

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИИ В ИНДУСТРИАЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРКАСНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОЕНИЙ**

**Левинский Ю.Б., Волегова Н.В., Омигов С.А., Медведев А.В.**

*(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) levinskyi@bk.ru*

### **DESIGNS AND TECHNOLOGY PERFECTION OF IN INDUSTRIAL MANUFACTURE OF FRAME WOODEN STRUCTURES**

Каркасное строительство в настоящее время приобретает все большее значение на рынке деревянного малоэтажного домостроения. Оно оказывается вполне доступным для предприятий любого масштаба и профиля деятельности. Постоянно возрастающие требования к жилью способствуют появлению новых строительных материалов и конструкций, разработке оригинальных и универсальных проектов усадебных домов или коттеджей, поиску и внедрению удобных способов монтажа, архитектурного оформления и технического оснащения зданий.

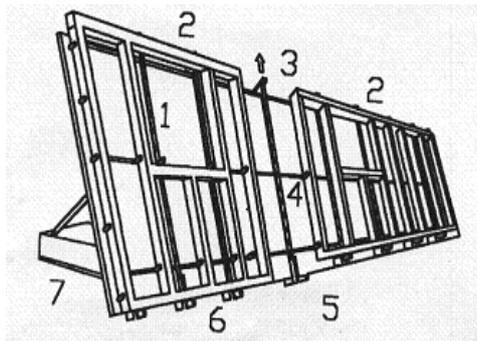
В настоящее время большие перспективы и ожидания связывают с индустриальным серийным производством каркасных и каркасно-панельных деревянных домов. Во-первых, значительно сокращаются затраты на изготовление комплектующих для этих быстровозводимых и относительно простых по конструкции строений. Во-вторых, недавно появившиеся и весьма разнообразные теплоизоляционные, декоративно-защитные, отделочные и конструкционные материалы, позволяют вывести каркасное - панельное домостроение на более высокий, и вполне соответствующий мировому, уровень качества, эксплуатационной надежности и комфортабельности жилья.

Практически все строительные материалы и конструкции, которые используются в объектах данного типа, существенно влияют на технические показатели строений, основными из которых являются следующие:

- конструкционная устойчивость и механическая прочность;
- пожарная безопасность и защищенность объекта от климатических воздействий среды;
- изоляционные свойства по теплопередаче, акустике, паропроницаемости и влагопоглощению.

Для большинства каркасов стен и стеновых панелей применяют сухие пиломатериалы или сборно-составные профилированные заготовки из досок, брусьев, фанеры, древесных плит (двухтавровые, швеллерные и прочие балки). Сами конструкции собирают на специальных стапелях или координатных платформах, обеспечивая при этом высокую точность сопряжения деталей, геометрических размеров каркасов и надежность крепежа отдельных элементов (рисунок 1).

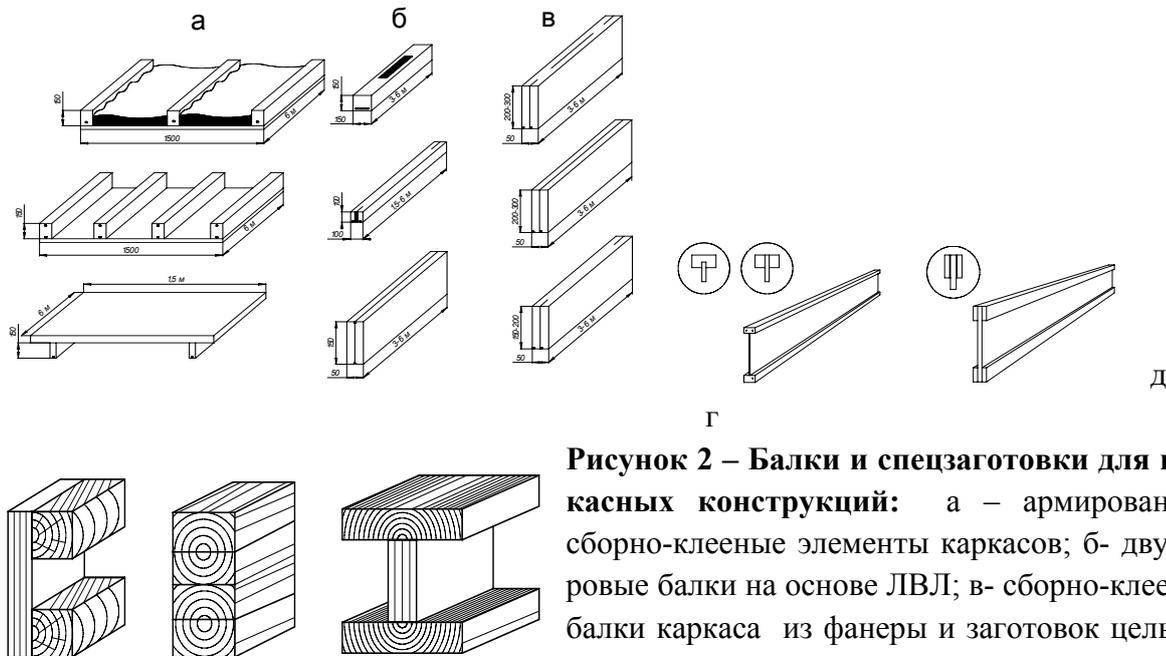
Для изготовления каркасов стен и панельных конструкций различного назначения широко используют клееные и профилированные заготовки в виде балок с определенной формой сечения. При этом выбор конфигурации каркасных элементов зависит от применяемых способов и средств соединения стеновых фрагментов между собой.



