

Каркасно-панельное домостроение по канадской технологии

А.П. Ефремова¹

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье Обзорная статья

Аннотация

Одной из основных проблем при малоэтажном домостроении является выбор материала для стен, который будет влиять на использование строительных технологий. В настоящее время для строительства домов на загородных участках все большую популярность приобретают СИП-панели. Целью данной статьи является выявление перспектив использования материала при малоэтажном домостроении. Путем краткого анализа и обзора научных публикаций было определено, что, как с финансовой стороны, так и с эксплуатационной, СИП-панели не уступают таким традиционным материалам, как кирпич, древесина или газобетон. В работе описаны технические и экономические характеристики панели и технологии их установки, приведена диаграмма ее теплопроводности по сравнению с другими материалами. Были выявлены преимущества и недостатки СИП-панели, а также перспективы востребованности на строительном рынке.

Ключевые слова: жилое строительство; конструкционно-изоляционные панели; строительный рынок; энергосбережение; строительные материалы; малоэтажное домостроение; прочность; технология строительства

Содержание

1.	Введение	37
2.	Обзор литературы	38
3.	Цель исследования	39
4.	Общее описание и классификация	39
5.	Технология строительства	40
6.	Результаты и обсуждение	41
7.	Заключение	42

1. Введение

В настоящее время многие стремятся приобрести загородный дом, чтобы быть ближе к природе, к свежему лесному воздуху и тишине, которые благоприятно сказываются на здоровье человека. Строительство быстровозводимых малоэтажных зданий – очень актуально, так как такие технологии экономят не только время, но и ресурсы. Материалы, используемые для этого, на строительном рынке очень разнообразны, а большое количество технологий возведения малоэтажного здания затрудняет выбор наиболее выгодной из них. Особого внимания заслуживает канадская технология строительства, в которой используются структурные изоляционные панели (СИП-панели), которые обеспечивают возможность быстрого и относительно недорогого строительства дома с высоким теплосбережением.

Все большее значение при строительстве дома уделяется стоимости строительства, при сохранении качества, сроков строительства, гарантиях, поэтому следует знать все особенности, преимущества и недостатки материала. По основным показателям СИП-панели не уступают традиционным технологиям возведения зданий и сооружений, а на строительном рынке доказывают свою конкурентоспособность. СИП-панели – это инновационный, многофункциональный и доступный материал. Немаловажным аспектом в строительстве является энергосбережение, СИП-панели изготавливаются по технологии, которая позволяет экономить ресурсы, что объясняет рост их популярности на строительном рынке.

Выбор технологии строительства – один из важнейших подготовительных процессов, так как такие характеристики, как прочность, теплосбережение и микроклимат, будут зависеть от свойств данной

Контактный автор:

1. +79602121094, anka_vanka@mail.ru (Ефремова Анна Павловна, студент)

технологии. Поэтому проблема анализа характеристик и перспектив развития СИП-панелей – является актуальной в нынешней ситуации в области исследования стройматериалов.

2. Обзор литературы

Большой вклад в изучение малоэтажного домостроения и канадской технологии строительства внесли следующие российские и зарубежные исследователи: Жарова Е.А., Колодяжный С.А., Шепс Р.А., Щукина Т.В., Jing M., Raongjant W и др.

Вопросы по материалам для панельных малоэтажных домов приведены в работах [1, 3, 5, 7, 17, 24]

В статье Жарова Е.А. исследует каркасно-панельную технологию малоэтажного домостроения. По результатам исследования дана комплексная оценка различным материалам, применяемых в канадской технологии, выявлены недостатки и преимущества каждого из них. [1].

В другой работе Полякова К.В., Бондаренко О.В., Василенко А.Н. представляют некоторые современные материалы и технологии малоэтажного строительства, в том числе с применением СИП-панелей, описывают их состав и свойства [3].

В статье Грешкина Е.В., Власов А.В. рассматривает основные конструкции каркасно-панельных малоэтажных домов. В работе приведен анализ материалов утеплителя стыков деревянных панелей [5].

Федорец А.В., Лысякова Е. И., Набока А. А., Зимин С. С. в своей статье дают комплексную оценку наиболее популярных материалов и их использования для малоэтажного строительства [7].

Карасев Д. О., Шипилова Н. А., Арутюнян М. С. описывают в своей работе панельное малоэтажное строительство в России, а также анализируют различные материалы для малоэтажного строительства [17].

