расчетные нагрузки на 1 погонный метр панели при объемном весе алюминия

$\rho = 27000 \text{ Н/м}^3$ и объемном весе утеплителя $\rho = 1750 \text{ Н/м}^3$. Для постоянных нагрузок принимаем $\gamma_{GJ, \text{sup}} = 1.1$ [12].

Постоянная q от веса облицовки: $0.006 \times 1.2 \times 1 \times 27000 \times 1.1 = 388.8 \text{ Н/м}$.

Постоянная q от веса утеплителя: $0.20 \times 1.2 \times 1 \times 1750 \times 1.1 = 462 \text{ Н/м}$.

Итого: 850.8 Н/м

Максимальная скорость ветра за январь – 4.7 м/сек (нагрузка перпендикулярно стене)

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8

$$q_v = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 4.7^2 = 13.8 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9

$$q_v c_e(z) = 13.8 \times 1.7 = 23.46 \text{ м/сек,}$$

где $c_e(z) = 1.7$ определяется по рис. 12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности панели :

$$W = q_v c_e(z) c_{pe,10} = 23.46 \times 0.8 = 18.76 \text{ кг/м,}$$

где $c_{pe,10} = 0.8$ для зоны D см. п. 13.19 с учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл. А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 18.76 \times 1.5 \times 1.2 = 33.78 \text{ кг/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1188.6 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема):

$$q l^2 / 8 \{ 1 - 1/4(1+k) \} = 11.88 \times 360^2 / 8 \times 0.86 = 165512.16 \text{ Нсм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 165512.16 / 20 = 8275.6 \text{ Н}$.

Проверяем условие $N \gamma_m / A = 8275.6 \times 1.1 / 1200 \times 0.6 = 12.64 \text{ Н/мм}^2 < 360 \text{ Н/мм}^2$.

Определение прогиба от постоянной и ветровой нагрузок(двухпролетная схема нагружения панели)

Для двухпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q_n l^4 / 48 B_s \{ 0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k \},$$

где $k = 0.5$, $B_s = 1400000000$ [14],

$$\text{где } B_s = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}) B,$$

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta = 1.37 \times 360^4 \times 1.18 / 48 \times 1400000000 = 4.04 \text{ см} < 360 / 100 = 3.6 \text{ см}$. Несущая способность панели не достаточна.

Для обеспечения жесткости парапетной панели необходимо ввести дополнительную стойку. Расчетная схема панели – трехпролетная.

$\Delta = 0.68 \times 240^4 \times 1.18 / 24 \times 1400000000 = 0.79 > 240 / 100 = 2.4 \text{ см}$. Жесткость панели достаточна

Расчет парпетных панелей на ветровую нагрузку

Максимальная скорость ветра за январь – 4.7 м/сек (нагрузка перпендикулярно стене)

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8

$$q_B = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 4.7^2 = 13.8 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9

$$q_B c_e(z) = 13.8 \times 1.7 = 23.46 \text{ м/сек,}$$

где $c_e(z)$ – коэффициент экспозиции определяется по рис. 12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при наклонном направлении набегающего потока :

$W = q_B c_e(z) c_{p,net} = 23.46 \times 2.3 = 53.95$, $c_{p,net}$ – коэффициент давления для парпетов.

$c_{p,net} = 2.3$ см. зона А п.13.22 для стены без угла .С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 53.95 \times 1.5 \times 1.2 = 97.12 \text{ кг/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1822 \text{ Н/м}$

Для трехпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q_n l^4 / 24 B_S \{0.83 + 5.6k + 2k^2 / 5 + 2k\}, \text{ где } k = 0.5, B_S = 140000000 [14],$$

$$\text{где } B_S = E_{F1}A_{F1}E_{F2}A_{F2} e^2 / (E_{F1}A_{F1} + E_{F2}A_{F2}) B,$$

где $E_{F1}A_{F1}$ и $E_{F2}A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B - ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$$\Delta = 0.68 \times 240^4 \times 1.82 / 24 \times 140000000 = 1.22 \text{ см} < 240 / 100 = 2.4 \text{ см. Жесткость панели достаточна .}$$

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели (стена без угла) при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности стены с коэффициентом проемности $\phi = 1$ для поверхности зона В рис.17 :

$W = q_B c_e(z) c_{pe} = 23.46 \times 1.4 = 32.8 \text{ кг/м, } c_{p,net}$ – коэффициент давления для парпетов.

$c_{p,net} = 1.4$ см. п.13.22 .С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 32.8 \times 1.5 \times 1.2 = 59.11 \text{ кг/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 850.8 + 591.1 = 1442 \text{ Н/м}$

Для двухпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1 + k\}, \text{ где } k = 0.5, B_S = 218750000 [14],$$

$$\text{где } B_S = E_{F1}A_{F1}E_{F2}A_{F2} e^2 / (E_{F1}A_{F1} + E_{F2}A_{F2}) B,$$

где $E_{F1}A_{F1}$ и $E_{F2}A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B - ширина панели.

НТП РК 09-01-1.2-2011

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta = 1.37 \times 360^4 \times 1.44/48 \times 218750000 = 3.15 \quad 360/100 = 3.6$ см. Жесткость парапетной панели достаточна.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при наклонном направлении набегающего потока с коэффициентом проемности $\varphi = 1$ для поверхности С рис.17 при $l/h = 3.6$:

$W = q_v c_e(z) c_{pe} = 23.46 \times 1.4 = 32.8$ кг/м, $c_{p,net}$ -коэффициент давления для парапетов.

$c_{p,net} = 1.4$ см. п.13.22 .С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$W = 32.8 \times 1.5 \times 1.2 = 59.11$ кг/м.

Суммарная нагрузка на панель : $q = 850.8 + 591.1 = 1442$ Н/м

Для двухпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{ 0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k \}$,

где $k = 0.5$, $B_S = 218750000$ [14],

где $B_S = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}) B$,

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B - ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta = 1.37 \times 300^4 \times 1.44/48 \times 218750000 = 1.52 \quad 300/100 = 3.0$ см. Жесткость парапетной панели достаточна.

Расчет горизонтальной части начального сэндвич профиля (рис. 40)

Сэндвич профиль начальный выполнен из листов АМг6Б с $f_0 = 275$ Н/мм², толщина листа – 10 мм табл.15. Высота сэндвич профиля начального -1200 мм, ширина – 200 мм.

Момент инерции горизонтальной части на погонный метр: $J = h^3 b / 12 = 16666.6$ мм⁴, момент сопротивления сечения: $W = 3333.3$ мм³.

Погонный вес от двух панелей ограждения $q = 1009.6$ Н

Изгибающий момент в сечении $M = ql^2/8 = 1009.6 \times 7.2^2/8 = 6542208$ Н мм

Проверка несущей способности сечения: $M/W = 6542208/3333.3 = 195.56 < 275$ Н/мм². Несущая способность горизонтальной части сэндвич профиля начального достаточна

Расчет количества самонарезающих винтов на стеновую сэндвич панель

Принимаем самонарезающие болты диаметром 5.5 мм.

$A_{5.5} = 0.23$ см², $\gamma_{m3} = 1.25$ (СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Вес двух панелей – 10111.2 Н.

Расчет сечения самонарезающих болтов производим по формуле 8.12 (СН РК EN 199-1-4:2007/2011).

Нагрузка на один болт сечением 5.5 мм $F = A_{5.5} f_{cp} / \gamma_{m3} = 23.74 \times 380 / 1.25 = 7217$ Н. Принимаем для крепления панели двенадцать самонарезающих винтов диаметром 5.5 мм длиной 230 мм на одну панель. По месту сопряжения панели с каркасом и фахверком принимаем по три самонарезающих винта.

Таким образом, для принятой местности выбираем стеновые сэндвич панели послойной сборки размером 1.2 x 7.2 м и толщиной 0.20 м. Обшивки панели приняты панелей из листов АМг6Б с $f_0 = 275$ Н/мм², толщина листа – 6 мм табл.14.

Утеплитель – плита П-175 (минвата) табл.15 с объемным весом 175 кг/м³. Примеры крепления алюминиевых стеновых сэндвич панелей приведены (см. Приложение Ж).

Пример 4. Исходные данные: Район строительства – г. Кокшетау. Второй тип местности для расчета на ветровую нагрузку. Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 – 39°. Внутренняя температура помещения $t_b = 18^\circ$. Пятиэтажное производственное здание прямоугольной формы в плане с размерами 36x36 м и высотой 20 м. Здание выполняется по каркасной конструктивной схеме с сеткой колонн 6.0x6.0 м. Между колоннами каркаса здания выполнены фахверковые стойки из двух швеллеров №14.

Несущие конструкции каркаса выполнены из металлических элементов. Колонны сечением 400x400 мм, по которым устроены металлические ригели из прокатных двутавров №45Б1. Перекрытия – сборные железобетонные плиты толщиной 220 мм. Ограждающие конструкции крыши – сборные железобетонные ребристые плиты. Стеновое ограждение – алюминиевые сэндвич панели послойной сборки размером 1.2x6.0x0.25 м. Обшивки панелей из линейных панелей размером 1.2x1.2 м из алюминиевого сплава Д16Б (AlCuMg) с $f_0 = 360$ Н/мм², толщина листа – 10 мм табл.15.

Утеплитель – плита П-175 (минвата) табл.16 с объемным весом 175 кг/м³.

Теплотехнический расчет панели ограждения

Термическое сопротивление R (С⁰ м /Вт) однородного ограждения или слоя, входящего в состав многослойного ограждения:

$R = \delta / \lambda$, где δ – толщина слоя в м, λ – теплопроводность материала, Вт/м С⁰

Общее сопротивление теплопередаче ($t_b = R_b + R_1 + R_2 \dots R_n$)

$R_b = 8.7$ – сопротивление теплообмену на внутренней поверхности стен $R_n = 23$ – сопротивление теплообмену на наружной поверхности стен Требуемое

сопротивление теплопередаче $R_0^{TP} = n(t_b - t_n) / \Delta t^H_{ab}$, где

t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $\Delta t^H = 6$, $n = 0.6$.

Общее сопротивление теплопередаче стеновой панели должно быть R_0 должно быть более R_0^{TP} .

Для минваты П-120 $\lambda = 0.046$ Вт/м С⁰, для алюминиевого листа $\lambda = 221$ Вт/м С⁰ $R_0 = 1/8.7 + 0.01/221 + 0.25/0.046 + 0.01/221 + 1/23 = 5.58$ С⁰ м /Вт

$R_0^{TP} = 0.6(18-39) / 6 \times 23 = 0.091$.

Сопротивление теплопередаче стенового ограждения $R_0 > R_0^{TP}$

Проверка панели на прочность

Расчетные нагрузки на 1 погонный метр панели при объемном весе алюминия

$\rho = 27000$ Н/м³ и объемном весе утеплителя $\rho = 1750$ Н/м³. Для постоянных нагрузок принимаем $\gamma_{GJ, sup} = 1.1$ [12].

Постоянная q от веса облицовки: $0.006 \times 1.2 \times 1 \times 27000 \times 1.1 = 388.8$ Н/м.

Постоянная q от веса утеплителя: $0.25 \times 1.2 \times 1 \times 1750 \times 1.1 = 557.5$ Н/м.

Итого: 946.3 Н/м

Максимальная скорость ветра за январь - 7.9 м/сек (нагрузка перпендикулярно стене)

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 7.9^2 = 39 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9

$$q_b c_e(z) = 39 \times 2.8 = 109.2 \text{ м/сек,}$$

где $c_e(z)$ – коэффициент экспозиции определяется по рис. 12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности панели :

$$W = q_b c_e(z) c_{pe,10} = 109.2 \times 0.8 = 83.4,$$

где $c_{pe,10} = 0.8$ см. п. 13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 83.4 \times 1.5 \times 1.2 = 150.12 \text{ кг/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 2447.5 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема):

$$q l^2 / 8 \{ 1 - 1/4(1+k) \} = 24.47 \times 90000/8 \times 0.86 = 236747.25 \text{ Нсм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 236747.25 / 25 = 9469.9 \text{ Н.}$ Проверяем условие $N \gamma_m / A = 9469.9 \times 1.1 / 1200 \times 0.6 = 14.46 \text{ Н/мм}^2 < 360 \text{ Н/мм}^2$. Несущая способность панели достаточна.

Определение прогиба от постоянной и ветровой нагрузок (двухпролетная схемазагружения панели)

Для двухпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{ 0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k \},$$

где $k = 0.5$, $B_S = 218750000$ [14],

$$\text{где } B_S = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}) B,$$

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели. e – расстояние между центрами тяжести облицовок; k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$ $\Delta = 1.37 \times 300^4 \times 2.4 / 48 \times 218750000 = 2.53 \text{ см} < 300 / 100 = 3.0 \text{ см}$. Жесткость панели достаточна.

Расчет парапетной панели на ветровую нагрузку

Максимальная скорость ветра за январь - 7.9 м/сек (нагрузка перпендикулярно стене)

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 7.9^2 = 39 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9

$$q_b c_e(z) = 39 \times 2.8 = 109.2$$

м/сек, где $c_e(z)$ определяется по рис. 12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при наклонном направлении набегающего потока :

$$W = q_b c_e(z) c_{pnet} = 109.2 \times 2.3 = 251.16$$

где $c_{\text{pnet}} = 2.3$ см. п.13.22 для стены без угла. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 251.16 \times 1.5 \times 1.2 = 452 \text{ кг/м.}$$

Для двухпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k\}, \text{ где } k = 0.5, B_S = 218750000 \text{ [14]},$$

$$\text{где } B_S = E_{F1}A_{F1}E_{F2}A_{F2} e^2 / (E_{F1}A_{F1} + E_{F2}A_{F2}) B,$$

где $E_{F1}A_{F1}$ и $E_{F2}A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta = 1.37 \times 300^4 \times 5.46 / 48 \times 218750000 = 5.77 \text{ см}$ $300/100 = 3.0 \text{ см}$. Жесткость панели не достаточна.

Для обеспечения жесткости парапетной панели необходимо ввести дополнительную стойку. Расчетная схема панели – трехпролетная.

$\Delta = 0.68 \times 200^4 \times 5.46 / 24 \times 218750000 = 1.13 \text{ см}$ $200/100 = 2.0 \text{ см}$. Жесткость парапетной панели достаточна.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели (стена без угла) при наклонном направлении набегающего потока с коэффициентом проемности $\phi = 1$ для поверхности зона В рис.17 :

$$W = q_{\text{в}} c_e(z) c_{\text{pe}} = 109.2 \times 1.4 = 152.88 \text{ кг/м}$$

где $c_{\text{pnet}} = 1.4$ см. п.13.22. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 152.88 \times 1.5 \times 1.2 = 275.18 \text{ кг/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 3698 \text{ Н/м}$

Для двухпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k\}, \text{ где } k = 0.5, B_S = 218750000 \text{ [14]},$$

$$\text{где } B_S = E_{F1}A_{F1}E_{F2}A_{F2} e^2 / (E_{F1}A_{F1} + E_{F2}A_{F2}) B,$$

где $E_{F1}A_{F1}$ и $E_{F2}A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta = 1.37 \times 300^4 \times 3.6 / 48 \times 218750000 = 3.8 \text{ см}$ $300/100 = 3.0 \text{ см}$. Жесткость парапетной панели не достаточна.

Для обеспечения жесткости парапетных панелей необходимо ввести дополнительную стойку. Расчетная схема панели – трехпролетная.

$\Delta = 0.68 \times 200^4 \times 3.6 / 24 \times 218750000 = 0.74 \text{ см}$ $200/100 = 2.0 \text{ см}$. Жесткость парапетной панели достаточна.

Расчет направляющей для линейных панелей

Направляющие для линейных панелей выполняются из алюминиевых швеллеров высотой стенки 80 мм и с полками по 40 мм. Момент сопротивления относительно стенки $W = 20.16 \text{ см}^3$. Направляющая устанавливается с наружной стороны ограждения и крепится самонарезающими винтами через 1.2 м по высоте к начальному сэндвич профилю.

Расчетная схема направляющей для линейных панелей представляет собой многопролетную статически неопределимую балку с пролетами 1.2 м. Направляющая загружена постоянной нагрузкой от веса линейных панелей и переменной нагрузкой от ветра.

Суммарная нагрузка от панели и ветра составляет $q = 153.9 \text{ кг/м}$. Наибольший изгибающий момент на опоре $M = ql^2/11 = 1.53 \times 120^2/11 = 2002.9 \text{ кгсм}$.

Проверяем условие прочности $M/W < f_0 = 360 \text{ Н/мм}^2$

$2002.9/20.16 = 99 \text{ кг/см}^2 = 9.9 \text{ н/мм}^2$. Таким образом несущая способность направляющей для линейных панелей достаточна.

Расчет количества самонарезающих винтов на стеновую сэндвич панель

Принимаем самонарезающие винты диаметром 5.5 мм.

$A_{5.5} = 0.23 \text{ см}^2$, $\gamma_{мз} = 1.25$ (СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Расчет сечения самонарезающих болтов производим по формуле 8.12 (СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Нагрузка на один болт сечением 5.5 мм $F = A_{5.5} f_{ср}/\gamma_{мз} = 23.74 \times 380/1.25 = 7217 \text{ Н}$. Принимаем для крепления панели весом 16440 Н (с учетом нагрузки вышерасположенной панели) по двенадцать штук на панель самонарезающих винтов диаметром 5.5 мм длиной 276 мм. По месту сопряжения с колоннами принимаем двенадцать саморезов. (см Приложение Л.12). Парапетная панель крепится к четырем стойкам из двух швеллеров №12.

Таким образом, для принятой местности выбираем стеновые сэндвич панели поэлементной сборки размером 1.2 x 6.0 м и толщиной 0.25 м. Обшивки панели приняты из алюминиевых гладких листов толщиной 10 мм со стороны помещения. С наружной стороны приняты линейные вертикальные панели размером 1.2x1.2 м. Линейные вертикальные панели крепятся к вертикальным направляющим. Направляющие устанавливаются с наружной стороны с шагом 1.2 м. Утеплитель плита П-175 (минвата). Панели крепятся к каркасу здания с шагом колонн 6.0 м и фахверковым колоннам. (см. Приложение Ж).