**Рисунок 1 – Сборка каркаса стеновых панелей на координатно-монтажном стапеле:**

1 - перфорированная координатная стойка; 2 - секции для одновременной сборки двух каркасов; 3 - выдвижная координатная стойка (до 3,7 м); 4 -- позиционирование ограничительных упоров; 5 - зажимные пневматические цилиндры и приспособления; 6 - опорно-транспортные ролики; 7 - система регулировки положения стапеля

Для повышения несущей способности каркасов и строений конструкционные используют армированные заготовки. Кроме того, правильно выполненная сборка и склеивание балок служат гарантией формоустойчивости стеновых конструкций в течение всего срока эксплуатации объектов и сохранности заданных параметров качества жилья. На рисунок 2 приведены некоторые виды заготовок для каркасных конструкций современных деревянных строений.



**Рисунок 2 – Балки и спецзаготовки для каркасных конструкций:** а – армированные сборно-клееные элементы каркасов; б- двутавровые балки на основе ЛВЛ; в- сборно-клееные балки каркаса из фанеры и заготовок цельной древесины

Сборка каркасных стен производится непосредственно в процессе монтажно-строительных работ, и качество ее будет зависеть, прежде всего, от точности изготовления отдельных деталей, подготовки соединительных узлов и элементов, комплектации блоков изделий, применяемой техники и технологии строительства. Требуемую жесткость каркасу придают фанерно-клееные или другие обшивки, а также различные вставки и раскосы, размещаемые внутри стеновых конструкций. При этом толщина, слойность, состав и прочие характеристики листового покрытия стен или панелей подбираются так, чтобы в заданных условиях эксплуатации была исключена пространственная неустойчивость и возможность излишней деформации как отдельных фрагментов, так и стеновых конструкций в целом.