Технические и экономические параметры, недостатки и преимущества СИП-панелей рассмотрены в работах [2, 4, 10-16, 18,19, 21, 22].

Вальтеров В.А. в своей статье рассматривает классификацию СИП-панелей, их преимущества и недостатки, а также дает экономические характеристики материалу. Выявлено, что данная технология позиционируется на западном рынке как технология «зеленого» строительства и энергосбережения [2].

В своей работе Проскурякова А.О., Корнеев А. Д., Шаталов Г. А. рассматривают вопрос применения пенополиуретана в качестве теплоизоляционного слоя в сэндвич-панелях [4].

В статье Du Q., Zhang, H.F., Liu N., Yin X.S. исследуют СИП-панели, проводят сравнения между кирпично-бетонным и панельно-каркасным домом [10].

В работе Беляева Л. Ю., Кудрин А. С. делают акцент на теплоизоляционных особенностях СИП-панелей. Авторы отмечают, что материал может эксплуатироваться в широком температурном диапазоне. В статье также приведена технология строительства домов из СИП-панелей и их характеристики по звукоизоляции [11].

В другой статье Нужина И. П., Кучуков Д. А., Золотарева М. В. анализируют наиболее значимые факторы, определяющие надежность, долговечность и качество канадской технологии домостроения [12].

В статье Дудин А. исследует роль утеплителя пенополистирола, который используется в СИП-панелях. В своей работе автор делает акцент на отличительных высоких теплоизоляционных свойствах утеплителя [13].

Вопрос влагостойкости и технических свойств СИП-панелей с пенополистиролом исследовали Dick K.J., Delijani F., Yuen A. [14].

В статье Hao H., Chen W., Chen S., Meng Q.F. дана комплексная оценка СИП-панелям. Авторы в ходе лабораторных испытаний исследуют прочность данного материала с помощью ударного воздействия снарядами толщиной 4 кг. По результатам исследования составлены технические показатели панелей [15].

В статье Jing M., Raongjant W. исследуют технические показатели СИП-панелей. В работе описываются проведенные испытания на сжатие и изгиб, которые дают базовое представление о технических характеристиках данного материала. [16].

Колодяжный С.А., Шепс Р.А., Щукина Т.В. в своей статье оценивают последствия длительной эксплуатации зданий, возведенных с применением СИП-панелей, а также их срок службы [18].

В другой своей статье Колодяжный С.А., Шепс Р.А., Щукина Т.В. исследуют теплоизоляционные свойства СИП-панелей. Выявлено, что здания, построенные с использованием такой технологии, относятся к классу энергоэффективности «А», а СИП-панели являются качественным материалом для строительства энергоэффективных зданий. [19].

McCullom I., Krarti M. в своей статье проводят исследования по экономической эффективности строительства домов из СИП-панелей [21].

Рубцова М.В., Солдатенкова А.М., Калошина С.В. в своей статье представляют конструктивные схемы и технические характеристики СИП-панелей и сравнивают их с 3D-панелями [22].

Перспективы и тенденции развития малоэтажного строительства рассмотрены в работах [9, 23-25]

Загороднов Е.И. в своей работе рассматривает современные тенденции развития городского малоэтажного домостроения. В статье описаны различные материалы и были предложены решения градостроительных задач обеспечения населения малоэтажным жильем [9].

Банторин З.Н. в своей статье описывает важность развития рынка малоэтажного каркасно-панельного домостроения для экономики государства и потребителей. [23].

Вопрос опыта малоэтажного строительства в стране за последние 20 лет рассматривают Забалуева Т.Р., Захаров А.В., Степенкова Е.А. Авторы описывают новые теплозащитные материалы, которые позволяют достичь высокого уровня энергоэффективности и снижения энергозатрат [24].

Брайла Н.В., Лазарев Ю. Г., Романович М. А., Симанкина Т. Л., Улыбин А.В. в учебном пособии рассматривают состояние строительной науки на современном этапе [25].

Технологии строительства каркасно-панельных малоэтажных зданий приведены в работах [6, 8, 20]

Шайдунова Е.В., Калошина С.В. описывает технологии быстровозводимых зданий из панелей, скорость работ как при изготовлении конструкций, так и на строительной площадке [6].

Слесарев П.В. рассматривает основные конструкции домов с деревянным каркасом, обшиваемые стеновыми деревянными панелями [8].

В своей статье Субботин О.С. рассматривает новые технологии и ресурсосберегающие малоэтажные жилые здания [20].

