

FACHMANN™

Технический каталог

Сэндвич-панели

Характеристики / Узлы крепления / Монтаж

Технический каталог

Содержание:

| | | |
|------|---|----|
| 1. | Сводная информация о сэндвич-панелях. | 4 |
| 2. | Преимущества применения сэндвич-панелей в строительстве. | 5 |
| 3. | Структура сэндвич-панелей. | 7 |
| 3.1. | Металлическая облицовка. Виды и основные характеристики. | 7 |
| 3.2. | Полимерные покрытия. Виды и характеристики. | 8 |
| 3.3. | Профили металлического покрытия. Виды металлических покрытий. | 9 |
| 3.4. | Цветовые решения. Многообразие и условия выбора. | 10 |
| 3.5. | Теплоизоляционные материалы. Сравнительные характеристики. | 11 |
| 3.6. | Полиуретановый клей. | 14 |
| 3.7. | Сравнительные характеристики сэндвич-панелей FACHMANN™ из пенополистирола SP и из минеральной ваты MW. | 15 |
| 4. | Техническая информация для проектирования. | 16 |
| 4.1. | Несущая способность стеновых панелей FACHMANN™. Расчетные нагрузки. | 16 |
| 4.2. | Толщина теплоизоляции. Рекомендации для расчетов. | 16 |
| 4.3. | Огнестойкость. | 24 |
| 5. | Узлы и комплектующие. | 24 |
| 5.1. | Основные узлы крепления сэндвич-панелей. | 24 |
| 5.2. | Комплектующие для сэндвич-панелей: доборные (фасонные) элементы, крепежные элементы, поверхностная защитная пленка. | 24 |
| 6. | Рекомендации по хранению, транспортировке и монтажу. | 51 |
| 6.1. | Инструкция по монтажу сэндвич-панелей. | 51 |
| 6.2. | Типы и размеры сэндвич-панелей. | 51 |
| 6.3. | Производство работ. | 52 |
| 6.4. | Транспортирование. | 52 |
| 6.5. | Складирование и хранение. | 53 |
| 6.6. | Общие инструкции по монтажу. | 53 |
| 6.7. | Монтаж стеновых панелей. | 54 |
| 7. | Приложения. | 56 |
| 8. | Сертификаты. | 61 |

Глава 1

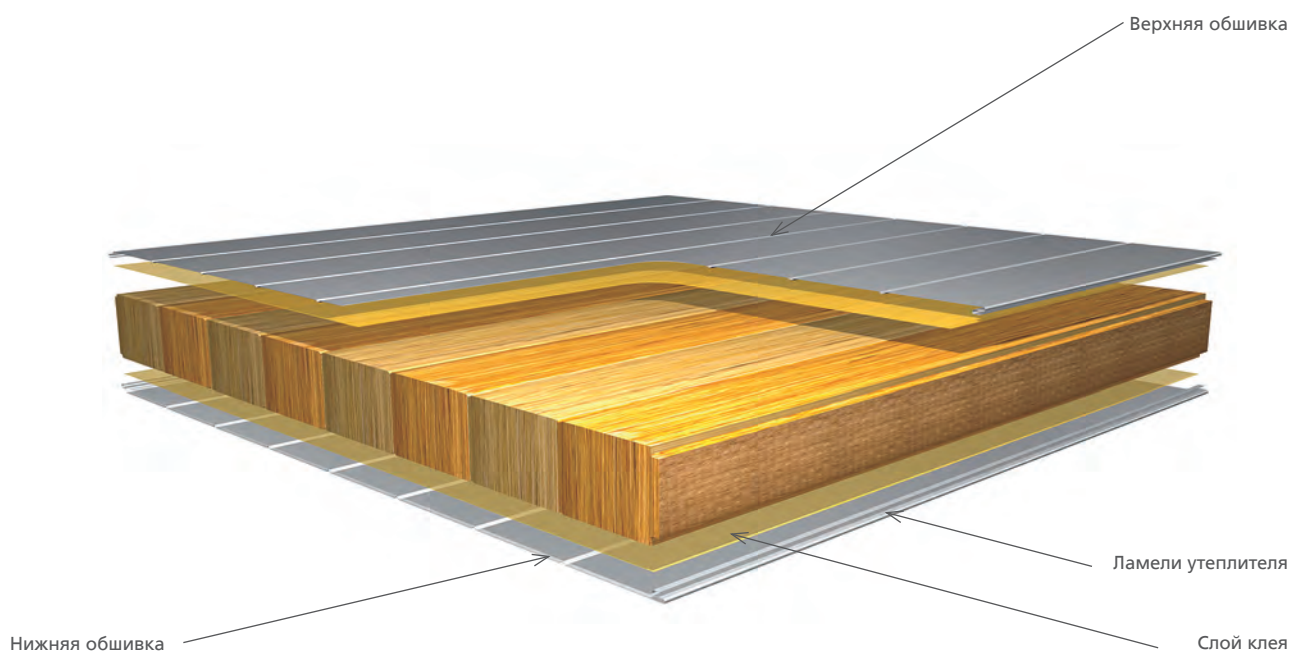
Сводная информация о сэндвич-панелях

Сэндвич-панели — легкие бескаркасные трехслойные панели, состоящие из двух внешних стальных профилированных листов и слоя утеплителя из экспандированного пенополистирола или базальтовой минераловатной плиты на синтетическом связующем. Сэндвич-панель — самонесущая конструкция, предназначенная для использования в качестве ограждающих конструкций фасадов, покрытия кровли, возведения перегородок и потолочных покрытий зданий и сооружений.

Производство сэндвич-панели состоит в непрерывном профилировании стального тонколистового оцинкованного металлопроката (ленты), укладки утеплителя и последующего склеивания.

Как наружные, так и внутренние поверхности панелей, покрыты тонколистовой сталью, имеют антикоррозийное покрытие, покраску, отличающуюся высокой износостойкостью и атмосферостойкостью.

Особое внимание производственно-технический персонал компании «Фахманн Рус» (FACHMANN™) уделяет контролю качества, разработке и совершенствованию систем стыковочных узлов, надежной герметичности стыков, вопросам ползучести, ветрозащиты, адгезии клеев при контакте «утеплитель – металлическая поверхность», набору эластичных температуростойких мастик.



Глава 2

Преимущества применения сэндвич-панелей в строительстве

Бескаркасные трехслойные сэндвич-панели в последние годы находят все более широкое применение в современном промышленном и гражданском строительстве.

Высокие теплоизоляционные и шумоизоляционные характеристики сэндвич-панелей FACHMANN™, огнестойкость, достаточная прочность, простота и надежность монтажа на несущие каркасы из любого материала, антикоррозионные и гигиенические свойства покрытий наружной обшивки и их эстетические качества дают возможность применения сэндвич-панелей в возведении самых разнообразных сооружений.

К числу основных преимуществ применения сэндвич-панелей в строительстве необходимо отнести следующие преимущества:

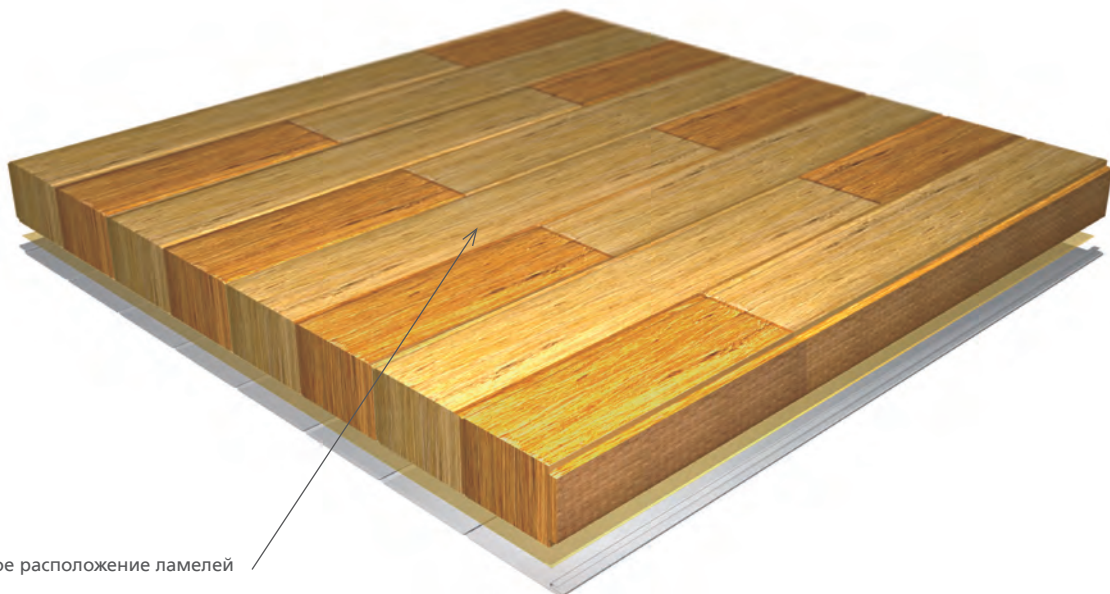
- Возможность применения в ограждающих конструкциях строительных объектов практически без ограничений.
- Существенное снижение общих затрат на капитальное строительство и эксплуатацию зданий и сооружений.
- Сокращение сроков строительства - скорость возведения зданий увеличивается многократно, то есть значительная экономия за счет сокращения сроков строительства;
- Значительное снижение нагрузки на фундамент и несущие элементы, что позволяет минимизировать металлоемкость конструкций.
- Привлекательный внешний вид зданий и сооружений, возведенных с использованием сэндвич-панелей.
- Малый вес панелей значительно облегчает их монтаж и не требует специального подъемного оборудования.
- Сокращение расходов на транспортировку панелей.
- Нет необходимости в проведении отделочных работ.
- Высокая огнестойкость с теплоизоляцией из минеральной ваты.

Кроме того, применение сэндвич-панелей в изготовлении холодильных и морозильных камер любого назначения отвечают всем современным требованиям.

Более чем 30-летний зарубежный опыт показывает, что применение сэндвич-панелей в строительстве новых объектов и реконструкции уже существующих дает заметный экономический эффект и имеет неоспоримые преимущества по сравнению с другими традиционными материалами.