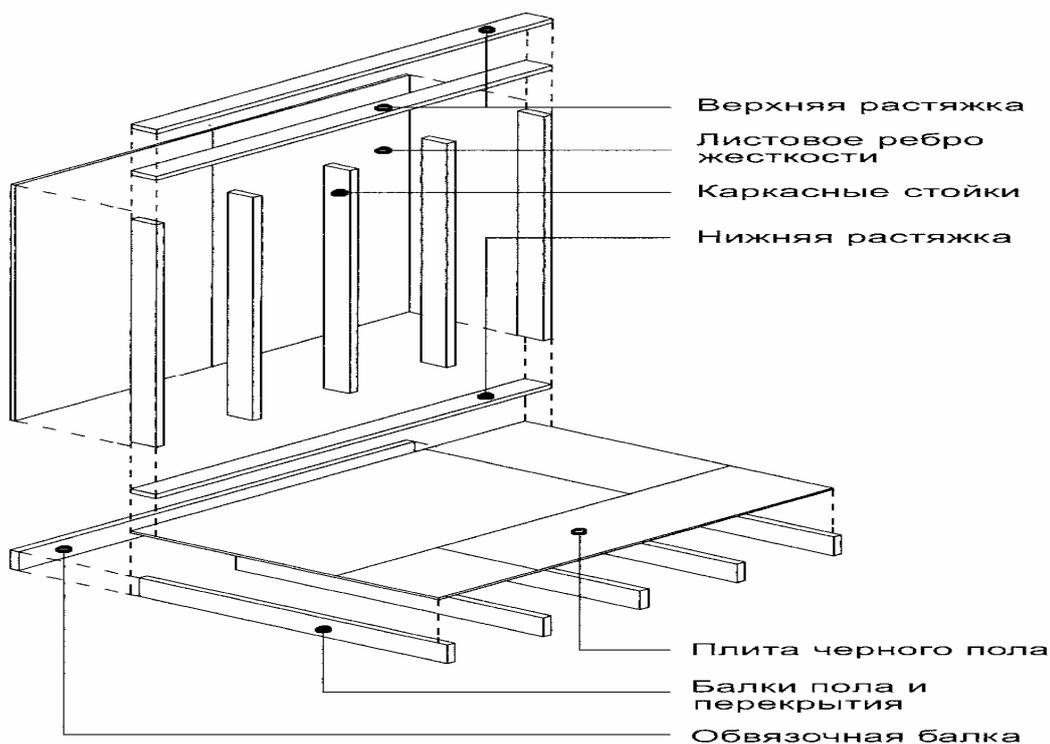


Рисунок 3 – Основные детали и принципы формирования каркасной конструкции строения

Каркасные строения должны быть хорошо подготовлены к монтажу еще на этапе изготовления и комплектования конструкций. В этой связи разрабатываются основные приемы и способы сборки отдельных элементов в целостную строительную систему заданного объема (рисунок 4).

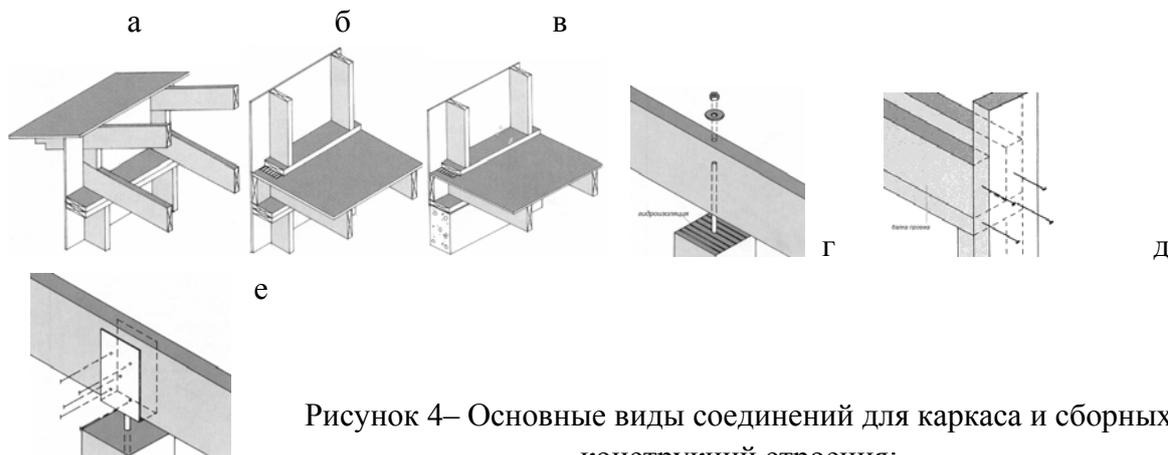


Рисунок 4– Основные виды соединений для каркаса и сборных конструкций строения:

- а - соединение наружной стены и верхнего перекрытия; б – соединение наружной стены и межэтажного перекрытия; в – соединение наружной стены и нижнего перекрытия;
- г – крепление балки с помощью нарезного штыря; д – крепление балки с помощью балочного башмака и гвоздей; е - соединение элементов каркаса гвоздями

Обшивки как на панелях, так и на каркасах строений устраиваются по определенной схеме и должны обеспечивать надежную защиту внутреннего стенового пространства от промерзания, попадания снега, дождя и влаги в зону закладки теплоизоля-

ционного материала, а также формоустойчивость конструкций, составляющих строительный объем здания (рисунок 5).