Однако, несмотря на большой объем исследований, посвященных данной теме, до настоящего времени по-прежнему актуальной является проблема производства некачественных СИП-панелей, что может привести к снижению эксплуатационных качеств здания или даже к его разрушению.

3. Цель исследования

Целью исследования является выявление преимуществ и недостатков СИП-панелей по сравнению с другими материалами при малоэтажном строительстве и выявление перспектив развития быстровозводимых домов из СИП-панелей.

4. Общее описание и классификация

Каркасное панельное домостроение — прогрессивная строительная технология, которая применяется уже более ста лет. По статистике в США и Канаде до 85% частного малоэтажного домостроения приходится на долю домов, возведенных по этой технологии, поэтому в России она получила название «Канадская технология».

СИП-панели (англ. Structural Insulated Panel - конструкционно-изоляционные панели) — это уникальный строительный материал, который зарекомендовал себя как оптимальный вариант для возведения надежного, комфортного и доступного жилья. Дома из СИП-панелей — это довольно прочные постройки, относящиеся к категории быстровозводимых зданий.

В настоящее время СИП-панели можно разделить на виды [2]:

1. В зависимости от используемого наполнителя:
 - СИП с ППУ (пенополиуретаном);
 - СИП с минеральной ватой;
 - панели с пенополистиролом.
2. В зависимости от обшивки:
 - ОСП или ориентированно-стружечная плита;
 - цементно-стружечная плита (ЦСП);
 - стекломagneвый лист (СМЛ, магнезит);
 - гипсокартонный лист (ГКЛ).
3. В зависимости от производителя (основные представители на российском рынке):
 - зарубежные (Польша, Германия, США, Канада, Австрия);
 - отечественные (г. Киров, г. Санкт-Петербург, пос. Калевала, г. Костерево).

Все виды панелей имеют высокий рейтинг популярности, так как СИП с минеральной ватой и с пенополистиролом не выделяют запах, достаточно прочны, а панели с пенополиуретаном практически не горючи и легки. Утеплители обладают низкой теплопроводностью, сохраняют свои свойства при высоких колебаниях температур, характеризуются продолжительным сроком эксплуатации. Выбор материала для изготовления СИП-панелей зависит от условий эксплуатации и места размещения панелей: ОСП или ЦСП больше подходят для наружной стены, в то время как гипсокартон или магнезит используется внутри здания. Самым распространенным облицовочным материалом для СИП-панелей служит ОСП – чистый, прочный материал, который обрабатывают антибактериальными составами.

Варианты СИП-панелей российских и зарубежных производителей отличаются друг от друга размерами листов (российские производители привязываются к единому стандартному размеру, у зарубежных

производителей – большой выбор размеров панелей), а также материалами по их соединению (в России используется брус, в зарубежных странах - вставки ориентированно стружечной плиты (ОСП) или детали из СИП-панелей меньшего размера).

Дома, возводимые по данной технологии, могут строиться как с использованием каркаса, так и без него, поэтому считается, что данная технология является переплетением классической каркасной технологии и СИП панелей. Самый распространенный вид СИП-панели, как видно из рис. 1 состоит из двух плит, между которыми находится пенополистерол. Пенополистерол изготовлен из вспененного полистирольного пластика с закрытыми порами, которые наполнены воздухом, что и делает его хорошим утеплителем [4].



Рисунок 1. Структура SIP панели [5]

5. Технология строительства

Для строительства дома из СИП-панелей можно использовать экономичный ленточный фундамент, поэтому в дорогостоящем мощном основании нет необходимости.

Монтаж начинается с перекрытия пола, для которого применяют стандартные панели, стыки между которыми фиксируют саморезами и герметизируют монтажной пеной. Весь этот процесс может занимать несколько часов.

Перед установкой панелей готовят обвязочный контур для стен, который состоит из продольного бруса, закрепленного саморезами к перекрытию пола и фиксируемого на фундаменте при помощи анкерных болтов.

Первыми монтируются панели, формирующие угол. К первой под прямым углом ставится вторая. Следующие панели монтируются пазо-гребневым соединением. Как видно из рисунка 2, для лучшей фиксации и жесткости панели между собой закрепляют саморезами. Одновременно с установкой внешних стен, первый этаж делится на зоны перегородками из панелей. Дополнительную жесткость конструкции придает перекрытие, связывающее между собой стены [8].