При устройстве рядовых панелей ограждения между колоннами каркаса здания установить фахверковые стойки, например их 2-х швеллеров №12. Для крепления парапетных панелей принять стойки из двух швеллеров №12.

Пример 5. Дифференцированный учет ветрового воздействия

Исходные данные: Район строительства – г. Балхаш. Второй тип местности для расчета на ветровую нагрузку. Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 – 37°. Внутренняя температура помещения $t_{в} = 18^\circ$. Пятиэтажное производственное здание прямоугольной формы в плане с размерами 24x24 м и высотой 30 м. Здание выполняется по каркасной конструктивной схеме с сеткой колонн 6.0x6.0 м. Между колоннами каркаса здания выполнены фахверковые стойки из двух швеллеров №14.

Несущие конструкции каркаса выполнены из металлических элементов. Колонны сечением 400x400 мм, по которым устроены металлические ригели из прокатных двутавров №45Б1. Перекрытия – сборные железобетонные многпустотные плиты толщиной 220 мм. Стеновое ограждение – алюминиевые сэндвич панели поточного типа размером

1.2х6.0х0.25м. Обшивки панелей выполнена из алюминиевого сплава Д16Б (AlCuMg) с $f_0 = 360 \text{ Н/мм}^2$, толщина листа – 6 мм табл.15 .

Утеплитель – плита П-175 (минвата) табл.16 с объемным весом 175 кг/м^3 .

Теплотехнический расчет панели ограждения

Термическое сопротивление R ($\text{C}^0 \text{ м /Вт}$) однородного ограждения или слоя, входящего в состав многослойного ограждения:

$R = \delta / \lambda$, где δ – толщина слоя в м, λ – теплопроводность материала, Вт/м C^0

Общее сопротивление теплопередаче ($t_b = R_b + R_1 + R_2 \dots R_n$)

$R_b = 8.7$ – сопротивление теплообмену на внутренней поверхности стен $R_n = 23$ –

сопротивление теплообмену на наружной поверхности стен Требуемое

сопротивление теплопередаче $R_{0TP} = n(t_b - t_n) / \Delta t^H a_b$, где

(t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $\Delta t^H = 6$, $n = 0.6$).

Общее сопротивление теплопередаче стеновой панели должно быть R_0 должно быть более R_{0TP} .

Для минваты П-120 $\lambda = 0.046 \text{ Вт/м C}^0$, для алюминиевого листа $\lambda = 221 \text{ Вт/м C}^0$ $R_0 = 1/8.7 + 0.01/221 + 0.25/0.046 + 0.01/221 + 1/23 = 5.58 \text{ C}^0 \text{ м /Вт}$

$R_{0TP} = 0.6(18-37) / 6 \times 23 = 0.082$.

Сопротивление теплопередаче стенового ограждения $R_0 > R_{0TP}$

Проверка панели на прочность

Расчетные нагрузки на 1 погонный метр панели при объемном весе алюминия

$\rho = 27000 \text{ Н/м}^3$ и объемном весе утеплителя $\rho = 1750 \text{ Н/м}^3$. Для постоянных нагрузок принимаем $\gamma_{GJ, sup} = 1.1$ [12].

Постоянная q от веса облицовки: $0.006 \times 1.2 \times 1 \times 2 \times 27000 \times 1.1 = 388.8 \text{ Н/м}$. Постоянная q от веса утеплителя: $0.25 \times 1.2 \times 1 \times 1750 \times 1.1 = 557.5 \text{ Н/м}$.

Итого: 946.3 Н/м

Максимальная скорость ветра за январь - 5.1 м/сек (нагрузка перпендикулярно стене)

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 5.1^2 = 16.25 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9

$$q_b c_e(z) = 39 \times 2.8 = 109.2 \text{ м/сек,}$$

$$q_b c_e(z) = 39 \times 3.2 = 124.8 \text{ м/сек}$$

где $c_e(z) = 2.8$ до высоты 24 м и $c_e(z) = 3.2$ от 24 до 30м определяются по рис. 12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности панели :

$$W_{24} = q_b c_e(z) c_{pe} = 109.2 \times 0.8 = 83.4,$$

$$W_{30} = q_b c_e(z) c_{pe} = 124.8 \times 0.8 = 99.8,$$

где $c_{pe} = 0.8$ см. п. 13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W_{24} = 83.4 \times 1.5 \times 1.2 = 150.12 \text{ кг/м.}$$

$$W_{30} = 99.8 \times 1.5 \times 1.2 = 179.64 \text{ кг/м}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q_{24} = 2447.5 \text{ Н/м}$

$$q_{30} = 2742.7 \text{ Н/м}$$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема):

$$M_{24} = q l^2 / 8 \{ 1 - 1/4(1+k) \} = 24.47 \times 90000/8 \times 0.86 = 236747.25 \text{ Нсм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 236747.25 / 25 = 9469.9 \text{ Н.}$

Проверяем условие $N \gamma_m / A = 9469.9 \times 1.1 / 1200 \times 0.6 = 14.46 \text{ Н/мм}^2 < 360 \text{ Н/мм}^2$. Несущая способность панели достаточна.

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема):

$$M_{30} = q l^2 / 8 \{ 1 - 1/4(1+k) \} = 27.42 \times 90000/8 \times 0.86 = 265288.5 \text{ Нсм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 265288.5 / 25 = 10611.54 \text{ Н.}$

Проверяем условие $N \gamma_m / A = 10611.54 \times 1.1 / 1200 \times 0.6 = 16.21 \text{ Н/мм}^2 < 360 \text{ Н/мм}^2$. Несущая способность панели достаточна.

Определение прогиба от постоянной и ветровой нагрузок (двухпролетная схема нагружения панели)

Для двухпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{ 0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k \},$$

где $k = 0.5$, $B_S = 218750000 \text{ [14]}$,

где $B_S = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_F) B$,

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_F$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta_{24} = 1.37 \times 300^4 \times 2.4 / 48 \times 218750000 = 2.53 \text{ см} < 300 / 100 = 3.0 \text{ см}$. Жесткость панели достаточна.

$\Delta_{30} = 1.37 \times 300^4 \times 2.7 / 48 \times 218750000 = 2.85 \text{ см} < 300 / 100 = 3.0 \text{ см}$. Жесткость панели достаточна.

Расчет парпетных панелей на ветровую нагрузку

Максимальная скорость ветра за январь - 7.9 м/сек (нагрузка перпендикулярно стене)

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 7.9^2 = 39 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9

$$q_b c_e(z) = 39 \times 3.2 = 124.8 \text{ м/сек,}$$

где $c_e(z)$ определяется по рис. 12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при наклонном направлении набегающего потока:

$$W = q_b c_e(z) c_{pnet} = 124.8 \times 2.3 = 287 \text{ кг/м}$$

где $c_{pnet} = 2.3$ для парпетной панели без угла см. п.13.22. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл. А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 287 \times 1.5 \times 1.2 = 516.6 \text{ кг/м.}$$

Для двухпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{ 0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k \},$$

где $k = 0.5$, $B_s = 218750000$ [14],

где $B_s = E_{F1}A_{F1}E_{F2}A_{F2}e^2 / (E_{F1}A_{F1} + E_{F2}A_{F2}) B$,

где $E_{F1}A_{F1}$ и $E_{F2}A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$L = 1.37 \times 300^4 \times 6.11 / 48 \times 218750000 = 6.45$ см $300/100 = 3.0$ см. Жесткость панели не достаточна.

Для обеспечения жесткости парапетной панели необходимо ввести дополнительную стойку. Расчетная схема панели – трехпролетная.

$L = 0.68 \times 200^4 \times 6.11 / 24 \times 218750000 = 1.26 < 200/100 = 2.0$ см. Жесткость парапетной панели достаточна.

Расчет количества самонарезающих винтов на стеновую сэндвич панель

Принимаем самонарезающие винты диаметром 5.5 мм.

$A_{5.5} = 0.23$ см², $\gamma_{M3} = 1.25$ (СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Расчет сечения самонарезающих болтов производим по формуле 8.12 (СН РК EN 199-1-4:2007/2011).

Нагрузка на один болт сечением 5.5 мм $F = A_{5.5} f_{cp} / \gamma_{M3} = 23.74 \times 380 / 1.25 = 7217$ Н. Принимаем для крепления панели весом 16440Н (с учетом нагрузки вышерасположенной панели) по двенадцать штук на панель самонарезающих винтов диаметром 5.5 мм длиной 276 мм. По месту сопряжения с колоннами принимаем по три самореза. (см Приложение Л.12). Парапетная панель крепится к четырем стойкам из двух швеллеров №12.

Для крепления парапетной панели принимаем двенадцать самонарезающих винтов (по три самореза на стойку).

Таким образом, для принятой местности выбираем стеновые сэндвич панели поточной сборки размером 1.2 x 6.0 м и толщиной 0.25 м. Обшивки панели приняты из алюминиевых гладких листов толщиной 6 мм. С наружной стороны приняты линейные вертикальные панели размером 1.2x1.2 м. . Утеплитель плита П-175 (минвата). Панели крепятся к каркасу здания с шагом колонн 6.0 м и фахверковым колоннам. (см. Приложение Ж).

При устройстве рядовых панелей ограждения между колоннами каркаса здания установить фахверковые стойки, например их 2-х швеллеров №12. Для крепления парапетных панелей принять стойки коробчатого сечения из двух швеллеров №12.

Пример 6. Исходные данные: Район строительства – г.Туркестан , 4-й тип местности для расчета на ветровую нагрузку см.рис.12. Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 – 30⁰. Внутренняя температура помещения $t_b = 8^0$ (складское помещение)

Одноэтажное производственное здание (складское помещение) прямоугольной формы в плане с размерами 40x36 м и высотой 6.0 м. Здание выполняется по каркасной конструктивной схеме с сеткой колонн 4.0x4.0м.

Несущие конструкции каркаса: железобетонные колонны сечением 300x300 мм, по которым устроены сборные железобетонные балки. Ограждающие конструкции крыши – алюминиевые сэндвич панели по металлическим прогонам. Стеновое ограждение - алю-

НТП РК 09-01-1.2-2011

минеральные сэндвич панели поточного типа размером 1.2х6.0х0.25м. Обшивки панелей из листов Д16Б (AlCuMg) с $f_0 = 360 \text{ Н/мм}^2$, толщина листа – 10 мм (табл.15).

Утеплитель – плита П-120 (минвата табл.16) с объемным весом 120 кг/м^3 .

Теплотехнический расчет панели ограждения

Термическое сопротивление R ($\text{C}^0 \text{ м /Вт}$) однородного ограждения или слоя, входящего в состав многослойного ограждения:

$R = \delta / \lambda$, где δ – толщина слоя в м, λ – теплопроводность материала, Вт/м C^0

Общее сопротивление теплопередаче ($t_b = R_b + R_1 + R_2 + \dots + R_n$)

$R_b = 8.7$ – сопротивление теплообмену на внутренней поверхности стен

$R_n = 23$ – сопротивление теплообмену на наружной поверхности стен

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{тр}} = n(t_b - t_n) / \Delta t^{\text{н}} a_b$, где

(t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $\Delta t^{\text{н}} = 6$, $n = 0.6$).

Общее сопротивление теплопередаче стеновой панели должно быть R_0 должно быть более $R_0^{\text{тр}}$.

Для минваты П-120 $\lambda = 0.046 \text{ Вт/м C}^0$, для алюминиевого листа $\lambda = 221 \text{ Вт/м C}^0$

$R_0 = 1/8.7 + 0.01/221 + 0.20/0.046 + 0.01/221 + 1/23 = 4.49 \text{ C}^0 \text{ м /Вт}$

$R_0^{\text{тр}} = 0.6(8-29) / 6 \times 23 = 0.091$

Сопротивление теплопередаче стенового ограждения $R_0 > R_0^{\text{тр}}$

Проверка панели на прочность

Расчетные нагрузки на 1 погонный метр панели при объемном весе алюминия

$\rho = 27000 \text{ Н/м}^3$ и объемном весе утеплителя $\rho = 1200 \text{ Н/м}^3$. Для постоянных нагрузок принимаем $\gamma_{\text{GJ, sup}} = 1.1$ [12].

Постоянная q от веса облицовки: $0.01 \times 1.2 \times 1 \times 2 \times 27000 \times 1.1 = 648 \text{ Н/м}$.

Постоянная q от веса утеплителя: $0.25 \times 1.2 \times 1 \times 1200 \times 1.1 = 396 \text{ Н/м}$.

Итого: 1044 Н/м.

Определение ветровой нагрузки (ветер перпендикулярно стене)

Максимальная скорость ветра за январь - 1.3 м/сек

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8:

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 2.6^2 = 4.22 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9:

$$q_b c_e(z) = 4.22 \times 1.2 = 5.06 \text{ м/сек, где } c_e(z) \text{ определяется по рис.12.}$$

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности панели :

$$W = q_b c_e(z) c_{pe} = 5.06 \times 1.2 = 6.07 \text{ кг/м, где}$$

$c_{pe10} = 1.2$ для зоны А см. п.13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.1 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 6.07 \times 1.5 \times 1.2 = 109 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1154 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (однопролетная схема):

$$q l^2 / 8 = 1.1 \times 3600^2 / 8 = 1782000 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M / e = 1782000 / 250 = 7128 \text{ Н}$.

Проверяем условие $N \gamma_{m1} / A = 7128 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 0.65 \text{ Н/мм}^2 \leq 360 \text{ Н/мм}^2$.

$\gamma_{m1} = 1.1$ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Для однопролетной панели (однопролетная схема загрузки) максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9

$$\Delta = 5q l^4 / 384 B_S (1+3.2k), \text{ где } k = 0.5, B_S = 218750000, \text{ где } B_S = E_{F1}A_{F1}E_{F2}A_{F2}e^2 / (E_{F1}A_{F1} + E_{F2}A_{F2}) B,$$

где $E_{F1}A_{F1}$ и $E_{F2}A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент, наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$.

$\Delta = 5 \times 1.1 \times 360^4 \times 2.6 / 384 \times 218750000 = 2.85 \text{ см} < 360 / 100 = 3.6$ жесткость панели достаточна.

Для зоны В $c_{pe10} = 0.8$ для зоны А см. п.13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.1 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 6.0 \times 1.5 \times 0.8 = 72 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1116 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (однопролетная схема):

$$q l^2 / 8 = 1.1 \times 3600^2 / 8 = 1782200 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M / e = 17172000 / 250 = 7128 \text{ Н}$. Проверяем условие $N \gamma_{m1} / A = 7128 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 0.65 \text{ Н/мм}^2 \leq 360 \text{ Н/мм}^2$.

$\gamma_{m1} = 1.1$ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Максимальный прогиб панели (однопролетная схема загрузки) определяется по формулам из табл. 9

$$\Delta = 5q l^4 / 384 B_S (1+3.2k), \text{ где } k = 0.5, B_S = 218750000, \text{ где } B_S = E_{F1}A_{F1}E_{F2}A_{F2}e^2 / (E_{F1}A_{F1} + E_{F2}A_{F2}) B,$$

где $E_{F1}A_{F1}$ и $E_{F2}A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент, наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$.

$\Delta = 5 \times 1.1 \times 360^4 \times 2.6 / 384 \times 218750000 = 2.85 \text{ см} < 360 / 100 = 3.6$ жесткость панели достаточна.

Определение ветровой нагрузки (подветренная сторона)

Максимальная скорость ветра за январь - 1.3 м/сек

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8:

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 2.6^2 = 4.22 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9:

$q_b c_e(z) = 4.22 \times 1.2 = 5.06 \text{ м/сек, где } c_e(z) - \text{коэффициент экспозиции}$ определяется по рис.12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке с подветренной стороны перпендикулярно поверхности панели :

$W = q_b c_e(z) c_{pe} = 5.06 \times 1.2 = 6.07 \text{ кг/м, где } c_{pe10} \text{ коэффициент внешнего давления.}$

НТП РК 09-01-1.2-2011

$c_{pe10} = 0.5$ для зоны Е см. п.13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.1 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 6.07 \times 1.5 \times 0.5 = 45.54 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1089.5 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (однопролетная схема):

$$q l^2 / 8 = 1.09 \times 3600^2 / 8 = 1765800 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M / e = 1765800 / 250 = 7063.2 \text{ Н.}$

Проверяем условие $N \gamma_{m1} / A = 7063.2 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 0.64 \text{ Н/мм}^2 \leq 360 \text{ Н/мм}^2$.

$\gamma_{m1} = 1.1$ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Для однопролетной панели (однопролетная схема загрузки) максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9

$$\Delta = 5q l^4 / 384 B_S (1 + 3.2k), \text{ где } k = 0.5, B_S = 218750000 ,$$

где $B_S = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}) B$,

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент, наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с поли-уретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$.

$\Delta = 5 \times 1.09 \times 360^4 \times 2.6 / 384 \times 218750000 = 2.83 \text{ см} < 360 / 100 = 3.6$ жесткость панели достаточна.

Расчет парапетных панелей

Максимальная скорость ветра за январь - 2.6 м/сек

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8:

$$q_B = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 2.6^2 = 4.22 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9:

$$q_B c_e(z) = 4.22 \times 1.2 = 5.06 \text{ м/сек, где } c_e(z) \text{ – коэффициент экспозиции}$$

определяется по рис.12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности панели :

$$W = q_B c_e(z) c_{p,net} = 5.06 \times 0.8 = 4.0 \text{ кг/м, где}$$

где $c_e(z)$ определяется по рис. 12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность поверхности стены с коэффициентом проемности $\phi = 1$ для зоны А рис.17 :

$$W = q_B c_e(z) c_{p,net} = 4 \times 2.3 = 9.31 \text{ кг/м}$$

где $c_{p,net} = 2.3$ для стены без угла см. п.13.22 .С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011) для панели шириной 1.2м

$$W = 9.31 \times 1.5 = 13.96 \text{ кг/м.}$$

$\Delta = 5 \times 1.18 \times 360^4 \times 2.6 / 384 \times 218750000 = 3.06 \text{ см} < 360 / 100 = 3.6$ жесткость панели достаточна.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности стены с коэффициентом проемности $\phi = 1$ для поверхности В рис.17 :

$$W = q_B c_e(z) c_{p,net} = 5.06 \times 1.8 = 9.1 \text{ кг/м}$$

где $c_{p,net} = 1.8$ для стены без угла см. п.13.22. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011) для панели шириной 1.2м

$$W = 9.1 \times 1.5 = 13.66 \text{ кг/м.}$$

$\Delta = 5 \times 1.18 \times 360^4 \times 2.6 / 384 \times 218750000 = 3.06 \text{ см} < 360 / 100 = 3.6$ жесткость панели достаточна.

