



# Утепление каркасных зданий

## Продукты и решения



## Содержание

Объекты с теплоизоляцией ISOVER .....	3
Перспективы развития каркасного домостроения в России .....	4
Классификация и преимущества .....	5
Каркасно-рамочная технология .....	6
Каркасно-панельная технология .....	7
Конструкция каркасной стены .....	8
Конструкция каркасной кровли .....	9

### Основы проектирования каркасного здания

Тепловой комфорт .....	10
Защита от шума .....	11
Пожарная безопасность зданий .....	12
Герметичность зданий .....	13
Преимущества материалов ISOVER для каркасного домостроения .....	14

### Материалы ISOVER

#### в зданиях на деревянном каркасе

Каркасно-рамочные здания .....	20
Каркасно-панельные здания .....	21

### Материалы ISOVER

#### в зданиях на металлическом каркасе

Здания на металлическом каркасе из прокатных профилей толщиной более 4 мм ..	24
Большепролетные полнокомплектные здания .....	25
Стеновые и кровельные панели на базе сэндвича поэлементной сборки (СПС) .....	26
Здания на легком стальном тонкостенном каркасе из холодногнутых профилей толщиной до 4 мм .....	28
Мансарды .....	31

Гидроизоляционные и пароизоляционные материалы .....	32
Спецификации .....	33
Технология Multipack .....	34
Приложение .....	35

Каркасное домостроение – актуальная и быстроразвивающаяся технология строительства зданий. Это связано с экономичностью и малым сроком реализации подобных проектов. Большим плюсом таких конструкций является их высокая энергоэффективность: малые энергозатраты на возведение и эксплуатацию. В условиях нарастающего дефицита топливных запасов и увеличения их стоимости это обстоятельство оказывается чрезвычайно востребованным.

От способа возведения каркасных конструкций зависит вид используемого теплоизоляционного материала ISOVER. Теплоизоляционные материалы из минеральной ваты на основе стекловолокна, широко применяемые при строительстве каркасных зданий, имеют ряд неоспоримых преимуществ перед утеплителями из ваты из целлюлозы, пенополистирола и базальтовой ваты.

Технологичность, долговечность, пожарная безопасность, уровень тепло- и звукозащиты делают минеральную вату на основе стекловолокна идеальным материалом для строительства каркасных зданий.



Коттеджный поселок «Новый Посад», г. Рязань



Спортивно-оздоровительный комплекс «Арена», г. Н. Новгород



Административное здание АК «Алроса», Московская обл.



Коттеджный поселок «Княжье Озеро», Московская обл.





## Перспективы развития каркасного домостроения в России

В 2009 году Правительство РФ поставило задачу снижения энергоемкости российского ВВП на 40% к 2020 году. Это возможно только при использовании энергосберегающих технологий в строительстве, в частности, каркасных. Их применение снижает энергопотребление строительного сектора и сектора услуг ЖКХ.

### Сегмент жилых зданий

По данным Департамента аппарата правительства по реализации национальных проектов, более 60% российских семей нуждаются в жилье. В начале 2010 года потребность в малоэтажном жилье в небольших городах и селах составляла 400-500 млн кв. метров. Это соответствует 25% общей потребности населения РФ и является

потенциальным рынком для каркасного строительства.

### Сегмент производственных зданий

В России в строительстве производственных зданий каркасные технологии используются все чаще, повторяя тенденции американского и европейского рынков. Сегодня в мире до 70% строений возводятся по каркасной технологии. В России на их долю приходится лишь 8%\*.

Несмотря на то что некоторые каркасные технологии являются традиционными для отдельных регионов России (например, строительство саманных домов на юге России), большинство современных технических решений идут к нам из-за рубежа. Основные их поставщики – Германия, Франция, Швеция, Финляндия и Канада.

Задача ответственных производителей – адаптировать технологии и материалы к российским условиям – климатическим, историческим традициям застройки и эксплуатации зданий, а также к действующей нормативно-правовой базе в строительстве.



Здание на каркасе из ЛСТК (производитель – ООО «Талдом Профиль»).

Качественные, энергоэффективные и быстровозводимые каркасные здания являются современной рациональной альтернативой традиционному строительству из массивных конструкционных материалов.

\* Оценка маркетингового агентства Research.Techart, 2009.

## Классификация и преимущества

Каркасная конструкция состоит из трех основных элементов:

- **каркас** (основа из дерева или металла) выполняет несущую функцию;
- **теплоизоляционный материал**;
- **внешняя и внутренняя обшивка**.

В зависимости от того, где происходит сборка каркаса и устанавливается теплоизоляция, здания могут быть построены по **каркасно-рамочной** или **каркасно-панельной** технологии.



Строительство по каркасно-рамочной технологии.



Строительство по каркасно-панельной технологии.

Преимущества каркасного домостроения перед традиционным строительством из массивных конструкционных материалов:

- **высокая теплозащита**;
- **малый вес здания**;
- **высокая скорость строительства**;
- **широкие возможности дизайна**.

### Высокая теплозащита

Каркасные конструкции обеспечивают требуемый уровень термического сопротивления, но, вместе с тем, имеют малую толщину стен, малую материалоемкость, а значит, и меньшую стоимость по сравнению с аналогичными по теплозащите конструкциями из массива – дерева или камня.

### Малый вес здания

Вес каркасного здания в 2-3 раза меньше, чем вес такого же строения из массива. Это облегчает погрузку-разгрузку каркасных панелей, транспортировку к месту строительства и не требует привлечения большегрузной техники. Это особенно важно при строительстве в зонах сложившейся застройки, а также в удаленных, сейсмоопасных и труднодоступных местах.

### Высокая скорость строительства

Жилой дом площадью 100-200 м<sup>2</sup> может быть полностью собран на готовом фундаменте бригадой из 5 человек за 2-3 недели.

### Широкие возможности дизайна

Конструктивная особенность каркасных зданий позволяет спрятать все коммуникации внутрь стен, что открывает дополнительные возможности для дизайна интерьеров.



## Каркасно-рамочная технология

Каркасно-рамочная технология предполагает установку теплоизоляции непосредственно на месте строительства дома. Монтаж несущих элементов, теплоизоляционного материала и материалов для внутренней и наружной обшивки проводятся поэлементно.

Каркасно-рамочная технология чаще всего используется при возведении жилых зданий по индивидуальным проектам, а также там, где проезд большегрузного

транспорта и механизированное строительство затруднены.

Поэтому подобная технология востребована:

- в зонах сложившейся застройки;
- в труднодоступных горных или лесных районах;
- на островных территориях;
- в зонах с неразвитой дорожной инфраструктурой.



Каркас чаще всего изготавливается из деревянных балок заводского производства – неклееных пиломатериалов или слоистых клееных изделий. Иногда его производят из деревянных двутавровых балок, выполненных с применением ориентированно-стружечных плит (ОСП), или на базе толстостенных или тонкостенных металлических конструкций.





## Каркасно-панельная технология

Каркасно-панельная технология предусматривает конвейерную сборку стеновых и кровельных модулей заводского изготовления. Затем модули транспортируют на место строительства в готовом для чистовой отделки виде.

Мощность домостроительных комбинатов варьирует от 2-3 до 15 домов в сутки.

Стабильность геометрических характеристик и высокая скорость сборки дома по сравнению с монтажом каркасного рамочного здания обеспечивается благодаря заводской сборке.



Несущие элементы каркасно-панельного здания изготавливаются из клееных или неклееных деревянных элементов или деревянных двутавровых балок. Монтаж теплоизоляции и обшивок происходит на конвейере в заводских условиях.