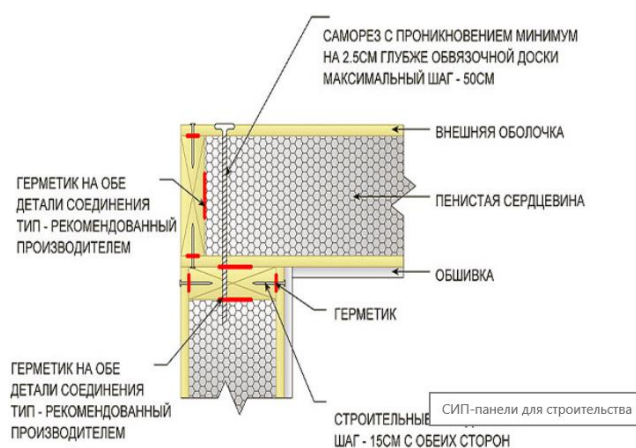


Рисунок 2. Технология установки СИП-панелей [6]

Если дом двухэтажный, то аналогичный технический цикл повторяется на втором этаже. Готовый дом по канадской технологии весит не более 15 тонн.

Существует мнение, что СИП-панели ненадежны и уступают в строительстве другим материалам. Но на самом деле, технология СИП панелей, из которых возводится дом любой конфигурации, ничем не уступает в применении других материалов, а даже имеет свои преимущества над ними, что представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение различных материалов [10]

Материал	Теплоемкость	Скорость возведения	Усадка	Пожаробезопасность	Срок службы	Вес/фундамент
СИП-панели	Высокая	Высокая	Нет	Низкая	Высокий	Легкий
Кирпич	Низкая	Низкая	Небольшая	Высокая	Высокий	Тяжелый
Клеевый брус	Средняя	Средняя	Есть	Средняя	Средний	Средний
Газобетон	Средняя	Высокая	Есть	Высокая	Высокий	Легкий

6. Результаты и обсуждение

Данная технология имеет свои преимущества и недостатки, представленные в таблицах 2, 3, 4 по различным характеристикам.

Таблица 2. Технические параметры

	Преимущества	Недостатки
Теплопроводность	0,041 Вт/(м·К) [11] - уровень теплозащиты высокий, что позволяет повысить уровень энергоэффективности здания, как видно из графика 1.	
Огнестойкость		Соответствует 3-ей степени огнестойкости [12] - высокая горючесть панелей.
Водопоглощение за 24 часа при полном погружении в воду		Не более 2-4% [13] - СИП-панели не влагостойки, поэтому требуется защищать панели от воды и снега, чтобы они не размокли и не потеряли своих свойств. Проблема решается путем наружной отделки дома материалами, которые способны защитить от влаги.
Прочность	Деформация -не более 0,08 Мпа [15] - способны выдержать горизонтальную нагрузку до 400 кг 1 кв.м., вертикальную – до 3 тонн.	
Звукоизолирующие свойства		Панель хорошо проводит звук, а также может дополнительно его усиливать [16], поэтому при внутренней отделке используют дополнительный слой звукоизоляции.
Срок эксплуатации	Для современных СИП- панелей – около 75 лет [18].	

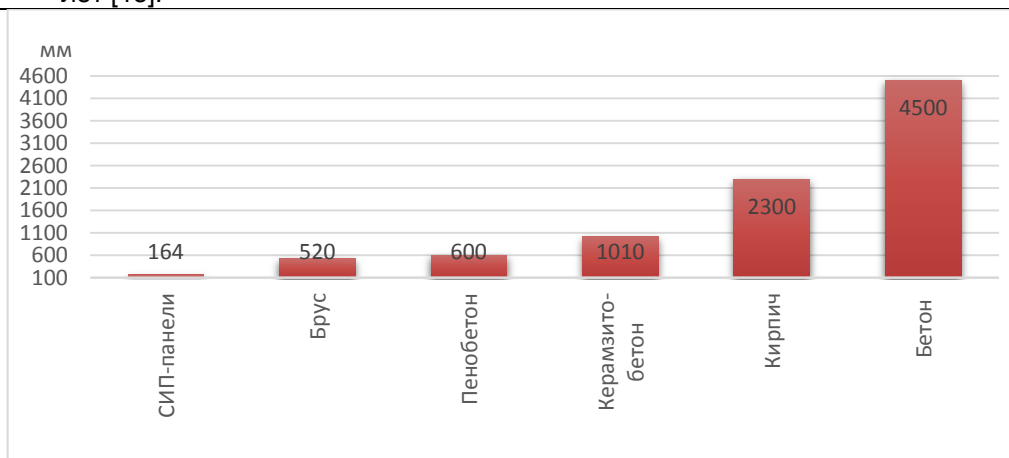


Рисунок 3. Толщина стены в зависимости от используемого материала при одинаковой теплопроводности [19]