Расчет количества самонарезающих винтов на стеновую сэндвич панель

Принимаем самонарезающие винты диаметром 5.5 мм.

$$A_{5.5} = 0.23 \text{ см}^2, \gamma_{M3} = 1.25 \text{ (СН РК EN 1999-1-4:2007/2011)}.$$

Расчет сечения самонарезающих болтов производим по формуле 8.12 (СН РК EN 199-1-4:2007/2011).

Нагрузка на один болт сечением 5.5 мм $F = A_{5.5} f_{cp} / \gamma_{M3} = 23.74 \times 380 / 1.25 = 7217 \text{ Н}$. Принимаем для крепления панели весом 2088 Н (с учетом нагрузки вышерасположенной панели) по шесть штук на панель самонарезающих винтов диаметром 5.5 мм длиной 276 мм. По месту сопряжения с колоннами принимаем по три самореза. (см Приложение Л.12). Парапетные панели крепятся к стойкам квадратного сечения из двух швеллеров №12/

Пример 7 Исходные данные: Район строительства – г. Кызылорда, 4-й тип местности для расчета на ветровую нагрузку см. рис.12. Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 – 34^0 . Внутренняя температура помещения $t_b = 18^0$.

Одноэтажное производственное здание прямоугольной формы в плане с размерами 24 x 72 м и высотой 7.2 м. Здание выполняется по каркасной конструктивной схеме с сеткой колонн 12.0x 12.0 м.

Несущие конструкции каркаса: металлические колонны сечением 400x400 мм, по которым устроены железобетонные двухскатные балки. Ограждающие конструкции крыши – сборные железобетонные ребристые плиты покрытия..

Подобрать оптимальный вариант стенового ограждения из алюминиевых сэндвич панелей размером 1.2x12.0x0.25м.

Вариант 1. Обшивки панелей из листов Д16Б (AlCuMg) с $f_0 = 360 \text{ Н/мм}^2$, толщина листа – 6 мм (табл.15). Утеплитель – плита П-120 (минвата табл.16) с объемным весом 120 кг/м^3 . Между колоннами каркаса выполняется фахверковая стойка сечением 400x400 мм.

Теплотехнический расчет панели ограждения

Термическое сопротивление R ($\text{С}^0 \text{ м} / \text{Вт}$) однородного ограждения или слоя, входящего в состав многослойного ограждения:

$$R = \delta / \lambda, \text{ где } \delta - \text{толщина слоя в м, } \lambda - \text{теплопроводность материала, Вт/м С}^0$$

Общее сопротивление теплопередаче ($t_b = R_b + R_1 + R_2 + \dots + R_n$)

$R_b = 8.7$ – сопротивление теплообмену на внутренней поверхности стен $R_n = 23$ –

сопротивление теплообмену на наружной поверхности стен Требуемое

сопротивление теплопередаче $R_0^{TP} = n(t_b - t_n) / \Delta t^H_{ab}$, где

(t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $\Delta t^H = 6$, $n = 0.6$).

Общее сопротивление теплопередаче стеновой панели должно быть R_0 должно быть более R_0^{TP} .

Для минваты П-120 $\lambda = 0.046 \text{ Вт/м С}^0$, для алюминиевого листа $\lambda = 221$

$$\text{Вт/м С}^0 R_0 = 1/8.7 + 0.01/221 + 0.20/0.046 + 0.01/221 + 1/23 = 4.49 \text{ С}^0 \text{ м} / \text{Вт}$$

$$R_0^{TP} = 0.6(18 - 34) / 6 \times 23 = 0.026$$

Сопротивление теплопередаче стенового ограждения $R_0 > R_0^{TP}$.

Проверка панели на прочность

Расчетные нагрузки на 1 погонный метр панели при объемном весе алюминия $\rho = 27000 \text{ Н/м}^3$ и объемном весе утеплителя $\rho = 1200 \text{ Н/м}^3$. Для постоянных нагрузок принимаем $\gamma_{GJ, sup} = 1.1$ [12].

Постоянная q от веса облицовки: $0.006 \times 1.2 \times 1 \times 2 \times 27000 \times 1.1 = 427.7 \text{ Н/м}$.

Постоянная q от веса утеплителя: $0.25 \times 1.2 \times 1 \times 1200 \times 1.1 = 396 \text{ Н/м}$.

Итого: 823.7 Н/м.

Определение ветровой нагрузки (ветер перпендикулярно стене)

Максимальная скорость ветра за январь - 4.5 м/сек

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8:

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 4.5^2 = 12.65 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9:

$q_b c_e(z) = 12.65 \times 1.2 = 15.18 \text{ м/сек}$, где $c_e(z)$ – коэффициент экспозиции определяется по рис.12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности панели :

$W = q_b c_e(z) c_{pe10} = 15.18 \times 0.8 = 12.15 \text{ кг/м}$, где c_{pe10} – коэффициент внешнего давления для вертикальных стен прямоугольных в плане зданий.

$c_{pe10} = 0.8$ для зоны D см. рис.16 п.13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.1 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 12.15 \times 1.5 \times 1.2 \text{ (ширина панели)} = 218.7 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1042.4 \text{ Н/м}$

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема) т.9:

$$q l^2 / 8 \{ 1 - 1/4(1+k) \} = 0.84 \times 1.04 \times 5600^2 / 8 = 3424512 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 3424512 / 250 = 13698 \text{ Н}$.

Проверяем условие $N \gamma_{m1} / A = 13698 \times 1.1 / 1200 \times 6 = 2.09 \text{ Н/мм}^2 \leq 360 \text{ Н/мм}^2$.

$\gamma_{m1} = 1.1$ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Для двухпролетной схемы загрузки панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{ 0.26 + 2.6k + 2k^2 / (1+k) \},$$

где $k = 0.5$, $B_S = 131250000$ [14],

где $B_S = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}) B$,

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta = 1.37 \times 560^4 \times 1.04 / 48 \times 131250000 = 22.24 \text{ см}$ $560 / 100 = 5.6 \text{ см}$. Жесткость панели не достаточна.

Для обеспечения жесткости панели необходимо ввести дополнительную стойку.

Расчетная схема панели – трехпролетная.

$\Delta = 0.68 \times 360^4 \times 1.04/24 \times 131250000 = 3.77 > 360/100 = 3.6$ см. Жесткость панели не достаточна.

Для зоны Е (заветренная сторона) $c_{pe10} = 0.5$ для зоны А см. п.13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.1 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 26.1 \times 1.5 \times 0.5 = 19.57 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1019.4 \text{ Н/м}$

Величина максимального прогиба панели для трехпролетной схемы нагружения:

$\Delta = 0.68 \times 1.01 \times 360^4/24 \times 131250000 = 3.6 \leq 360/100 = 3.6$ жесткость панели достаточна.

Вариант 2. Обшивки панелей из листов Д16Б (AlCuMg) с $f_0 = 360 \text{ Н/мм}^2$, толщина листа – 10 мм (табл.15). Утеплитель – плита П-120 (минвата табл.16) с объемным весом 120 кг/м^3 . Между колоннами каркаса выполняются фахверковые стойки сечением $400 \times 400 \text{ мм}$.

Теплотехнический расчет панели ограждения

Термическое сопротивление R ($\text{C}^0 \text{ м /Вт}$) однородного ограждения или слоя, входящего в состав многослойного ограждения:

$R = \delta/\lambda$, где δ – толщина слоя в м, λ – теплопроводность материала, Вт/м C^0

Общее сопротивление теплопередаче $t_b = R_b + R_1 + R_2 + \dots + R_n$

$R_b = 8.7$ – сопротивление теплообмену на внутренней поверхности стен $R_n = 23$ –

сопротивление теплообмену на наружной поверхности стен Требуемое

сопротивление теплопередаче $R_0^{TP} = n(t_b - t_n)/\Delta t^H$ а_в, где

t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $\Delta t^H = 6$, $n = 0.6$.

Общее сопротивление теплопередаче стеновой панели должно быть R_0 должно быть более R_0^{TP} .

Для минваты П-120 $\lambda = 0.046 \text{ Вт/м C}^0$, для алюминиевого листа $\lambda = 221 \text{ Вт/м C}^0$ $R_0 = 1/8.7 + 0.01/221 + 0.25/0.046 + 0.01/221 + 1/23 = 5.58 \text{ C}^0 \text{ м /Вт}$

$$R_0^{TP} = 0.6(18-40)/6 \times 23 = 0.095.$$

Сопротивление теплопередаче стенового ограждения $R_0 > R_0^{TP}$

Проверка панели на прочность

Расчетные нагрузки на 1 погонный метр панели при объемном весе алюминия

$\rho = 27000 \text{ Н/м}^3$ и объемном весе утеплителя $\rho = 1200 \text{ Н/м}^3$. Для постоянных нагрузок принимаем $\gamma_{GJ, sup} = 1.1$ [12].

Постоянная q от веса облицовки: $0.01 \times 1.2 \times 1 \times 27000 \times 1.1 = 648 \text{ Н/м}$. Постоянная q от

веса утеплителя: $0.25 \times 1.2 \times 1 \times 1200 \times 1.1 = 396 \text{ Н/м}$.

Итого: 1044 Н/м .

Определение ветровой нагрузки (ветер перпендикулярно стене)

Максимальная скорость ветра за январь - 4.5 м/сек

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8:

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 4.5^2 = 12.65 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9:

$$q_b c_e(z) = 12.65 \times 1.2 = 15.18 \text{ м/сек, где } c_e(z) \text{ – коэффициент экспозиции}$$

определяется по рис.12.

Ветровое давление на внешнюю поверхность панели при ветровой нагрузке перпендикулярно поверхности панели :

$W = q_v c_e(z) c_{pe10} = 15.81 \times 0.8 = 12.15$ кг/м, где c_{pe10} - коэффициент внешнего давления для вертикальных стен прямоугольных в плане зданий.

$c_{pe10} = 0.8$ для зоны D см. рис.16 п.13.19. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.1 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011)

$$W = 12.15 \times 1.5 \times 1.2 \text{ (ширина панели)} = 218.7 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1262.7$ Н/м

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема) т.9:

$$q l^2 / 8 \{ 1 - 1/4(1+k) \} = 0.84 \times 1.26 \times 5600^2 / 8 = 4148928 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 4148928 / 250 = 16596$ Н.

Проверяем условие $N \gamma_{m1} / A = 15696 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 1.52 \text{ Н/мм}^2 \leq 360 \text{ Н/мм}^2$.

$\gamma_{m1} = 1.1$ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Для двухпролетной схемы загрузки панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{ 0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k \},$$

где $k = 0.5$, $B_S = 131250000$ [14],

где $B_S = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}) B$,

где $E_{F1} A_{F1}$ и $E_{F2} A_{F2}$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B - ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta = 1.37 \times 560^4 \times 1.26 / 48 \times 218750000 = 16.16$ см $560 / 100 = 5.6$ см. Жесткость панели не достаточна.

Для обеспечения жесткости панели необходимо ввести дополнительную стойку, в результате чего расчетная схема панели становится трехпролетная.

$\Delta = 0.68 \times 360^4 \times 1.26 / 24 \times 218750000 = 2.74 < 360 / 100 = 3.6$ см. Жесткость панели достаточна.

Для зоны А см. рис.16 п.13.19 $c_{pe10} = 1.2$. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.1 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011).

$W = q_v c_e(z) c_{pe10} = 15.81 \times 1.2 = 18.97$ кг/м, где c_{pe10} - коэффициент внешнего давления для вертикальных стен прямоугольных в плане зданий.

$$W = 18.97 \times 1.5 \times 1.2 \text{ (ширина панели)} = 341.5 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель : $q = 1385$ Н/м

Расчетный изгибающий момент в середине пролета (двухпролетная схема) т.9:

$$q l^2 / 8 \{ 1 - 1/4(1+k) \} = 0.84 \times 1.38 \times 5600^2 / 8 = 4544064 \text{ Нмм.}$$

Усилие в растянутой обшивке $N = M/e = 4544064 / 250 = 18176.2$ Н.

Проверяем условие $N \gamma_{m1} / A = 18176.2 \times 1.1 / 1200 \times 10 = 1.66 \text{ Н/мм}^2 \leq 360 \text{ Н/мм}^2$.

$\gamma_{m1} = 1.1$ (п. 2 СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).

Для двухпролетной схемы загрузки панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q l^4 / 48 B_S \{ 0.26 + 2.6k + 2k^2 / 1+k \},$$

где $k = 0.5$, $B_S = 218750000$ [14],

где $B_S = E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2 / (E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}) B$,

где $E_{F1}A_{F1}$ и $E_{F2}A_F$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$

$\Delta = 1.37 \times 560^4 \times 1.38/48 \times 218750000 = 17.7 \text{ см}$ $560/100 = 5.6 \text{ см}$. Жесткость панели не достаточна.

Для обеспечения жесткости панели необходимо ввести дополнительную стойку, в результате чего расчетная схема панели становится трехпролетная.

$\Delta = 0.68 \times 360^4 \times 1.38/24 \times 218750000 = 3.0 < 360/100 = 3.6 \text{ см}$. Жесткость панели достаточна.

Расчет парапетных панелей

Максимальная скорость ветра за январь - 4.5 м/сек

Значение среднего (базового) скоростного напора определяется по формуле 13.8:

$$q_b = 1/2 \rho v^2 = 1/2 \times 1.25 \times 4.5^2 = 12.65 \text{ м/сек.}$$

Пиковое значение скоростного напора определяется по формуле 13.9:

$q_b c_e(z) = 12.65 \times 1.2 = 15.18 \text{ м/сек}$, где $c_e(z)$ – коэффициент экспозиции определяется по рис.12

Ветровое давление на внешнюю поверхность стены с коэффициентом проемности $\phi = 0.8$ для зоны А рис.17 :

$$W = q_b c_e(z) c_{p,net} = 15.18 \times 1.2 = 18.22 \text{ кг/м}$$

где $c_{p,net} = 1.2 \text{ см. п.13.22}$. С учетом коэффициента $\gamma_{Q,1} = 1.5$ (частный коэффициент доминирующего переменного воздействия по табл.А.1.2 СН РК EN 1990:2002 + А1:2005/2011) для панели шириной 1.2м

$$W = 18.22 \times 1.5 \times 1.2 = 328 \text{ Н/м.}$$

Суммарная нагрузка на панель: 1372 Н/м

Для трехпролетной схемы панели максимальный прогиб определяется по формулам из табл. 9:

$$\Delta = q_n l^4 / 24 B_S \{ 0.83 + 5.6k + 2k^2 / 5 + 2k \}, \text{ где } k = 0.5, B_S = 140000000 [14],$$

где $B_S = E_{F1}A_{F1}E_{F2}A_{F2} e^2 / (E_{F1}A_{F1} + E_{F2}A_F) B$,

где $E_{F1}A_{F1}$ и $E_{F2}A_F$ – модуль упругости и площадь сечения верхней и нижней поверхности панели; B – ширина панели.

e – расстояние между центрами тяжести облицовок;

k – коэффициент; наибольшую величину $k = 0.65$ применяют для панелей с полиуретановым наполнителем, в остальных случаях $k = 0.5 \dots 0.65$. В приведенных расчетах $k = 0.5$, $B_S = 218750000$

$\Delta = 0.68 \times 380^4 \times 1.37/24 \times 218750000 = 3.7 \text{ см} < 380/100 = 3.8 \text{ см}$. Жесткость панели достаточна.

Для парапетных панелей по плитам покрытия выполняются стойки из двух швеллеров №30.

Расчет стоек для парапетных панелей

Для парапетных панелей принимаем стойки из двух швеллеров №20 с шагом 4.0м. Прогиб стойки определяется по формуле:

$$\Delta = q l^4 / 8EI, \text{ где}$$

$$q = 1.37 \times 400 = 548 \text{ кг/м. } E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2, I = 1520 \times 2 \text{ см}^4$$

$$\Delta = 5.48 \times 120^4 / 8 \times 2.1 \times 10^6 \times 1520 \times 2 = 0.02 < 120 / 100 = 1.2 \text{ см.}$$

Жесткость стойки для парапетной из двух швеллеров №20 достаточна

Расчет количества самонарезающих винтов на стеновую сэндвич панель

Принимаем самонарезающие винты диаметром 5.5 мм.

$$A_{5.5} = 0.23 \text{ см}^2, \gamma_{мз} = 1.25 \text{ (СН РК EN 1999-1-4:2007/2011).}$$

Расчет сечения самонарезающих болтов производим по формуле 8.12 (СН РК EN 199-1-4:2007/2011).

Нагрузка на один болт сечением 5.5 мм $F = A_{5.5} f_{ср} / \gamma_{мз} = 23.74 \times 380 / 1.25 = 7217 \text{ Н}$. Принимаем для крепления панели весом $7516.8 \times 2 = 15033.6 \text{ Н}$ (с учетом нагрузки вышерасположенной панели) по двенадцать штук на панель самонарезающих винтов диаметром 5.5 мм длиной 276 мм. По месту сопряжения с колоннами принимаем по три самореза. (см Приложение Л.12). Парапетные панели крепятся к стойкам квадратного сечения из двух швеллеров №20.

При устройстве стенового ограждения с наветренной стороны и по торцам здания стены выполнить из панелей размером 1.2х12.0х0.25м с толщиной алюминиевого листа листа - 10 мм. С подветренной стороны стены выполнить из панелей размером 1.2х12.0х0.25 м с толщиной алюминиевого листа – 6 мм. Парапетные панели выполнить из алюминиевых панелей размером 1.2х12.0х0.25м с толщиной алюминиевого листа – 10 мм. Фахверковые стойки для рядовых панелей ограждения принять как для каркаса здания. Для парапетных панелей стойки принять из двух швеллеров № 20 с шагом 4.0м.