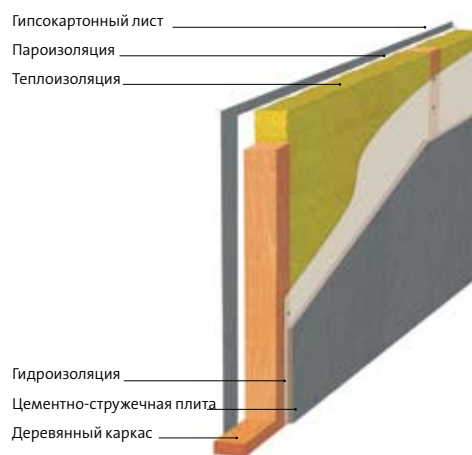
## Конструкция каркасной стены

**Несущий каркас** изготавливается из дерева или металла. Он обеспечивает пространственную жесткость конструкций, выдерживает нагрузку перекрытий и кровли, а также служит основой для крепления всех обшивок и изолирующих материалов. Для обеспечения долговечности здания к качеству сырья, из которого изготовлен каркас, предъявляются высокие требования. Не допускается использование древесины с влажностью более 19% или горячеоцинкованной стали с покрытием толщиной менее 18 мкм. Толстостенные каркасы из углеродистой или низколегированной стали должны иметь защитное полимерное покрытие. Места сварных соединений также подлежат защите.

**Полость** каркасной конструкции заполняется теплоизоляционным материалом. Каркасная конструкция весьма чувствительна к накоплению влаги, поэтому при строительстве каркасных зданий применяются гидро- и пароизоляционные материалы. **Для внутренней и внешней обшивки** используют плиты заводского изготовления на основе гипса (гипсокартонные или гипсоволокнистые) или на основе древесного или целлюлозного сырья (ОСП, Гринборд, фибролит, древесно- или цементо-стружечные плиты).

**Внешний декоративный отделочный слой** может быть выполнен по принципу «теплого» штукатурного или вентилируемого фасада. Технология «теплого фасада» заключается в оштукатуривании внешнего слоя жесткого теплоизоляционного материала, а вентилируемого – в креплении элементов декоративного слоя на подконструкции поверх теплоизоляции.

При этом возможны любые дизайнерские решения: сайдинг, блок-хаус, фасадные панели из металла, пластика, фибролита или искусственного камня. Для защиты конструкции от капельной влаги, поступающей снаружи здания, используют **гидроизоляционные материалы**. Для защиты несущих элементов и теплоизоляции от влаги, поступающей изнутри теплого помещения, используют **пароизоляционные материалы**.



Каркасная стена в разрезе.





## Конструкция каркасной кровли

Строительство кровли каркасно-рамочного здания, как правило, ведется по традиционной технологии и принципиально отличается от кровель массивных зданий. Это может быть утепленная мансарда или скатная кровля над холодным чердаком. В первом случае утеплению подлежит межстропильное пространство и каркасные стены фронтонов. Во втором – утепляется чердачное перекрытие: в полости между лагами горизонтально укладывается теплоизоляционный слой.

У кровельных панелей заводской сборки есть отличительная особенность: в них отсутствует стропильная система.

Кровельная панель заводской сборки предусматривает собранный каркас с уложенным слоем теплоизоляции необходимой толщины, прикрепленный гидроизоляционный материал и сплошную внешнюю обшивку кровельной панели, на которую укладывается кровельное покрытие. Внутренняя сторона панели закрывается пароизоляцией и внутренним обшивочным слоем.

Панели обладают достаточной жесткостью для того, чтобы выдержать ветровую и снеговую нагрузки, а также вес кровельного покрытия.

Монтаж кровельных панелей начинают с установки по периметру здания мауэрлатов, служащих нижним основанием для кровли. Верхним основанием является коньковый брус, закрепленный между фронтонами крыши. Панели укладывают на мауэрлаты и коньковую балку и крепят с помощью винтов.





## Основы проектирования каркасного здания

Основные цели при проектировании каркасного здания – тепловой и акустический комфорт, а также пожарная, гигиеническая и экологическая безопасность.

### Тепловой комфорт

Необходимый уровень теплозащиты наружных ограждающих конструкций определяется требованиями СНиП 23-02. Он зависит от типа зданий (жилые, общественные или производственные) и климатических условий их эксплуатации. В теплотехнических расчетах каркасного здания следует учитывать, что опорные элементы каркаса являются «мостиками холода». Они изготовлены из материалов (дерево, металл, бетон), теплопроводность которых существенно превышает теплопроводность теплоизоляционного материала. Именно в этих теплопроводных включениях могут возникать условия «точки росы», и, как следствие, возможны промерзание конструкции, протечки и разрушения. Теплотехническая неоднородность должна учитываться в расчете **эффективного** сопротивления теплопередаче, которое всегда ниже, чем **номинальное**.

Основную функцию теплозащиты в каркасном здании выполняет теплоизоляция. Внутренняя и внешняя обшивки имеют значительно меньшую толщину, чем теплоизоляция. Поэтому их теплопроводность не оказывает существенного влияния на суммарное сопротивление теплопередаче, а основной задачей при проектировании теплозащиты современного каркасного здания является выбор теплоизоляционного материала и его необходимой толщины.

Для повышения энергоэффективности конструкции используются следующие технические решения:

1. Выбор теплоизоляции с более высоким номинальным термическим сопротивлением (с более низкой теплопроводностью).
2. Утепленный фасад: штукатурный или с вентилируемой прослойкой.
3. Стойки каркаса с редуцированным сердечником: двутавровые балки из деревянных брусков и центральной перемычкой из ОСП или легкие стальные профили с термopросечками (т.н. «термофиль»).
4. Максимально большие расстояния между стойками каркаса (без ущерба несущей способности конструкции).
5. Дополнительные уплотнительные терморазделяющие ленты из пенополиуретана или жесткой минеральной ваты в узлах сопряжения обвязочных балок с перекрытиями или кровлей.
6. Смещение дверных и оконных коробок в каркасных зданиях к внутренней поверхности стены. Их стараются расположить с подветренной стороны здания.
7. Расположение помещений с повышенной влажностью (кухни, душевые), а также вентиляционных коробов в центре здания.



## Защита от шума

Допустимый уровень звукового воздействия внешних источников шума, а также шума оборудования инженерных систем регламентируется СНиПом 23-03-2003. Требования к звукоизоляции стен, разделяющих блоки жилого дома, описаны в СНиП 31-02-2001 «Дома жилые многоквартирные» и соответствуют индексу изоляции воздушного шума, который должен быть не ниже 50 дБ. Защита помещений от шума снаружи здания осложнена тем,

что наиболее уязвимым участком для проникновения являются окна и двери. Поэтому акустические требования в первую очередь предъявляются к звукоизолирующей способности именно этих элементов ограждающей конструкции. По умолчанию предполагается, что наружные стены и кровля должны иметь индекс изоляции воздушного шума не ниже значений, сформулированных для окон и указанных в таблице 1.

Таблица 1

Назначение помещений	Требуемое значение R транспортного шума, дБА, при эквивалентных уровнях звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик»), дБА					
	60	65	70	75	80	
Палаты больниц, санаториев, кабинеты мед. учреждений, жилые помещения домов отдыха	15	20	25	30	35	
Жилые комнаты в домах категории А	15	20	25	30	35	
Жилые комнаты в домах категории Б и В	-	15	20	25	30	
Жилые комнаты общежитий	-	-	15	20	25	
Номера гостиниц	категории А	15	20	25	30	35
	категории Б	-	15	20	25	30
	категории В	-	-	15	20	25
Рабочие комнаты в офисах	категории А	-	-	15	20	25
	категории Б и В	-	-	-	15	20

Для повышения акустического комфорта в каркасных зданиях следует уделять особое внимание исключению всех неплотностей в конструкции: щелей, трещин, сквозных отверстий. Их устраняют конструктивными мерами, заделкой невысыхающими гер-

метиками и другими материалами по всей глубине щели. Каркасные панели должны крепиться друг к другу через демпфирующие прокладки в виде полос из пористой резины или другого мягкого полимерного долговечного материала.