Из рисунка 3 видно, что теплопроводность дома из СИП-панелей стены толщиной в 164 мм. эквивалентна кирпичной кладке, толщина которой достигает 2,3 метра. Эффективность теплоизоляции традиционных каркасных строений напрямую зависит от используемого материала, но в среднем при равной толщине уступает СИП-панелям в 1,2 – 1,5 раза, что обыкновенно компенсируется большей толщиной перекрытий таких домов.

Вывод: технические параметры СИП-панели - высокие, но следует учесть недостатки, которые устраняются путем дополнительной защиты.

Таблица 3. Строительное производство

	Преимущества	Недостатки
Сроки строительства	Дом из СИП-панелей можно построить всего за 1-2 месяца [21].	
Сезон работ	Проведение работ возможно в любое время года.	
Строительные машины и оборудование		Требуется специальная техника [22].

Вывод: СИП-панели обеспечивают быстрое и всесезонное строительство дома, но при доставке и монтаже панелей необходима специальная техника.

Таблица 4. Экономическая эффективность

	Преимущества	Недостатки
Цена панелей	Цена СИП-панели варьируется между 3200 и 4700 рублей [23].	
Затраты на фундамент	Вес всей конструкции небольшой [17], поэтому затраты на фундамент можно снизить.	

Вывод: затраты на строительство дома из СИП-панелей будут небольшими, но для качественной постройки домов строительство следует доверить квалифицированным специалистам, а на что потребуется выделить дополнительную сумму. Но в общем сравнении, дома из СИП-панелей экономически выгоднее [21].

СИП-панели обеспечивают высокий уровень теплозащиты, который превышает теплоизоляционные показатели домов, сделанных из бетона или кирпича. Низкая трудоёмкость монтажных работ и кратчайшие сроки возведения зданий стимулируют интенсивное продвижение СИП-технологий и на строительном рынке доступные и легкие СИП-панели становятся всё популярнее.

7. Заключение

В настоящее время на строительном рынке существует большой выбор материалов для постройки малоэтажных домов, прогрессируют технологии строительства. Проблема выбора подходящего материала заключается в том, что необходимо знать его качество, долговечность, теплопроводность, а также преимущества, недостатки и особенности.

Одной из таких новых технологий возведения малоэтажного дома является канадская с использованием СИП-панелей. СИП-панели – относительно новый строительный материал на Российском рынке, позволяющий строить дома за сравнительно короткое время по готовому проекту. Процесс их возведения заключается в том, что панели монтируются последовательно с помощью пазо-гребневого соединения. Но у любого материала есть свои особенности, которые необходимо знать при строительстве дома.

В статье определены преимущества и недостатки СИП-панелей по сравнению с другими материалами при малоэтажном строительстве и выявлены перспективы развития быстровозводимых домов из СИП-панелей: такие характеристики, как быстрая скорость строительства, высокий уровень теплозащиты, низкая трудоёмкость монтажных работ, высокая прочность панелей показывают, что данный материал ничем не хуже традиционных материалов (кирпич, древесина, газобетон). Но такие недостатки, как высокая горючесть панелей, хорошая проводимость звука существенны для постройки дома, поэтому следует их устранять путем дополнительной защиты, что позволит исключить все риски проживания в доме из СИП-панелей и продлить срок его эксплуатации.

Таким образом, преимущества строительства дома по канадской технологии в разы больше, чем недостатков, против которых можно найти решения. СИП-панели выгодно выделяются относительно других вариантов материалов, а значит, имеют перспективы развития и продвижения на строительном рынке.