Сэндвич -панели FACHMANN™ были применены при строительстве и реконструкции:

- Промышленных комплексов.
- Логистических терминалов.
- Торговых комплексов и павильонов.
- Промышленных холодильников и низкотемпературных складов.
- Выставочных комплексов и павильонов.
- Зданий и сооружений системы образования.
- Крытых рынков и торговых площадок.
- Спортивных комплексов и сооружений.
- Топливозаправочных терминалов и автозаправочных станций.
- Производственных и складских помещений.
- Котельных и тепловых узлов.
- Производственных и вспомогательных площадей для различных сфер промышленности, в том числе пищевой промышленности и сельского хозяйства.



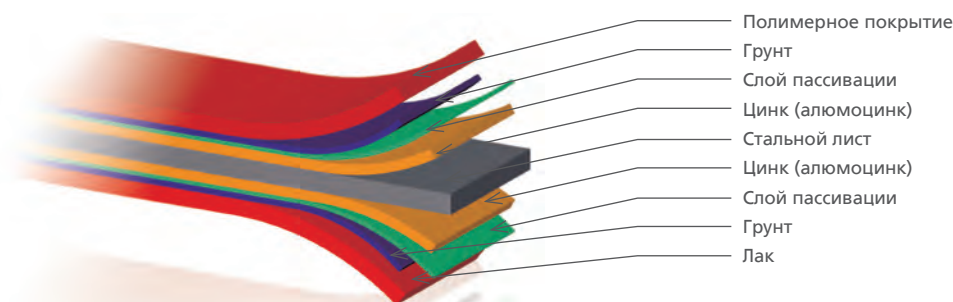
Шахматное расположение ламелей

Глава 3

Структура сэндвич-панелей

3.1. Металлическая облицовка. Виды и основные характеристики.

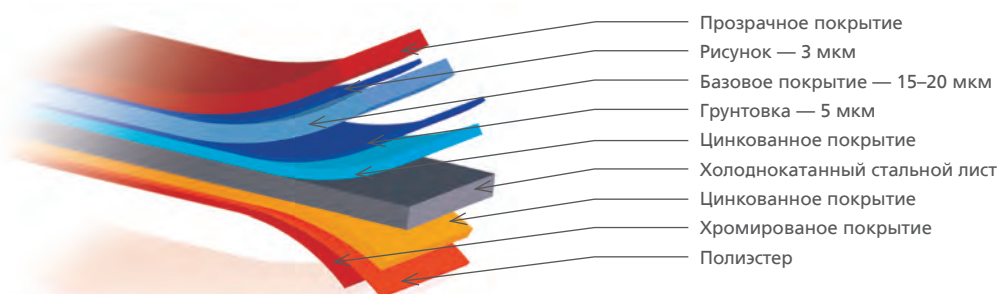
Для производства сэндвич-панелей используется окрашенный горячеоцинкованный стальной лист с высококачественным декоративным защитным полимерным покрытием.



Полимерное покрытие обладает высоким сопротивлением к истиранию, устойчиво к взаимодействию с кислотными средами и красящими веществами, а также к ультрафиолетовому излучению. Цветовая гамма (по RAL) листов определяется проектом и каталогами цветов заводов — изготовителей гладкого листа.

В последнее время во многих странах все большую популярность приобретают сэндвич-панели со стальным покрытием, произведенным с применением технологии PRINTECH.

Структура покрытия PRINTECH — это покрытие со всевозможными видами покрытия, нанесенными на оцинкованный стальной лист офсетным способом. Преимущество покрытия PRINTECH заключается в многообразии расцветок и рисунков, выполненных офсетным способом на оцинкованном стальном листе. Расцветки под дерево, кирпич, натуральные камни и многие другие, придающие сэндвич-панелям натуральный вид. PRINTECH является крайне устойчивым материалом и выпускается на основе модифицированного полиэстера и PVDF. Срок службы покрытия на основе PVDF — более 20 лет.



На поверхность обшивки сэндвич-панелей наносится защитная плёнка, обеспечивающая сохранность покрытия при перевозке и монтаже. Стеновые сэндвич-панели являются элементами полной заводской готовности и не требуют дополнительной отделки.

3.2. Полимерные покрытия. Виды и характеристики.

Полимерные покрытия подразделяются на следующие виды:

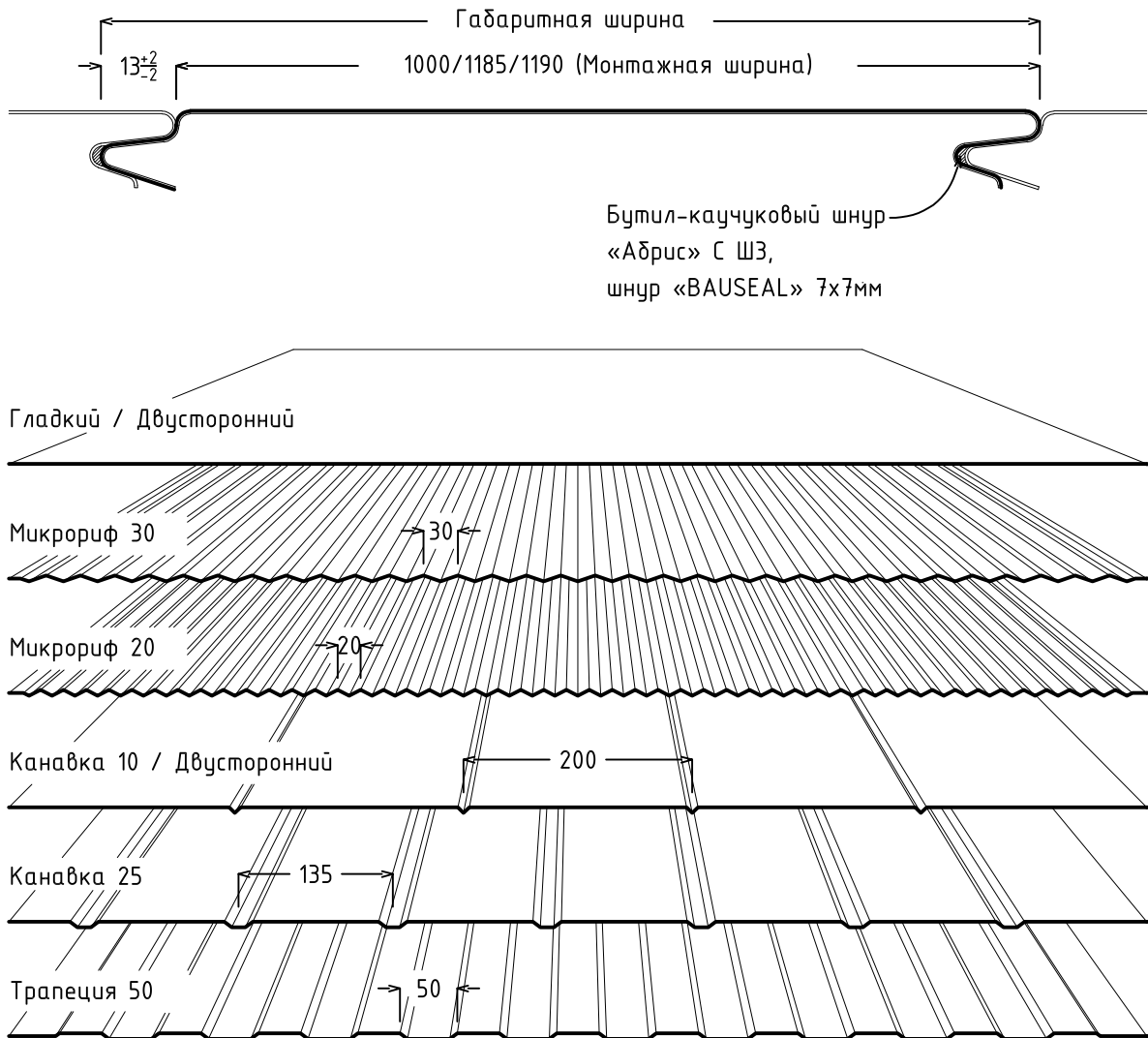
- Полиэстер (PE) — относительно недорогой материал, который подходит для любой климатической зоны. Толщина покрытия 25 мкм. Теплостойкость порядка +120°C. Покрытие может быть как матовым, так и глянцевым. Применение данного покрытия оправдано в случаях небольших эксплуатационных нагрузок.
- Пурал (Pural) — тип покрытия на основе полиуретана. Обладает шелковисто-матовой поверхностью. Покрытие рекомендуется как для внутренних, так и для внешних поверхностей ограждающих конструкций. Материал имеет хорошую химическую устойчивость, выдерживает высокие температурные перепады. При толщине покрытия 50мкм имеет хорошие антикоррозийные свойства, пластичность покрытия гарантируется даже при низких температурах.
- Поливинилдифторид (PVDF) — прочный композитный материал, состоящий на 80% из поливинилдифторида и на 20% из акрила. Сохраняет свои свойства в интервале температур от -60°C до +120°C, устойчив к УФ излучению, обладает высокой стойкостью к агрессивным средам и механическим воздействиям. Покрытие может быть использовано в случае особых эксплуатационных требований. Имеет повышенные прочностные и антикоррозийные свойства.
- Пластизоль (PVC200) — данное покрытие, благодаря толщине, равной 200 мкм, является стойким к механическим повреждениям. Рекомендуется использовать в условиях повышенной загрязненности окружающей среды.

Технические характеристики полимерных покрытий

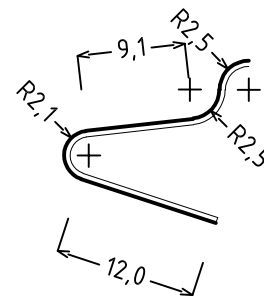
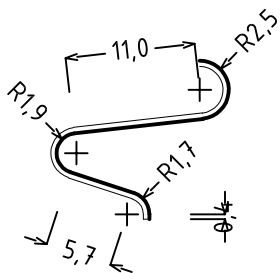
| № п/п | Наименование показателей | Полиэстер PE | Пурал Pural | Поливинил-дифторид PVDF | Пластизоль PVC200 |
|-------|--|--------------|--------------|-------------------------|-------------------|
| 1 | Толщина покрытия, мкм | 25 | 50 | 25 | 175/200 |
| 2 | Поверхность | Гладкая | Гладкая | Гладкая | Тиснение |
| 3 | Максимальная температура эксплуатации, °С | +120 | +120 | +120 | +60 |
| 4 | Минимальная температура обработки, №С | -10 | -15 | -10 | +10 |
| 5 | Сохранность внешнего вида | ** | **** | ***** | *** |
| 6 | Мин . радиус изгиба | 3xt | 1xt | 1xt | 0xt |
| 7 | Коррозионная стойкость - Соляной тест, часов - Водяной тест, не менее, часов | 500 1000 | 1000 1000 | 1000 1000 | 1000 1000 |
| 8 | Устойчивость к ультрафиолетовому излучению | **** | **** | ***** | *** |
| 9 | Устойчивость к механическим повреждениям | *** | **** | **** | ***** |

3.3. Профили металлического покрытия. Виды металлических покрытий.