# Основы проектирования каркасного здания

## Пожарная безопасность зданий

Пожарная безопасность зданий и сооружений в РФ регламентируется техническим регламентом №123-ФЗ, а также СНиП 31-06-2009. «Общественные здания и сооружения».

Одна из мер по обеспечению пожарной безопасности – ограничение пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкций, в том числе кровель, отделки облицовки фасадов и помещений.

Требования к огнестойкости ограждающих конструкций приведены в таблице 2. Предел огнестойкости конструкции зависит от материалов, из которых она изготовлена, а также от шага стоек каркаса и качества монтажа.

Помимо общих требований к огнестойкости конструкции существуют требования к

конструкциям отдельных категорий жилых зданий.

- Например, для жилого многоквартирного дома с этажом площадью до 150 м<sup>2</sup> требования существенно мягче, чем для зданий III степени огнестойкости: допускается принимать предел огнестойкости несущих стен не менее R 30, перекрытий – не менее REI 30 (СНиП 31-02-2001).
- Требования к административным зданиям IV степени огнестойкости и высотой два и более этажа существенно строже, чем к жилым зданиям той же степени огнестойкости: минимально допустимый предел огнестойкости несущих конструкций соответствует R 45 (СНиП 31-05-2003).
- Несущие конструкции покрытия встроенно-пристроенной части жилых зданий IV степени огнестойкости и выше должны иметь предел огнестойкости не менее R 45 и класс пожарной опасности K0 (СНиП 31-01-2003).

Таблица 2

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

## Герметичность зданий

Опыт обследования жилых зданий, накопленный группой «Сен-Гобен» за последние 20 лет, свидетельствует о том, что в старых домах до 30% утечек тепла может происходить за счет его конвективного выноса через неплотности конструкции.

Для повышения энергоэффективности здания следует максимально снизить его воздухопроницаемость, т.е. нужно устранить все возможные неплотности конструкции.

Воздухопроницаемость конструкции нормируется СНиПом 23-02-2003, а также ведомственными методическими документами в строительстве. Требования к ограждающим конструкциям приведены в таблице 3.

Таблица 3

### Основные требования к воздухопроницаемости ограждающих конструкций

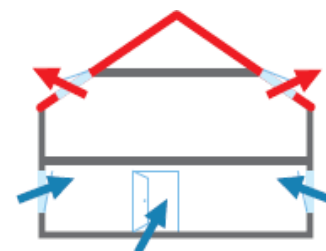
Ограждающие конструкции	Воздухопроницаемость, кг/м <sup>2</sup> час, не более
Наружные стены, перекрытия и покрытия жилых, общественных, административных и бытовых зданий и помещений.	0,5
Наружные стены, перекрытия и покрытия производственных зданий и помещений.	1,0
Стыки между панелями наружных стен: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

\* - в кг/м час

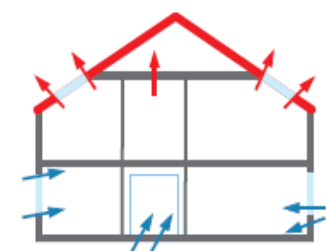
Герметичность каркасного здания обеспечивается паро- и гидроизоляционными материалами, а также с помощью заделки стыков в обшивке.

В каркасных конструкциях особенно тщательно следует контролировать заделку щелей и зазоров между конструктивными элементами. В них должны отсутствовать повреждения: трещины, раковины, сколы.

В районах с сильным ветровым давлением следует дополнительно ограничивать движение воздуха через конструкцию. Для этого существуют специальные инженерные решения (ориентация здания, заградительные посадки и пр.).



Контролируемая вентиляция через окна и двери в вентилируемом здании.



Неконтролируемая вентиляция через щели и дефекты в конструкции в вентилируемом здании.



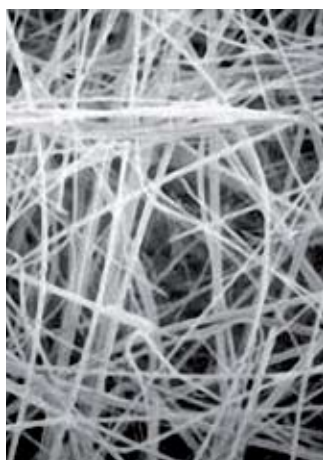
## Преимущества материалов ISOVER для каркасного домостроения



### Надежная теплозащита

Низкая теплопроводность материалов ISOVER позволяет строить энергоэффективные ограждающие конструкции. Например, термическое сопротивление каркасной стены толщиной 150 мм в 2,5 раза выше того же показателя стены из бруса толщиной 200 мм и в 10 раз – для стены из керамического пустотелого кирпича.

Каждая партия материала ISOVER проходит контроль технических показателей на соответствие номинальным значениям. Система контроля качества управления производством ISO 9001, внедренная на заводе ISOVER в г. Егорьевске, а также внутренние стандарты группы «Сен-Гобен» гарантируют выпуск продукции самого высокого качества.



### Надежная звукоизоляция

Тонкое и упругое волокно ISOVER обладает однородной структурой, обеспечивающей высокий коэффициент звукопоглощения. Благодаря большому количеству пустот между волокнами, которые заполнены воздухом, материал способен демпфировать звуковые волны, препятствуя распространению воздушного шума.

Упругость теплоизоляционного материала ISOVER в сочетании с прочностью и вибростойкостью гарантируют надежную звукоза-

щиту ограждающих конструкций. Каркасная стена, заполненная мягким материалом, имеет лучшие интегральные акустические характеристики, чем стена из традиционного кирпича. Так, например, стена на деревянном каркасе толщиной 150 мм имеет значение индекса звукоизоляции – 59-60 дБ, а кирпичная стена толщиной 280 мм – 53-54 дБ.



### Пожарная безопасность

Легкие теплоизоляционные материалы ISOVER без покрытия являются негорючими. Поэтому они успешно применяются при возведении каркасных зданий разной степени огнестойкости и уровня ответственности.

Компания «Сен-Гобен Изовер» провела большое количество испытаний пожарной опасности каркасных конструкций с легкими материалами ISOVER. Некоторые из них приведены в таблице 4.





Таблица 4

Тип конструкции	Наименование конструкции	Показатель пожарной безопасности	Подтверждающий документ
Несущие (наружные и внутренние) стены	Деревянный каркас. Наружная несущая однослойная обшивка (ГВЛ), толщина 220 мм.	RE 45; K3(45)	Протокол испытаний ЦНИИСК №67ск-2008; №76ск/по-2008.
	Деревянный каркас. Внутренняя несущая однослойная обшивка (ГВЛ), толщина 120 мм.	REI 45	Протокол испытаний ЦНИИСК №78ск-2008.
	Металлический каркас ЛСТК. Наружная несущая стена.	RE 45; K0(45)	Заключение ФГУ ВНИИПО МЧС РФ от 19.06.09.
	Металлический каркас ЛСТК. Внутренняя несущая стена.	REI 45; K0(45)	
	Сэндвич ПС-С-Юг.	E 60/I 45; K0	Протокол испытаний РСЦ «Опытное» № 518/ИЦ-09; заключение №706/ОС-09.
	Сэндвич ПС-С-Центр.	E 90/I 15; K0	Протокол испытаний РСЦ «Опытное» № 522/ИЦ-09; заключение №706/ОС-09.
	Сэндвич ПС-С-Север.	E 120/I 30; K0	Заключение ФГУ ВНИИПО МЧС РФ от 19.06.09.
Перекрытия междуэтажные	Металлический каркас ЛСТК. Перекрытие.	REI 45, K0(45)	Заключение ФГУ ВНИИПО МЧС РФ от 19.06.09.
Покрытия	Металлический каркас ЛСТК. Покрытие (бесчердачная скатная кровля).	RE 45, K0 (45)	
	Сэндвич ПС-К-Север.	R 60/E 45; K0	Протокол испытаний РСЦ «Опытное» №519/ИЦ-09; заключение №706/ОС-09.