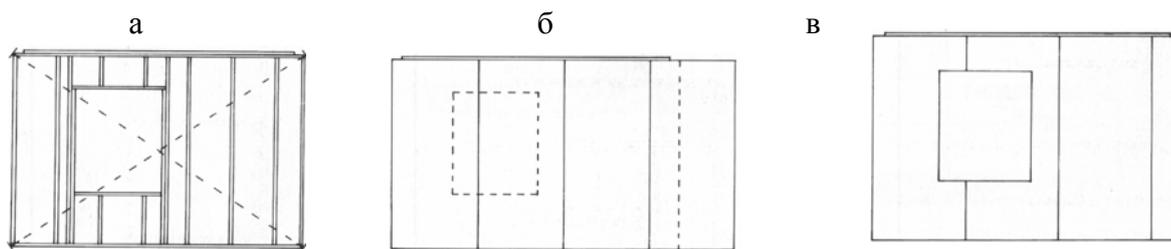


Рисунок 5 – Обшивка наружной стороны стенового каркаса плитами:

а - проверка перекрестных размеров; б – укладка и закрепление плит на каркасе плит;  
в – контурная обрезка обшивочного полотна и выпиливание проемов

Таким образом, конструкционная надежность деревянных каркасов, применяемых в домостроении, технически обеспечена и в полной мере соответствует предъявляемым требованиям. Для особых случаев строительства, в том числе при сооружении двух- и трехуровневых домов большого объема и площади, могут быть использованы армированные деревянные балки и профилированные металлоконструкции в виде швеллеров, уголков, двутавров.

В настоящее время значительно возросли нормативные теплотехнические параметры жилых объектов. Это потребовало изыскания и разработки новых способов и средств утепления стен, пола, чердачных перекрытий, а также подбора для заполнения каркасных конструкций более эффективных теплоизоляционных материалов. Примеры использования дополнительных облицовочных покрытий из пластиковых панелей, кирпича, показывают, что такие конструкторские решения хорошо зарекомендовали себя в строительной практике. Они вместе с решением теплотехнической проблемы, обеспечивают еще и выполнение таких важных задач как защищенность объектов от разрушающих воздействий среды и архитектурное оформление здания (рисунок 6).

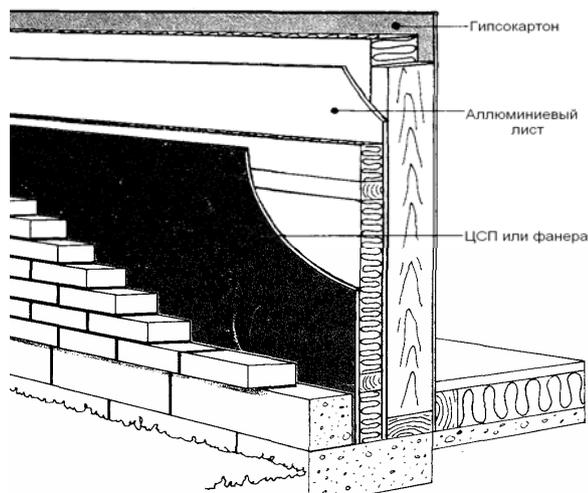


Рисунок 6 – Конструкция стены каркасно-панельного дома, облицованного кирпичом

Утеплитель, вводимый в пространство между основной стеной и дополнительной обшивкой или кирпичной кладкой, полностью защищает от промерзания стеновых конструкций или перегрева помещений. Однако, этот слой стены дома необходимо надежно защи-

тить от увлажнения. Это обеспечивается прокладками из паро- и гидроизолирующего материала, устройством вентиляционного контура, специальной обработкой поверхностей гидрофобными веществами и т. д.

Наиболее широко используемые в строительстве теплоизоляционные материалы – это синтезированные низкоплотные продукты на органической основе и минера-

ловатные утеплители различных видов (табл. 1). Укладка теплоизоляционных формованных материалов должна быть плотной, а для дополнительного удержания их в устойчивом вертикальном положении следует применять различные фиксаторы положения (сетки металлические, бруски или пластины из листовой стали, клеи и др.). Во многих случаях можно применить заливочные теплоизолирующие составы, в том числе клеящие с эффектом герметика (рисунок 7).