Литература

- [1]. Жарова Е.А. Краткий обзор современных технологий малоэтажного жилищного строительства // Избранные доклады II международной научной конференции студентов и молодых ученых «Молодежь, наука, технологии: новые идеи и перспективы (МНТ-2015)». 2016. С. 85-88.
- [2]. Вальтеров Р.А. Строительство домов из сип-панелей по каркасной технологии // Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна (опыт, инновации). 2016. С. 64-67.
- [3]. Полякова К.В., Бондаренко О.В., Василенко А.Н. Современные направления малоэтажного строительства // Научный вестник воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: студент и наука. 2016. №11. С. 14-17.
- [4]. Проскурякова А.О., Корнеев А.Д., Шаталов Г.А. Сэндвич-панели с утеплителем из наполненного пенополиуретана для малоэтажного строительства // Вестник волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: строительство и архитектура. 2013. №32(51). С. 71-75.
- [5]. Грешкина Е.В., Власов А.В. Исследование вопросов технологии изготовления стыков деревянных панелей малоэтажных каркасных зданий // Вестник науки и образования. 2015. №2 (4). С. 14-16.
- [6]. Шайдурова Е.В., Калошина С.В. Технологии быстровозводимых зданий // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2016. №2. С. 334-340.
- [7]. Федорец А.В., Лысякова Е. И., Набока А. А., Зимин С. С. Характеристика современных видов панелей в малоэтажном строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №6. С. 62-73.
- [8]. Слесарев П.В. Исследование проблемы стыковки стеновых панелей в каркасно-панельных деревянных домах // ACADEMY. 2016. №8 (11). С. 18-19.
- [9]. Загороднов Е.И. Малоэтажное домостроение в большом городе // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2013. №5 (653). С. 90-94.
- [10]. Du Q., Zhang, H.F., Liu N., Yin X.S. Comprehensive Life-cycle Assessment of SIP Building. Advances in Civil and Industrial Engineering. 2013. Pp. 280.
- [11]. Беляева Л.Ю., Кудрин А.С. Теплоизоляционные особенности СИП-панелей // Поколение будущего: взгляд молодых ученых – 2014. 2014. С. 134-138.
- [12]. Нужина И. П., Кучуков Д. А., Золотарева М. В. Развитие малоэтажного жилищного строительства как фактор повышения качества среды жизнедеятельности человека // Проблемы экономики и управления строительством в условиях экологически ориентированного развития. 2015. С. 255-262.
- [13]. Дудин А. Универсальный утеплитель - пол, фундамент, стены, кровля // строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2014. №3(182). С. 10-11.
- [14]. Dick K.J., Delijani F., Yuen A. Moisture and flexural

References

- [1]. Zharova E.A. Kratkiy obzor sovremennykh tekhnologiy maloetazhnogo zhilishchnogo stroitel'stva [Brief review of modern technologies of low-rise housing construction]. Izbrannye doklady II mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh «Molodezh', nauka, tekhnologii: novye idei i perspektivy (MNT-2015) ». 2016. Pp. 85-88. (rus)
- [2]. Val'terov R.A. Stroitel'stvo domov iz sip-paneley po karkasnoy tekhnologii [Construction of houses from sip-panels for wireframe technology]. Geologiya i neftegazonosnost' Zapadno-Sibirskogo megabasseyna (opyt, innovatsii). 2016. Pp. 64-67. (rus)
- [3]. Polyakova K.V., Bondarenko O.V., Vasilenko A.N. Sovremennye napravleniya maloetazhnogo stroitel'stva [Modern directions of low-rise construction]. Nauchnyy vestnik voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: student i nauka. 2016. No. 11. Pp. 14-17. (rus)
- [4]. Proskuryakova A.O., Korneev A.D., Shatalov G.A. Sendvich-paneli s uteplitelem iz napolnennogo penopoliiuretana dlya maloetazhnogo stroitel'stva [Sandwich panels with an insulant of filled polyurethane foam for low-rise buildings]. Vestnik volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: stroitel'stvo i arkhitektura. 2013. No.32(51). Pp. 71-75. (rus)
- [5]. Greshkina E.V., Vlasov A.V. Issledovanie voprosov tekhnologii izgotovleniya stykov derevyannykh paneley maloetazhnykh karkasnykh zdaniy [Research of the issues of manufacturing technology of joints of wooden panels of low-rise frame constructions]. Vestnik nauki i obrazovaniya. 2015. No. 2 (4). Pp. 14-16. (rus)
- [6]. Shaydurova E.V., Kaloshina S.V. Tekhnologii bystrovozvodimykh zdaniy [Technologies of prefabricated buildings]. Sovremennye tekhnologii v stroitel'stve. Teoriya i praktika. 2016. No2. Pp. 334-340. (rus)
- [7]. Fedorets A.V., Lysyakova E. I., Naboka A. A., Zimin S. S. Kharakteristika sovremennykh vidov paneley v maloetazhnom stroitel'stve [Characteristics of modern types of panels in low-rise buildings]. Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzheniy. 2015. No. 6. Pp. 62-73. (rus)
- [8]. Slesarev P.V. Issledovanie problemy stykovki stenovykh paneley v karkasno-panel'nykh derevyannykh domakh [Investigation of the problem of docking wall panels in frame-panel wooden houses]. ACADEMY. 2016. No. 8 (11). Pp. 18-19. (rus)
- [9]. Zagorodnov E.I. Maloetazhnoe domostroenie v bol'shom gorode [Low-rise construction in a big city]. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo. 2013. No. 5 (653). Pp. 90-94. (rus)
- [10]. Du Q., Zhang, H.F., Liu N., Yin X.S. Comprehensive Life-cycle Assessment of SIP Building. Advances in Civil and Industrial Engineering. 2013. Pp. 280.
- [11]. Belyaeva L.Yu., Kudrin A.S. Teploizolyatsionnye osobennosti SIP-paneley [Heat-insulation features of SIP panels]. Pokolenie budushchego: vzglyad molodykh uchenykh – 2014. 2014. Pp. 134-138. (rus)
- [12]. Nuzhina I. P., Kuchukov D. A., Zolotareva M. V. Razvitie maloetazhnogo zhilishchnogo stroitel'stva kak faktor povysheniya kachestva sredy zhiznedeyatel'nosti cheloveka [Development of low-rise housing construction as a factor in improving the quality of the human environment]. Problemy ekonomiki i upravleniya stroitel'stvom v usloviyakh ekologicheskii orientirovannogo razvitiya. 2015. Pp. 255-262. (rus)
- [13]. Dudin A. Universal'nyy uteplitel' - pol, fundament, steny, krovlya [Universal thermal insulation - floor, foundation, walls, roofing].