Приложение Л
(информационное)

**Материалы, применяемые при производстве и монтаже стеновых
алюминиевых сэндвич панелей**

Л.1. Физико-механические характеристики листов и полос для изготовления
стено-вых сэндвич панелей.

Физические характеристики для расчета алюминиевых конструкций:

- Модуль упругости (модуль Юнга) $E=70000 \text{ Н/мм}^2$
- Модуль сдвига $G=27000 \text{ Н/мм}^2$
- Коэффициент Пуассона в упругом состоянии $\nu = 0.3$
- Коэффициент линейного термического расширения $\alpha = 23 \times 10^{-6} \text{ на } ^\circ \text{C}$
- Единичная масса $\rho = 27000 \text{ Н/м}^3$

**Таблица Л.1 - Характеристические значения условного предела текучести f_0 ,
предела прочности на растяжение, f_u , удлинения A_{50} листов и полос для закалов с
 $f_0 > 165 \text{ Н/мм}^2$ и толщиной от 0,5 до 6 мм**

Численное обозначение EN AW-	Химическое обозначение EN AW-	Класс долговечности ⁵⁾	Закал ^{1), 2), 3)}	Толщина до, мм	f_u R_m , Н/мм ²	f_0 $R_{p0,2}$ Н/мм ²	A_{50} , % ⁴⁾
3003	AlMn1Cu	A	H18	3,0	190	170	2
			H48	3,0	180	165	2
3004	AlMn1Mg1	A	H14	6 3	220	180 170	2-3 4
			H16	4 3	240	200 190	1-2 3
			H18	3 1,5	260	230 220	1-2 3
			H44	3	210	180	4
			H46	3	230	200	3
			H48	3	260	220	3
3005	AlMn1Mg0,5	A	H16	4	195	175	2
			H18 H28	3	220	200 190	2 2-3
			H48	3	210	180	2
5251	AlMg2	A	H14	6	210	170	2-4
			H16 H26/H36	4	230	200 170	2-3 4-7
			H18 H28/H38	3	255	230 200	2 3
			H46	3	210	165	4-5
			H48	3	250	215	3

- 1) Значения для закалов Н1х, Н2х, Н3х в соответствии с EN 485-2:1994-11.
- 2) Значения для закала Н4х (листы и полосы, покрытые материалами из органических полимеров) в соответствии с EN 1396:1997-2.
- 3) Если в одной строке указаны две (три) закала, закалы, разделенные символом «|», имеют различные технологические значения, а разделенные символом «/» – одинаковые значения. (Эти закалы отличаются только значениями f_0 и A_{50}).
- 4) A_{50} может зависеть от толщины материала в указанном диапазоне, поэтому иногда также указывается диапазон A_{50} .
- 5) Класс долговечности см. в EN 1999-1-1.

Т а б л и ц а Л.2 - Характеристические значения условного предела текучести f_0 , предела прочности на растяжение f_b , удлинения δ листов и лент для закалов с $f_0 > 165$ Н/мм² и толщиной от 0,5 до 6 мм

Марка алюми- ниевого сплава по НД (по ISO 209- 1-89) и пла- кировка	Состояние матери- ала листов	Обозна- чение сплава и состоя- ние ма- териала	Состояние испы- туемых образ- цов	Толщина листа, мм	Механические свойства при растя- жении		
					Временное сопротивле- ние f_u , Н/мм ²	Предел текуче- сти f_0 , Н/мм ²	Относителъ- ное удлинение δ , %
Ленты (ГОСТ 13726-97) и листы (ГОСТ 21631-76)							
AMg3 (AlMg3)	Полунагартован- ные	AMg3H2	Полунагартован- ные	От 0,5 до 1,0 Св. 1,0 до 4,0	245 245	195 195	7,0 7,0
Листы (ГОСТ 21631-76)							
Д16Б, Д16 (AlCuMg1)	Нагартованные после закалки и естественного ста- рения	Д16БТН , Д16ТН	Нагартованные после закалки и естественного старения	От 1,5 до 3,0 Св. 3,0 до 6,0	475 475	360 360	10,0 8,0
Д16А (AlCuMg1)	Нагартованные после закалки и естественного ста- рения	Д16АТН	Нагартованные после закалки и естественного старения	От 1,5 до 1,9 Св. 1,9 до 6,0	425 455	335 345	10,0 8,0
Ленты (ГОСТ 13726-97)							
AMg6Б, AMg6	Нагартованные	AMg6Б Н, AMg6Н	Нагартованные	От 1.0 до 4.0 включи- тельно	375	275	6,0

Л.2. Теплоизоляционные материалы, используемые в алюминиевых сэндвич панелях.

Одним из основных свойств, которыми должен обладать любой строительный материал, в том числе сэндвич панель, является теплосберегаемость. Для нашей страны, с переменчивым климатом, особенно для северных районов, очень важно, чтобы панель не расходовала тепло, а держала его.

Теплоизоляция важна не только для жилых домов, где человек проводит основное количество своего времени, но так же и для животноводческих комплексов, спортивных, офисных сооружений и прочих промышленных объектов.

Утеплитель – основной составляющий кассетной сэндвич панели. В зависимости от объекта, условий строительства, требований, различают несколько видов утеплителей.

Базальтовая теплоизоляция

Основное свойство материала – это его экологическая чистота. Являясь горной породой, базальт представляет собой прочность, надежность и теплоизоляцию. Этот вид волокнистого утеплителя недорогой, а потому распространенный и заслуживающий доверия у многих россиян. Ко всем имеющимся достоинствам этого утеплителя следует прибавить его пожаробезопасность.

Утеплители на основе пенополистирола

Пенопласт – подвержен химическим воздействиям, саморазрушению. Устойчив к зною, морозам, осадкам и т.д. Удобен при монтаже и доставке. Легкий, удобный, экологически чистый теплоизоляционный материал – идеальное решение для бытового или промышленного объекта.

Ветрозащитные плиты

Своеобразное дополнение к утеплителю. Монтируется к сэндвич панелям. Служат защитой от механических внешних воздействий для утеплителей. Плиты идеально подходят для любого климатического пояса. Они легки при монтаже и доставке. При этом являются дополнительной гарантией надежности и прочности панели в целом.

Теплоизоляционные материалы и изделия классифицируются по:

- виду основного исходного сырья (органическое, неорганическое);
- структуре (волокнистая, зернистая, ячеистая, сыпучая);
- содержанию связующего вещества (содержащие и не содержащие);
- возгораемости (несгораемые, трудносгораемые, сгораемые);
- по форме:
 - плоские (плиты, маты, войлок);
 - рыхлые (вата, перлит);
 - шнуровые (шнуры, жгуты);
 - фасонные (сегменты, цилиндры, полуцилиндры и др.).

Арболитовые изделия изготавливают из портландцемента и органического коротковолокнистого сырья: древесных опилок, сечки соломы и камыша, дробленой станочной щепы или стружки, обработанного раствором минерализатора. Химическими добавками служат: растворимое стекло, сернокислый глинозем, хлористый кальций. В строительстве применяют теплоизоляционный арболит плотностью до 500 кг/м³ и конструкционно-теплоизоляционный арболит плотностью до 700 кг/м³. Теплопроводность арболита оставляет 0.08 – 0.12 Вт/(м °К), прочность при сжатии - 0.5 – 3.5 МПа, растяжение при изгибе – 0.4 – 1.0 МПа.

Древесноволокнистые изоляционные плиты производят из неделовой древесины, отходов деревообработки и лесопиления, бумажной макулатуры, стеблей кукурузы и соломы. Плотность этих плит до 250 кг/м³, теплопроводность - до 0.07 Вт/(м °С).

Древесно-стружечные плиты изготавливают путем горячего прессования массы, содержащей около 90% органического волокнистого сырья, как правило, специально приготовленной древесной шерсти и 7 - 9 % синтетических смол. Для улучшения свойств плит в сырьевую массу добавляют гидрофобизирующие вещества, антисептики и антипирены.

Мипора изготавливается путем вспенивания мочевиноформальдегидной смолы, отверждение блоков, отлитых из пеномассы, и их последующей сушки. Мипора – наиболее легкий (плотность – 10 – 20 кг/м³) и наименее теплопроводный (0.026 – 0.03 Вт/(м °С)) из теплоизоляционных материалов. Пенопласты на основе фенолоформальдегидных полимеров устойчивы к воздействию вибрации.

Пеноизол теплоизоляционный применяется для тепловой изоляции в качестве среднего слоя ограждающих конструкций, утепления полов, стен, потолков, крыш, а также теплоизоляции трубопроводов в виде мягкой или жесткой оболочки типа «скорлупа».

Теплоизоляционный пеноизол обладает теплозащитными и звукоизолирующими свойствами. Плита пеноизола толщиной 10 см с жесткой наружной облицовкой по теплопроводности соответствует 90 – 100 см кирпичной кладки и поглощает до 95% звуковых колебаний. Утепление пеноизолом толщиной 10 см снижает затраты на отопление в несколько раз, покрывая затраты на утепление в один отопительный сезон.

Теплоизоляционный пеноизол изготавливается в виде блоков и плит любых форм и размеров, может также изготавливаться в заранее подготовленных профилях и полостях, где он полимеризуется и высыхает в нормальных условиях.

Пеноизол стоек к воздействию агрессивных сред, грибков, микроорганизмов и органических растворителей.

Пеноизол не горит после удаления источника пламени, не образует расплавов, под воздействием пламени не выделяет высокотоксичных веществ. Является экологически чистым материалом.

Полипеновинилхлорид выпускается двух видов: эластичный и жесткий. Жесткий полипеновинилхлорид – теплоизоляционный материал, незначительно изменяющий свои свойства при изменении температуры в диапазоне от +60...-6- град.С.

Пенополистирол изготавливаемый из полистирола с порообразователем – жесткий пластик. Пенополистирол – мягкий материал с плотностью до 25 кг/м³, стойкий к истиранию, трудновоспламеняемый, но более горючий по сравнению с поливинилхлоридом, водопоглощение составляет доли процента. Недостаток материала – его усадка, которую можно уменьшить путем выдерживания материала перед использованием, а также применять гибкие и эластичные материалы битумно-эластомерного направляемого полотна в качестве гидроизоляционного слоя. Применяется в трехслойных стеновых панелях на гибких связях совместно с жесткими минераловатными плитами при теплоизоляции стен и кровель.

В Великобритании, Германии и других европейских странах выпускают пенополиуретан и пенополистирол, которые являются высокоэффективными теплоизоляционными материалами.

Пенополиуретан получают в результате химических реакций, протекающих при смешивании исходных компонентов (полиэфира, воды, диизоцианита, эмульгаторов и катализаторов). Изготавливают жесткий и эластичный полиуретан.

Жесткий полиуретан используется в широком интервале температур, обладает высокой механической прочностью, устойчивостью к износу, химической и биологической стойкостью, легок и экономичен в обработке. Пенополиуретан имеет самую низкую теплопроводность, ниже $0.019 \text{ Вт/(м}^0 \text{ С)}$ по сравнению с другими изоляционными материалами; может быть использован в интервале температур от $-50 \dots +110$ град.С; максимальное водопоглощение составляет 2 -5 %.

Облицовка конструкции (безрулонной кровли) водостойкой алюминиевой фольгой, пленкой и другими покрытиями способствует предотвращению проникновения влаги. Благодаря стойкости к воздействию микроорганизмов и грибов, материал не гниет и не разлагается.

Жесткий пенополиуретан применяют в виде плит и скорлуп с учетом его горючести.

Эластичный пенополиуретан служит для герметизации стыков панелей. Разработаны рецептуры заливочных композиций, которые способны вспениваться при отрицательных температурах.

Сотопласты изготавливают путем склейки гофрированных листов бумаги, хлопчатобумажной или стеклянной ткани, пропитанной полимером. При заполнении ячеек крошкой из мипоры теплоизоляционные свойства сотопласта повышаются.

Фибролит представляет собой плитный материал из древесной шерсти и неорганического вяжущего вещества. Древесную шерсть – стружку длиной 2 - 500 мм, толщиной 0,3 – 0,5 мм и шириной 2 – 5 мм получают на специальном станках, используя короткие бревна ели, липы или сосны. В качестве вяжущего служит портландцемент и раствор минерализатора – хлористого кальция. Плиты выпускаются толщиной 25, 50, 75 и 100 мм с теплопроводностью $0.1 - 0.15 \text{ Вт/(м}^0 \text{ С)}$, плотностью 300 – 500 кг/м³, и пределом прочности при изгибе 0.4 – 1.2 МПа. Фибролит хорошо обрабатывается, его можно сверлить, пилить, вбивать в него гвозди. Применяют плиты для теплоизоляции ограждающих конструкций, устройства каркасных стен, перегородок, перекрытий в сухих условиях.

Ячеистые пластмассы в зависимости от характера пор подразделяются на пенопласты и поропласты. Пенопласты имеют преимущественно закрытые поры в виде ячеек, разделенных тонкими перегородками. Поропласты – ячеистые пластмассы с сообщающимися порами. Выпускаются также и материалы со смешанной структурой. Поры ячеистых пластмасс занимают 90 – 98% объема материала, на стенки приходится всего лишь 2 – 10 %, вследствие этого ячеистые пластмассы легки и малотеплопроводны – $0.026 - 0.058 \text{ Вт/(м}^0 \text{ К)}$. Особенностью теплопроводных пластмасс является ограниченная температуростойкость. Большинство из них горючи, поэтому необходимо предусматривать меры защиты пористых пластмасс от непосредственного действия огня. Ячеистые пластмассы водостойки, не подвержены гниению, жесткие поро- и пенопласты достаточно прочны, эластичны и гибки.

Теплоизоляционный слой пенопласта толщиной 5 – 6 см, имеющий плотность около $2 - 3 \text{ кг/м}^3$, эквивалентен слою ячеистого бетона или минеральной ваты толщиной 14 – 16 см. Вследствие этого масса 1 м^2 трехслойной панели, утепленной ячеистой пластмассой снижается на 2-50 кг.

Ячеистые пластмассы применяют для утепления стен и покрытий, теплоизоляции трубопроводов при температуре до -60 град.С.

Пористые пластмассы пилятся, режутся обычными способами, а также проволокой, нагреваемой электрическим током. Они хорошо склеиваются с бетоном, металлом, древесиной, асбоцементом и др.

Базальтовое волокно способно выдерживать действие температурной нагрузки до + 1000 град.С, как и основная порода, тогда как стекловолотно – лишь + 550... 650 град.С. Базальтовая вата обладает теплопроводностью 0.035 Вт/(м ° С), плотностью 130 кг/м³ при температуре 0 град.С. Применяется базальтовая вата в виде огнестойких матов, плит и лент; поставляется в рулонах, устойчива к коррозии.

Вулканитовые изделия изготавливают из смеси молотого трепела или диатомита (около 60%), асбеста (20%) и воздушной извести (20%). Автоклавная обработка отформованных изделий ускоряет химическое взаимодействие между кремнезернистыми компонентами и воздушной известью и приводит к образованию гидросиликатов кальция.

Геотекстиль Тіраг нетканый обладает сочетанием следующих свойств:

- высокий уровень упругости – геотекстиль воспринимает усилие и выполняет армирующие функции при относительно малой деформации;
 - большие удлинения при разрыве (до 45%) и местные повреждения не приводят к разрушению материала;
 - высокая стойкость к разрыву и прокалыванию;
 - универсальные фильтрующие свойства и специфическая структура делают невозможным внедрение посторонних частиц в поры геотекстиля и засорение пор под воздействием вибрации и высокого давления;
 - геотекстиль Тіраг не впитывает воду. Благодаря этому свойству вес рулона при использовании в сырых условиях остается неизменным;
 - геотекстиль не подвержен гниению, стоек по отношению к бетону, устойчив к воздействию концентрированных кислот, щелочей, а также: бактерий, насекомых, грызунов;
 - Тіраг легко обрабатывается, т.е. рулоны пилятся, режутся на любую ширину;
- Геотекстиль Тіраг применяется в дренажных, противозерозионных конструкциях, при возведении фундаментов, устройстве кровель, территории строительных объектов.

Зернистые материалы применяют для теплоизоляционных засыпок. При температурах до +450...600 град.С применяют гранулированную и стеклянную вату, топливные шлаки, полученные в результате сжигания кускового топлива, топливные золы от сжигания пылевидного топлива, дробленую пемзу и вулканический туф. При температурах до + 900 град.С применяют измельченные трепелы и диатомиты с крупностью до 5 мм; вспученный вермикулит в виде смеси пластинчатых зерен крупностью не более 15 мм, плотностью 100 – 120 кг/м³; вспученный перлит в виде пористого песка с плотностью 75 – 100 кг/м³.

Каменная вата на базальтовой основе Rorwool производства Дании применяется для теплоизоляции коммуникаций, перекрытий, кровель, а также для утепления фасадов.

Изделия из Rorwool уменьшают уровень шума лучше стекловаты на 20 - 30 %, и устойчивы к воздействию влаги, отталкивают воду, но пропускают водяной пар. Влага практически не влияет на долговечность этого материала и не изменяет характеристик,

благодаря низкому уровню водопоглощения. Волокна Rorwool выдерживают температуру до + 1000 град.С в течение 120 минут, поэтому все изделия из них относятся к группе негорюемых материалов.

Количество видов утеплителей из каменной ваты насчитывает более 18 наименований, каждое из которых имеет свои типоразмеры, плотность (мягкие, полужесткие, жесткие) и форму – секции для труб, плиты, рулоны, подвесные потолки, панели «сэндвич»; кроме того, они легко обрабатываются и режутся под нужные размеры. Каменная вата Rorwool экологически безопасна, работать с ней можно без специальных средств защиты.