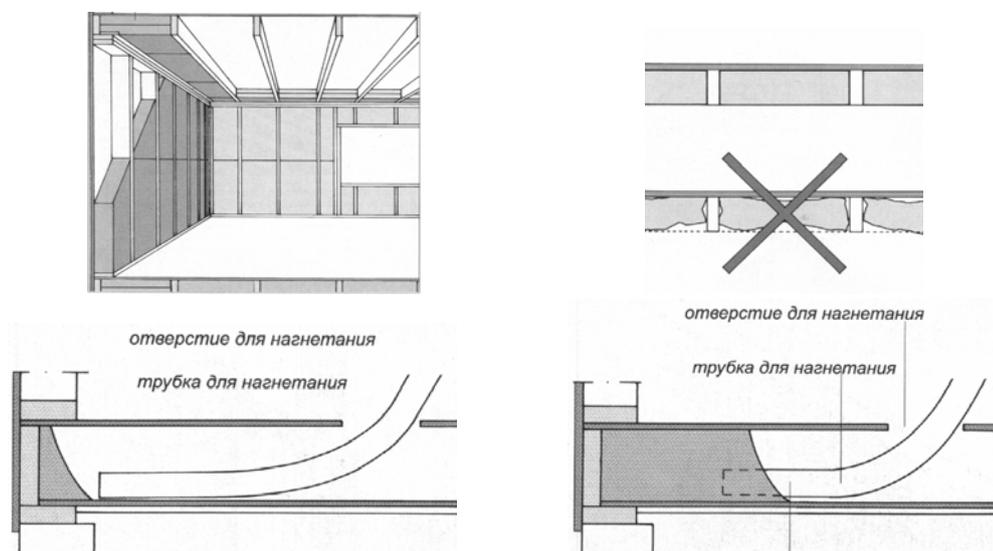


Рисунок 7 – Способы заполнения каркасного пространства теплоизоляционным материалом:

- а - изоляционное заполнение стен формованными плитами (матами);
- б - заливная изоляция конструктивных элементов каркасного строения

Таблица 1 – Теплоизоляционные материалы для каркасно-панельного домостроения

Наименование продукта	Физико-технические свойства и механические показатели утеплителей					
	плотность, кг/м <sup>3</sup>	теплопроводность, Вт/м·К	диапазон температур °С	водопоглощение, %	прочность на сжатие, кН/м <sup>2</sup>	группа горючести
Минераловатные плиты из базальтовых пород:						
- мягкие	75	0,036	до +400			не горюч. Г1
- полужесткие	75-125					
- гофрированные	160-190	0,038				

Стекловата	13-85	0,037-0,046	-60+180	5	0,1÷0,4	не горюч
Минеральная вата из вулканических пород	30-1000	0,032-0,042	до +900	менее 2	3÷32	
Целлюлозная вата	30-70	от 0,04				
Пенопласты	12-50	0,033-0,04	до +75	менее 0,5	0,15÷0,7	
Жесткий пенополиуретан	30-200	от 0,022	-200+150			

Обустройство каркасных жилых объектов с наружной стороны различными обшивками, облицовочными материалами, защитно-декоративными покрытиями, ограждающими панелями имеет первостепенное значение для обеспечения безопасности строений, создания современного и привлекательного архитектурного облика, увеличения сроков службы строительных конструкций (рисунок 8).

К одному из наиболее перспективных направлений в деревянном домостроении в свете рассматриваемых задач можно отнести применение сэндвич-панелей на основе пенополиуретанового наполнителя. Они представляют собой трехслойные ограждающие конструкции, которые крепятся к деревянному каркасу строения при помощи специальных болтов.