Существенно улучшит пожарные характеристики конструкции более толстый слой обшивки или обшивка из более огнестойких материалов (например, огнестойкий гипсоволокнистый лист GYPROC вместо панелей ОСН).

## Преимущества материалов ISOVER для каркасного домостроения

### Долговечность и постоянство механических характеристик теплоизоляции ISOVER

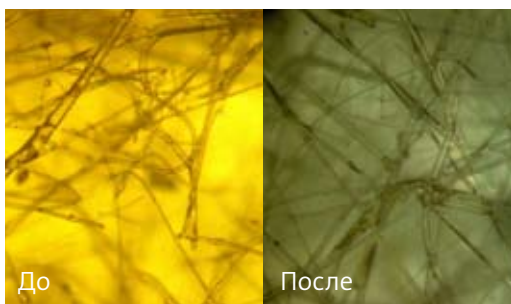
Упругое, тонкое и длинное стекловолокно, которое производится фильерно-дутьевым способом по запатентованной технологии TEL, сохраняет свою структуру и теплоизоляционные свойства многие годы. Неизменность пространственной структуры материала обеспечена не только скреплением волокон с помощью связующего, но и за счет их хаотичного механического переплетения и высокой упругости.

**Со временем теплопроводность теплоизоляции ISOVER не меняется.** Как ответственный производитель ISOVER уделяет много внимания изучению долговечности материалов в конструкции. В Берне (Швейцария) было проведено вскрытие 22-летнего вентилируемого фасада жилого здания. В Якутске (Россия) аналогичным образом был обследован 9-летний фасад 5-этажного дома, где теплоизоляция была установлена в деревянную обрешетку. В Москве оцени-

вался 7-летний фасад 9-этажного панельного здания, построенный по системе «Мармарок». Кроме того, вскрывались 5-летние стены и кровля складского здания в Калужской области.

**Во всех перечисленных случаях тепло-технические характеристики продукции ISOVER не изменились.**

**Теплоизоляция ISOVER не подвержена усадке.** Лабораторные испытания формостабильности и формоустойчивости на вибростендах проведены в Польском научно-исследовательском центре, в Тверском институте вагоностроения, а также в НИИСФ РААСН. Во всех перечисленных испытаниях материал сохранял свои геометрические размеры, не усаживался, не расслаивался и не комковался даже в условиях экстремальных нагрузок (многократное увлажнение, вибрация, циклы замораживания и оттаивания).



Микрофотография структуры волокна. Показана целостность волокон материала после циклов «старения», имитирующих 50 лет эксплуатации.



**Теплоизоляция ISOVER химически устойчива** к щелочным строительным растворам и целому ряду растворителей, используемых при строительстве: цементному молочку, ацетону, уайт-спириту, этилацетату, нефтяному толуолу и т.д.

**Теплоизоляция ISOVER не разрушается от воздействия воды.** Стекловолокно не вступает в химическую реакцию с водой, поэтому его состав даже в увлажненной конструкции остается неизменным. Эксперименты НИИСФ в 2009 г. показали, что при местном увлажнении теплоизоляционного слоя не происходит капиллярного переноса влаги в соседние слои стекловолокна. Материалы ISOVER способны к быстрому восстановлению естественной сорбционной влажности не только при положительных, но даже при отрицательных температурах.

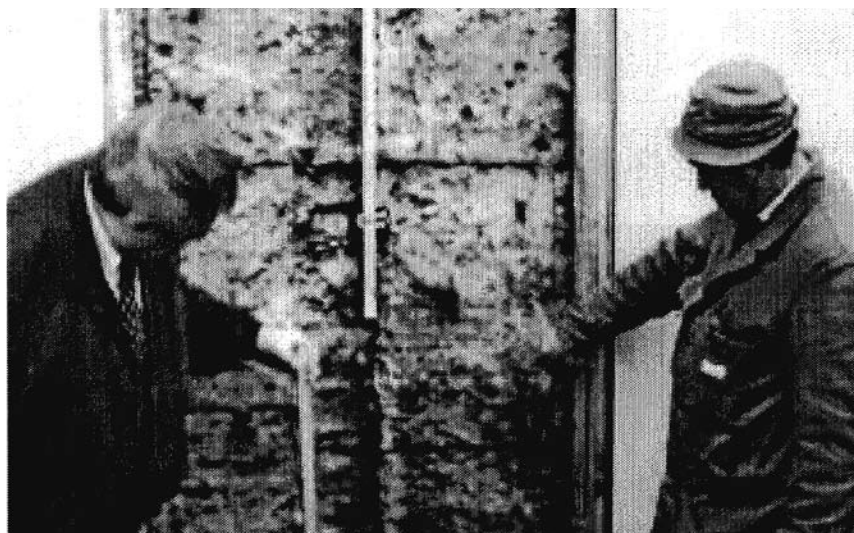
При этом их исходные теплотехнические и механические характеристики также полностью восстанавливаются. Для дополнительного повышения влагостойкости материалы ISOVER обрабатываются гидрофобизирующими агентами.



Вскрытие фасада жилого дома в Москве, 7 лет эксплуатации.



Вскрытие складского здания в Калужской области, 5 лет эксплуатации.



Вскрытие фасада жилого дома в Берне (Швейцария), 22 года эксплуатации.





## Преимущества материалов ISOVER для каркасного домостроения

### Удобство монтажа

В ассортименте ISOVER для каркасного домостроения представлены **маты и плиты**. Выбор того или иного вида материала зависит от условий строительства и способа монтажа теплоизоляции в конструкцию.

Как правило, при монтаже материала **в каркасно-рамочные конструкции** используют плиты, которые не требуют рабочего пространства для нарезки.



Установка плиты легко осуществляется одним человеком. Длина плитного материала – 1170 мм подобрана таким образом, чтобы плита не «парусила», это значительно облегчает работы, ведущиеся на высоте.

**Для каркасно-панельного индустриального домостроения** больше подходят рулонные материалы. Их ширина учитывает традиционный размер полостей каркасных конструкций (600 мм для стеновых и 400 мм для кровельных панелей и панелей перекрытия) и монтажные припуски 6-10 мм для обеспечения фиксации и плотного прилегания к каркасу.

Пружинящая структура стекловолна обеспечивает быструю установку материала враспор без крепежа.

Упругие края плит надежно фиксируют материал между несущими стойками каркаса.

Монтажные ленты диагональных связей стоек для фиксации теплоизоляции из минеральной ваты на основе стекловолна не нужны, их применение необходимо только для обеспечения жесткости конструкции.

Для надежной фиксации в каркасе материал должен иметь монтажные припуски, рекомендуемый размер которых в зависимости от ширины каркаса приведен в Приложении 1.