Керамическая и стеклянная ваты обладают высокой прочностью и температуростойкостью до +900 град.С. Применяются для тепловой изоляции горячих криволинейных поверхностей: скорлуп, сегментов, теплоизоляции трубопроводов, причем теплопроводность их должна быть не более 0.06 Вт/(м⁰ С). Это обусловлено тем, что в противном случае теплоизоляция будет иметь большую толщину, и вследствие этого, ограниченные возможности теплоизолировать поверхности с большой кривизной, что приведет к нежелательному увеличению потерь тепла. При работе со стеклянной ватой необходимо использовать средства защиты: рукавицы и респиратор, так как мельчайшие частицы ваты могут попасть на кожу и в дыхательные пути.

Минеральная вата представляет собой бесформенный волокнистый материал, состоящий из тонких стекловидных волокон диаметром 5 – 15 мкм, получаемых из расплава легкоплавких горных пород (доломитов, мергелей), топливных и металлургических шлаков.

Минераловатные изделия с гофрированной структурой содержат до 30 % ориентированных в вертикальном положении волокон; плотность изделий составляет 140 -200 кг/м³. По сравнению с плитами с горизонтальной ориентацией волокон гофрированные плиты отличаются повышенной прочностью (в 1.7 – 2.5 раза) и меньшей деформативностью.

Минераловатные жесткие плиты и фасонные изделия (скорлупы, сегменты) выпускают с битумным, синтетическим и неорганическим связующим (глиной, цементом, жидким стеклом и др.). Для повышения прочности и снижения количества связующего в состав изделий вводят коротковолокнистый асбест. Плиты толщиной 40 - 100 мм выпускают плотностью 100 - 400 кг/м³ и теплопроводностью 0.051 – 0.135 Вт/(м⁰ С).

Минераловатные полужесткие и мягкие плиты изготавливают с крахмальным, битумным и синтетическим связующим. Изделия с синтетическим связующим – сегменты, цилиндры, плиты, маты имеют меньшую плотность, более прочны и привлекательны на вид по сравнению с изделиями на битумном связующем. Плотность плит составляет 35 – 250 кг/м³, теплопроводность – 0.041 – 0.07 Вт/(м⁰ С).

Минераловатные твердые плиты изготавливают на синтетическом связующем – фенолспирте, растворе или дисперсии карбамидного полимера. Плиты обладают повышенной жесткостью, плотностью – 180 - 200 кг/м³, теплопроводностью - 0.047 Вт/(м⁰К) и толщиной 30 – 70 мм. Наиболее важным свойством изделий является ориентация волокон. Плотность на сжатие минераловатных изделий возрастает с количеством вертикально ориентированных волокон. Прочность на сжатие при 10% деформации в 100 КПа может

быть достигнута при содержании вертикально ориентированных волокон около 65 % для минераловатных плит плотностью 15 – 160 кг/м³, и около 55% - для плит плотностью 180 – 190 кг/м³.

Монтажные асбестовые материалы изготавливают из асбестового волокна и выпускают в виде рулонов и листов. Для получения асбестового шнура, бумаги, картона вводят наполнитель и небольшое количество склеивающих веществ – казеина, крахмала. Алюминиевую фольгу применяют в качестве отражателей изоляции в воздушных прослойках слоистых ограждающих конструкций зданий и для теплоизоляции трубопроводов.

Неорганические жесткие изделия – диатолитовые, перлитокерамические, ячеисто-керамические обладают высокой температуростойчивостью – до + 900 град С.

Неорганические рыхлые материалы изготавливают из смеси волокнистых материалов, асбеста, минерального волокна с неорганическими связующими, затворяемыми водой. Применяют для мастичной теплоизоляции трубопроводов с учетом температуры у границ теплоизоляционного слоя.

Асбестодиатомитовый порошок представляет собой смесь молотого трепела и диатомита(85%), асбеста (15%), иногда с добавками слюды и всякого рода отходов. Плотность теплоизоляции составляет 450 – 700 кг/м³, теплопроводность – 0.093 -0.21 Вт/(м °К).

Минераловатная смесь готовится из минеральной ваты, портландцемента, тонкодисперсной глины и асбеста. Плотность изоляции в сухом состоянии – 400 кг/м³, теплопроводность не более 0.28 Вт/(м °С).

Совелитовый порошок – смесь легкого основного углекислого кальция с асбестом, применяемая при температурах до + 500 град.С. Совелитовая изоляция в готовом виде имеет плотность 450 кг/м³ и теплопроводность – не более 0.098 Вт/(м °С).

Прошивные маты – гибкие изделия из слоя прошитого волокнистого слоистые гибкие маты, состоящие из проклеенных полос волокнистых плит к покровному материалу при перпендикулярном расположении волокон. Войлок – гибкие изделия, состоящие из слоя волокнистого материала.

Минераловатные прошивные маты выпускают в виде холста из базальтового волокна (15 – 20 кг/м³); из штапельного стекловолокна (25 – 50 кг/м³); с синтетическим связующим (35 – 75 кг/м³); из непрерывного стекловолокна (80- 120 кг/м³); прошивные с бумажными, тканевыми, металлическими обкладками; с обкладкой из стеклохолста (100- 200 кг/м³).

Совелит – наиболее распространенный асбесто-магнезиальный материал. Сырьем для производства совелита служат доломит и асбест (15%). Совелит применяют для изоляции трубопроводов, материал способен выдерживать температурную нагрузку до + 500 град.С.

Стекловата Isover изготавливается, как правило, из вторично используемого стекла, песка, известняка и соды. Материал обладает низкой теплопроводностью, вследствие чего улучшаются его изолирующие свойства. Практически все изделия Isover относятся к группе негорючих строительных материалов и отвечают требованиям пожарной безопасности.

В группе теплоизоляционных материалов стекловата Isover считается одним из лучших по звукопоглощению.

Стекловата Isover используется для теплоизоляции полов, стен, потолков в кирпичных, бетонных, металлических и деревянных конструкциях, а также в качестве звукоизоляции в конструкциях с двойной стеной.

Вата Isover выпускается следующих видов:

- Isover КТ – мягкий эластичный мат из стекловаты, упакованный в рулоны, применяется в конструкциях, где изоляция не подвержена нагрузке;
- Isover KL – мягкая эластичная плита, способная сжиматься до 40% от первоначального объема;
- Isover RKL – жесткая плита из стекловаты, облицованная стекловолокном с обеих сторон; применима в конструкциях, где помимо теплоизоляции требуется защита от ветра;
- Isover SKL – полужесткие плиты, применяемые в основном в конструкциях стен и чердаков;
- Isover КН – представляет собой толстый мат, используемый для понижения шума от шагов в «плавающих» полах и утепления бревенчатых стен;
- Isover OL-A, OL-e, OL-K – изоляционные плиты, применяемые в местах, где кроме высокой степени теплоизоляции материал должен обладать определенной прочностью – сборные бетонные блоки, теплоизоляция под штукатуркой, верхний слой теплоизоляции плоских крыши др.

Стекловолоконные изделия Ursa выпускаются в виде плит размером 0.6x1.0 м; 0.6x1.25 м при толщине 0.02 – 0.08 м и в рулонах 1.2x8.0 м; 1.2x18 м при толщине 0.05 – 0.14 м. Рулоны ММ и МП представляют собой мягкие, эластичные маты из стекловаты. При упаковке маты сжимаются до 35% от первоначального объема. Полужесткие плиты Ursa ПЛ, ПС, ПТ без покрытия, используются в многослойных строительных конструкциях в качестве среднего слоя, а также для теплоизоляции кирпичных стен.

Ursa - негорючий, экологически безопасный материал. Ursa производится с водоотталкивающей обработкой или без нее. Коэффициент теплопроводности материала 0.44 и 0.047 Вт/(м °К).

Материал обладает высокой упругостью и плотно стыкуется. Утеплитель крепится к стене с помощью проволоочных анкеров, горизонтально выступающих из несущей стены. Они протыкают материал насквозь и фиксируют к стене специальными пластиковыми дисками.

При теплоизоляции полов рулонные плиты Ursa раскатывают между деревянными лагами. Плотность укладки должна быть высокая. Неизбежные пустые пространства закладываются остатками материала. По окончании изоляционных работ на утеплитель накладывают специальную паровлагозащитную пленку.

Стеклопор получают путем грануляции и вспучивания жидкого стекла с минеральными добавками - мелом, золой, молотым песком.

Стеклопор выпускают трех марок:

- «СЛ» с плотностью 15 – 40 кг/м³, теплопроводностью 0.028 – 0.035 Вт/(м °С);
- «Л» с плотностью 40 – 80 кг/м³, теплопроводностью 0.032 – 0.05 Вт/(м °С);
- «Т» с плотностью 80 – 120 кг/м³, теплопроводностью 0.038 – 0.05 Вт/(м °С).

В сочетании с разнообразными связующими, стеклопор используют для изготовления заливочной, мастичной, штучной теплоизоляции. Применение стеклопора в наполненных пенопластах наиболее эффективно, так как позволяет снизить расход материала и значительно повысить огнестойкость теплоизоляционных изделий.

Теплоизоляционные легкие бетоны готовят из пористого заполнителя – легкого керамзита, вермикулита, вспученного перлита и, как правило, минерального или органического связующего. Перлитовые изделия включают перлитовый обжиговый заполнитель-легковес, перлитопластобетон, битумно-перлитные и перлитобитумные изделия, перлитофосфатные изделия, поризованный перлитосиликат. Плотность изделий составляет 150 - 300 кг/м³.

Теплоизоляционные цементные ячеистые газо- и пенобетоны имеют достаточную марку по прочности, низкое водопоглощение, хорошую морозостойкость, повышенную огнестойкость, низкую теплопроводность, плотность составляет 100 - 500 кг/м³, хорошую гвоздимкость. Бетонная смесь высокопластична, заполняет форму для утепления наружных ограждений в виде монолита или комбинированных плит. Применяют для изоляции строительных конструкций и трубопроводов.

Термозвукоизол – комбинированный современный строительный материал, составленный из холстопрощивного стекловолоконного полотна типа ПСХ, упакованного в немецкий защитный материал лутрасил, представляющий собой монофиламентное полипропиленовое синтетическое волокно, исключительно прочное и легкое. Лутрасил абсолютно не пропускает пыль и не отсыревает. Термозвукоизол – открытие современной строительной индустрии. Воздух на молекулярном уровне проходит через слой лутрасила, который совершенно исключает возможность выделения стеклянной пыли. Внешне термозвукоизол похож на стеганое одеяло, состоящее из внутреннего слоя стекловолоконного холстопрощивного полотна и оболочки из двух слоев нетканого полипропилена.

Стекловолоконное холстопрощивное полотно ПСХ имеет низкую теплопроводность и выдерживает температуру от -200...+460 град.С. оболочка из лутрасила способна сохранять свои свойства и внешний вид при температуре до +150 град.С. При более высоких температурах защитный слой термозвукоизола расплавляется, не выделяя при этом вредных веществ. Термозвукоизол относится к группе трудногорючих материалов. Утеплитель не пропускает электрический ток. Легкий, удобный, незаменим при утеплении жилых домов от пола до потолка, особенно подполий, мансардных помещений, чердачных перекрытий.

Теплзвукоизол характеризуется высокими теплофизическими показателями. Его эффективно применять в помещениях с нормальным температурно-влажностным режимом для обеспечения повышенного уровня теплозащитных качеств полов, стен, мансард, крыш, в процессе проведения бетонных работ; обеспечения нормальных условий твердения монолитного железобетона в зимних условиях; изоляции труб и трубопроводов.

Свойство звукопоглощения термозвукоизола заключается в том, что звуковая волна, попадая на преграду, частично отражается от нее и частично поглощается. Чем больше поглощение, тем лучше звукоизолирующие свойства преграды. Наиболее эффективными считаются конструкции с перфорированной поверхностью и поглощающим материалом,

обладающим «разветвленной» высокодисперсной структурой. Чем выше разветвленность структуры, тем лучше звукопоглощение. Звук застревает в поглощающем слое. Эластичная структура термозвукоизола позволяет использовать его в качестве прослойки-заполнителя в звукоизолирующих перегородках. Термозвукоизол может быть успешно применен при возведении облегченных звукоизолирующих перегородок. Высокие коэффициенты звукопоглощения в области звуковых частот выше 500 Гц и экологическая чистота позволяют рекомендовать материал к применению в качестве самостоятельного абсорбента для акустической отделки ограждающих поверхностей помещений. Широко применим Термозвукоизол при монтаже систем вентиляции, так в настоящее время нет более технологичного тепло- и звукоизолирующего материала для ции воздуховодов и трубопроводов.

Ячеистое стекло (пеностекло) вырабатывается из стекольного боя, либо для его производства используют кварцевый песок, известняк, соду и сульфат натрия. Газообразующими добавками служат мел, карбиды магния и кальция. Ячеистое стекло имеет в материале стенок мельчайшие микропоры, обуславливающих малую теплопроводность при достаточно высокой прочности, морозостойкости и водостойкости. Ячеистое стекло – нескораемый материал с высокой температуростойкостью до +400 град.С, для бесщелочного до +600 град.С; хорошо обрабатывается. Применяют для теплоизоляции тепловых сетей при их подземной бесканальной прокладке; теплоизоляции стен, перекрытий, кровель. Мasticные конструкции выполняют нанесением на изолируемую поверхность.

Л.3. Плиты минераловатные огнезащитные теплоизоляционные ППЖ-200 (толщина от 50 мм до 100 мм) изготовлены из гидромассы по технологии мокрого формования. Исходные материалы: минеральная вата и композиционное нетоксичное связующее. Плиты имеют плотную волокнистую структуру, низкую теплопроводность и относятся к негорючим материалам. Плиты используются для тепловой изоляции оборудования и конструкций, в том числе стеновых панелей, перекрытий и покрытий, выполненных из профилированного металлического настила или железобетона при температуре изолируемой поверхности до +400 °С. Минераловатные плиты повышенной жесткости для кровельных покрытий используются в комбинации с мягкими кровельными материалами в том числе и наплавленными. Могут применяться в качестве фасадного утеплителя под штукатурку с использованием металлической сетки, или других армирующих приспособлений несущих нагрузку. Используются для утепления цокольных конструкций и полов под цементную стяжку, в полах повышают звукоизоляцию межэтажных перекрытий.

Упаковка: пленка.

Плиты минераловатные полужесткие П-75, П-125, П-175 производятся по новой технологии - методом полусухого формования, что позволяет добиться наилучших физико-механических характеристик.

ПЛИТА П-75 применяется в качестве теплоизоляции в горизонтальных ограждающих конструкциях, в легких ограждающих конструкциях каркасного типа (в качестве теплоизоляционного слоя сэндвич-панелей), в кровельных покрытиях, для теплоизоляции промышленного оборудования, тепловых и холодильных агрегатов, изоляции трубопроводов теплоносителей в системах магистральных коммуникаций, для теплоизоляции трубопроводов оборудования на промышленных предприятиях.

Максимальная температура изолируемой поверхности от -60°C до $+400^{\circ}\text{C}$.

Упаковка: пленка.

ПЛИТА П-125 применяется в жилищном и промышленном строительстве в качестве теплозвукоизоляции стеновых перегородок, используются для утепления мансардных надстроек и скатных крыш. Монтаж утеплителя производится путем запрессовывания между элементами конструкций каркаса мансард, или внутренних перегородок. Полужесткие плиты применяются также в изготовлении строительных элементов типа "сэндвич". Изготовлены из минерального волокна, связанного синтетическим связующим. По внешнему виду плиты рыхлые, имеют волокнистую структуру и несгораемую основу. При низкой плотности имеют высокие теплоизоляционные свойства, обладают высокой тепловой и биологической стойкостью. Плиты не являются источником загрязнения воздушной среды, что подтверждено гигиеническим сертификатом. Плиты применяются в качестве ненагруженной тепловой изоляции в горизонтальных строительных ограждающих конструкциях каркасного типа, для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов с температурой изолируемой поверхности до $+400^{\circ}\text{C}$.

Упаковка: пленка.

ПЛИТА П-175 применяется для теплоизоляции вертикальных горизонтальных ограждающих конструкций, в легких ограждающих конструкциях каркасного типа, в качестве нижнего теплоизолирующего слоя в многослойных кровельных покрытиях, для теплоизоляции промышленного оборудования. Максимальная температура изолируемой поверхности.

Л.4. Минеральная вата непрошивная предназначена для изготовления тепло- и звукоизоляционных изделий, а также в качестве теплоизоляционного материала в строительстве и промышленности для изоляции поверхностей с температурой до $+700^{\circ}\text{C}$.

Упаковка: пленка или бумага.

Л.5. Маты прошивные теплоизоляционные. Негорючие прошивные маты из минеральной ваты, некашированные применяются для тепло-, звукоизоляция ограждающих конструкций; ненагруженной изоляции легких стен, внутренних перегородок, потолков, полов, крыш, мансард любых типов зданий и сооружений; технической изоляции; изоляции трубопроводов тепловых сетей, магистральных, нефте- и газопроводов, технологических трубопроводов предприятий всех отраслей, где предъявляются высокие требования к термо- и устойчивости к воздействиям агрессивных сред; в качестве тепло-, звукоизоляции резервуаров и промышленного оборудования, а также воздухопроводов, систем вентиляции и кондиционирования при температуре изолируемой поверхности от -180°C до $+700^{\circ}\text{C}$.

Л.6. Самонарезные винты для алюминиевых сэндвич панелей.