На внешней и внутренней поверхностях сэндвич-панелей могут применяться различные металлы, например, алюминий и сталь.



Zeta Lock

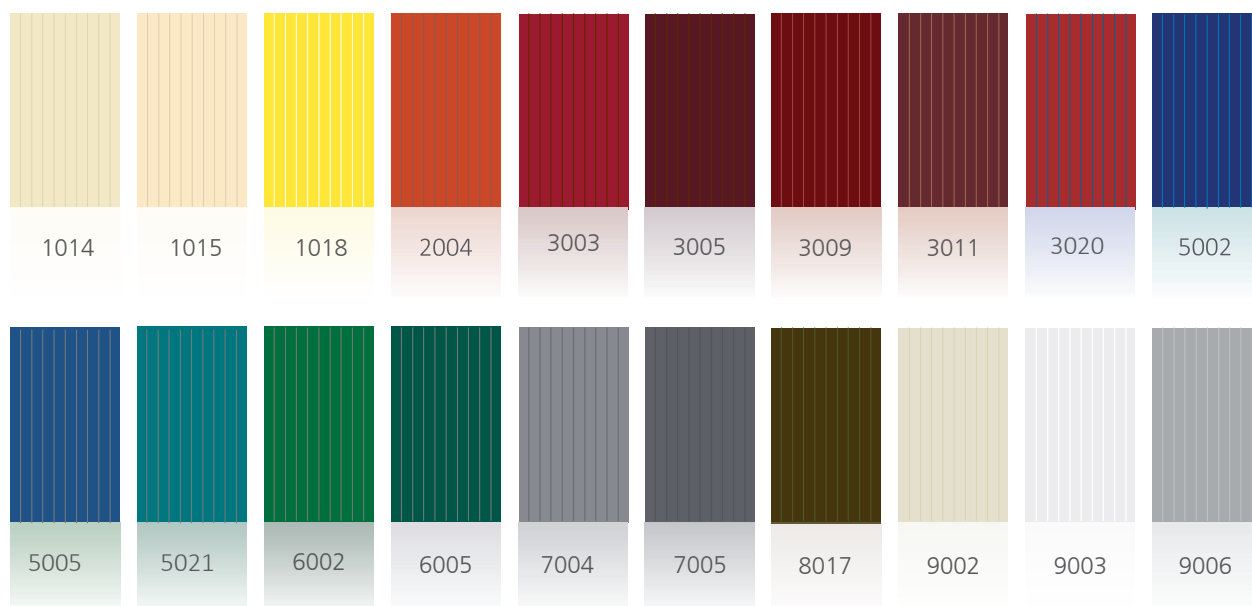


3.4. Цветовые решения. Многообразие и условия выбора.

Цветовая гамма покрытий сэндвич-панелей соответствует цветовым картам RAL, RR. По желанию заказчика может быть подобран любой другой оттенок. Цветовое решение поверхности сэндвич-панелей можно подобрать или уточнить по оригинальным каталогам цветов RAL.

При подборе цветового решения следует помнить о существующей зависимости величин коэффициентов поглощения и отражения света от цвета поверхности покрытия сэндвич-панелей. Более темный цвет поверхности покрытия обуславливает большие величины нагрева наружной обшивки панели, что приводит к так называемой тепловой нелинейности поверхности панели и, как следствие, большим деформациям, как результата более высоких напряжений.

Таким образом, чем темнее поверхность панели, тем выше температура ее нагрева, тем больше деформация поверхности. Этот фактор следует учитывать при выборе числа пролетов крепления сэндвич-панелей к каркасу. Не рекомендуется применять при темных цветах сэндвич-панелей трехпролетную схему крепления.



Справочная информация:

RAL Reichsausschuss für Lieferbedingungen — Комитет по условиям поставок. Изначальная задача RAL состояла в том, чтобы стандартизировать точные технические характеристики и условия поставок продукции в целях реализации программы модернизации немецкой промышленности.

В 1927 комитет RAL создал так называемый «язык цвета» — идентификатор всего цветового диапазона. Была создана базовая палитра цветов, состоящая из 40 основных (стандартных) цветовых оттенков. Каждому цвету были присвоены имя и оригинальный цветовой индекс.

На практике цветовые стандарты RAL оказались очень понятными и легкими в практическом применении и, спустя определенное время, эти цветовые стандарты стали применяться во всем мире.

В настоящее время базовое количество цветов RAL выросло до 1898 цветов и цветовых оттенков. Цветовое решение поверхности сэндвич-панелей можно подобрать или уточнить по оригинальным каталогам цветов RAL. Пожалуйста, запомните номер цвета и сообщите этот номер менеджеру компании «ТД Европанель» при обсуждении условий поставки сэндвич-панелей.

3.5. Теплоизоляционные материалы. Сравнительные характеристики.

Пенополистирол.

Пенополистирол обладает целым рядом отличительных свойств, обеспечивающих надежную теплоизоляцию зданий и сооружений.

- **Влагостойкость.**

Пенополистирол не гигроскопичен. Влагопоглощение материала составляет не более 2% за 24 часа по отношению к весовому объему материала.

- **Низкая теплопроводность.**

Ячеистая структура пенополистирола заключает в себе неподвижный воздух, который является самым лучшим тепловым изолятором. Причем теплоизолирующие свойства пенополистирол сохраняет как и во влажных условиях, так и при низких температурах. Пенополистирол, и это одно из важнейших его свойств, устойчив к относительно высоким механическим нагрузкам в течение длительного времени. Хорошая прочность (особенно на сжатие). Сохраняет стабильность структуры, свойств и геометрических размеров в интервале температур от -180°C до $+80^{\circ}\text{C}$.

- **Сохранение стабильных размеров.**

Пенополистирол стабилен в своих размерах — не садится в конструкции и не деформируется в течение всего срока эксплуатации любой строительной конструкции.

Теплофизические и механические свойства утеплителя из пенополистирола

| № п/п | Наименование показателей | Норма по ГОСТ 15588-86 ПСБ-С-25 |
|-------|--|---------------------------------|
| 1 | Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$, не менее | 15,1 |
| 2 | Прочность при сжатии (10 деформация), МПа, от | 0,10 |
| 3 | Предел прочности при изгибе, МПа, не менее | 0,18 |
| 4 | Теплопроводность при 25°C , $\text{Вт}/\text{м}\cdot^{\circ}\text{K}$, не более | 0,039 |
| 5 | Время самостоятельного горения, с, не более | 4,0 |
| 6 | Влажность, %, не более | 12,0 |
| 7 | Водопоглощение за 24 ч, по объему, %, не более | 2 |

- **Звуконепроницаемость.**

При использовании пенополистирола в значительной степени улучшается звукоизоляция конструкций.

- **Долговечность.**

В течение всего срока жизни строения качество свойств пенополистирола не ухудшается. Пенополистирол не подвержен гниению и образованию плесени. Материал не является

питательной средой для бактерий и микроорганизмов, что позволяет применять его в качестве упаковки для пищевых товаров. Практически не стареет в течение всего срока эксплуатации сооружения. Пенополистирол устойчив к воздействию воды, минеральных масел, щелочей, кислот.

- **Трудновоспламеняемость.**

Пенополистирол не горит без прямого контакта с открытым пламенем, так как относится к категории самозатухающих материалов, горение которых прекращается при удалении источника пламени. Содержит добавки (антипирены), снижающие горючесть.

- **Низкая плотность**

Благодаря низкой плотности пенополистирола, остаются практически неизменными несущие нагрузки на фундамент и несущие конструкции строительных объектов.

- **Экологическая безопасность.**

Пенополистирол чистый и безопасный теплоизоляционный материал. При работе с ним нет необходимости применять какие-либо средства защиты.

Минеральная вата

- **Минеральная вата – высокоэффективный теплоизоляционный материал, со значительной стойкостью к воздействию высоких температур, а также устойчивостью к воздействию органических веществ.**

Минеральная вата представляет собой тонкие и гибкие волокна, полученные при охлаждении предварительно раздробленного в капли и вытянутого в нити минерального расплава.

Минеральная вата обладает чрезвычайно низкой гигроскопичностью: содержание влаги в изделиях из нее при нормальных условиях эксплуатации составляет 0,5% по объему.

По требованиям пожарной безопасности изделия из минеральной ваты относятся к классу негорючих материалов (НГ). Более того, они эффективно препятствуют распространению пламени и применяются в качестве противопожарной изоляции и огнезащиты. Механические и прочностные характеристики минераловатных плит находятся в зависимости от размеров и ориентации базальтовых волокон.

При производстве сэндвич-панелей применяется перпендикулярное ориентирование волокон ламелей, при котором достигаются максимальные значения параметров прочности на сжатие.

Важное свойство минераловатных материалов - крайне малая усадка (в том числе термическая) и сохранение своих геометрических размеров в течение всего периода эксплуатации здания. Это гарантирует отсутствие «мостиков холода», которые в противном случае неизбежно возникли бы на стыках изоляционных плит.

Теплоизоляционные и механические свойства минеральной ваты сохраняются на первоначальном уровне в течение десятков лет.

Таким образом, минеральная вата это материал обладающий всеми необходимыми

свойствами для обеспечения надежной и эффективной теплоизоляции зданий и сооружений в числе которых:

- Высокая теплоизолирующая способность.
- Негорючесть.
- Звуконепроницаемость.
- Негигроскопичность.
- Устойчивость к температурным деформациям.
- Высокая химическая и биологическая стойкость.
- Экологичность.
- Долговечность.
- Высокая стойкость к нагрузкам.