Для удобства раскроя на заводе ISOVER изготавливается продукция в виде единого мата шириной 1220 мм, а также нешироких матов: 2 мата по 610 мм или 3 мата по 407 мм в одной упаковке. Производятся плиты с шириной 565 мм и 610 мм, что обеспечивает необходимый припуск для крепления враспор в наиболее распространенные конструкции.

Однородная структура материала позволяет раскраивать его как вдоль, так и поперек.

Это позволяет сократить количество от-

ходов и использовать материал даже при нестандартном шаге стоек каркаса. Малый вес теплоизоляционного материала ISOVER значительно облегчает погрузочно-разгрузочные работы. Оператор на домостроительном комбинате работает с упаковками, масса которых не превышает 15 кг. Малый вес каркасных стен, заполненных теплоизоляционным материалом ISOVER, позволяет отказаться от большегрузной техники.

### Дополнительные преимущества минеральной ваты ISOVER

Одним из важных преимуществ каркасного здания, утепленного ISOVER, является возможность скрыть коммуникации (проводку, трубы, вентиляционные каналы) внутри стен, пропуская через теплоизоляцию трубопроводы или гофрированные трубы с проводкой.

Теплоизоляционный материал ISOVER легко нарезается, не крошится, не ломается при изгибе. Сложная геометрия инженерной подводки не влияет на качество примыкания к ней теплоизоляции, поэтому даже в зоне коммуникаций в здании не остается щелей, пустот и неутепленных участков.





## Материалы ISOVER в зданиях на деревянном каркасе

Использование дерева в строительных конструкциях в качестве доступного возобновляемого материала имеет многовековую традицию. В России сосредоточено 25% мировых запасов древесины. Таким образом, строительная отрасль имеет гарантированный источник этого экономичного и технологичного материала. Появление в практике строительства водорастворимых биоцидных и антипиреновых пропиток древесины, а также развитие технологий производства клееных изделий

### Каркасно-рамочные здания

Главным отличием каркасно-рамочного здания от каркасно-панельного является возможность отдельно заготавливать и транспортировать строительные элементы. Непосредственно на месте строительства рамочный каркас собирается в укрупненные модули и затем устанавливается поэтапно, как правило, без применения тяжелого подъемного оборудования. После сборки каркаса монтируют теплоизоляцию. Наиболее удобны для этого теплоизоляционные плиты из стеклово-

дали новый импульс развитию деревянного домостроения.

В основном деревянные конструкции применяются при строительстве жилых зданий. Однако возможность изготовления клееных опорных балок для большепролетных зданий существенно расширила область применения деревянных каркасов. Они с успехом используются и для строительства общественных, административных и складских сооружений.

локна. Ширина плит адаптирована под стандартные проемы между несущими элементами. Для деревянных конструкций из пиломатериалов толщиной 50 мм проем 550 мм заполняется плитами с шириной 565 мм. В каркасах из двутавровых деревянных балок с применением ОСП 600 миллиметровая полость заполняется плитами шириной 610 мм. После этого к каркасу крепят паро- и гидроизоляционные материалы, которые зашивают листами внешней и внутренней обшивки.





## Каркасно-панельные здания

Каркасно-панельная технология предусматривает заводское производство панелей ограждающей конструкции. Нарезка несущих балок, изготовление укрупненных блоков из него, укладка теплоизоляционного материала и крепление внутренней и наружной обшивки осуществляется на конвейере.

Из-за того что массивная древесина обладает анизотропией, для снижения риска усадки, изменения геометрии и деформации балок несущие элементы панелей изготавливают преимущественно из клееных деревянных изделий. Теплопроводность

клееной древесины на 15-20% ниже, чем теплопроводность природной древесины, что положительно сказывается на уровне теплозащиты конструкции.

При использовании традиционных пиломатериалов (обрезной доски или бруска) в прочностные расчеты закладывают большой коэффициент запаса. Это гарантирует неизменность механических характеристик конструкции, но неэффективно с точки зрения расхода сырья, теплотехнических параметров конструкции и долговечности здания.



Продукция ISOVER с успехом используется такими мировыми производителями каркасных зданий, как Hundegger, Weinmann, Makron, GreCon.



## Материалы ISOVER в зданиях на деревянном каркасе

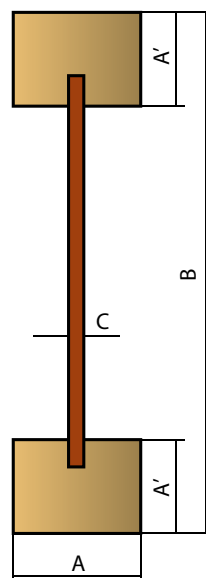
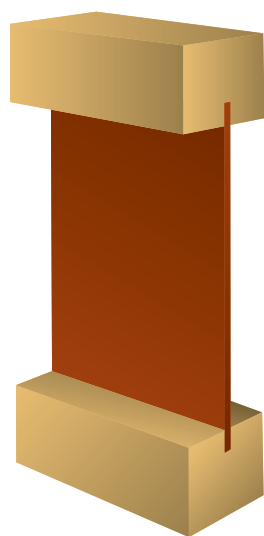
В строительстве каркасных зданий используются панели, собранные на двутавровых балках. Их изготавливают из двух брусков с прорезями вдоль одной стороны, в которые вставлена перемычка из ориентированно-стружечной плиты. Ширина перемычки определяется толщиной полученного по теплотехническому расчету слоя теплоизоляции. Подобный конструктив значительно улучшает теплотехническую однородность конструкции, снижает вероятность усадки деревянного каркаса и, как правило, более экономичен, чем аналогичный конструктив из массивной или клееной древесины.

Панели для каркасно-панельных зданий до состояния полной готовности монтируют на заводе в горизонтальном положении.

Теплоизоляционный слой укладывается в полость каркасной панели в середине технологического цикла.

Наиболее технологичными материалами для производства панелей заводской сборки являются теплоизоляционные маты. Их выпускают в двух вариантах: в виде цельного мата (монополотно) и в виде 2-х сложенных вместе матов толщиной 50 мм каждый, свернутых в один рулон («твин»).

При применении варианта «твин» теплоизоляционный материал рекомендуется укладывать в два слоя с перехлестом швов. Это позволяет повысить теплотехническую однородность конструкции.



Двутавровая балка каркаса.



Нарезку материала осуществляют вручную с помощью длинных ножей или с применением электропил с режущим полотном «Аллигатор». Применение электропилы сокращает выделение пыли и увеличивает производительность в 4-5 раз по сравнению с ручным трудом.

При раскрое нужно предусматривать припуск по длинным сторонам материала, необходимый для фиксации враспор (см. Приложение 1). Слишком большие припуски не рекомендуются, поскольку вздутие или выпирание теплоизоляции из панелей недопустимо.

Для того чтобы избежать сжатия краев в местах прилегания к стропилам, достаточно аккуратно надавить ладонью на теплоизоляционный материал в центре. Его края при этом быстро расправляются, и теплоизоляция надежно прилегает к конструкции. Теплоизоляция должна полностью

заполнять полость каркаса. При неплотном прилегании теплоизоляции возможно промерзание конструкции и как следствие – порча внутренней отделки и ухудшение качества воздуха в помещении.

Укладку материала начинают с глухих панелей стен, перекрытий и кровли. Остающиеся обрезки складывают на производственной площадке и используют для герметизации дверных и оконных коробок, а также для заделки неплотностей возле воздуховодов и других коммуникационных каналов. Таким образом, материалы из минеральной ваты используются полностью, без образования отходов на строительной площадке.