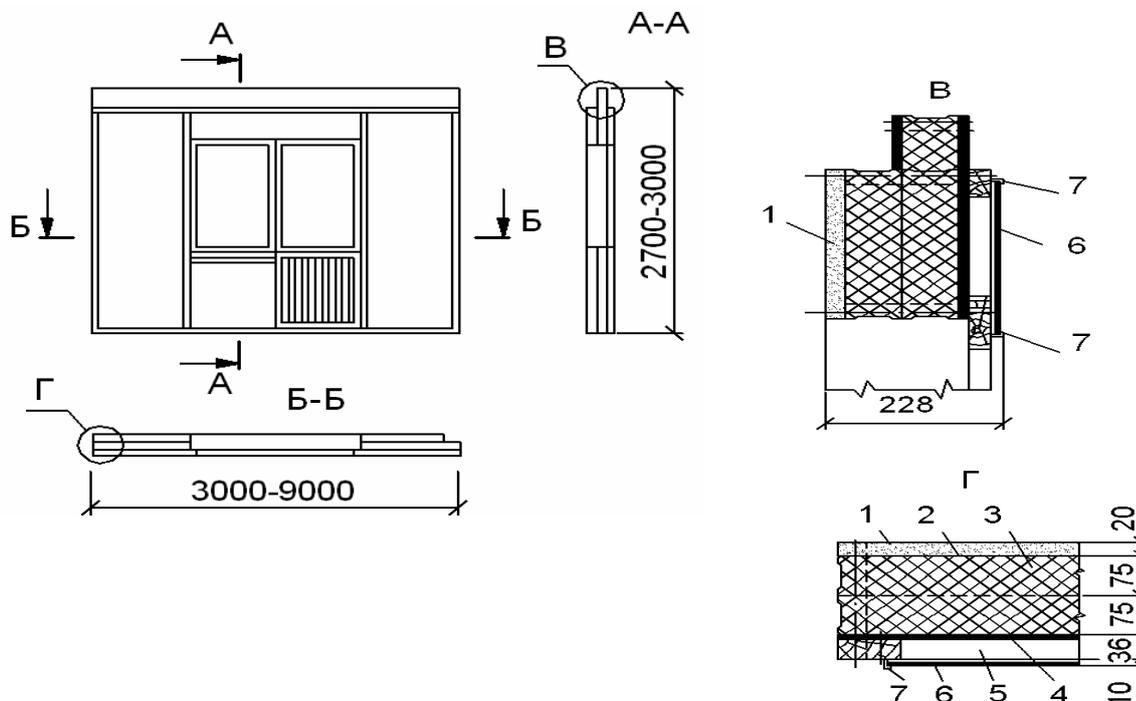


Рисунок 8 – Легкая стеновая панель с деревянным каркасом:

- 1 – внутренняя обшивка панели из ЦСП; 2 – пароизоляция; 3 – утеплитель из минераловатных плит; 4 – средний слой обшивки из асбоцемента; 5 – воздушная прослойка; 6 – экран из асбоцемента; 7 – алюминиевая раскладка

Для финишной облицовки и дополнительного утепления дома можно применить несущие панели с товарным названием «Термобрик», которые рассчитаны на температурный диапазон среды от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Эти сэндвич-панели состоят из облицовочного слоя (керамической плитки), песчаной прослойки, пенополиуретанового заполнителя и фанерной основы. Они относятся к группе трудновоспламеняющихся строительных материалов и имеют достаточно высокие физико-механические показатели (таблица 2).

Таблица 2 – Основные физико-механические показатели сэндвич-панелей

Наименование показателя	Значение
1. Плотность пенополиуретана в панели, $\text{кг/м}^3$	40-50
2. Коэффициент теплопроводности (при $25^{\circ}\text{C}$ ), $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$ , не более	0,045
3. Прочность при сжатии, при 10% деформации, МПа не менее	0,13
4. Водопоглощение за 24 часа, при насыщении водой от б%, не более	2
5. Разрушающее напряжение при изгибе, МПа, не менее	0,35
6. Температура размягчения по Вика при 10 Н, $^{\circ}\text{C}$ , не менее	180

В производстве панелей «Термобрик» используют следующие продукты:

- керамическую плитку размером  $192 \times 58 \times 6$  мм, соответствующую ГОСТ 13996-93 или ее аналоги;

- пенополиуретан «Корундиол» 425-2 (компонент А) и «Корундинат» ПМ 45-25(компонент В);

- бакелизированную фанеру и цементно-стружечные плиты.

Тепловое сопротивление панелей  $1,026 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$ , что соответствует данному показателю для кирпичной стены толщиной 90 см.

При разработке новых конструкций панельных и каркасных домов, совершенствовании соединительных узлов в стеновых элементах, использовании других теплоизоляционных материалов вместо пенополиуретанов особых сложностей в применении облицовочных панелей с керамическим покрытием не возникает. На рис. 9 приведена схема соединения стеновых панелей, выполненных на жестком деревянном каркасе, между собой и закрепления на них облицовочного покрытия «Термобрик».