Теплофизические и механические свойства утеплителя из минераловатных плит для стеновых панелей

| N п/п | Наименование показателей | Норма | | |
|----------|---|------------|------------|-----------|
| | | ИЗОМИН | BASWOOL | ТЕХНО |
| 1 | Плотность, кг/м ³ , не менее | 110 (±10%) | 110 (±10%) | 105(±10%) |
| 2 | Коэффициент теплопроводности при 298°K (25°С), Вт/(м°С), не более | 0,044 | 0,044 | 0,040 |
| 3 | Водопоглощение по объему %, не более | 1,5 | 1,5 | 1,4 |
| 4 | Содержание органических веществ по массе, %, не более | 3,5 | 4,5 | 4,4 |
| 5 | Сжимаемость, не более | — | — | — |
| 6 | Предел прочности на сжатие, кПа | 0,030 | 60 | 60 |
| 7 | Прочность на сцепление (отрыв слоев), кПа, не менее | 100 | 100 | 100 |
| 8 | Прочность на сдвиг/срез, кПа, не менее | — | 50 | 50 |
| 9 | Паропроницаемость, мг/м.ч.Па, не менее | — | — | 0,3 |
| 10 | Горючесть, степень | НГ | НГ | НГ |

*- плиты разрезаются на полосы (ламели), образцы поворачивают на 90° вокруг длинной оси

3.6. Полиуретановый клей

Для соединения облицовок панелей с утеплителем в панелях FACHMANN™ в качестве клея применяется полиуретановая система Dow Chemical Company. Допускается применение других марок полиуретановых клеев, которые обеспечивают требуемую несущую способность панелей.

3.7. Сравнительные характеристики сэндвич-панелей FACHMANN™ из пенополистирола SP и из минеральной ваты MW.

Сравнительные характеристики сэндвич-панелей с сердцевиной из пенополистирола и минеральной ваты представлены в приведенных ниже таблицах.

Характеристики сэндвич-панелей из пенополистирола (SP)

| Толщина панели S, мм | 50 | 60 | 75 | 80 | 100 | 120 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 |
|--|------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Удельный вес, кг/м ³ | 9,45 | 9,60 | 9,83 | 9,90 | 10,20 | 10,58 | 10,58 | 10,95 | 11,33 | 11,70 | 12,08 | 12,45 |
| Термическое сопротивление R, м ² .°C/Вт | 1.22 | 1.5 | 1.9 | 2.1 | 2.6 | 3.1 | 3.21 | 3.85 | 4.49 | 5.13 | 5.77 | 6.41 |
| Теплопроводность утеплителя, Вт /м.°C | $\lambda_{расч}=0.039$ | | | | | | | | | | | |
| Ширина монтажная, мм | 1000, 1185*, 1190 | | | | | | | | | | | |
| Длина панели, мм | 1600–13000 | | | | | | | | | | | |
| Группа горючести | Г3 | | | | | | | | | | | |

*При ширине 1185 мм максимальная длина панели 7600 мм

Характеристики сэндвич-панелей из минеральной ваты (MW)

| Толщина панели S, мм | 50 | 60 | 75 | 80 | 100 | 120 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 |
|--|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Удельный вес, кг/м ³ | 14,45 | 15,60 | 17,33 | 17,90 | 20,20 | 22,55 | 23,08 | 25,95 | 28,83 | 31,70 | 34,58 | 37,45 |
| Термическое сопротивление R, м ² .°C/Вт | 1.43 | 1.71 | 2.14 | 2.29 | 2.86 | 3.43 | 3.57 | 4.29 | 5 | 5.7 | 6.43 | 7.14 |
| Теплопроводность утеплителя, Вт /м.°C | $\lambda_{расч}=0.043$ | | | | | | | | | | | |
| Ширина монтажная, мм | 1000, 1185*, 1190 | | | | | | | | | | | |
| Длина панели, мм | 1600-13000 | | | | | | | | | | | |
| Группа горючести | НГ** | | | | | | | | | | | |

* При ширине 1185 мм максимальная длина панели 7600 мм

**Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ)

Глава 4

Техническая информация для проектирования

Чаще всего здания, в строительстве которых применяются сэндвич-панели, располагаются в сухой и нормальной зонах влажности страны.

4.1. Несущая способность стеновых панелей FACHMANN™.

Расчетные нагрузки.

В общем случае несущая способность панелей зависит от толщины теплоизоляционного слоя, толщины металлических обшивок, типа их профилирования и ширины площадки опирания. Кроме того, можно добавить и усилия от перепада температур в неразрезных схемах. В СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» приведена технология расчета пролетов под установку панелей.

На сайте www.europanel.ru приведен полный текст этого документа.

При пробных испытаниях, проводимых при изготовлении панелей FACHMANN™, опытным путем определена несущая способность панелей при следующих параметрах:

- Толщина панелей принята по толщине утеплителя.
- Плотность минеральной ваты 110–115 кг/м³.
- Толщина металлических облицовок 0,5 мм.
- Ширина опорных поверхностей не менее 40 мм.
- Градиент температур внешней и внутренней поверхности облицовки 55°C.
- Допускаемый прогиб L/200 пролета.

4.2. Толщина теплоизоляции. Рекомендации для расчетов.

Технология определения толщины теплоизоляции для зданий различного назначения и разных климатических регионов регламентирована в главе 5 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». Далее по тексту выдержка из этой главы.

Исходные данные для расчета приводятся в СНиП 23-01-99 «Строительная климатология». Со СНиП в полном объеме можно ознакомиться на сайте www.europanel.ru.

Глава 5

СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»

5. Тепловая защита зданий.

5.1. Нормами установлены три показателя тепловой защиты здания:

- а) Приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания.
- в) Санитарно-гигиенический, включающий температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций и температуру на внутренней поверхности выше температуры точки росы.

в) Удельный расход тепловой энергии на отопление здания, позволяющий варьировать величинами теплозащитных свойств различных видов ограждающих конструкций зданий с учетом объемно-планировочных решений здания и выбора систем поддержания микроклимата для достижения нормируемого значения этого показателя.

Требования тепловой защиты здания будут выполнены, если в жилых и общественных зданиях будут соблюдены требования показателей «а» и «б» либо «б» и «в». В зданиях производственного назначения необходимо соблюдать требования показателей «а» и «б».

- 5.2. С целью контроля соответствия нормируемых данными нормами показателей на разных стадиях создания и эксплуатации здания следует заполнять согласно указаниям раздела 12 энергетический паспорт здания. При этом допускается превышение нормируемого удельного расхода энергии на отопление при соблюдении требований 5.3.

Сопrotивление теплопередаче элементов ограждающих конструкций.

- 5.3. Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_o, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, ограждающих конструкций, а также окон и фонарей (с вертикальным остеклением или с углом наклона более 45°) следует принимать не менее нормируемых значений $R_{req}, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, определяемых по таблице 4 в зависимости от градусо-суток района строительства $D_d, \text{°C} \cdot \text{сут}$. Градусо-сутки отопительного периода, $D_d, \text{°C} \cdot \text{сут}$, определяют по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} \quad (2)$$

где t_{int} — расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$, принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий по поз. 1 таблицы 4 по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале $20\text{--}22^\circ\text{C}$), для группы зданий по поз. 2 таблицы 4 — согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале $16\text{--}21^\circ\text{C}$), зданий по поз. 3 таблицы 4 — по нормам проектирования соответствующих зданий;

t_{ht}, z_{ht} — средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СНиП 23-01 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10°C — при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых, и не более 8°C — в остальных случаях.

- 5.4. Для производственных зданий с избытками явной теплоты более 23 Вт/м и зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации (осенью или весной), а также зданий с расчетной температурой внутреннего воздуха 12°C и ниже приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением светопрозрачных), $R_{req}, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, следует принимать не менее значений, определяемых по формуле

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ht})}{\Delta t_n \alpha_{int}} \quad (3),$$

где n — коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в таблице 6;

Δt_{in} — нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, принимаемый по таблице 5;

i_{int} — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м·°С), принимаемый по таблице 7;

t_{int} — то же, что и в формуле (2);

t_{ext} — расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, для всех зданий, кроме производственных зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01-99*.

В производственных зданиях, предназначенных для сезонной эксплуатации, в качестве расчетной температуры наружного воздуха в холодный период года, °С, следует принимать минимальную температуру наиболее холодного месяца, определяемую как среднюю месячную температуру января по таблице 3* СНиП 23-01-99*, уменьшенную на среднюю суточную амплитуду температуры воздуха наиболее холодного месяца (таблица 1* СНиП 23-01-99*. Нормативное значение сопротивления теплопередаче R_{req} перекрытий над проветриваемыми подпольями следует принимать по СНиП 2.11.02.

- 5.5. Для определения нормируемого сопротивления теплопередаче внутренних ограждающих конструкций при разности расчетных температур воздуха между помещениями 6°С и выше в формуле (3) следует принимать $n=1$ и вместо t_{ext} — расчетную температуру воздуха более холодного помещения.
Для теплых чердаков и техподполий, а также в неотапливаемых лестничных клетках жилых зданий с применением квартирной системы теплоснабжения расчетную температуру воздуха в этих помещениях следует принимать по расчету теплового баланса, но не менее 2°С для техподполий и 5°С для неотапливаемых лестничных клеток.
- 5.6. Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_o, м^2 \cdot °С/Вт$, для наружных стен следует рассчитывать для фасада здания либо для одного промежуточного этажа с учетом откосов проемов без учета их заполнений. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, контактирующих с грунтом, следует определять по СНиП 41-01. Приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций (окон, балконных дверей, фонарей) принимается на основании сертификационных испытаний; при отсутствии результатов сертификационных испытаний следует принимать значения по своду правил.
- 5.7. Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_o, м^2 \cdot °С/Вт$, входных дверей и дверей (без тамбура) квартир первых этажей и ворот, а также дверей квартир с неотапливаемыми лестничными клетками должно быть не менее произведения $0,6 R_{req}$ (произведения $0,8 R_{req}$ — для входных дверей в многоквартирные дома), где R_{req} — приведенное сопротивление теплопередаче стен, определяемое по формуле (3); для дверей в квартиры выше первого этажа зданий с отапливаемыми лестничными клетками — не менее $0,55 м^2 \cdot °С/Вт$.