Одним из преимуществ теплоизоляции ISOVER является безотходное использование материала при утеплении каркасных зданий.





## Материалы ISOVER в зданиях на металлическом каркасе

Существует несколько типов зданий на металлическом каркасе:

- конструкции на **металлическом каркасе из прокатных профилей толщиной более 4 мм;**
- конструкции на **легком стальном тонкостенном каркасе из холодногнутому профилей толщиной до 4 мм** (далее – ЛСТК).

### Здания на металлическом каркасе из прокатных профилей толщиной более 4 мм

В зданиях, построенных на толстостенном металлокаркасе, основой ограждающих конструкций являются каркасные элементы из углеродистой или низколегированной стали с защитным покрытием. Это могут быть стойки из фасонного проката (балки, швеллеры, уголки и профили специального назначения), замкнутые гнутосваренные профили прямоугольного сечения или фермы из труб.



По способу установки различают **рамные конструкции**, которые монтируют поэлементно, и **структурные**, монтаж которых проводят укрупненными блоками. Строительство из структурных металлических конструкций – более быстрое, но транспортировка, подъем и монтаж этих конструкций довольно сложен, т.к. необходимо сохранить их геометрическую форму.

Прочностные характеристики металлокаркаса позволяют строить большепролетные здания. Поэтому металлокаркас наиболее часто используется при возведении сооружений производственного, складского и административного (офисы) назначения. Однако существуют примеры строительства жилых металлокаркасных зданий.

На толстостенных металлических каркасах возводят:

- большепролетные полнокомплектные здания – в основном производственного и складского назначения;
- здания с навесными стеновыми и кровельными конструкциями – в основном административного назначения, шоу-румы автомобильных салонов и магазины розничной торговли;
- высотные монолитно-каркасные жилые здания с применением термопанелей из ЛСТК в качестве ограждающих конструкций.

## Большепролетные полнокомплектные здания

Одним из вариантов утепления полнокомплектных зданий является использование теплоизоляции с пароизоляционным слоем, нанесенным на заводском конвейере.

ISOVER производит маты ISOVER Каркас-М 40-АЛ, покрытые с одной стороны слоем из полированной алюминиевой фольги, армированной мелкочаеистой стеклосеткой.

ISOVER Каркас-М 40-АЛ – продукт «два в одном». Его использование позволяет существенно снизить трудозатраты и время монтажа при строительстве быстровозводимых зданий. Материал обладает малым удельным весом, что облегчает работу с ним на высоте. Фольга обладает хорошими прочностными характеристиками и обеспечивает долгий срок службы конструкции. Обладая чрезвычайно низкой паропроницаемостью (в 5-10 раз ниже, чем у традиционных пароизоляционных материалов на базе полиэтилена), слой фольги эффективно препятствует проникновению водяных паров из теплого помещения в конструкцию.

Если фольга не закрыта внутренней об-

шивкой, у эксплуатирующей организации всегда должен быть в запасе ремкомплект для заклеивания возможных задиrow и прорывов, неизбежно появляющихся в процессе эксплуатации здания.

Монтаж материала с фольгой осуществляется фольгированной стороной внутрь помещения. Фольга не должна находиться в контакте с оборудованием, нагретым выше 100°C.

Швы и стыки установленного материала следует проклеить скотчем из алюминиевой фольги. Перехлест полотнищ должен составлять не менее 150 мм.



## Материалы ISOVER в зданиях на металлическом каркасе

### Стеновые и кровельные панели на базе сэндвича поэлементной сборки (СПС)

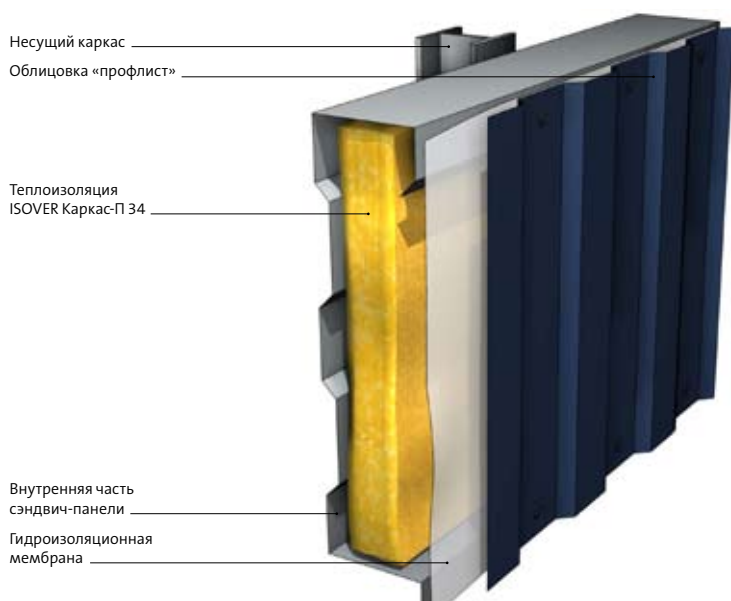
Навесная ограждающая конструкция на базе сэндвич-панелей поэлементной сборки (СПС) широко применяется для строительства как промышленных, так и административных зданий.

Панели состоят из основы – сэндвич-профиля, в полости которого размещают теплоизоляцию, а также из терморазделяющего слоя и наружной облицовки. В качестве облицовки используют профилированный лист, фасадные кассеты и пр.

Поэлементная сборка СПС происходит непосредственно на строительной площадке, а при изготовлении панелей не используется клей в отличие от клееных сэндвич-панелей.

Преимущества СПС по сравнению с традиционными трехслойными клееными панелями:

- лучшие пожарные характеристики, т.к. в СПС используется легкая теплоизоляция, относящаяся к группе НГ, и не применяется клей;
- меньший вес конструкции. Это позволяет использовать СПС даже при реконструкции ветхих кровель, надстройке мансард на уже эксплуатируемые здания, а также упрощает погрузку-разгрузку и монтаж;
- возможность поэлементного демонтажа СПС при необходимости перевозки (военные объекты, объекты временного использования), а также повторной безремонтной сборки. Любую поврежденную в процессе эксплуатации часть сборного сэндвича можно заменить, сохранив остальные элементы конструкции;
- более низкая стоимость сборных конструкций. Цена стеновой конструкции СПС на 10-15% ниже цены клееных панелей, аналогичных по теплотехническим параметрам, а кровельные СПС экономичнее аналогов на 15-45%.



Сэндвич поэлементной сборки.





Существует три основных варианта изготовления СПС, отличающихся друг от друга теплотехническими характеристиками.

1. В первом используются легкие теплоизоляционные плиты ISOVER Каркас-П 34 или ISOVER Каркас-П 37. Теплоизоляционный материал полностью заполняет кассету по толщине.

2. Во втором варианте полость сэндвич-кассеты также заполнена легкими теплоизоляционными плитами ISOVER Каркас-П 34 или ISOVER Каркас-П 37, но полка сэндвич-профиля отделена от металлической наружной облицовки с помощью дополнительного слоя теплоизоляции. Это может быть сплошной слой из жестких плит ISOVER ВентФасад Верх или полосы этого материала шириной 100 мм.

Таким образом устраняется «мостик холода» между полкой кассеты и металлической облицовкой. Часто этот вариант применяется в зонах с высокой ветровой нагрузкой для дополнительной защиты ограждающей конструкции от продувания.

3. В третьем случае используются два слоя легкой теплоизоляции ISOVER Каркас-П 34 или ISOVER Каркас-П 37, суммарная толщина которых может достигать до 350 мм. Первый слой заполняет сэндвич-профиль на половину глубины.