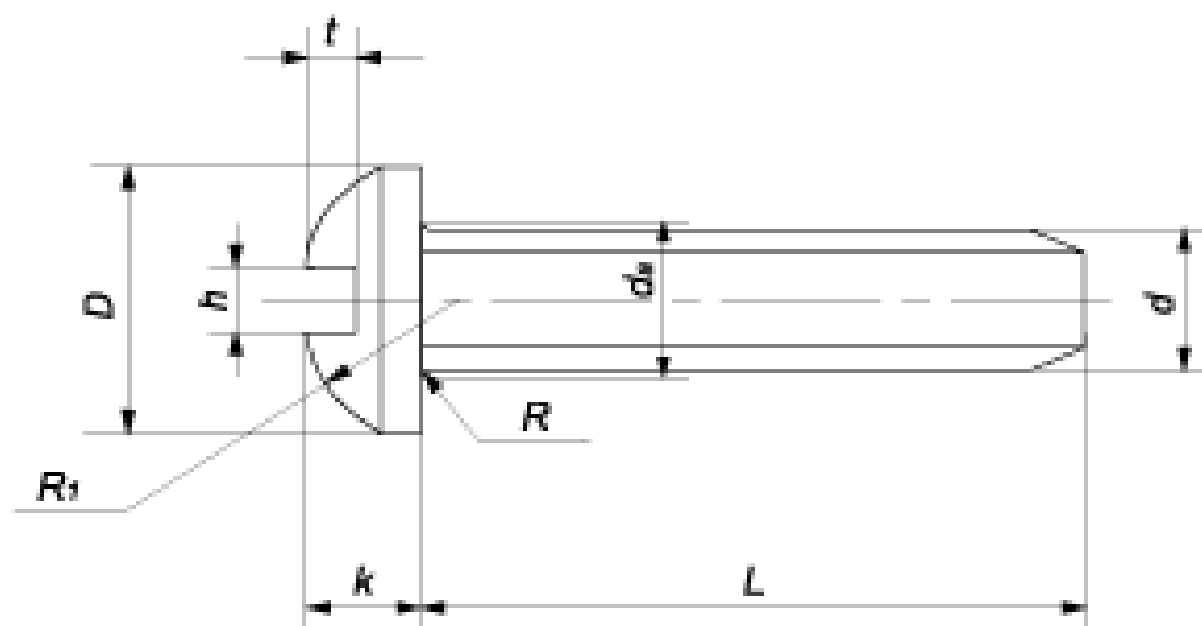
Таблица Л.3 - Основные физико-механические показатели минеральной ваты

Наименование	Размеры (мм)	Плотность (кг/м ³)	Теплопроводность (Вт/м °С)	Температура изолируемой поверхности (°С)	Сжимаемость (%)	Содержание орг. веществ (% по массе)
Минвата	2000*1000	80	до 0.045	до +700	-	до 2
-75	2000*1000*60,70,80,90	до 85	до 0.046	от -180 до +700	до 55	до 2
М-100	2000*1000*60,70,80,90	85-110	до 0.044	от -180 до +700	до 40	до 2
М-125	2000*1000*60,70,80,90	110-135	до 0.044	от -180 до +700	до 30	до 2
ТСМ РУФ В	1000*500*60,70,80,90,100	190-210	до 0.038	до +700	-	до 4
ТСМ РУФ	1000*500*60,70,80,90,100	155-185	до 0.037	до +400	-	до 4
ТСМ РУФ Н	1000*500*60,70,80,90,100	135-165	до 0.036	от -60 до +400	-	до 4
ТСМ Вент	1000*500*60,70,80,90,100	110-140	до 0.036	от -180 до +700	до 12	до 4
<i>ТСМ Лайт</i>	1000*500*60,70,80,90,100	60-90	до 0.035	от -180 до +700	до 20	до 3
ППЖ-200	1000*500*50-100	175-225	до 0.047	до +400	-	до 4
ПЛИТА П-75	1000*500*50-120	до 75	до 0.037	от -60 до +400	до 20	до 3
ПЛИТА П-125	1000*500*50-100	до 125	до 0.041	до +400	до 12	до 4
ППЖ-200	1000*500*50-100	175-225	до 0.047	до +400	-	до 4
ПЛИТА П-75	1000*500*50-120	до 75	до 0.037	от -60 до +400	до 20	до 3
ПЛИТА П-125	1000*500*50-100	до 125	до 0.041	до +400	до 12	до 4
ПЛИТА П-175	1000*500*50-100	до 175	до 0.04	до +400	до 4	до 5

Соединения при помощи самонарезных винтов должны иметь компактную форму. Расположение крепежных изделий должно обеспечить достаточное пространство для удовлетворительной сборки и технического обслуживания. Усилия сдвига, воздействующие на отдельные механические крепежные изделия в соединениях, можно считать равными при условии, что:

- крепежные изделия обладают достаточной пластичностью;
- сдвиг крепежного изделия не является критическим режимом разрушения.

Исполнение 1 (прямой шлиц), полная резьба



Исполнение 2 (крестообразный шлиц), полная резьба

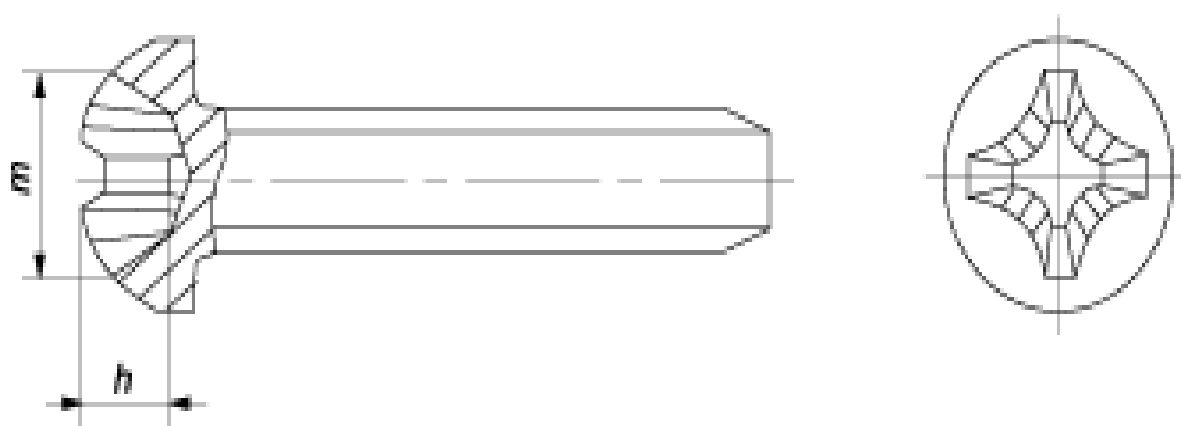


Рисунок Л.1 - Винты самонарезающие с полукруглой головкой.

Таблица Л.4 - Близкие аналоги (ISO, DIN, EN ISO)

Стандарт	Наименование	Примечание
DIN 7513	Винт самонарезающий с прямым шлицем (форма В), с цилиндрической головкой	ГОСТ 10621-80 (исполнение 1) соответствует DIN 7513 (форма В). Существуют различия в параметрах.
DIN 7516	Винт самонарезающий с крестообразным шлицем (форма А), с полупотайной цилиндрической головкой	ГОСТ 10621-80 (исполнение 2) соответствует DIN 7516 (форма А). Существуют различия в параметрах.
DIN 7981 (ISO 7049)	Шуруп (саморез) с полукруглой головкой и крестообразным шлицем	ГОСТ 10621-80 (исполнение 2) соответствует DIN 7981 (ISO 7049), форма F (с тупым концом). Существуют различия в параметрах.
DIN 7971 (ISO 1481)	Шуруп (саморез) с цилиндрической головкой и прямым шлицем	ГОСТ 10621-80 (исполнение 1) соответствует DIN 7971 (ISO 1481), форма F (с тупым концом). Существуют

При проектировании посредством расчета сопротивление механических крепежных изделий подверженных воздействию преимущественно статических нагрузок, следует определять из 8.2 для потайных заклепок и 8.3 для самонарезающих и самоввинчивающих винтов [2]. Частный коэффициент надежности для вычисления расчетных сопротивлений механических крепежных изделий принимается равным $\gamma_{МЗ} = 1.25$

Таблица Л.5 - Общие параметры винтов

Длина винта l , мм		Номинальный диаметр резьбы, d					
		2.5	3	4	5	6	8
Шаг резьбы, p	крупный	1.25	1.25	1.75	2	2.5	3.5
	мелкий	1	1	1.5	1.5	1.75	2
Диаметр головки, D		4.5	5.5	7	8.5	10	13
d_a , не более		3.1	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2
Высота головки k		1.7	2.1	2.8	3.5	4.2	5.6
Радиус под головкой R , не менее		0.1	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4
R_1		2.4	2.9	3.6	4.4	5.1	6.6
Исполнение 1 (прямой шлиц)	Ширина шлица, n	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2
	Глубина шлица t , максимум	1.3	1.4	2	2.5	2.7	3.7
Исполнение (крестообразный шлиц)	Номер крестообразного шлица	1	1	2	2	3	3
	Диаметр крестообразного шлица t	2.8	3.1	4.2	5	6.6	7.7
	Глубина крестообразного шлица h , не более	1.25	1.6	1.75	2.5	2.45	3.65

Таблица Л.6 - Масса винтов при различных диаметрах

Длина винта l , мм	Теоретическая масса 1000 шт. винтов, кг при номинальном диаметре резьбы d					
	2,5	3	4	5	6	8
6	0.32	0.51				
8	0.37	0.59	1.11			
10	0.42	0.67	1.25	2.21		
12	0.47	0.75	1.39	2.43	3.61	
14	0.52	0.83	1.53	2.67	3.93	
16	0.57	0.91	1.67	2.91	4.25	5.01
18	0.62	0.99	1.81	3.15	4.57	5.58
20		1.07	1.95	3.39	4.89	6.15
22			2.09	3.63	5.21	6.72
25			2.30	4.00	5.69	7.57
30			2.65	4.60	6.49	9.00
35			3.00	5.20	7.29	10.42
40				5.80	8.09	11.84
45				6.40	8.99	13.25
50					9.69	14.68















L(мм)	d				
	4.2	4.8	5.5		
19					
25					
32					
38					
45					
50					
55					

Рисунок Л.2 - Саморез DIN 7976 самонарезающий (с шестигранной головкой), ISO 1479

Используется в строительстве и машиностроении для крепления изделий и материалов к металлическим листам и каркасам без предварительного сверления толщиной до 0.9

мм и с предварительным сверлением до 6 мм. Имеет плотную, самонарезающуюся однозаходную или двухзаходную резьбу. Закручивается ключом вручную или с использованием гайковерта. Саморез DIN 7976 самонарезающий изготавливается из углеродистой электрооцинкованной, желтопассивированной стали или нержавеющей стали.

Л.7. Способы крепления саморезов.

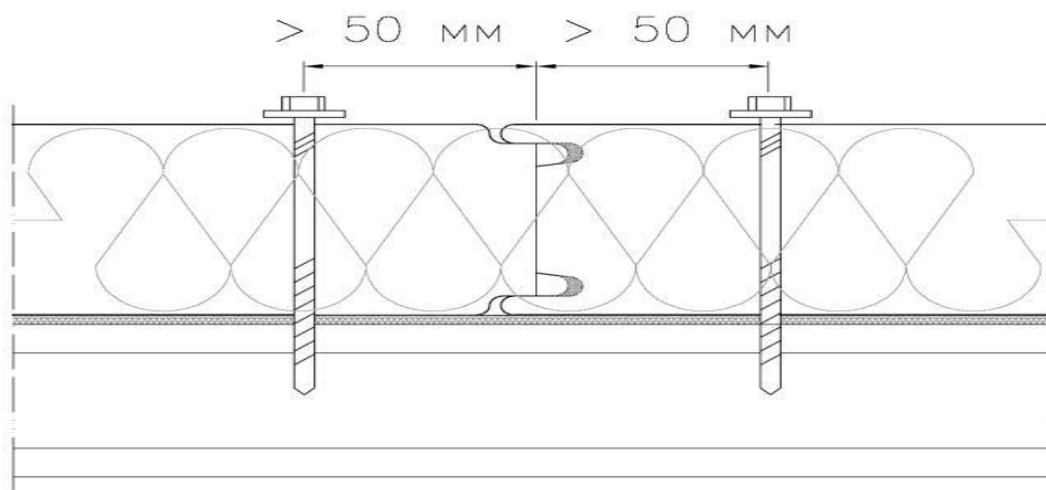


Рисунок Л.3 - Крепление панелей к подконструкции

Все соединительные элементы должны располагаться под углом в 90° . Все, что не соответствует этому параметру должно считаться бракованным.

Для того чтобы закрепить панели и фасонные элементы, нужно использовать специализированный монтажный инструмент: электродрель + высокооборотный шуруповерт.

Шурупы с уплотняющей шайбой необходимо ввинчивать до самого глубокого упора. В целях избегания деформации уплотняющей шайбы – установите на шуруповерте величину крутящего момента затяжки шурупа.

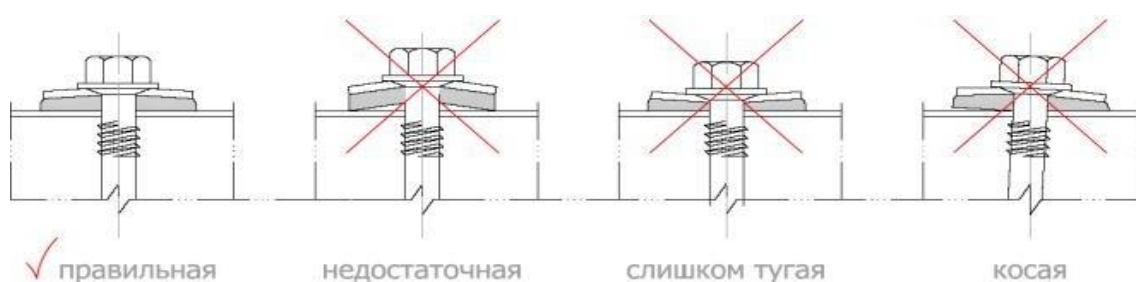


Рисунок Л.4 - Посадка шурупов (саморезов) при монтаже сэндвич панелей

Перед тем как прикрепить панели к бетонной колонне необходимо просверлить панели и опорные конструкции. В этом случае крепежом могут стать специальные дюбели.

Если же сэндвич панели крепятся к деревянным конструкциям, то также необходимо предварительное сверление, но в качестве крепежа могут служить самонарезающие шурупы.

В том случае, когда панели крепятся к стальным конструкциям – предварительное сверление делается при использовании самонарезающих шурупов. Чтобы сделать более качественно и быстро – можно использовать самосверлящие шурупы (саморезы), в этом случае не потребуется предварительное сверление.

Перед монтажом сэндвич-панелей необходимо удалять лишний утеплитель.

Не забывать удалять защитную пленку в местах, где находятся замки и шурупы. Полностью же пленка удаляется только перед полным окончанием монтажных работ.

Л.8. Расчет количества шурупов (саморезов).

Точное количество шурупов для крепления панелей должен определять проектировщик.

Берутся в учет:

- 1) нагрузка силы ветра, которая будет зависеть от района строительства и высоты, на которой располагается панель;
- 2) тип строительного объекта;
- 3) точное расположение панели: фасад или кровля, т.к. крайние панели находятся в зоне более сильного влияния ветровых воздействий;
- 4) цветовая группа панелей (очень светлые, светлые или темные оттенки металлического покрытия).

Стеновые сэндвич панели можно установить горизонтально и вертикально.

Если выполняется горизонтальный монтаж сэндвич панелей, то монтаж панелей начинают снизу (от цоколя) вверх. Вертикальный же монтаж начинают от угла и именно с той панели, которая будет упираться встык. При таком монтаже отклонений в размерах практически не будет.

Примеры расположения шурупов, которые указаны выше, даны для крепления панелей с утеплителем из минеральной ваты. Используются во время строительства зданий до 10 м. Толщина минеральной ваты 120 мм. В этом случае панель берется как однопролетная балка, а схема раскладки сэндвич панелей - горизонтальная.

Если пролетов будет много, а панели используются той же длины, то количество шурупов изменится и должно быть рассчитано в каждом случае индивидуально.

Л.9. Опорные конструкции для стеновых алюминиевых сэндвич панелей.

Поверхность у опорных конструкций должна быть ровной. Проектировщик должен определить максимальное расстояние, которое может быть между опорами. Им будут учитываться такие факторы, как:

- 1) точный вес панели;
- 2) нагрузка на стеновые панели, которая происходит под действием ветра В этих случаях нагрузка будет зависеть от района строительства;
- 3) тип строительного объекта;
- 4) планируемое количество пролетов;
- 5) цветовая группа панелей.

Л.10. Диаметр отверстий под винты должен соответствовать указаниям производителя. Эти указания должны быть основаны на следующих критериях:

- приложенный момент должен немного превышать момент ввинчивания;

- приложенный момент должен быть меньше момента срыва резьбы или срыва головки;

- момент ввинчивания должен быть меньше $2/3$ момента среза головки.

Л.11. В процессе изготовления конструкций необходимо осуществлять следующие виды контроля качества:

- проверку количества устанавливаемых саморезов в соответствии с проектом;
- подбор вращающего момента на шуруповертах для установки для установки самореза без зазора;
- визуальный контроль соединений для выявления брака при установке винтов;
- разметку мест расположения саморезов с помощью маркера или мягкого карандаша;
- метизы крепления (самонарезные винты, болты, заклепки) должны иметь антикоррозионное покрытие из кадмия, цинка или других аналогичных материалов;
- применение составных элементов замкнутого сечения из профилей не рекомендуется.

Л.12. Отверстия под болты (винты) и заклепки необходимо располагать так, чтобы предотвратить коррозию и местный прогиб, а также облегчить установку болтов и заклепок.

Минимальные и максимальные конечные расстояния, краевые расстояния и шаг межцентровых расстояний приведены в таблице 20. Отрицательные допуски не допускаются.

Расстояние между дальними краями щелевого отверстия, т.е. в направлении щели, должно быть равно либо $1.5(d+1 \text{ мм})$ (короткая щель), либо $2.5(d+1 \text{ мм})$ (длинная щель), но не более этих значений.

Ширина щелевого отверстия в направлении перпендикулярном направлению щели, т.е. в направлении нагрузки, должно быть не более $d + 1 \text{ мм}$.

Расстояние e_3 между краем отверстия и концом элемента, в направлении нагрузки, должна быть не более $1.5(d + 1 \text{ мм})$; расстояние e_4 между краем отверстия и краем элемента, перпендикулярно направлению нагрузки, должно быть более $d+1 \text{ мм}$.

Расстояние p_2 между краями двух соседних отверстий, в направлении нагрузки, и расстояние e_4 между краями двух соседних отверстий, перпендикулярно направлению нагрузки, должно быть более $2(d + 1 \text{ мм})$.