Таблица 4.
Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

| Здания и помещения, коэффициенты а и b | Градусо-сутки отопительного периода $D_d, ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ | Нормируемые значения сопротивления теплопередаче, $R_{\text{req}}, \text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|--|-------------------------|----------------------|
| | | Стен | Покрытий и перекрытий над проездами | Покрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами | Окон и балконных дверей | фонарей |
| Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты | 2000 | 2,1 | 3,2 | 2,8 | 0,3 | 0,3 |
| | 4000 | 2,8 | 4,2 | 3,7 | 0,45 | 0,35 |
| | 6000 | 3,5 | 5,2 | 4,6 | 0,6 | 0,4 |
| | 8000 | 4,2 | 6,2 | 5,5 | 0,7 | 0,45 |
| | 10000 | 4,9 | 7,2 | 6,4 | 0,75 | 0,5 |
| | 12000 | 5,6 | 8,2 | 7,3 | 0,8 | 0,55 |
| | a b | 0,00 035 1,4 | 0,0005 2,2 | 0,00045 1,9 | — — | 0,000 025 0,25 |
| Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом | 2000 | 1,8 | 2,4 | 2,0 | 0,3 | 0,3 |
| | 4000 | 2,4 | 3,2 | 2,7 | 0,4 | 0,35 |
| | 6000 | 3,0 | 4,0 | 3,4 | 0,5 | 0,4 |
| | 8000 | 3,6 | 4,8 | 4,1 | 0,6 | 0,45 |
| | 10000 | 4,6 | 5,6 | 4,8 | 0,7 | 0,5 |
| | 12000 | 4,8 | 6,4 | 5,5 | 0,8 | 0,55 |
| | a b | 0,00 03 1,2 | 0,0004 1,6 | 0,00035 1,3 | 0,00005 0,2 | 0,000 025 0,25 |
| Производственные с сухим и нормальным режимами | 2000 | 1,4 | 2,0 | 1,4 | 0,25 | 0,2 |
| | 4000 | 1,8 | 2,5 | 1,8 | 0,3 | 0,25 |
| | 6000 | 2,2 | 3,0 | 2,2 | 0,35 | 0,3 |
| | 8000 | 2,6 | 3,5 | 2,6 | 0,4 | 0,35 |
| | 10000 | 3,0 | 4,0 | 3 | 0,45 | 0,4 |
| | 12000 | 3,4 | 4,5 | 3,4 | 0,5 | 0,45 |
| | a b | 0,00 02 1 | 0,00025 1,5 | 0,0002 1,0 | 0,000025 0,2 | 0,000 025 0,15 |

Примечания:

1. Значения R_{req} для величин D_d , отличающихся от табличных, следует определять по формуле $R_{\text{req}}: \alpha D_d + b$ (1), где D_d — градусо-сутки отопительного периода, $^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$, для конкретного пункта; а, b — коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий, за исключением графы 6 для группы зданий в поз. 1, где для интервала до $6000^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$: $a=0,000075$, $b=0,15$; для интервала $6000-8000^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$: $a=0,00005$, $b=0,3$; для интервала $8000^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ и более: $a=0,000025$, $b=0,5$.

2. Нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче глухой части балконных дверей должно быть не менее чем в 1,5 раза выше нормируемого сопротивления теплопередаче светопрозрачной части этих конструкций.

3. Нормируемые значения сопротивления теплопередаче чердачных и цокольных перекрытий, отделяющих помещения здания от неотапливаемых пространств с температурой t_c ($t_{\text{ext}} < t_c < t_{\text{int}}$) следует уменьшать умножением величин, указанных в графе 5, на коэффициент n , определяемый по примечанию к таблице 6. При этом расчетную температуру воздуха в теплом чердаке, теплом подвале и остекленной лоджии и балконе следует определять на основе расчета теплового баланса.

4. Допускается в отдельных случаях, связанных с конкретными конструктивными решениями заполнения оконных и других проемов, применять конструкции окон, балконных дверей и фонарей с приведенным сопротивлением теплопередаче на 5% ниже установленного в таблице.

5. Для группы зданий в поз. 1 нормируемые значения сопротивления теплопередаче перекрытий над лестничной клеткой и теплым чердаком, а также над проездами, если перекрытия являются полом технического этажа, следует принимать, как для группы зданий в поз. 2.

Минимально допустимые значения коэффициента теплопередачи для зданий различного назначения и разных климатических условий регламентированы СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

В таблице приведено значение необходимой минимальной толщины стандартных панелей стен и покрытий для всех областных и республиканских центров страны и указанных выше групп зданий.

Расчетные значения толщины стеновых сэндвич панелей для городов РФ по СНиП 23-02-2003

| № п/п | Группа зданий | Градусо-сутки отопительного периода | Сопrotивление теплопередаче $R, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{B}$ | Толщина панели, мм | |
|-------|---------------|-------------------------------------|--|--------------------|-----|
| | | | | MW | SP |
| 1 | Архангельск | | | | |
| | 1 | 5667,2 | 3,38 | 120 | 150 |
| | 2 | 5161,2 | 2,75 | 100 | 120 |
| | 3 | 4149,2 | 1,87 | 75 | 100 |
| 2 | Астрахань | | | | |
| | 1 | 3206,4 | 2,52 | 100 | 100 |
| | 2 | 2872,4 | 1,95 | 75 | 80 |
| | 3 | 2204,4 | 1,44 | 60 | 60 |
| 3 | Барнаул | | | | |
| | 1 | 5679,7 | 3,39 | 120 | 150 |
| | 2 | 5237,7 | 2,77 | 100 | 120 |
| | 3 | 4353,7 | 1,87 | 75 | 75 |
| 4 | Белгород | | | | |
| | 1 | 3800,9 | 3,38 | 100 | 120 |
| | 2 | 3418,9 | 2,75 | 80 | 100 |
| | 3 | 2654,9 | 1,87 | 60 | 75 |
| 5 | Волгоград | | | | |
| | 1 | 3595,6 | 3,38 | 100 | 120 |
| | 2 | 3239,6 | 2,75 | 75 | 80 |
| | 3 | 2527,6 | 1,87 | 60 | 75 |
| 6 | Вологда | | | | |
| | 1 | 5105,1 | 3,38 | 100 | 125 |
| | 2 | 4643,1 | 2,75 | 75 | 100 |
| | 3 | 3719,1 | 1,87 | 60 | 75 |
| 7 | Воронеж | | | | |
| | 1 | 4135,6 | 3,38 | 120 | 120 |
| | 2 | 3743,6 | 2,75 | 100 | 100 |
| | 3 | 2959,6 | 1,87 | 60 | 75 |
| 8 | Владимир | | | | |
| | 1 | 4579,5 | 3,38 | 120 | 120 |
| | 2 | 4153,5 | 2,75 | 100 | 100 |
| | 3 | 3301,5 | 1,87 | 60 | 75 |

| № п/п | Группа зданий | Градусо-сутки отопительного периода | Сопротивление теплопередаче $R, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{В}$ | Толщина панели, мм | |
|-------|---------------|-------------------------------------|--|--------------------|-----|
| | | | | MW | SP |
| 9 | Грозный | | | | |
| | 1 | 3024 | 3,38 | 100 | 100 |
| | 2 | 2704 | 2,75 | 75 | 80 |
| | 3 | 2064 | 1,87 | 50 | 60 |
| 10 | Диксон | | | | |
| | 1 | 10731 | 5,16 | 225 | 225 |
| | 2 | 10001 | 4,20 | 150 | 175 |
| | 3 | 8541 | 2,71 | 100 | 120 |
| 11 | Екатеринбург | | | | |
| | 1 | 5520 | 3,33 | 120 | 150 |
| | 2 | 5060 | 2,72 | 100 | 120 |
| | 3 | 4140 | 1,83 | 75 | 75 |
| 12 | Иваново | | | | |
| | 1 | 4796,1 | 3,15 | 120 | 125 |
| | 2 | 4358,1 | 2,57 | 100 | 100 |
| | 3 | 3482,1 | 1,70 | 60 | 75 |
| 13 | Казань | | | | |
| | 1 | 4988 | 3,15 | 120 | 125 |
| | 2 | 4558 | 2,57 | 100 | 100 |
| | 3 | 3698 | 1,74 | 75 | 75 |
| 14 | Кемерово | | | | |
| | 1 | 6075,3 | 3,53 | 125 | 150 |
| | 2 | 5613,3 | 2,88 | 120 | 120 |
| | 3 | 4689,3 | 1,94 | 75 | 80 |
| 15 | Краснодар | | | | |
| | 1 | 2384 | 2,23 | 80 | 100 |
| | 2 | 2086 | 1,63 | 60 | 75 |
| | 3 | 1490 | 1,30 | 50 | 60 |
| 16 | Красноярск | | | | |
| | 1 | 5873,4 | 3,46 | 125 | 150 |
| | 2 | 5405,4 | 2,82 | 100 | 120 |
| | 3 | 4469,4 | 1,89 | 75 | 80 |
| 17 | Курск | | | | |
| | 1 | 4039,2 | 2,81 | 100 | 120 |
| | 2 | 3643,2 | 2,26 | 80 | 100 |
| | 3 | 2851,2 | 1,57 | 60 | 75 |
| 18 | Липецк | | | | |
| | 1 | 4322,8 | 2,91 | 100 | 120 |
| | 2 | 3918,8 | 2,37 | 80 | 100 |
| | 3 | 3110,8 | 1,62 | 60 | 75 |
| 19 | Магадан | | | | |
| | 1 | 7228,8 | 3,93 | 150 | 175 |
| | 2 | 6652,8 | 3,2 | 120 | 175 |
| | 3 | 5500,8 | 2,1 | 80 | 80 |