Второй (наружный) слой теплоизоляции толщиной 100 или 150 мм, благодаря продольному надрезу, надевается на полку сэндвич-профиля, надежно перекрывая «мостик холода» между наружной облицовкой и сэндвич-профилем.

Для того чтобы при креплении облицовки теплоизоляция не сжималась и плоскость фасада оставалась абсолютно ровной, используются специальные самонарезающие винты с упором.

Подобные самонарезающие винты обеспечивают расстояние между наружной облицовкой и полкой сэндвич-профиля.

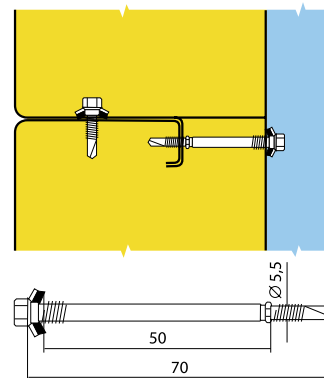


Схема СПС с дистанционной облицовкой.

Экспериментально установлено, что конструкции с дистанционным слоем облицовки энергоэффективны. Их термическое сопротивление может достигать  $5,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ .





## Материалы ISOVER в зданиях на металлическом каркасе

### Здания на легком стальном тонкостенном каркасе из холодногнутых профилей толщиной до 4 мм

Легкий тонкостенный каркас стал применяться в отечественном строительстве около 10 лет назад. Несущей основой каркаса являются профили различной конфигурации редуцированного сечения. Толщина стали у профилей для ЛСТК без учета толщины защитно-декоративного покрытия варьируется в зависимости от назначения – от 0,4 до 4 мм. Крепление элементов осуществляется с помощью самонарезающих винтов.

Иногда подобные конструкции используются в качестве панелей в монолитно-каркасных зданиях. В этом случае панели воспринимают ветровую нагрузку, действу-

ющую на фасад, и передают ее на основной несущий каркас. Такие конструкции получили название «Термопанель из ЛСТК».

Отличительной особенностью ЛСТК является машиностроительная точность, с которой выполнены ее несущие элементы – профили. Они изготавливаются из рулонной стали методом холодной прокатки на автоматических профилегибочных станах или из листовых заготовок на листогибочных прессах. Благодаря геометрической четкости деталей при возведении зданий из ЛСТК, отклонения в геометрии каркаса минимальны. Это позволяет значительно сократить количество обрезков обшивочных и декоративных материалов и заметно снижает трудозатраты и ошибки при монтаже. Сооружения из ЛСТК не дают усадки. Деформация оконных и дверных проемов исключена.

Благодаря тому что высокая устойчивость здания обеспечивается тонкостенными конструкциями, заполненными теплоизоляцией легких марок, удельный вес таких зданий заметно меньше аналогичных зданий на традиционном металлокаркасе. Вес 1 кв. метра несущего стального каркаса здания составляет 20-25 кг, а вес 1 кв. метра готового 1-,2-этажного здания – около 50 кг.



Жилое здание из ЛСТК (производитель – ООО «Балтпрофиль»).



Малый вес конструкции позволяет:

- снизить затраты на фундамент, транспортировку в удаленные и труднодоступные районы;
- расширить возможности строительства на нестабильных грунтах и в сейсмоопасных зонах;
- осуществлять строительство в условиях сложившейся тесной городской застройки без применения тяжелой грузоподъемной техники;
- применять ЛСТК при реконструкции зданий (в том числе сильно изношенных).

Стальные профили из горячеоцинкованной стали защищены от коррозии различными

видами покрытий: цинковым, алюмоцинковым или нанесенным в заводских условиях защитно-декоративным лакокрасочным покрытием.

Минеральная вата на основе стекловолокна также нейтральна в отношении как стальной основы, так и покрытия ЛСТК. Это позволяет сделать вывод, что срок эксплуатации зданий на ЛСТК каркасах составляет не менее 50 лет.

Для того чтобы в месте контакта стального профиля, обладающего высокой теплопроводящей способностью, не образовывался «мостик холода», между слоем обшивки и полкой профиля устанавливают дистанцирующие прокладки из полиуретана.







## Материалы ISOVER в зданиях на металлическом каркасе

Другим распространенным способом уменьшения влияния «мостиков холода» является использование термопрофиля – балки редуцированного сечения со сквозными продольными канавками, прорезанными или выштампованными в шахматном порядке. Благодаря такой перфорации, за счет увеличения эффективного пути теплового потока значительно улучшаются теплоизолирующие свойства всей конструкции. В некоторых случаях это приводит к лучшей тепло- и звукоизоляции по сравнению с каркасными зданиями из неклеенных деревянных элементов.

Благодаря прорезям, термопрофили обладают хорошими виброакустическими свойствами.

Как и в других каркасных конструкциях, в каркасе из ЛСТК полость заполняется

теплоизоляционным материалом, выполняющим основную теплосберегающую функцию. Здания из ЛСТК, как правило, монтируют поэлементно. В этом случае наиболее удобной будет установка плитных теплоизоляционных материалов. Изнутри каркас обшивается гипсокартоном или гипсоволокнистым листом. Применение древесно-стружечных плит в металлическом каркасе не получило широкого распространения. Пропитка этих материалов для защиты от гниения содержит силикат натрия, вызывающий коррозию металла.

Для наружной отделки зданий из ЛСТК используют различные материалы: сайдинг, композитные декоративные плиты, фасадные кассеты и пр. Это позволяет реализовывать любые дизайнерские решения и придает архитектурную выразительность зданию.





## Мансарды

Каркасные конструкции все чаще оказываются востребованными при реконструкции многоэтажных зданий. В современной ситуации становится очевидным, что темпы старения существующего жилого фонда превышают темпы ввода в эксплуатацию нового жилья.

Надстройка мансардного этажа в эксплуатируемых зданиях иногда является наиболее оптимальным решением коммунальных и социальных задач:

- получение дополнительной жилой площади. Надстройка мансарды на четырех-пятиэтажных зданиях массовых серий 40-60-х годов ведется без расселения жильцов и увеличивает жилую площадь на 20-25%. Средства от ее реализации можно направить на капитальный ремонт (замена окон, коммуникаций, установка лифтов и пр.);
- полная реконструкция кровли. Это позволяет быстро и качественно решить

проблемы верхних этажей – недостаточная теплоизоляция и протечки;

- снижение затрат на коммунальное обслуживание. За счет улучшения теплоизоляции кровли снижается тепловое потребление энергии на отопление. Капитальный ремонт кровли увеличивает ее эксплуатационный ресурс.

Строительство мансард из ЛСТК с эффективной теплоизоляцией ISOVER имеет следующие очевидные преимущества:

- повышение энергоэффективности всего здания,
- снижение нагрузок на стены, имеющие износ,
- для подъема стройматериалов не нужна тяжелая крановая техника,
- всесезонная возможность проведения работ.





## Гидроизоляционные и пароизоляционные материалы

Успешная эксплуатация утепляемой каркасной конструкции (как кровельной, так и стеновой) возможна только при обеспечении герметичности конструкции — теплоизоляция должна оставаться сухой в любое время года и при любых погодных (климатических) условиях.

Герметичность конструкции обеспечивается паробарьерными материалами, создающими экран на пути теплого воздуха из помещения на улицу, а также гидрозащитой, предотвращающей попадание атмосферной влаги с улицы в конструкцию. Гидрозащитные материалы выполняют еще и ветробарьерную функцию, предохраняя конструкцию от продувания.