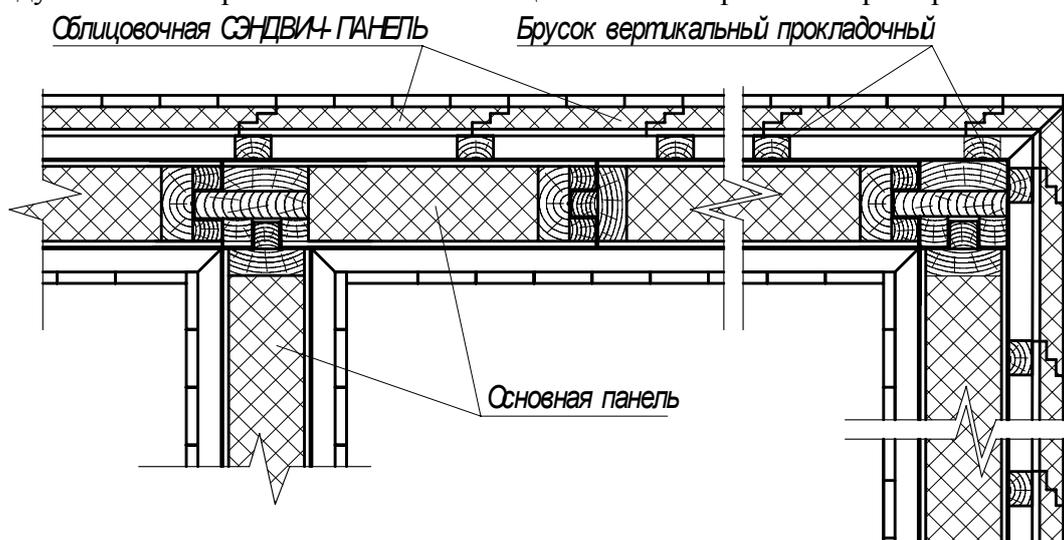


Рисунок 9 – Схема установки и соединения стеновых панельно-каркасных конструкций

Рассмотренные варианты конструкционных и монтажно-строительных решений могут быть рекомендованы для обеспечения производства и строительства быстровозводимых малоэтажных домов. Небольшая масса конструкций позволяет использовать облегченные фундаменты и свайные опоры. Полная заводская готовность строительных компонентов практически исключает необходимость привлечения к работам опытных плотников, плиточников, каменщиков.

Эти дома хорошо приспособлены к эксплуатации в суровых климатических условиях, а затраты, связанные с их возведением значительно меньше, чем при строительстве объектов с использованием кирпича, бетона и других материалов.

## **ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ МОНТАЖНОЙ ГОТОВНОСТИ МОДУЛЬНЫХ ЖИЛЫХ СТРОЕНИЙ БЫСТРОГО РАЗВЕРТЫВАНИЯ**

**Левинский Ю. Б., Омигов С. А. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)**

*levinskyi@bk.ru*

## **INCREASING OF A LEVEL OF ASSEMBLY READINESS OF MODULAR INHABITED STRUCTURES OF FAST EXPANSION**

Проблема заводского изготовления мобильных жилых строений на основе деревянных конструкций и панелей остается актуальной в связи с нерешенностью многих задач по обеспечению оперативности и надежности монтажа объектов. В то же время простые и малогабаритные жилые дома, точнее, домики, достаточно широко востребованы для проживания или социально-хозяйственной деятельности людей в районах освоения новых земель, разработок месторождений, начального градостроительства. При этом стараются выполнить работы по обустройству жилья быстро и с небольшими капитальными затратами. Одним из приоритетных направлений является применение временных лёгких конструкций, обладающих многократной оборачиваемостью. Это позволяет производить без особых затрат перемещение всего строения или его составных частей на новое место эксплуатации в соответствии с сезонными, технологическими и социальными потребностями. Таким образом, применение строительных конструкций модульного типа или блочных контейнеров является наиболее рациональным и эффективным средством застройки населенных пунктов оперативного или краткосрочного назначения.

Мобильные строения имеют высокий уровень заводской готовности к возведению на строительной площадке и приспособлены для быстрого развёртывания. Их отличает от привычных строительных сооружений жилого и хозяйственного назначения относительная простота форм и конструкций, минимальный вес при заданных теплофизических характеристиках, возможность транспортировки практически полностью смонтированных блочных комплектов к месту застройки, и высокая скорость монтажа.

Среди мобильных строений значительное место занимают конструкции без ходовой части, которые представляют наибольший практический интерес. Их спектр широк - от простейшей палатки до пакетируемого трансформируемого блок-контейнера.