| № п/п | Группа зданий | Градусо-сутки отопительного периода | Сопrotивление теплопередаче $R, \text{м}^2 \cdot \text{°C/B}$ | Толщина панели, мм | |
|-------|-----------------|-------------------------------------|---|--------------------|-----|
| | | | | MW | SP |
| 20 | Москва | | | | |
| | 1 | 4515,4 | 2,98 | 120 | 120 |
| | 2 | 4087,4 | 2,43 | 100 | 100 |
| | 3 | 3231,4 | 1,65 | 60 | 75 |
| 21 | Мурманск | | | | |
| | 1 | 5830 | 3,44 | 125 | 150 |
| | 2 | 5280 | 2,78 | 100 | 100 |
| | 3 | 4180 | 1,84 | 75 | 75 |
| 22 | Нижний Новгород | | | | |
| | 1 | 3800,5 | 3,06 | 120 | 120 |
| | 2 | 3418,5 | 2,50 | 100 | 100 |
| | 3 | 2654,5 | 1,69 | 60 | 75 |
| 23 | Новосибирск | | | | |
| | 1 | 6141 | 3,55 | 125 | 150 |
| | 2 | 5681 | 2,90 | 120 | 120 |
| | 3 | 4689,3 | 1,95 | 75 | 80 |
| 24 | Омск | | | | |
| | 1 | 5834,4 | 3,44 | 125 | 150 |
| | 2 | 5392,4 | 2,82 | 100 | 120 |
| | 3 | 4508,4 | 1,90 | 75 | 75 |
| 25 | Орел | | | | |
| | 1 | 4243,5 | 2,89 | 120 | 120 |
| | 2 | 3833,5 | 2,33 | 100 | 100 |
| | 3 | 3013,5 | 1,60 | 60 | 75 |
| 26 | Пенза | | | | |
| | 1 | 4657,5 | 3,03 | 120 | 120 |
| | 2 | 4243,5 | 2,47 | 100 | 100 |
| | 3 | 3415,5 | 1,68 | 60 | 75 |
| 27 | Пермь | | | | |
| | 1 | 5473,1 | 3,32 | 120 | 150 |
| | 2 | 5015,1 | 2,70 | 100 | 120 |
| | 3 | 4099,1 | 1,82 | 75 | 75 |
| 28 | Псков | | | | |
| | 1 | 4155,2 | 2,85 | 100 | 120 |
| | 2 | 3731,2 | 2,29 | 80 | 100 |
| | 3 | 2883,2 | 1,58 | 60 | 75 |
| 29 | Ростов -на-Дону | | | | |
| | 1 | 3180,6 | 2,51 | 100 | 100 |
| | 2 | 2838,6 | 1,94 | 75 | 80 |
| | 3 | 2154,6 | 1,43 | 50 | 60 |
| 30 | Самара | | | | |
| | 1 | 4709,6 | 3,05 | 100 | 100 |
| | 2 | 4303,6 | 2,49 | 75 | 80 |
| | 3 | 3491,6 | 1,70 | 50 | 75 |

| № п/п | Группа зданий | Градусо-сутки отопительного периода | Сопrotивление теплопередаче $R, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{B}$ | Толщина панели, мм | |
|-------|------------------|-------------------------------------|--|--------------------|-----|
| | | | | MW | SP |
| 31 | Санкт -Петербург | | | | |
| | 1 | 4356 | 2,92 | 120 | 120 |
| | 2 | 3916 | 2,37 | 100 | 100 |
| | 3 | 3036 | 1,61 | 60 | 75 |
| 32 | Саратов | | | | |
| | 1 | 4370,8 | 2,92 | 120 | 120 |
| | 2 | 3978,8 | 2,39 | 100 | 100 |
| | 3 | 3194,8 | 1,64 | 60 | 75 |
| 33 | Ставрополь | | | | |
| | 1 | 2872,8 | 2,41 | 100 | 100 |
| | 2 | 2536,8 | 1,81 | 75 | 75 |
| | 3 | 1864,8 | 1,37 | 50 | 60 |
| 34 | Сыктывкар | | | | |
| | 1 | 5831 | 3,44 | 125 | 150 |
| | 2 | 5341 | 2,80 | 100 | 120 |
| | 3 | 4361 | 1,87 | 75 | 75 |
| 35 | Тверь | | | | |
| | 1 | 4578 | 3,00 | 120 | 120 |
| | 2 | 4142 | 2,44 | 100 | 100 |
| | 3 | 3270 | 1,65 | 60 | 75 |
| 36 | Томск | | | | |
| | 1 | 6820 | 3,79 | 150 | 150 |
| | 2 | 6324 | 3,10 | 120 | 125 |
| | 3 | 5332 | 2,07 | 75 | 80 |
| 37 | Тула | | | | |
| | 1 | 4347 | 2,92 | 120 | 120 |
| | 2 | 3933 | 2,37 | 100 | 100 |
| | 3 | 3105 | 1,62 | 60 | 75 |
| 38 | Тюмень | | | | |
| | 1 | 5670 | 3,38 | 120 | 150 |
| | 2 | 5220 | 2,77 | 100 | 120 |
| | 3 | 4320 | 1,86 | 75 | 75 |
| 39 | Ульяновск | | | | |
| | 1 | 4960,8 | 3,14 | 120 | 125 |
| | 2 | 4536,8 | 2,56 | 100 | 100 |
| | 3 | 3688,8 | 1,74 | 75 | 75 |
| 40 | Челябинск | | | | |
| | 1 | 5341 | 3,27 | 120 | 150 |
| | 2 | 4905 | 2,67 | 100 | 120 |
| | 3 | 4033 | 1,81 | 75 | 75 |

Степень теплозащиты зависит от числа градусо-суток отопительного периода, D_d определяемого по данным главы 5 СНиП 23-01-99 «Строительная климатология». В соответствии с этим и учетом области применения ограждающих конструкций из сэндвич-панелей, указанной выше, по назначению здания подразделяют на три группы:

1. (+18) Жилые, лечебные и детские учреждения, школы.
2. (+16) Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые здания, кроме помещений с мокрыми и влажными условиями эксплуатации.
3. (+12) Производственные здания с сухими и нормальными условиями эксплуатации.

4.3. Огнестойкость

Строительные сэндвич-панели FACHMANN™ прошли испытания на пожарную безопасность с определением действительных значений пределов огнестойкости.

Противопожарные характеристики строительных сэндвич-панелей FACHMANN™ получены на основании свойств используемых материалов и результатов натуральных испытаний образцов панелей.

В результате проведенных испытаний получены следующие значения предельных состояний огнестойкости наружных несущих стен и противопожарных перегородок:

Предельные состояния огнестойкости стеновых сэндвич-панелей

| Толщина панелей, мм | 50 | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Значения огнестойкости | EI 30 | EI 45 | EI 60 | EI 90 | EI 150 | EI 150 | EI 150 |

Для кровельных панелей - предел огнестойкости конструкции из панелей с утеплителем из минераловатных плит толщиной 100 - 250 мм составляет REI 30 при равномерно распределенной нагрузке 240 кг/м² (без учета собственного веса), шаг несущих элементов 1500 мм

Обозначения предельных состояний огнестойкости

E - Потеря целостности в результате образования в конструкциях сквозных трещин или отверстий, через которые на нагреваемую поверхность проникают продукты горения или открытые языки пламени.

I - Потеря теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкций до предельных значений.

90 - Число соответствует времени достижения предельного состояния в минутах.

Глава 5

Узлы и комплектующие

5.1. Основные узлы крепления сэндвич-панелей;

5.2. Комплектующие для сэндвич-панелей: доборные (фасонные) элементы, крепежные элементы, поверхностная защитная плёнка.

Для достижения комплексности обеспечения, в состав поставок включены:

- Планки и нащельники.
- Крепежные элементы (самосверлящие винты, дюбели, заклепки)
- Уплотнительные ленты.
- Герметики.

Правильный выбор элементов крепления, сочетающих в себе безопасность и прочность, гарантирует длительный срок эксплуатации здания. Так, например, болты из нержавеющей стали с немагнитными свойствами более жизнеспособны и экономически не дороже, чем всесторонняя защита от коррозии.

Мы предлагаем для комплектации крепеж самых разных зарубежных фирм, и здесь необходимо отметить, что для надежного, долговечного крепления предпочтительнее выбирать изделия немецких или швейцарских фирм, менеджеры которых всегда готовы провести необходимые консультации и, к тому же, предложить самые современные инструменты и оборудование для правильного и эффективного выполнения монтажных работ.

Глава 7 Приложения

Схема строповки
транспортных пакетов на
поддоне с применением
специальной траверсы