- behaviour of hemp mat foam structural insulated panel specimens. Journal of green building. 2014. No 2. Pp. 87-101.
- [15]. Hao H., Chen W., Chen S., Meng Q.F. Finite Element Analysis of Structural Insulated Panel with OSB Skins against Windborne Debris Impacts. Proceedings of the 1st Pan-American congress on computational mechanics and XI Argentine congress on computational mechanics. 2015. Pp. 518-524.
- [16]. Jing M., Raongjant W. Using GFRP to develop the mechanical performance of structural insulated panels. Construction and urban planning. 2013. No. 671. Pp. 194.
- [17]. Карасев Д. О., Шипилова Н. А., Арутуян М. С. Малоэтажное строительство. Виды строительных материалов для возведения зданий // Интернет-журнал науковедение. 2016. №3(34). С. 121.
- [18]. Колодяжный С.А., Шепс Р.А., Щукина Т.В. Перспективы и последствия СИП-технологии для малоэтажного строительства // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. №5 (365). С. 215-219.
- [19]. Колодяжный С.А., Шепс Р.А., Щукина Т.В. Энергосберегающие каркасно-панельные малоэтажные здания // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2015. №11. С. 50-52.
- [20]. Субботин О.С. Ресурсосберегающие технологии в архитектуре малоэтажных жилых зданий // Вестник МГСУ. 2009. №4. С. 247-249.
- [21]. McCullom I., Krarti M. A simple method to estimate energy savings for structural insulated panels applied to single family homes. Proceedings of asme 4th international conference on energy sustainability. 2010. Pp. 357-362.
- [22]. Рубцова М.В., Солдатенкова А.М., Калошина С.В. Сравнение технологий малоэтажного строительства с использованием SIP-панелей и 3D-панелей // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2016. №2. С. 275-281.
- [23]. Банторин З.Н. Принятие решения о строительстве нового жилья на рынке малоэтажного домостроения // Актуальные проблемы экономики и права. 2011. №2. С. 46-49.
- [24]. Забалуева Т.Р., Захаров А.В., Степенкова Е.А. Конструкции и материалы в современном малоэтажном строительстве России // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2012. №5 (160). С. 18-19.
- [25]. Брайла Н.В., Лазарев Ю. Г., Романович М. А., Симанкина Т. Л., Улыбин А.В. Современные проблемы строительной науки, техники и технологии. СПб.: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2017. 141 с.
- Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. 2014. No.3(182). Pp. 10-11. (rus)
- [14]. Dick K.J., Delijani F., Yuen A. Moisture and flexural behaviour of hemp mat foam structural insulated panel specimens. Journal of green building. 2014. No 2. Pp. 87-101.
- [15]. Hao H., Chen W., Chen S., Meng Q.F. Finite Element Analysis of Structural Insulated Panel with OSB Skins against Windborne Debris Impacts. Proceedings of the 1st Pan-American congress on computational mechanics and XI Argentine congress on computational mechanics. 2015. Pp. 518-524.
- [16]. Jing M., Raongjant W. Using GFRP to develop the mechanical performance of structural insulated panels. Construction and urban planning. 2013. No. 671. Pp. 194.
- [17]. Karasev D. O., Shipilova N. A., Arutunyan M. S. Maloetazhnoe stroitel'stvo. Vidy stroitel'nykh materialov dlya vozvedeniya zdaniy [Low-rise construction. Types of building materials for the building]. Internet-zhurnal naukovedenie. 2016. No. 3(34). Pp. 121. (rus)
- [18]. Kolodyazhnyy S.A., Sheps R.A., Shchukina T.V. Perspektivy i posledstviya SIP-tekhnologii dlya maloetazhnogo stroitel'stva [Prospects and consequences of SIP technology for low-rise construction]. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. 2016. No.5 (365). Pp. 215-219. (rus)