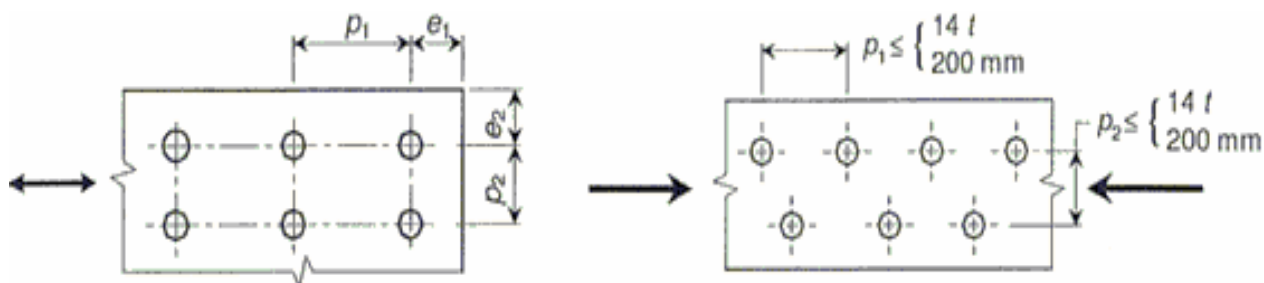
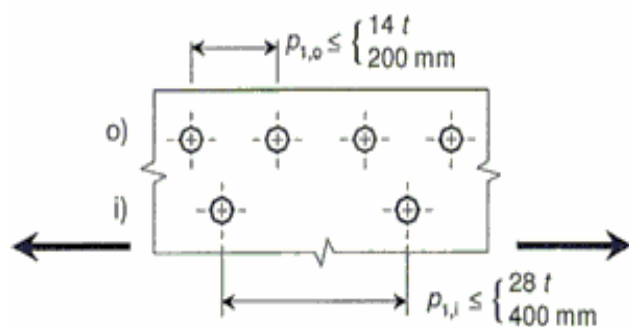


Рисунок Л.5 - Расстояния между

Рисунок Л.6- Крепежные отверстия креплениями в шахматном порядке-элемент, работающий на сжатие



о) внешняя линия, i) внутренняя линия

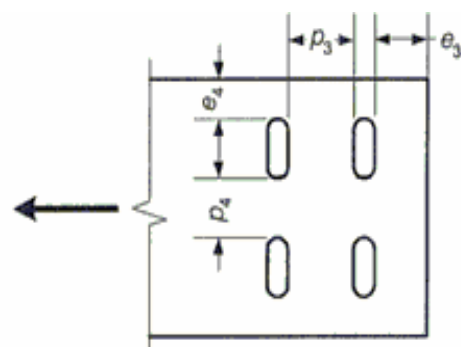
Рисунок Л.7 - Шаг междоустьевых
отверстий в растянутом элементе

Рисунок Л.8 - Щелевые отверстия

Таблица Л.7 - Минимальные, стандартные и максимальные междоустьевые,
конечные и краевые расстояния

1	2	3	4	5
Расстояния (рисунок Л.5 и рисунок Л.6)	Минимальное значение	Стандартное значение	Максимальное значение ¹⁾²⁾³⁾	
			Конструкции из алюминия	
			Алюминий, находящийся под атмосферным или другим коррозионным воздействием	Алюминий, не находящийся под атмосферным или другим коррозионным воздействием
Конечное расстояние (расстояние от центра отверстия до конца элемента) e_1	$1.2d_0^{6)}$	$2.0d_0$	$4t + 40$ мм	Более $12t$ или 150 мм
Краевое расстояние (расстояние от центра отверстия до края элемента) e_2	$1.2d_0^{6)}$	$1.5d_0$	$4t + 40$ мм	Более $12t$ или 150 мм
Конечное расстояние для щелевых отверстий (расстояние от края отверстия до конца элемента) $e_3^{4)}$	Щелевые отверстия не рекомендуются			

НТП РК 09-01-1.2-2011

Краевое расстояние для щелевых отверстий (расстояние от края отверстия до края элемента) $e_4^{(4)}$	Щелевые отверстия не рекомендуются			
Элементы, работающие на сжатие (рисунок Л5): шаг междоустьевых расстояний p_1	$2.2d_0$	$2.5d_0$	Элементы, работающие на сжатие: менее $14t$ или 200 мм	Элементы, работающие на сжатие: менее $4t$ или 200 мм
Элементы, работающие на растяжение (рисунок Л6): шаг междоустьевых расстояний $p_1, p_{1,0}, p_{1,j}$	$2.2d_0$	$2.5d_0$	Внешние линии: менее $14t$ или 200 мм; внутренние линии: менее $28t$ или 400 мм	в 1.5 раз больше значений в столбце 4

Продолжение таблицы Л.7

1	2	3	4	5
Расстояния (рисунок Л.7 и рисунок Л.8)	Минимальное значение	Стандартное значение	Максимальное значение ¹⁾²⁾³⁾	
			Конструкции из алюминия	
			Алюминий, находящийся под атмосферным или другим коррозионным воздействием	Алюминий, не находящийся под атмосферным или другим коррозионным воздействием
Межцентровое расстояние p_2 ³⁾	$2.4d_0$	$3.0d_0$	Менее $14t$ или 200 мм	Менее $14t$ или 200 мм
<p>¹⁾ Максимальные значения для шага межцентровых расстояний, конечных и краевых расстояний не ограничиваются, за исключением следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — для элементов, работающих на сжатие, чтобы избежать местного изгиба и предотвратить коррозию в элементах, подверженных атмосферному воздействию; — для элементов, работающих на растяжение подверженных атмосферному воздействию, чтобы предотвратить коррозию. <p>²⁾ Сопротивление местному изгибу пластины, зажатой между элементами крепежа, должно рассчитываться как колонна при использовании $0.6p_i$ как предельной длины, выдерживающей нагрузку без деформации. Учитывать местную деформацию между отдельными крепежными элементами нет необходимости, если p/t меньше, чем 9ε. Краевое расстояние не должно превышать максимального значения, чтобы удовлетворять требованиям по местному прогибу для выступающей части в элементах, работающих на сжатие. Это требование не касается конечного расстояния.</p> <p>³⁾ t представляет собой толщину более тонкой внешней прикрепленной детали.</p> <p>⁴⁾ Щелевые отверстия не рекомендуются. Щелевые отверстия категории А (п. 8.5.1 (1)).</p> <p>⁵⁾ Для крепежных элементов, расположенных в шахматном порядке, можно использовать минимальное расстояние между рядами $p_2 = 1.2d_0$, если минимальное расстояние между двумя крепежными элементами в ряду $p_1 = 2.4d_0$ (см. рисунок 86).</p> <p>⁶⁾ Минимальные значения e_1 и e_2 должны быть указаны без отрицательного допуска, т. е. только с положительным допуском.</p>				

Таблица Л.8 - Сортамент самосверлящих винтов и шурупов из углеродистой стали

Назначение	Максимальная толщина присоединяемых ма- териалов, мм	Толщина под- конструкции, мм	Размеры (Ø и L), мм
Винты			
Крепление листа к метал- лической подконструкции (обрешетке), к обшивкам панелей и между собой без предварительного сверления	1	1	4,8 ´ 20
	4	3	4,8 ´ 16
	6	5	5,5 ´ 19
	20...45	5	5,5 ´ 57
	40	0,6	4,8 ´ 60
Крепление сэндвич- панелей к металлической подконструкции (обре- шетке) без предваритель- ного сверления (* в колонке дана толщина панели)	50*	5	5,5 ´ 77
		14	5,5 ´ 93
	75	5	5,5 ´ 112
		14	5,5 ´ 113
	100	5	5,5 ´ 137
		14	5,5 ´ 132
	125	12	6,3 ´ 160
		14	5,5 ´ 160
	150	12	6,3 ´ 190
		14	5,5 ´ 186
	175; 200	12	6,3 ´ 235
		14	5,5 ´ 230
250	5	5,5 ´ 276	
	14	5,5 ´ 280	
Шурупы			
Крепление листа к дереву	-		4,8 ´ 28

Таблица Л.8 - Сортамент самосверлящих винтов и шурупов из нержавеющей стали

Назначение	Максимальная толщина присоединяемых материалов, мм	Толщина подконструкции, мм	Размеры (Ø и L), мм
Винты			
Крепление листа к металлической подконструкции (обрешетке), к обшивкам панелей и между собой без предварительного сверления	1	1	4,8 ´ 20
	4	3	5,5 ´ 22
	6	6	5,5 ´ 26
	18	12	5,5 ´ 48
	40	0,6	4,8 ´ 60
Крепление сэндвич-панелей к металлической подконструкции (обрешетке) без предварительного сверления (* в колонке дана толщина панели)	50*	5	5,5 ´ 87
	75	5	5,5 ´ 107
	100; 125	5	5,5 ´ 130
		12	5,5 ´ 165
	150; 175	5	5,5 ´ 207
	200	5	5,5 ´ 248
		12	5,5 ´ 245

Л.13 Заклепки алюминиевые и из нержавеющей стали. Заклепки используются для неразъемного соединения тонколистовых металлов и других твердых и мягких материалов. При установке заклепок доступ необходим только с одной стороны материала. Монтаж осуществляется с помощью специального инструмента. Материал заклепок: алюминий, нержавеющая сталь, медь. Заклепки могут быть покрыты защитно-декоративным лаком разных цветов. Для простых заклепок (под молоток) сквозные отверстия в соединяемых материалах должны быть на 0.1 мм больше диаметра заклепки.

Расклепывание рекомендуется производить молотком с использованием стального добойника, называемого обжимкой, имеющей на конце сферическую лунку для придания заклепке окончательной формы.

Головку заклепки при монтаже рекомендуется фиксировать массивной поддержкой. Необходимую длину заклепки рассчитывают исходя из суммарной толщины скрепляемых элементов плюс: 1.5 диаметра заклепки - для образования полукруглой головки, 0.5 диаметра – для образования потайной головки.

	DIN 660 / ISO 1051/ Заклепки с полукруглой головкой (ГОСТ 10299-80)	
	DIN 661 / ISO 1051/ Заклепки с потайной головкой (ГОСТ 10300-80)	
	DIN 662 / ISO 1051/ Заклепки с полупотайной головкой	
	DIN 674 / ISO 1051/ Заклепки с увеличенной плоскоскругленной головкой	
	DIN 675 / ISO 1051/ Заклепки с увеличенной потайной головкой	
	DIN 7337-A	Заклепки вытяжные, стандартный бортик.
	DIN 7337-B	Заклепки вытяжные, потайной бортик.
	DIN 7337-C	Заклепки вытяжные, увеличенный бортик.
	DIN 7338 A	Заклепки полупустотелые с полукруглой головкой
	DIN 7338 B	Заклепки полупустотелые с плоской головкой
	DIN 7338 C	Заклепки пустотелые с плоской головкой
	Арт. 1400	Заклепки-гайки стандартные с плоским бортиком.
	Арт. 1425	Заклепки-гайки стандартные с потайным бортиком.
	Арт. 1427	Заклепки-гайки шестигранные с плоским бортиком.
	Арт. 1429	Заклепки-гайки шестигранные с потайным бортиком.

Рисунок Л.9 - Заклепки с разными головками и бортиками

Заклепки DIN 660 имеют полукруглую головку. Вбиваются они молотком и используются для соединения двух конструкций между собой. Для их производства используют нержавеющую сталь А2 и А4 и углеродистую сталь. Данный крепеж соответствует ISO 1051 и ГОСТ 10299-80. Диаметр шпильки может варьировать в пределах от 2 до 8 миллиметров, а диаметр шляпки равен 3,5-14 миллиметров.

Потайную головку имеют заклепки DIN 661, соответствующие ISO 1051 и ГОСТ 10300-80. Этот крепеж предназначается под молоток и используется так же, как и предыдущее изделие для соединения различных конструкций друг с другом. Материалы для производства этой заклепки те же.

Существуют также заклепки с полупотайной головкой DIN 662 (ГОСТ 10301-80, ISO 1051). Назначение изделия то же, что и у вышеуказанных моделей крепежа. Материалы те же: углеродистая и нержавеющая сталь двух марок.

Заклепки имеет увеличенную плоскоскругленную (DIN 674) и потайную (DIN 675) головку. Они используются в тех областях, где необходимо скреплять между собой две и более детали или конструкции.

Вытяжные заклепки представляют отдельный вид и представлены они тремя разными формами. Заклепки вытяжные DIN 7737 форма А имеет стандартный бортик, форма В потайной, а форма С увеличенный. Используются на практике в тех случаях, когда необходимо соединять между собой различные конструкции, в частности листовые материалы, когда доступ есть только с одной стороны. Работа с данным крепежом возможна посредством специального заклепочника. Материалами для их производства могут быть латунь, алюминий, углеродистая сталь с оцинкованной поверхностью, нержавеющая сталь А4 и А2 и пр.

Л.14. Шайбы являются важной деталью резьбового соединения, обеспечивающей его высокую стабильность. Пользуются ими при монтаже стеновых алюминиевых сэндвич панелей. Шайбы представляют собой крепежные детали, которые обычно подкладываются под гайку, либо под голову самонарезного винта. Основное назначение шайб - увеличение площади , а также снижение количества повреждений в скрепляемых элементах. Шайбы применяются также для предотвращения самовывинчивания крепежной детали.

Л.15 Монтажные пены - это сложный химический состав (жидкий полимер и газ вытеснитель) находится под давлением. При выходе из баллона происходит процесс полимеризации за счет влажности. Профессиональная монтажная пена обладает наполняющим, герметизирующим, озонирующим и склеивающим свойствами, термо,электро и акустическими эффектами.

Л.16 Самоклеющаяся герметизирующая лента – стройматериал , используемый для герметизации стыков, швов, трещин в поверхностях разных строительных конструкций в том числе при монтаже стеновых алюминиевых сэндвич панелей. Она используется в следующих ситуациях:



- обеспечение воздухо и влагозащиты при панельном домостроении (либо капитальном ремонте таких зданий);
- создание либо усиление гидроизоляционного слоя в сложных конструкциях;
- герметизация мест примыканий, стыков и наложений элементов строительных конструкций;
- герметизация трещин в различных материалах;

Самоклеющаяся герметизирующая лента состоит из нескольких основных элементов. Алюминиевая фольга, обладающая достаточными прочностными характеристиками обеспечивает целостность ленты и защиту от внешних воздействий; слой из битума чвляется рабочей основой; слой из клеящего состава обеспечивает закрепление гидроизоляционной ленты на требуемой поверхности. Все, что требуется для качественной герметизации- с надлежащим усилием прижать алюминиевую самоклеющуюся ленту к требуемым элементам.

Способ применения самоклеющейся ленты:

Таблица Л.9 - Шайбы для резьбовых соединений

	DIN 1440 ISO 8738	Шайба плоская под палец, средняя форма. Диаметр внутренний: от 3 до 50. Диаметр наружный: от 6 до 68. Толщина: от 0,8 до 8. Материалы: сталь, гальваническая оцинковка, жёлтое хромирование, нержавеющая сталь (A2, A4).
	DIN 1441	Шайба грубая, тяжёлое исполнение. Диаметр внутренний: от 5,5 до 102. Диаметр наружный: от 10 до 125. Толщина: от 0,8 до 14. Материалы: сталь, гальваническая оцинковка, жёлтое хромирование, нержавеющая сталь (A2, A4).
	DIN 6796 ISO 10670	Шайба тарельчатая контактная, для резьбовых соединений. Диаметр внутренний: от 2,2 до 31. Диаметр наружный: от 5 до 70. Толщина: от 0,8 до 14. Материалы: сталь - пружинная, механическая оцинковка, нержавеющая сталь (A2, A4).
	DIN 6798 A	Шайба стопорная с наружными зубцами, форма A. Диаметр внутренний: от 2,2 до 31. Диаметр наружный: от 4,5 до 48. Материалы: сталь - пружинная, гальваническая оцинковка, нержавеющая сталь (A2, A4), бронза.
	DIN 6798 I	Шайба стопорная с внутренними зубцами, форма I. Диаметр внутренний: от 2,2 до 31. Диаметр наружный: от 4,5 до 48. Материалы: сталь - пружинная, гальваническая оцинковка, нержавеющая сталь (A2, A4), бронза.
	DIN 6798 V	Шайба стопорная с наружными зубцами, форма V. Диаметр внутренний: от 2,2 до 31. Диаметр наружный: от 4,5 до 48. Материалы: сталь - пружинная, гальваническая оцинковка, нержавеющая сталь (A2, A4), бронза.
	DIN 7349	Шайба утолщённая для пружинных штифтов, по DIN 1481. Диаметр внутренний: от 3,2 до 31. Диаметр наружный: от 5 до 70. Толщина: от 1 до 10. Материалы: сталь, гальваническая оцинковка, нержавеющая сталь (A2, A4).
Таблица Л.9 (продолжение).		

	DIN 7989	Шайба утолщённая, стальных металлоконструкций. Диаметр внутренний: от 11 до 39. Диаметр наружный: от 215 до 66. Толщина: 8. Материалы: сталь, гальваническая оцинковка, нержавеющая сталь (A2, A4).
	DIN 9021 ISO 7093 ГОСТ 6958-78	Шайба кузовная увеличенная, исполнение А. Диаметр внутренний: от 2,7 до 25. Диаметр наружный: от 8 до 72. Толщина: от 0,8 до 5. Материалы: сталь, гальваническая оцинковка, жёлтое хромирование, горячая оцинковка, нержавеющая сталь (A2, A4), латунь.

Примечание: размеры шайб приняты в мм.

Рабочую поверхность необходимо очистить от влаги. Размотка рулона должна производиться плавно, без рывков. Лента наносится на поверхность вместе с пленкой. Пленка снимается после нанесения ленты.

Приложение М
(информационное)

Стеновые алюминиевые сэндвич панели и их пожаробезопасность.

М1. Сами сэндвич панели не могут быть причиной возгорания; чтобы загореться, панель должна быть подвержена воздействию достаточно сильного пламени. В большинстве пожаров в зданиях, где использовались сэндвич панели, огонь возникал в зонах повышенного риска, например кухнях, и только потом распространялся на остальные части здания, в том числе и построенные с использованием сэндвич панелей. Чаще всего это происходило из-за недостаточных мер противопожарной безопасности, и в этом была основная причина пожара. Если бы пожар был вовремя локализован, ущерба можно было бы избежать.