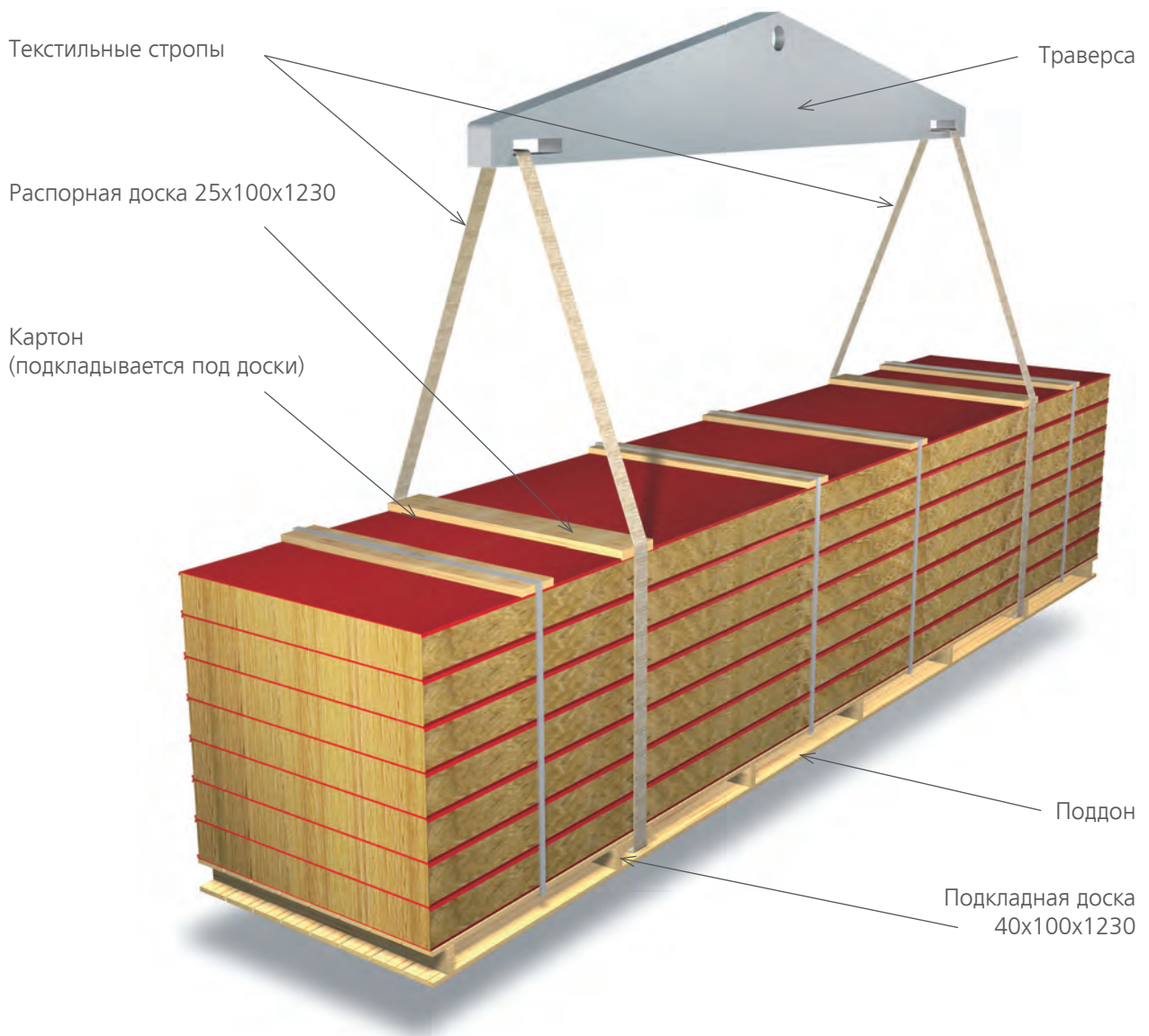
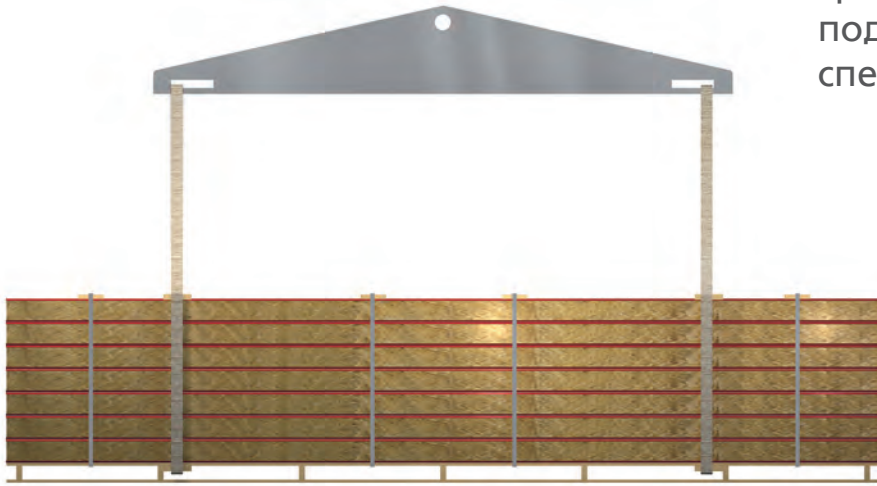
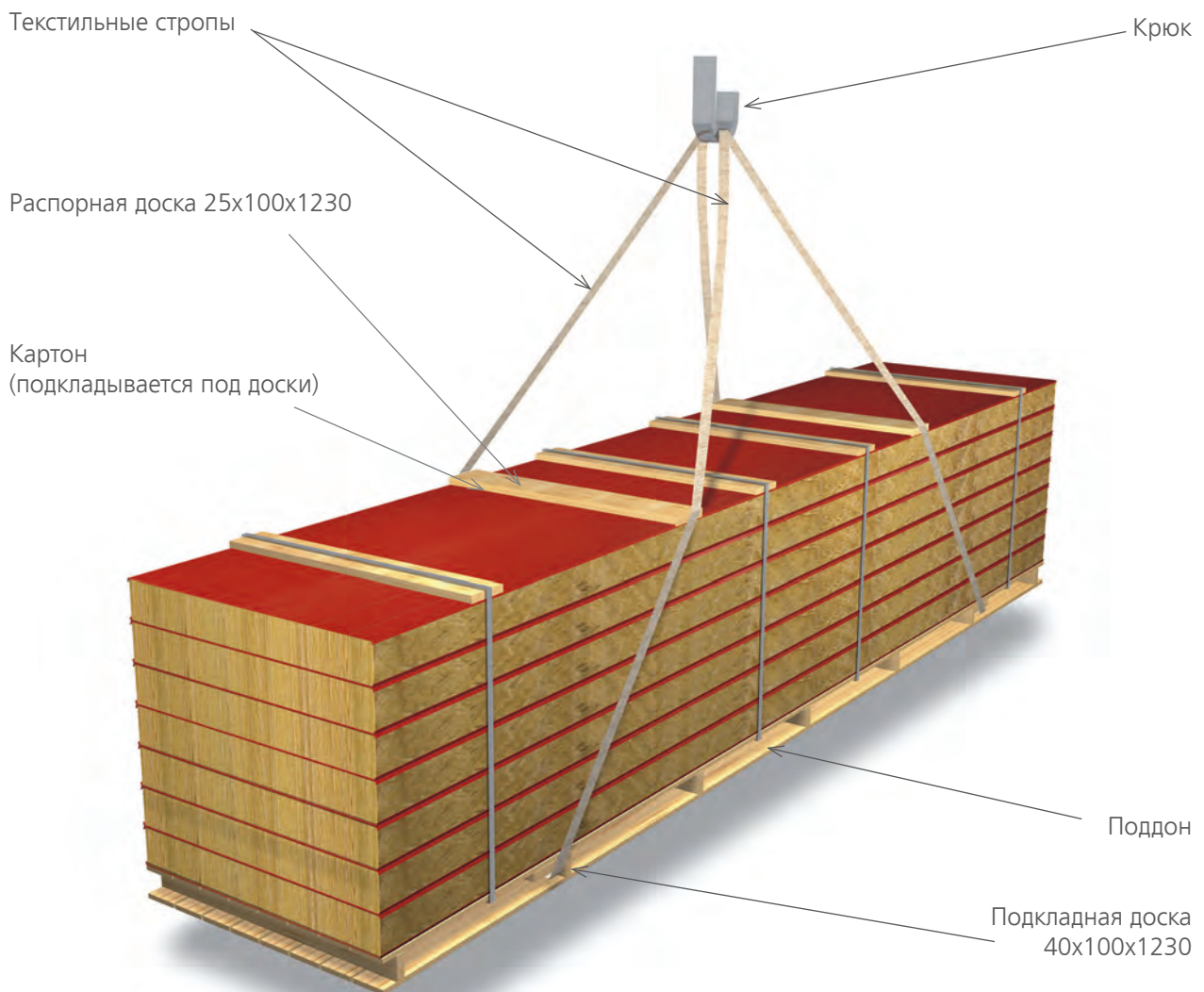
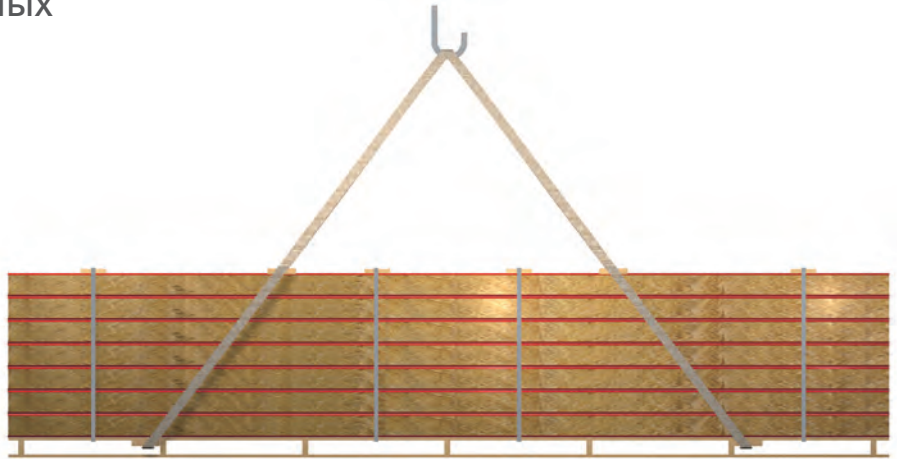
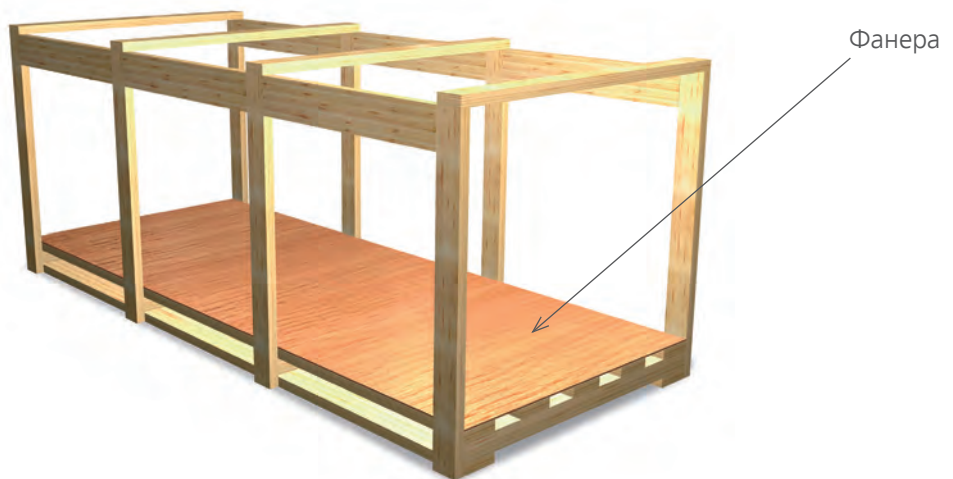
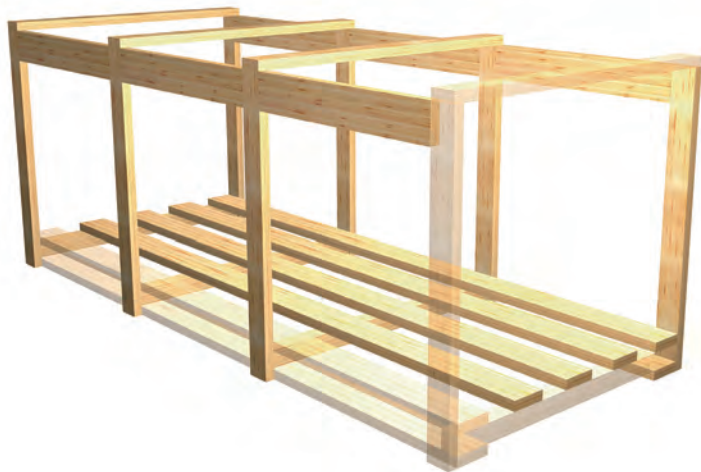
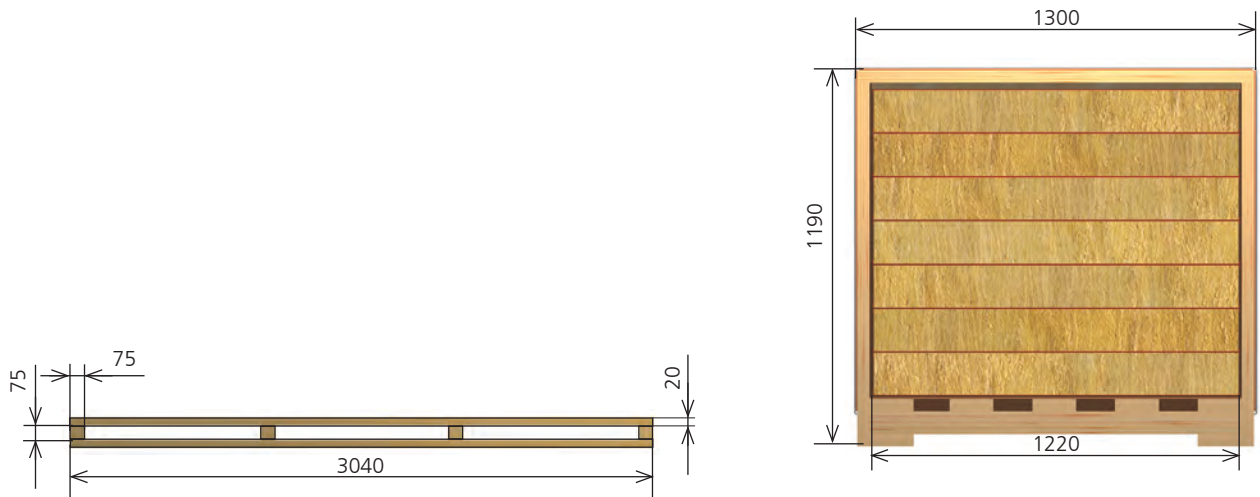