- [19]. Kolodyazhnyy S.A., Sheps R.A., Shchukina T.V. Energosberegayushchie karkasno-panel'nye maloetazhnye zdaniya [Energy-saving frame-panel low-rise buildings]. Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie. 2015. No. 11. Pp. 50-52. (rus)
- [20]. Subbotin O.S. Resursosberegayushchie tekhnologii v arkhitekture maloetazhnykh zhilykh zdaniy [Resource-saving technologies in the architecture of low-rise accommodation buildings]. Vestnik MGSU. 2009. No.4. Pp. 247-249. (rus)
- [21]. McCullom I., Krarti M. A simple method to estimate energy savings for structural insulated panels applied to single family homes. Proceedings of asme 4th international conference on energy sustainability. 2010. Pp. 357-362.
- [22]. Rubtsova M.V., Soldatenkova A.M., Kaloshina S.V. Sravnenie tekhnologiy maloetazhnogo stroitel'stva s ispol'zovaniem SIP-paneley i 3D-paneley [Comparison of low-rise construction technologies using SIP panels and 3D panels]. Sovremennye tekhnologii v stroitel'stve. Teoriya i praktika. 2016. No.2. Pp. 275-281. (rus)
- [23]. Bantorin Z.N. Prinyatie resheniya o stroitel'stve novogo zhil'ya na rynke maloetazhnogo domostroeniya [Decision-making on the construction of new housing in the low-rise housing market]. Aktual'nye problemy ekonomiki i prava. 2011. No.2. Pp. 46-49. (rus)
- [24]. Zabalueva T.R., Zakharov A.V., Stepenkova E.A. Konstruktsii i materialy v sovremennom maloetazhnom stroitel'stve Rossii [Constructions and materials in the modern low-rise building of Russia]. Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. 2012. No. 5 (160). Pp. 18-19. (rus)
- [25]. Brayla N.V., Lazarev Yu. G., Romanovich M. A., Simankina T. L., Ulybin A.V. Sovremennye problemy stroitel'noy nauki, tekhniki i tekhnologii [Modern problems of building science, technology and technology]. SPb.: Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskii universitet Petra Velikogo", 2017. P.141. (rus)

Ефремова, А.П., Каркасно-панельное домостроение по канадской технологии // Alfabuild. 2019. № 1(8). С. 37-45.

Efremova, A.P. Frame-panel housing construction of Canadian technology. Alfabuild. 2019. 1(8). Pp. 37-45. (rus)

Frame-panel housing construction of Canadian technology

A.P. Efremova¹

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info

review article

Abstract

The choice of material for walls is the main problem for erection of a building. Structural Insulated Panels (SIP) gain popularity for the construction of low-rise buildings. The purpose of the study was to research of advantages, disadvantages of this material and its prospects of development in the building market. The purpose of this article is identification of the prospects for using the material in low-rise housing construction. The article is based on brief overview of the scientific publications. The study showed that panels have good technical and economic characteristics and high level of heat protection. Based on the findings was established that Buildings made of Structural Insulated Panels allow to solve the problems of comfortable and affordable construction. Nowadays SIP-panels is becoming increasingly popular for the construction of houses on the countryside.

Keywords:

residential construction; structural insulated panels; construction market; energy conservation; building materials; low-rise buildings; durability; construction method

Corresponding author

1. +79602121094, anka_vanka@mail.ru (Efremova A.P., Student)