1. В качестве паробарьеров используют плотные пленки из полиэтилена или полипропилена, или паробарьерные материалы нового поколения, имеющие переменную (в зависимости от времени года) паропроницаемость. Например, пароизоляционная мембрана ISOVER VARIO KM Duplex UV. Эффективно задерживая влагу, проникающую из обогреваемого помещения, мембрана летом способствует быстрому высыханию деревянных элементов конструкции. Последнее свойство особенно важно для новых конструкций, легко набирающих влагу в процессе отделочных работ.

Пароупорную пленку в термопанели вкладывают уже на заводе. Выступающая как

минимум на 200 мм за пределы нижнего и верхнего краев панели, пленка позволяет соединять пароупорный контур стен, пола и потолка с помощью адгезионной ленты. Паронепроницаемость межпанельных вертикальных швов деревянных конструкций обеспечивается благодаря резиновым трубчатым прокладкам. При необходимости швы уплотняются изнутри мастикой, например, ISOVER VARIO DS.

В качестве гидрозащитных материалов применяют гидроупорные паропроницаемые мембраны. Они эффективно задерживают капельную влагу, которая может проникать через неплотности декоративной обшивки, а также конденсат, иногда образующийся на внутренних покрытиях и облицовке. Такие мембраны проницаемы для водяного пара, находящегося в конструкции. Они способствуют его выводу наружу.

Гидрозащитные материалы обычно прикрепляют на месте строительства, тщательно следя за герметичностью перехлестов полотнищ.



## Спецификации

Вид материала	Каркас-М 40	Каркас-М 37	Каркас-М 34	Каркас-М 40-АЛ	Каркас-М 40-КР	Каркас-М 40-СТЖ	Каркас-П 37	Каркас-П 34	Каркас-П 32	
	Маты			Маты с покрытием			Плиты			
				Алюминиевая фольга	Крафт-бумага	Стеклохолст				
Теплопроводность, Вт/(м·К), не более										
по ГОСТ 7076-99, $\lambda_{10}$	0,040	0,037	0,034	0,040	0,040	0,040	0,037	0,034	0,032	
по ГОСТ 7076-99, $\lambda_{25}$	0,043	0,040	0,037	0,043	0,043	0,043	0,040	0,037	0,034	
по СП 23-101-2004, $\lambda_A$	0,050	0,045	0,042	0,050	0,050	0,050	0,045	0,042	0,039	
по СП 23-101-2004, $\lambda_B$	0,055	0,047	0,045	0,055	0,055	0,055	0,047	0,045	0,042	
Горючесть, ГОСТ 30244-94, группа	НГ			Г1	Г3	Г1	НГ			
Водопоглощение при частичном погружении, за 24 часа, ГОСТ Р ЕН 1609, кг/м <sup>2</sup> , не более	1,0									
Ширина, ГОСТ Р ЕН 822-2008, мм	1220			1200			565	610	610	610
Длина*, ГОСТ Р ЕН 822-2008, мм	2 x 9000	5 000	2 x 4 500	14 000			1 170		1 170	1 170
Толщина*, ГОСТ Р ЕН 823-2008, мм	50	150	50	50 / 100			50 / 100		50 / 100	50
Количество матов/плит в упаковке, шт.	2	1	2	1			20 / 10	20 / 10	16 / 10	12
Площадь в упаковке, м <sup>2</sup>	21,96	6,10	10,98	16,8 / 8,4			13,22 / 6,61	14,27 / 7,14	11,42 / 7,14	8,56
Объем в упаковке, м <sup>3</sup>	1,098	0,915	0,55	0,84			0,66	0,71	0,571/0,714	0,43
Масса мата, кг	6,59	13,725	5,22	5,04	5,21	5,34	0,50	0,54	0,68/1,36	1,00

\* Возможно изготовление других размеров.



## Технология Multipack

Теплоизоляционные материалы ISOVER в единичной упаковке сжаты в несколько раз. После вскрытия упаковки материал восстанавливается до исходных размеров. Это позволяет более чем в 3 раза снизить стоимость доставки материала и затраты на его разгрузку-погрузку и хранение.

### НОРМЫ ЗАГРУЗКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Транспортное средство		Газель	Бычок	КамАЗ	Евро-фура	Фура	Авто-поезд	Вагон
Объем транспортного средства		9 м <sup>3</sup>	25 м <sup>3</sup>	40 м <sup>3</sup>	82 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	120 м <sup>3</sup>	120 м <sup>3</sup>
Каркас-М 40	Кол-во упаковок	40	147	210	503	616	672	616
	Объем материала, м <sup>3</sup>	44	161	231	552	676	738	676
Каркас-М 37	Кол-во упаковок	40	108	156	378	468	576	539
	Объем материала, м <sup>3</sup>	39	104	150	364	450	554	519
Каркас-М 34	Кол-во упаковок	40	147	210	506	630	714	616
	Объем материала, м <sup>3</sup>	22	81	115	278	346	392	338
Каркас-М 40-АП	Кол-во упаковок	40	108	156	396	468	576	539
	Объем материала, м <sup>3</sup>	17	45	66	166	197	242	226
Каркас-П 37 (ширина 610 мм)	Кол-во упаковок	18	60	80	176	268	293	230
	Объем материала, м <sup>3</sup>	13	43	57	126	191	209	164
Каркас-П 37 (ширина 565 мм)	Кол-во упаковок	18	60	80	176	268	293	230
	Объем материала, м <sup>3</sup>	12	40	53	117	177	194	152
Каркас-П 34	Кол-во упаковок	18	45	72	165	195	216	272
	Объем материала, м <sup>3</sup>	13	32	51	118	139	154	194
Каркас-П 32	Кол-во упаковок	18	45	72	165	195	216	272
	Объем материала, м <sup>3</sup>	8	19	31	71	84	92	116



## Приложение

### Приложение 1

Рекомендуемые значения припусков с каждой стороны, необходимых для фиксации теплоизоляционных материалов ISOVER враспор в каркасные конструкции.\*

Наименование каркасной конструкции	Размер полости каркаса, мм				
	400	600	1000	1200	1200
В вертикальной конструкции	3	5			
В наклонной конструкции 30° к горизонту	3	5	Для фиксации рекомендуется использовать опорную обрешетку, монтажную леску или металлическую ленту.		

\* Заключение НИИСФ РААСН «Оценка механической устойчивости стекловолоконных изделий в каркасных конструкциях» по договору №61050 от 29 июня 2010 г.



## «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус»

### **Москва, 107023**

ул. Электrozаводская, 27, стр. 8

Тел.: (495) 775-15-10 (многокан.)

Факс: (495) 775-15-11

### **Санкт-Петербург**

197101, ул. Чапаева, 15

Тел. (812) 332-56-60, факс 332-56-61

### **Нижний Новгород**

603000, ул. М.Горького, 117, оф. 501

(БЦ Столица Нижний)

Тел.: (831) 2 960-950, факс: (831) 2 960-949

### **Ростов-на-Дону**

344010, пр-т Буденновский 60 (БЦ «Гедон»), оф. 202

Тел.: (863) 268-80-50, факс: (863) 268-80-60

### **Екатеринбург**

620014, ул. Хохрякова, 10, оф. 502 (БЦ «Палладиум»)

Тел.: (343) 344-37-33

### **Новосибирск**

630132, ул. Нарымская, 27, 12 этаж

Тел./факс: (383) 363-07-12, 363-07-13

### **Производство**

140300, Московская область,

г. Егорьевск, ул. Смычка, 60

Тел.: (383) 775-15-12

Факс (495) 775-15-13

**По вопросам применения продукции ISOVER  
обращайтесь по телефону: 8-800-700-15-13.**

[www.isover.ru](http://www.isover.ru)