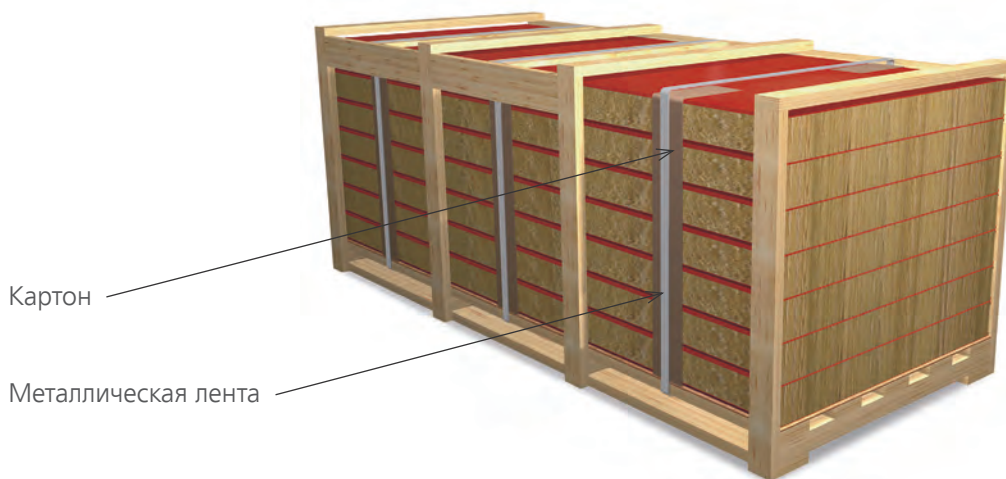
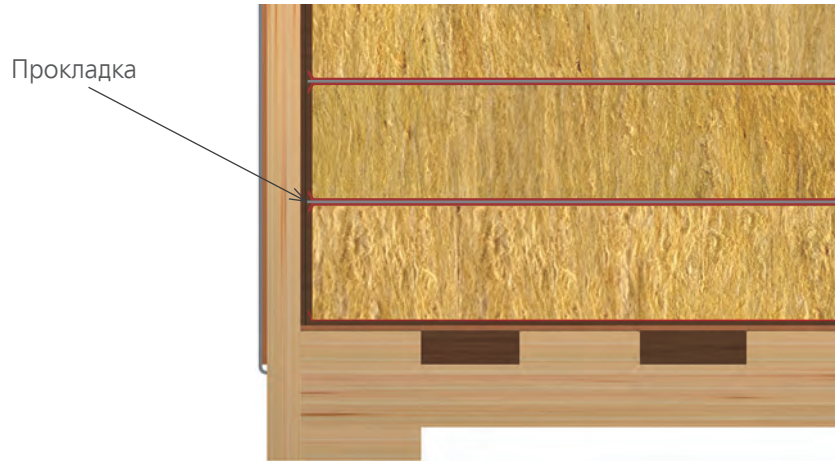
Схема строповки транспортных пакетов на поддоне с применением штатных грузозахватных приспособлений



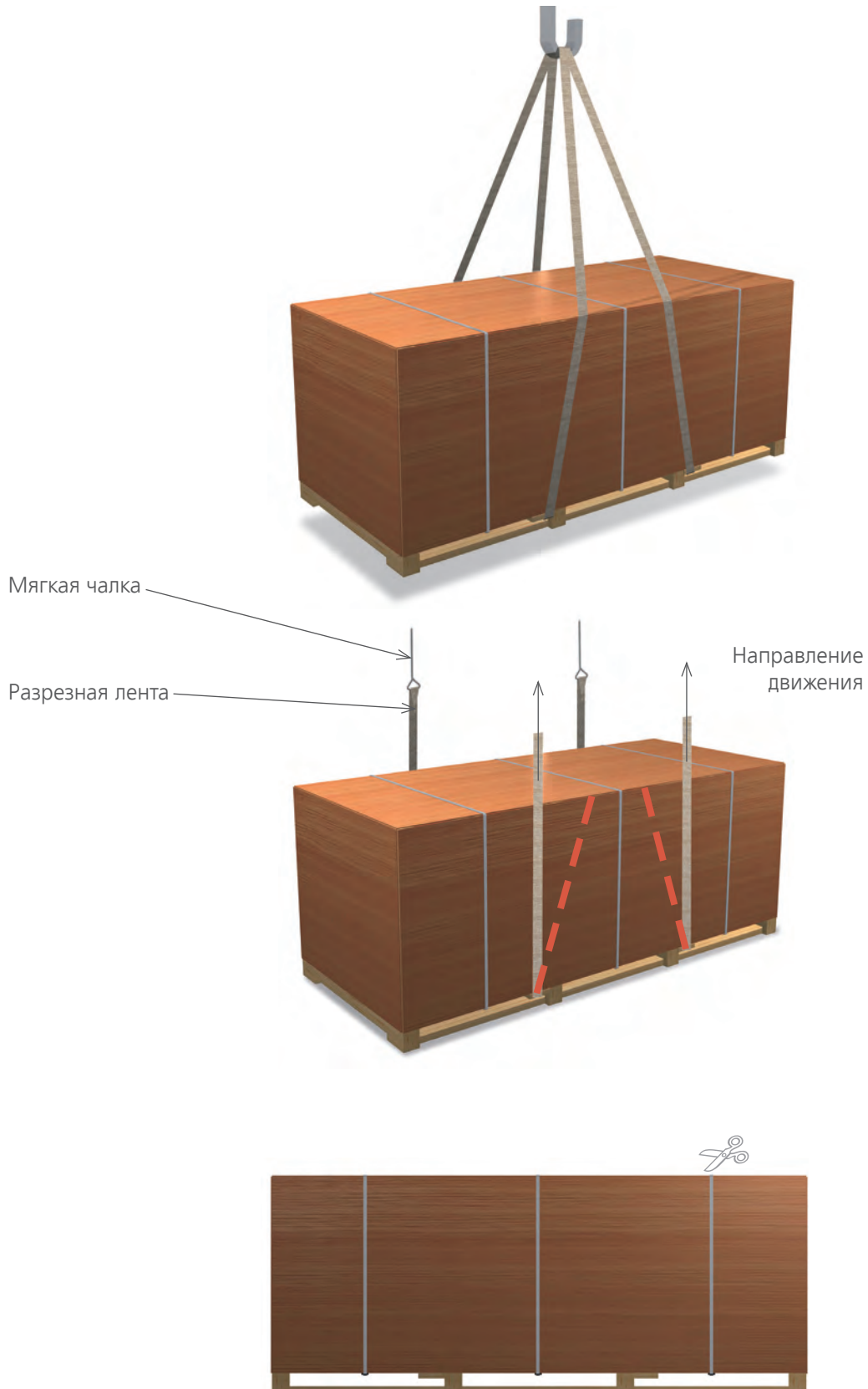
Железнодорожная упаковка (принципиальная схема).
Сборка, условия транспортирования и погрузки



Железнодорожная упаковка (принципиальная схема).
Сборка, условия транспортирования и погрузки



Морская упаковка (принципиальная схема).
Сборка, условия транспортирования и погрузки



ООО «ТД Европанель» FACHMANN™
Адрес: Россия, 115409, г. Москва, ул. Москворечье, д. 55, корп. 1
Телефон: +7 (495) 655-68-35 (многоканальный),
электронная почта: info@fachmann-group.com,
сайт: www.europanel.ru



FACHMANN™