Конечно же, нельзя отрицать того, что для изготовления сэндвич панелей часто используются горючие материалы, особенно в утеплителе. Но при правильном понимании степени риска и соблюдении достаточно простых мер предосторожности пожара легко избежать. Даже в тех случаях, когда, по каким-либо причинам, соблюдение этих мер невозможно, правильный выбор сэндвич панели может значительно понизить риск пожара. Уровень риска и скорость распространения огня внутри здания, возведенного с использованием сэндвич панелей, в основном зависит от следующих факторов:

- организация мер противопожарной безопасности;
- пространственное разделение в здании (разделение зданий на пожарные отсеки);
- конструкция сэндвич панелей;
- воспламеняемость и процесс горения утеплителя;
- применение сэндвич панелей.

М.2 Строительные нормы и правила не всегда предполагают необходимый уровень противопожарной безопасности; кроме того, причиной, по которой возгорание в одной части здания перерастает в пожар, могут быть не только использованные при строительстве материалы, но и, например, недостатки пространственного разделения в здании или ошибки в применении систем опоры и крепления сэндвич панелей. Повреждение внешнего слоя сэндвич панели или падение ее в огонь приводит к возгоранию горючего утеплителя, из-за чего тушение пожара становится намного более сложным.

Чаще всего в пожарах, связанных с использованием сэндвич панелей огонь распространялся по внутренним стеновым панелям. Большинство этих пожаров происходили на объектах, связанных с пищевой промышленностью, где степень риска возгорания достаточно высока. В этих случаях основная причина пожара — недостаточные меры противопожарной безопасности; впрочем, эти пожары могут служить хорошим примером неправильного выбора типа сэндвич панелей (при подобных рисках возгорания было бы разумнее использовать пожароустойчивые панели). Распространение пламени по внешним облицовочным панелям — намного более редкий случай, несмотря на то, что в подобных панелях используется легко воспламеняемый полиуретановый утеплитель. Обыкновенно такие панели начинают гореть уже на последних стадиях пожара, когда все здание уже охвачено пламенем, или когда облицовка рушится внутрь здания. Другой причиной возгорания может быть поджог.

М.3 Использование стойких против атмосферных условий крепежей и обеспечение достаточных мер безопасности против поджога позволяет свести риск возгорания облицовочных панелей практически на нет. Кроме того, при возгорании внутри здания сам его каркас обычно служит своеобразным барьером между пламенем и внешними облицовочными панелями. Получается, что сами сэндвич панели не представляют большого риска с точки зрения мер противопожарной безопасности — вопрос в том, как организовать эти самые меры. Правильный выбор и применение сэндвич панелей плюс учет нескольких важных моментов позволяют значительно снизить риск их возгорания и, следовательно, риск самого пожара.

В основном меры предосторожности сводятся к следующему:

- действия, сопряженные с потенциальной опасностью воспламенения, должны проводиться достаточно далеко от сэндвич панелей;
- легко воспламеняемые материалы нельзя хранить вблизи от поверхности сэндвич панелей; деревянные и пластиковые паллеты должны храниться не менее чем в 10 метрах от сэндвич панелей;
- зарядка батарей вилчатых погрузчиков должна производиться вдалеке от сэндвич панелей, если они не имеют огнестойкости не менее чем в 60 минут;
- автоматические средства пожаротушения должны быть установлены вблизи всего обогревающего оборудования и кухонь;
- воздухоотводные трубы для горячих газов не должны проходить через воспламеняемые сэндвич панели, если они не имеют требуемой защиты;
- необходимо по возможности избегать проделывания отверстий в сэндвич панелях. Если это все-таки необходимо, отверстия должны быть защищены от пламени;
- если через сэндвич панели проходит электропроводка, провода должны быть закрыты металлической изоляцией;
- электронное оборудование, расположенное недалеко от сэндвич панелей, должно проверяться не менее чем раз в год;
- необходимо избегать прикрепления чего-либо к сэндвич панелям. Если этого не избежать, необходимо убедиться, что утеплитель не обнажен и не поврежден;
- здание должно быть разделено на пожарные отсеки;
- в идеале, здание должно быть полностью оборудовано спринклерной защитой (разбрызгивателями);
- необходимо предотвратить возможность несанкционированного проникновения к облицовке здания, чтобы сократить риск поджога.

Основным направлением повышения пожарной безопасности стеновых сэндвич панелей является повышение огнестойкости утеплителя.

Большинство современных видов теплоизоляции являются слабогорючими, а минераловатные волокна и базальтовые плиты вообще не поддерживают горения.

Огнестойкость — это промежуток времени до разрушения конструкций и сооружений, сопротивление проникновению газов и огня, когда пламя лишено возможности распространяться по поверхности материалов и не происходит теплопередача через конструкции.

М.4 Согласно европейскому классификатору, целостность Е сэндвич панели это способность конструкции оказывать сопротивление проникновению пламени и горячих газов.

Изоляция сэндвич панелей (I) это способность сохранять неподверженную риску сторону достаточно холодной, чтобы таким образом предотвратить от возгорания материалы, которые вступают с ней в контакт.

Промежутки между панелями и стыки с колоннами каркаса и цоколем и кровлей необходимо закрывать от проникновения дыма и газов минеральной ватой. Помимо этого стыки между панелями закрываются фасонными элементами, под которыми размещается утеплитель из минеральной ваты, с обеих сторон панели. Также необходимо закрыть нащельниками с минеральной ватой места замковых соединений панели с обеих сторон. Минеральная вата должна иметь плотность не менее 125 кг/м^3 . Фасонный элемент должен иметь толщину металла от 0.5 мм. Не более 300 мм должен быть шаг установки для самонарезающих шурупов для того, чтобы прикрепить фасонные элементы (рисунок 83).

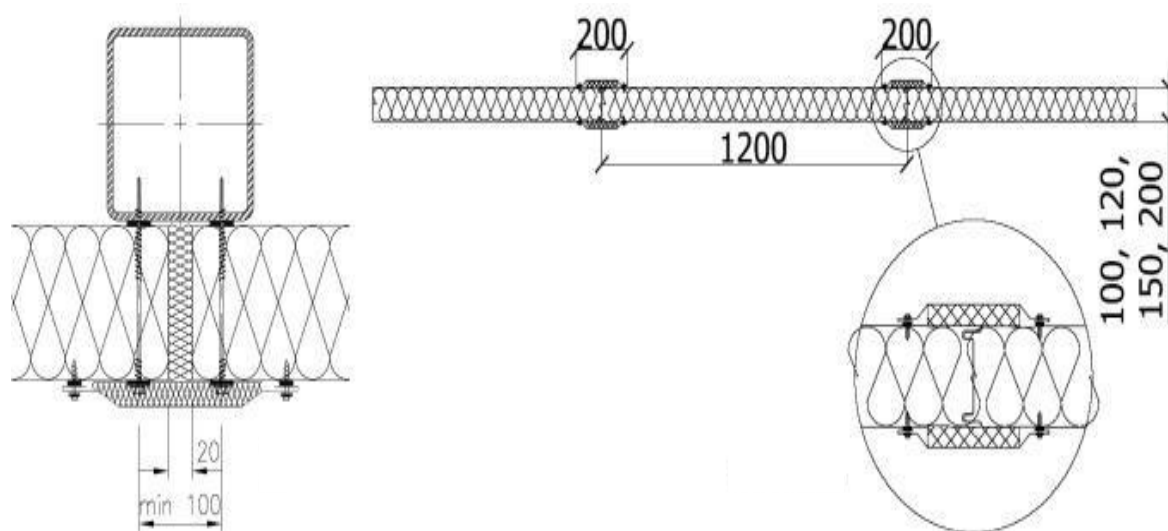


Рисунок М.1 - Схема оформления поперечного стыка для защиты от проникновения дыма и газов.

М.5 Предел огнестойкости строительной конструкции и изделия определяет время (в минутах) с начала проверки на огнестойкость до момента, когда наступает одно из следующих предельных состояний огнестойкости соответствующей строительной конструкции или изделия:

- 1) по несущей способности или устойчивости - R
- 2) по целостности (цельности) - E
- 3) по теплоизоляционным способностям - I
- 4) по проверке достижения без нагрузки критической температуры материалов - W

Предел огнестойкости обозначают согласно принятым международным обозначениям предельных состояний (R, E, I, W) и числом, показывающим время наступления одного из предельных состояний. Например, R 120 - предел огнестойкости 120 минут по несущей способности или устойчивости; REI 60 - предел огнестойкости 60 минут, который является наименьшим для трех предельных состояний, по которым проверена конструкция. Упомянутым методом для строительной конструкции можно определить несколько пределов огнестойкости. Например, R 120; REI 60 - предел огнестойкости строительной конструкции 120 минут по несущей способности или устойчивости и 60 минут по целостности (цельности) или по теплоизоляционным способностям.

При обозначении, таким образом, предела огнестойкости буква R должна присутствовать во всех случаях. Если предел огнестойкости строительной конструкции обозначен только числом, то это означает минимальное из свойственных и необходимых предельных состояний, характеризующих огнестойкость соответствующей строительной конструкции.

Таблица М.1 Ориентировочные пределы огнестойкости для алюминиевых сэндвич панелей

Сэндвич панели с пенополистирольной теплоизоляцией	Огнестойкость 15 мин	Плохо горючие
Сэндвич панели с наполнителем из каменной ваты	Огнестойкость 60 - 180 мин зависимости от толщины	Негорючие
Сэндвич панели с наполнителем из пенополистира и прокладкой из листов огнестойкого гипсокартона	Огнестойкость 30 мин	Трудно горючие

Приложение Н (информационное)

Термины и определения

В настоящем нормативно – техническом пособии применяют следующие термины с соответствующими определениями:

- **самосцепляемость** (Selbstaftung): Самосцепление среднего слоя с обшивкой (обшивками) без применения клеевого состава.
- **клеевые составы (склеивание)** (Kleber): Составы, обеспечивающие сцепление между обшивкой (обшивками) и средним слоем при склеивании.
- **потолок (подвесной потолок)** (Decke): Покрытие над внутренней зоной.
- **средний слой** (Kern): Слой материала с теплоизоляционными свойствами между двумя металлическими обшивками.
- **долговечность** (Dauerhaftigkeit): Способность панели противостоять климатическим воздействиям, препятствуя снижению с течением времени механической прочности под воздействием таких факторов, как температура, влажность воздуха, попеременное замораживание и оттаивание, а также различных сочетаний этих факторов.
- **кромка, продольная кромка** (Kante, Langskante): Сторона панели, к которой в одной плоскости примыкают смежные панели.
- **обшивка** (Deckschicht): Плоский, тонкий металлический лист, профилированный или с небольшим профилированием, который прочно соединен со средним слоем.
- **плоская обшивка** (glatte Deckschicht): Обшивка без профилирования и без выступающих ребер усиления.
- **стык** (Fuge): Контактная поверхность между двумя панелями, в которой конструкция смежных кромок позволяет укладывать панели в одной плоскости.
Примечание 1 - Стык может содержать взаимно сцепляемые элементы, которые улучшают механические показатели системы, теплотехнические, акустические характеристики, горючесть и препятствуют перемещению воздуха.
- **Примечание 2** - Термин «стык» не относится к соединению обрезных панелей или к соединению панелей установлены в разных плоскостях.
- **ламель** (Lamelle): Средний слой из минеральной ваты, который до склеивания нарезан и уложен волокнами перпендикулярно обшивкам.
- **слабопрофилированная обшивка** (leicht profilierte Deckschicht): Обшивка с выгнутым или спрессованным профилем глубиной не более 5 мм.
- **сборный, предварительно изготовленный (элемент заводского изготовления)** (vorgefertigt, vorgeformt): Элемент или материал, поставляемый изготовителю в виде, готовом для непосредственного применения в панели.
- **сэндвич панель** (Sandwichelement): Строительное изделие, состоящее из двух металлических обшивок, расположенных по обе стороны среднего теплоизоляционного слоя и прочно соединенного с обеими обшивками, в результате чего под нагрузкой происходит взаимодействие трех составляющих.

- **несущая панель** (selbsttragendes Element): Панель, которая из-за своего материала и формы способна выдерживать и передавать на опору как собственный вес, так и, в случае применения элементов, закрепленных на несущих опорах, все нагрузки, действующие на панель (например, снеговые, ветровые, внутреннее давление воздуха)
- **(рабочая) смена** (Arbeits-Schicht): Период производства, обычно в течение рабочего дня, продолжительностью от 6 до 8 ч, или менее.
- **продольный стык** (LangsstoP): Профилирование одной или двух обшивок параллельно продольной кромке панели, примыкающей к соседнему элементу с образованием замка.
- **уплотняющая лента** – теплоизоляционный материал, который устанавливается между панелью и несущими элементами каркаса.
- **теплосберегаемость** – способность материала держать тепло.
- **крепежное изделие** – деталь для образования соединения.
- **болт** – крепежное изделие в форме стержня с наружной резьбой на одном конце, с головкой на другом, образующее соединение при помощи гайки или резьбового отверстия в одном из соединяемых изделий.
- **винт** – крепежное изделие для образования соединения или фиксации, выполненное в форме стержня с наружной резьбой на одном конце и конструктивным элементом для передачи крутящего момента на другом.
- **шуруп** – крепежное изделие в форме стержня с наружной специальной резьбой, резьбовым коническим концом и головкой на другом конце, образующее резьбу в отверстии соединяемого деревянного или пластмассового изделия.
- **штифт** – крепежное изделие в форме цилиндрического или конического стержня для фиксации изделий при сборке.
- **гайка** - крепежное изделие с резьбовым отверстием конструктивным элементом для передачи крутящего момента.
- **шайба** – крепежное изделие с отверстием, подкладываемым под гайку или головку болта или винта для увеличения опорной поверхности (или) предотвращения их самовывинчивания.
- **шплинт** – крепежное изделие в форме проволочного стержня полукруглого сечения, сложенного вдвое с образованием головки.
- **заклепка** – крепежное изделие в форме гладкого цилиндрического стержня с головкой на одном конце, служащее для получения неразъемного соединения за счет образования головки на другом конце стержня пластической деформацией.
- **ступенчатый болт** – болт, диаметр гладкой части стержня которого превышает номинальный диаметр резьбы.
- **откидной болт** – болт головка которого выполнена в виде подвижной части шарнирного соединения.
- **плоская шайба** – шайба с плоской опорной поверхностью.
- **пружинная шайба** – разрезная круглая шайба, концы которой расположены в разных плоскостях, служащая для предотвращения самоотвинчивания крепежных изделий при ее упругой деформации под нагрузкой.

- **стопорная шайба** – шайба, служащая для предотвращения самоотвинчивания крепежных изделий при помощи конструктивных элементов.
- **пустотелая заклепка** – заклепка со стержнем трубчатого сечения.
- **полупустотелая заклепка** – заклепка, концевая часть стержня которой имеет трубчатое сечение.
- **стержень крепежного изделия** – часть крепежного изделия, непосредственно входящая в отверстия соединяемых изделий или ввертываемая в материал одного из них.
- **головка крепежного изделия** – часть крепежного изделия, имеющего стержень, служащая для передачи крутящего момента.
- **подголовок болта** – гладкая часть стержня болта цилиндрической, овальной квадратной формы, непосредственно примыкающая к головке и служащая для центрирования болта или предотвращения его проворачивания.
- **бурт крепежного изделия** – выступ на опорной поверхности многогранной гайки, головки болта или винта, выполненный в форме цилиндра или усиленного конуса диаметром, большим диаметра их описанной окружности.
- **опорный выступ крепежного изделия** – кольцевой выступ на опорной поверхности многогранной гайки или головки болта, диаметр которого меньше размера под ключ.
- **шлиц крепежного изделия** – углубление специальной формы в торце головки болта, винта или шурупа, в торце установочного винта без головки, вдоль образующей или в торце гайки.
- **шип болта** – выступ на опорной поверхности головки болта, служащий для предотвращения его проворачивания.
- **ус болта** – выступ на опорной поверхности головки и стержня болта, служащий для предотвращения его проворачивания.
- **буравчик** – резьбовой конический конец шурупа, служащий для нарезания деревянном изделии при образовании соединения.

Библиография

1. СН РК EN 1999-1-1:2007/2011. Проектирование алюминиевых конструкций. Часть 1-1. Общие правила.
2. СН РК EN 1999-1-1:2007/2011. Проектирование алюминиевых конструкций. Часть 1-4. Холодноформованные профильные листы.
3. ГОСТ 27017-86 Изделия крепежные.
4. СТБ EN 14509:2006. Панели изоляционные с двухсторонними металлическими обшивками. Технические условия.
5. ГОСТ 1144-80. Шурупы с круглой головкой
6. ГОСТ 10621-80. Винты самонарезающиеся с полукруглой головкой.
7. Пособие по проектированию промзданий для строительства в сейсмических районах. М. 1984.
8. DIN 7513A Винт самонарезающий с шестигранной головкой.
9. А. Ш. Дехтяр. Облегченные конструкции металлических стен промышленных зданий. М. Стройиздат, 1979
10. СН РК EN 1991-1-4:2005/2011. Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия.
11. СН РК Строительная климатология.
12. СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011. Основы строительного проектирования.
13. Рекомендации по проектированию панельных конструкций с применением древесины и древесных материалов для производственных зданий. М. Стройиздат 1982.
14. Методические указания по проектированию для строителей. Сэндвич панели. ООО TENAX. Разработаны учитывая требования Европейского стандарта pr EN14509:2002.

УДК МКС КПВЭД*

Ключевые слова: алюминиевые сэндвич панели, самонарезные винты

Ресми басылым

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ
ҚҰРЫЛЫС, ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ**

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
НОРМАТИВТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ**

**ҚР НТҚ 09-01-1.2-2011
АЛЮМИНИЙ КОНСТРУКЦИЯЛАРДАН ЖАСАЛҒАН
ҚАБЫРҒАЛЫҚ ҚОРШАУДЫ ЖОБАЛАУ**

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – қабылдау бөлмесі

Издание официальное

**КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НТП РК 09-01-1.2-2011
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ ИЗ
АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная