

УДК 624.05

## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЫСТРОГО ВОЗВЕДЕНИЯ ЭКОНОМИЧНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ ИЗ ОПТИМИЗИРОВАННЫХ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ В РОССИИ

Казakov Ю.Н., Сычев С.А., Никольский М.С.

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: sasychew@ya.ru*

Предложен новый подход к разработке инновационной технологии в строительном процессе возведения быстровозводимых индивидуальных жилых домов упрощенным способом «сухой» сборки промышленных сэндвич-панелей. Использован метод моделирования и последующей многокритериальной оптимизации технологических решений. Разработаны рациональные технологические решения монтажа оптимизированных по размеру 1,2 x 3,6 м крупных сэндвич-панелей повышенной до 95 % степени заводской готовности. Они состоят из каркаса, минераловатных теплоизоляционных плит и облицовочных обшивок. Соединение панелей между собой выполняется с помощью быстросборных инновационных гибких узлов типа «муфта-гильза». Это отвечает критериям оптимальности: минимума затрат труда и машинного времени и минимума стоимости. Доказаны высокие технико-экономическая эффективность и технологичность применения усовершенствованных рациональных решений возведения индивидуальных жилых домов из промышленных сэндвич-панелей. Стоимость монтажа снижена до 40 руб (0,8 \$) на 1 кв. м площади панелей. Трудоемкость работ - до 0,2 чел.-ч. на 1 кв. м площади. Это значительно эффективнее по сравнению с существующими и сопоставимыми традиционными методами возведения жилых домов в России и за рубежом.

**Ключевые слова:** скоростное строительство, сухой монтаж, узел «муфта-гильза», быстрая сборка, трехслойные элементы, эффективность

## INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE RAPID CONSTRUCTION OF ECONOMICAL HOUSES OF OPTIMIZED SANDWICH PANELS IN RUSSIA

Kazakov Y.N., Sychev S.A., Nikolskiy M.S.

*Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,  
St. Petersburg, Russia, e-mail: sasychew@ya.ru*

A new approach to the development of innovative technologies in the construction process of rapid construction of individual houses simplistic way "dry" Assembly of industrial sandwiv panels. Used modeling method and subsequent multi-objective optimization of technological solutions. Developed rational technological solutions installation optimized for size 1.2 x 3.6 m large sandwich panels increased interests to 95% degree of prefabrication. They consist of a frame, mineral wool insulation boards and wall linings. A joint is performed using innovative, flexible, quick-connect nodes of type "coupling-sleeve." It meets the criteria of optimality: the minimum cost of labour and computer time and minimum cost. Proven high technical and economic efficiency and adaptability of improved rational solutions of the erection of individual houses from industrial sandwich-panels. The cost of installation is reduced to 40 rubles (0,8 \$) per 1 square feet of panels. The volume of work is up to 0.2 man-hours per 1 sq m area. This is considerably more effective compared to existing and comparable with traditional methods of building dwelling houses in Russia and abroad.

**Keywords:** high-speed construction, dry mounting, the node coupling-sleeve", quick to assemble, sandwich elements, efficiency

### Введение

В 2015 г. авторами в СПбГАСУ предложен новый подход к разработке инновационной технологии в строительном процессе возведения быстровозводимых индивидуальных жилых домов упрощенным способом «сухой» сборки промышленных сэндвич-панелей. Объектом исследования является строительный технологический процесс возведения индивидуальных жилых домов способом монтажа промышленных сэндвич-панелей. При этом под такими домами понимаются коттеджи как особый тип строительных объектов повышенной степени заводской готовности, позволяющих осуществить более быстрый монтаж, чем традиционные капитальные кон-

струкции на основе каменных строительных материалов - кирпича, бетона, железобетона и др. Предметом исследования являются параметры технологических процессов возведения индивидуальных жилых домов способом монтажа промышленных сэндвич-панелей. Цель – сокращение трудоемкости и стоимости строительства в России.

### Методика исследования

Сравнительное вариантное технологическое проектирование, технико-экономический системный анализ технологических решений, натурные эксперименты, теоретическое моделирование, исследования и замеры технологических параметров процессов возведения индивиду-

альных жилых домов, математическая статистика и теория вероятности при решении оптимизационных задач.

#### Основная часть

На первом этапе для оптимизации процесса монтажа коттеджей на основе сэндвич-панелей авторами была разработана теоретическая модель повышения технологичности строительных операций. Эта модель предлагается как системное множество высокотехнологических решений, принимаемых не только на этапах возведения, но и в процессах эксплуатации, ремонта, разборки и передислокации с последующей сборкой, сноса, т.е. стремящееся к максимуму на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ):

$$M = f(\text{ЭЖЦ}) + \{\text{ЭКТР}\} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $M$  – модель повышения технологичности строительных процессов,  $\text{Э}_{\text{ЖЦ}}$  – этапы жизненного цикла дома,  $\text{Э}_{\text{КТР}}$  – этапы разработки и внедрения новых конструктивно-технологических решений.

Такие основные технологические параметры возведения коттеджей, как затраты труда и машинного времени, стоимость и продолжительность работ предлагается оценивать интегральным суммированием системных затрат не только на стадиях подготовки и обеспечения, проектирования ( $Z_{\text{пр}}$ ) и строительства ( $Z_{\text{стр}}$ ), но на всех остальных этапах жизненного цикла – содержания ( $Z_{\text{сод}}$ ), ремонта ( $Z_{\text{рем}}$ ), реконструкции ( $Z_{\text{рек}}$ ), демонтажа ( $Z_{\text{дем}}$ ) и утилизации ( $Z_{\text{утил}}$ ) с помощью следующей модели:

$$M(Z_{\text{ЖЦ}}) = Z_{\text{КТР пр.стр.}} + Z_{\text{КТР сод.рем.рек.}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $Z_{\text{ЖЦ}}$  – затраты жизненного цикла,  $Z_{\text{КТР дог. пр.стр.}}$  – затраты на стадиях подготовки и обеспечения, проектирования и строительства,  $Z_{\text{КТР сод.рем.рек.}}$  – затраты на этапах эксплуатации, ремонта и реконструкции,  $Z_{\text{КТР дем.утил.}}$  – затраты на этапах демонтажа, транспортировки, последующего монтажа и утилизации дома.

Разработаны теоретические основы рациональных технологических решений возведения индивидуальных жилых домов из промышленных сэндвич-панелей. Предложен новый алгоритм разработки оптимальной модели монтажа быстровозводимых коттеджей, разработаны рациональные конструктивно-технологические решения монтажа индивидуального жилого дома из промышленных сэндвич-панелей, предложены рациональные технологии возведения индивидуального жилого дома из сэндвич-панелей (рис. 1, 2). На этой основе были разработаны модель проектирования и структура и последовательность операций в технологии комплексного процес-

са монтажа индивидуальных жилых домов из промышленных сэндвич-панелей (рис. 2-3) [1-7].

Далее, на втором этапе были выявлены и исследованы 3 новые зависимости. Первая – снижение удельной трудоемкости монтажа индивидуальных жилых домов от фактора влияния № 1 – увеличения площади применяемых инновационных промышленных сэндвич-панелей. Вторая – снижение удельной трудоемкости монтажа индивидуальных жилых домов от фактора влияния № 2 – повышения инновационности узлов соединений сэндвич-панелей между собой по степени быстроты. Третья – снижение трудоемкости возведения индивидуальных жилых домов от фактора влияния № 3 – использования оптимальных по размеру (1,2 x 3,6 м) промышленных сэндвич-панелей и оптимальных по степени быстроты соединения новых инновационных узлов «гибкие разрезные гильза и муфта» (рис. 4-6).

Далее авторами была выдвинута новая научная гипотеза, что для рационального технологического решения монтажа индивидуальных жилых домов из промышленных сэндвич-панелей необходимо заменить традиционные трудоемкие строительные операции по многодельному соединению панелей между собой на более простые и менее трудоемкие приемы [2-4]. С этой целью было разработано следующее новое технологическое решение. Узел соединения включает муфту, закреплённую на горизонтальном несущем элементе, и по крайней мере одну гильзу – шип, прикрепленный на вертикальном несущем элементе и установленный в муфте с его соосными или не соосными закреплением (рис. 7).

Муфты выполнены бочкообразной формы из стали. Шип выполнен также из стали в виде бочкообразной гильзы. Муфта и шип имеют вертикальные прорезы на всю их высоту. Часть наружной поверхности шипа взаимодействует с частью внутренней поверхности муфты (рис. 7).

На рис. 7 изображен двухэтажный индивидуальный жилой дом, фрагмент разреза; на рис. 8 – шип и муфта, закреплённая на углу горизонтальной панели в аксонометрии, до монтажа (муфта с вертикальной прорезью); на рис. 9 – то же, шип с вертикальными прорезями [3].

Таким образом, разработанная технология монтажа несущих элементов индивидуального жилого дома включает горизонтальные несущие элементы, вертикальные несущие элементы в виде стоек и панелей, фундаментные подушки с пластинами (рис. 4,7). На вертикальные элементы прикреплен по крайней мере один шип, а на горизонтальных несущих элементах закреплены муфты. Шип установлен в муфте или с его соосны-

ми или несоосными креплениями. В панелях перекрытия и пола имеются муфты, рассчитанные на монтаж шипов как сверху, так и снизу муфты. Муфты выполнены бочкообразной формы и с вертикальной прорезью на всю высоту муфты, которая образует два упругих лепестка. В стенках муфт выполнены отверстия для фиксаторов, чтобы осуществлять монтаж панелей грузоподъемными средствами. Шип выполнен в виде бочкообразной гильзы. При этом муфты выполнены с вертикальными прорезями на всю свою высоту с образованием упругих лепестков. Уплотнение стыков между горизонтальными и вертикальными панелями происходит автоматически за счёт закреплённого до монтажа на торцах панелей в два слоя уплотнителя (например, вилатерма-с). Восприятие узлов соединения знакопеременных нагрузок в про-

цессе эксплуатации индивидуального жилого дома осуществляются за счёт взаимодействия части наружной бочкообразной поверхности шипа с частью внутренней бочкообразной поверхности муфты. Плотное прижатие обеспечивается тем, что в результате наличия вертикальных прорезей на всю высоту в муфте, в ней образуется два упругих лепестка, которые распрямляясь под действием бочкообразной гильзы шипа при монтаже горизонтального несущего элемента на вертикальный несущий элемент после соединения узла стремятся вернуть себе исходную форму. В результате лепестки муфты складываются и плотно прижимаются к лепесткам по крайней мере одного шипа при действии нагрузки, направленной вверх, т.е. создаётся надежное соединение сэндвич-панелей в индивидуальном жилом доме [4].

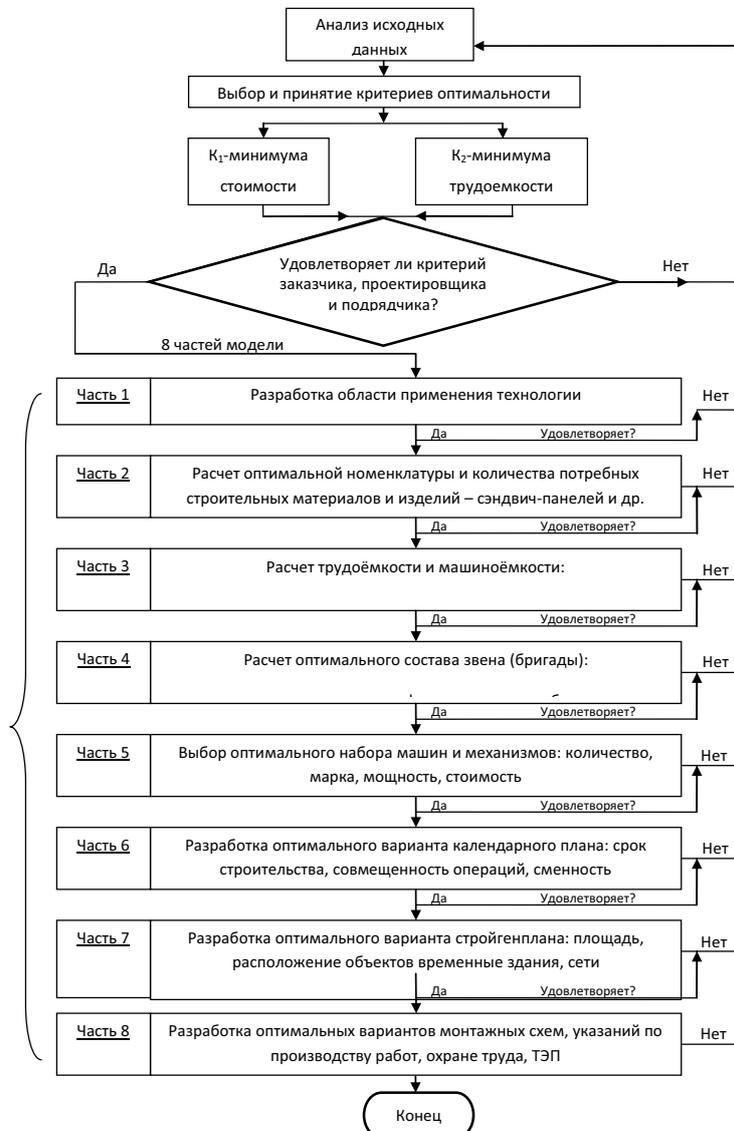


Рис. 1. Алгоритм разработки оптимального варианта технологии монтажа коттеджей методом многокритериальной оптимизации

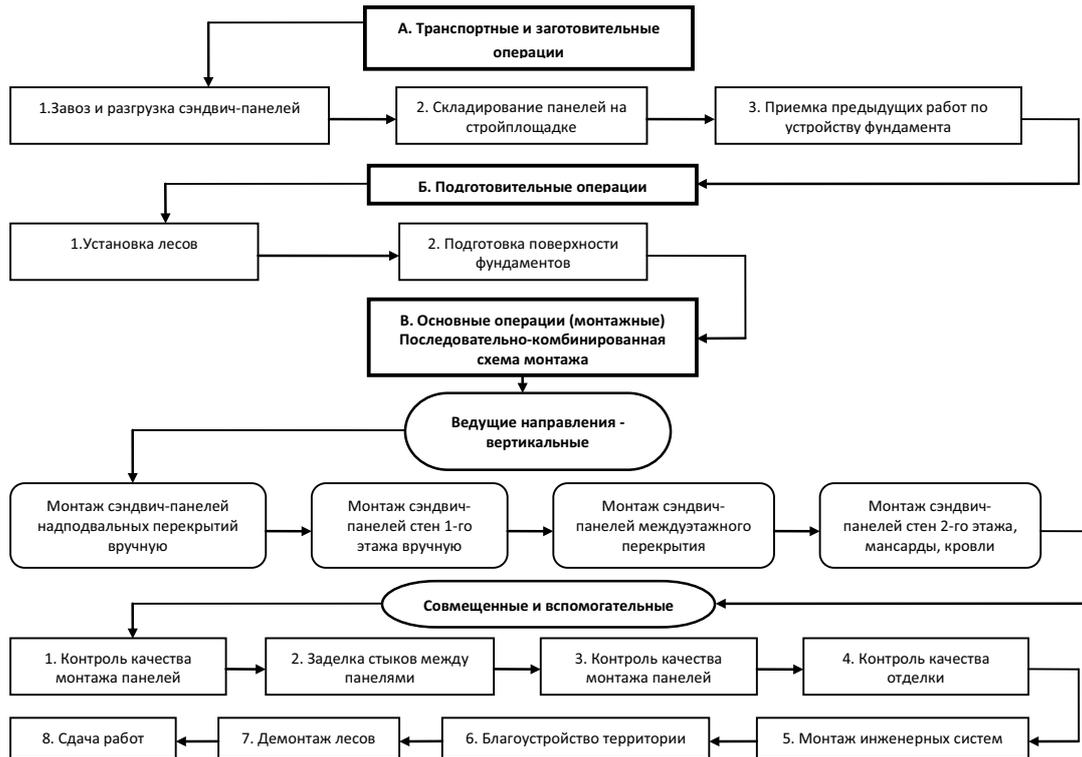


Рис. 2. Структура и последовательность операций в технологии комплексного процесса монтажа индивидуальных жилых домов из промышленных сэндвич-панелей

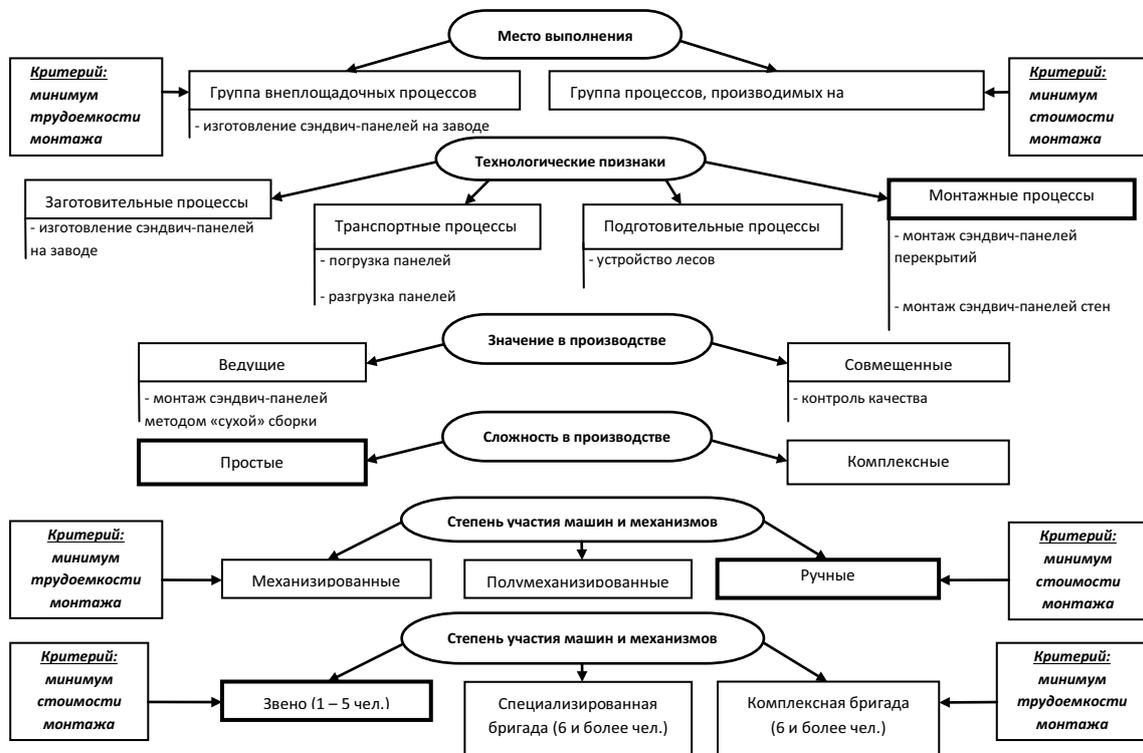


Рис. 3. Модель проектирования технологии процесса монтажа индивидуальных жилых домов из промышленных сэндвич-панелей

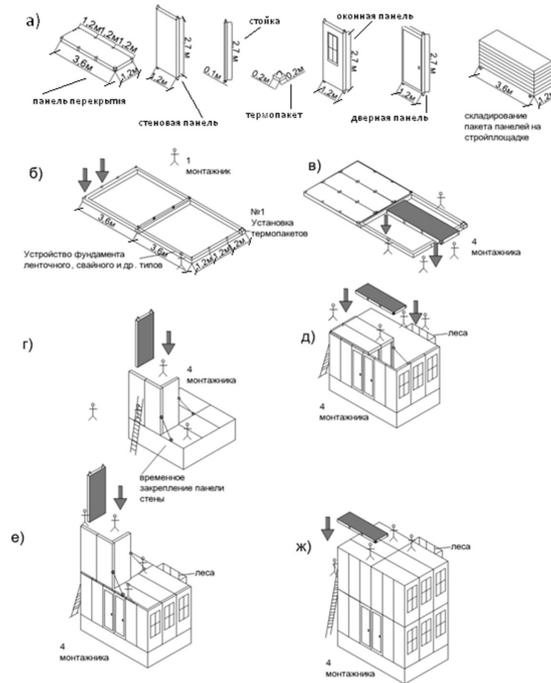


Рис. 4. Последовательность операций в строительном технологическом процессе монтажа индивидуальных жилых домов способом «сухой» сборки сэндвич-панелей размером 1,2х3,6 м 95 % степени заводской готовности на основе гибких узлов «муфта-гильза» вручную:

- основные виды унифицированных модульных сэндвич-панелей и элементов;
- установка деревянных термопакетов с гильзами на ростверк фундамента с шагами 1,2х3,6 м;
- монтаж панелей перекрытий совмещением их муфт на гильзы термопакетов;
- монтаж панелей стен 1-го этажа совмещением их гильз на муфты перекрытий;
- монтаж панелей стен 2-го этажа;
- монтаж панелей перекрытий 2-го этажа с последующей «сухой» сборкой стеновых панелей и стропильной системы мансарды, кровли, монтаж инженерных систем, отделка и др.

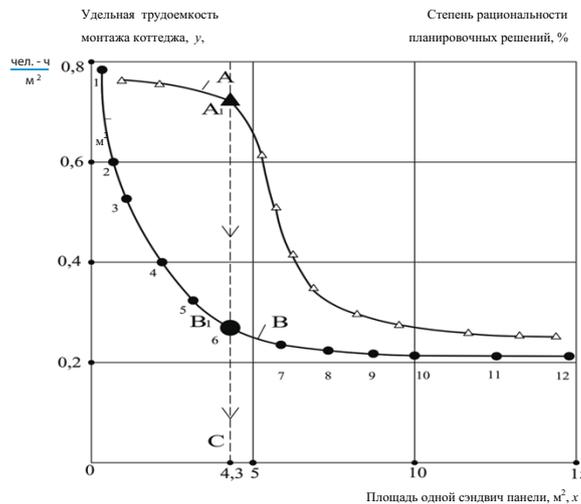


Рис. 5. Зависимость снижения удельной трудоемкости монтажа индивидуальных жилых домов от фактора влияния – увеличения площади применяемых инновационных индустриальных сэндвич-панелей: А – зависимость снижения рациональности объемно-планировочных решений домов от увеличения площади сэндвич-панелей; А1 – точка перегиба (оптимальности); В – зависимость снижения трудоемкости монтажа от увеличения площади сэндвич-панелей; В1 – точка оптимальной площади; 1-5 – мелкие панели; 6-8 – средние панели; 9-12 – крупные панели; С – оптимальная площадь панели 4,3 м<sup>2</sup> (1,2 х 3,6 м); ● – экспериментальные значения; Δ – экспертные оценки

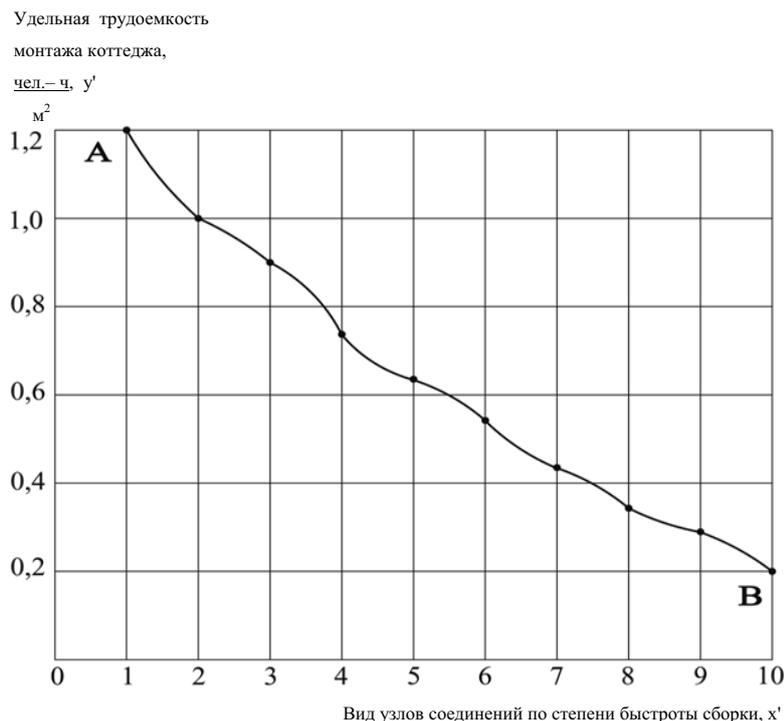


Рис. 6. Зависимость снижения удельной трудоемкости монтажа индивидуальных жилых домов от фактора влияния №2 – повышения инновационности узлов соединений сэндвич-панелей между собой по степени быстроты: 1 – дополнительные соединительные элементы; 2 – сварка; 3 – замоноличивание; 4 – накладные пластины; 5 – болты; 6 – саморезы; 7 – паз-гребень; 8 – болты и саморезы; 9 – винты; 10 – разработанная технология соединения «гибкие разрезные гильза и муфта»; А – максимум трудоемкости; Б – минимум трудоемкости

Таким образом, предложенное технологическое решение отличается от известных тем, что, с целью снижения трудоемкости и стоимости монтажа индивидуально жилого дома за счет восприятия знакопеременных динамических нагрузок, муфты выполнены бочкообразной формы с вертикальной прорезью на всю высоту муфты, а шип в виде бочкообразной гильзы. При этом муфта и гильза выполнены с вертикальными прорезями на всю свою высоту, причём часть наружной поверхности шипа взаимодействует с частью внутренней поверхности шипа взаимодействует с частью внутренней поверхности муфты.

На основе предложенных на рис. 1-2 алгоритмов, с учетом выявленных новых важных зависимостей и смоделированной технологии монтажа панелей оптимального размера 1,2 x 3,6 м с разработанными новыми узлами типа «муфта-гильза» далее был выполнен сравнительный анализ инновационных технологических преимуществ разработанных рациональных решений монтажа индивидуальных жилых домов и существующих технологий (табл. 1) с учетом зарубежных аналогов [5-12].

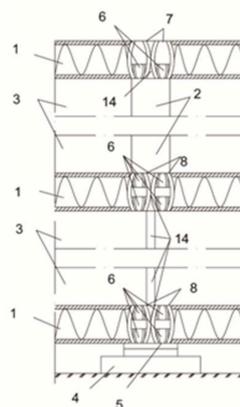


Рис. 7. Предлагаемая технология монтажа 2-х этажного индивидуального жилого дома из сэндвич-панелей с использованием инновационного гибкого узла типа «муфта-гильза» в целях минимизации трудоемкости и стоимости монтажа: 1 – монтаж горизонтальных несущих элементов; 2 – установка стоек; 3 – панели; 4 – укладка фундаментных подушек; 5 – пластины; 6 – шип; 7, 8 – муфты; 9 – прорезь; 10 – лепестки; 11 – отверстия; 12 – вертикальные прорези; 13 – лепестки; 14 – уплотнитель

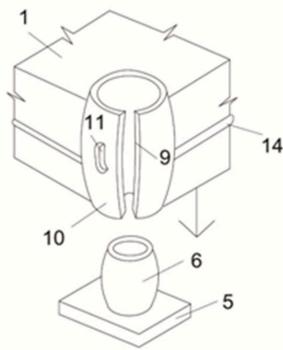


Рис. 8. Предлагаемая строительная операция монтажа сэндвич-панелей на разрезной «шип-гнездо»

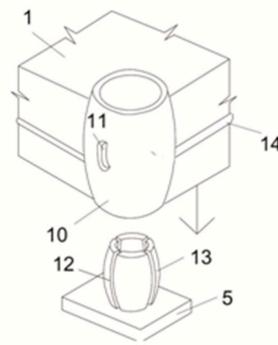


Рис. 9. Предлагаемая строительная операция монтажа муфты сэндвич-панелей на разрезной шип

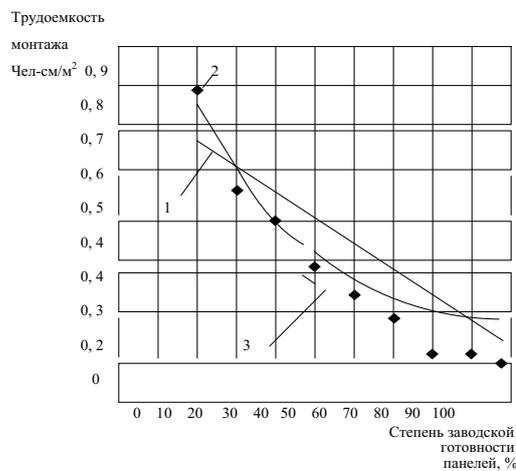


Рис. 10. Зависимость снижения трудоемкости монтажа индивидуальных жилых домов от фактора влияния повышения степени заводской готовности сэндвич-панелей: 1 – теоретические (расчетные) значения; 2 – экспериментальные (натурные) значения; 3 – аппроксимация

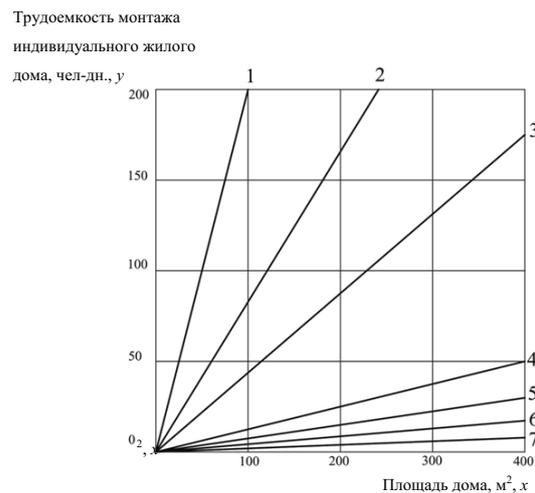


Рис. 11. Зависимость снижения трудоемкости возведения индивидуальных жилых домов от фактора влияния №3 – совместного использования оптимальных по размеру (1,2 x 3,6 м) промышленных сэндвич-панелей и оптимальных по степени быстроты соединения новых инновационных узлов «гибкие разрезные гильза и муфта»; 1 – монолитные технологии; 2 – кирпичные технологии; 3 – крупнопанельные железобетонные технологии; 4 – каркасно-обшивные технологии; 5 – мелкие сэндвич-панели; 6 – средние сэндвич-панели; 7 – разработанная технология из крупных сэндвич-панелей, соединяемых гильзами и муфтами

На основе изложенного авторами разработан новый технологический регламент, внедренный в практику строительства в ЗАО «СЗНК». С его использованием в 2014г. в п. Сиверская Ленинградской области авторами в зимнее, летнее и осеннее время были возведены 3 коттеджа с использованием данной технологии [10]. Основные строительные процессы и операции по-

следовательно представлены на рис. 12-13. В процессе монтажа автором проводились замеры основных технологических параметров: трудоемкости (чел.-см), машиноёмкости (маш.-см), выработки ( $m^2/чел.-см.$ ), стоимости (руб/ $m^2$ ), допусков (мм) и показателей качества. Их анализ подтвердил высокие уровни технологичности, безопасности и качества всех строительных процессов.

Таблица 1

Сравнительный анализ инновационных технологических преимуществ разработанных решений монтажа индивидуальных жилых домов и существующих технологий

№ п/п	Показатели технологических преимуществ	Ед. изм.	Виды строительных технологий						
			Традиционные				Быстровозводимые		
			Монолитный бетон	Кирпичная кладка	Монтаж панелей из пемзобетона	Устройство каркаса и обшивка его утеплителем	Монтаж мелких сэндвич-панелей на болтах	Монтаж средних сэндвич-панелей на накладки	Монтаж крупных сэндвич-панелей (разработанная новая технология)
1	Трудоемкость монтажа	чел.-ч $m^2$	20	10	5	3	1	0,4	0,2
2	Степень заводской готовности	%	50	60	70	75	80	85	95
3	Оборачиваемость	раз	0	0	0	2	5	7	10
4	Трудоемкость демонтажа	чел.-ч $m^2$	не предусм.	не предусм.	не предусм.	не предусм.	1	0,5	0,2
5	Стоимость монтажа	руб $m^2$	4000	2000	1000	600	200	80	40
6	Масса панели	кг	3000	3000	3000	200	150	200	100
7	Разряд рабочих	-	5-6	5-6	4-5	3-4	3-4	3-4	1-2
8	Уход за конструкциями	-	+	+	+	+	-	-	-
9	Каркас панели	-	ЖБК	ЖБК	ЖБК	дерево	дерево	дерево	сталь
10	Теплоизоляция	-	газобетон, керамика	керамика, газобетон	газобетон, керамика	пенопласт	стекловата	минвата	базальт. 3-х слойн. вата
11	Обшивка	-	штукатурка	штукатурка	навесной фасад	профнастил	фанера, ЦСП	ЦСП, фанера	сайдинг, гипрок
12	Узлы Соединения	-	бетон, сварка	раствор, сварка	сварка, раствор	гвозди, саморезы	болты, саморезы	накладки, болты	«гильзы-муфты»

Т.о. доказано, что технология монтажа индивидуальных жилых домов из крупных промышленных сэндвич-панелей (1,2×3,6 м) позволяет существенно снизить трудоемкость и стоимость монтажа по сравнению с традиционными технологиями возведения малоэтажных домов из кирпича и железобетона. Установлено, что основными ведущими строительными процессами в предложенной технологии являются процессы «сухой» сборки крупных сэндвич-панелей полной заводской готовности с применением типовых узлов со-

единений на основе гибкого узла типа «муфта-гильза», уплотнителя, силиконовых прокладок и нащельников. Выявлено, что вспомогательными строительными процессами в разработанной технологии являются подготовительные, изоляционные, отделочные и контролируемые качество операции. Доказано, что в процессе реального возведения трех коттеджей в п. Сиверский Ленинградской области по предложенной технологии все ее теоретические основы получали практическое подтверждение. Монтаж домов возможно

осуществлять малым звеном всего из трех монтажников 2-3 разряда. Отсутствие необходимости применения «мокрых» процессов, сварки, замоноличивания узлов и стыков позволяет эффективно вести мон-

таж в любое время года и с высокой выработкой. Выработка ( $\text{м}^2 / \text{чел.}\cdot\text{см.}$ ) и стоимость ( $\text{руб}/\text{м}^2$ ) при этом высокие [2-5]. Их анализ подтвердил высокие уровни технологичности всех строительных процессов.



*Рис. 12. Экспериментальная установка наружных стеновых панелей из сэндвич-панелей размером 1,2 x 3,6 м в индивидуальном жилом доме*



*Рис. 13. Монтаж индивидуального жилого дома по экспериментальной технологии из сэндвич-панелей повышенной степени заводской готовности, соединенных инновационными гибкими узлами типа «муфта-гильза»*

#### **Основные выводы**

1. Предложен новый подход к разработке технологии возведения быстровозводимых индивидуальных жилых домов упрощенным способом «сухой» сборки индустриальных сэндвич-панелей методом моделирования и последующей многокритериальной оптимизации технологических решений.

2. Разработаны технологические решения монтажа оптимизированных по размеру

индивидуальных сэндвич-панелей методом моделирования и последующей многокритериальной оптимизации технологических решений.

1,2 x 3,6 м крупных сэндвич-панелей повышенной до 95 % степени заводской готовности, состоящих из каркаса, минераловатных теплоизоляционных плит и облицовочных обшивок. Соединение панелей между собой выполняется с помощью быстросборных инновационных гибких узлов типа «муфта-гильза», отвечающих критериям оптимальности: минимума затрат труда и машинного времени и минимума стоимости.

3. Выявлены закономерности, влияющие на оптимизацию технологических режимов возведения индивидуальных жилых домов из индустриальных сэндвич-панелей: снижение трудоёмкости от повышения массы и размеров сэндвич-панелей, степени заводской готовности панелей.

4. Установлены влияния основных факторов и закономерностей на оптимизацию технологических режимов возведения индивидуальных жилых домов из индустриальных сэндвич-панелей, позволяющие обеспечить такое инновационное свойство домов, как не только быстрота их монтажа, но и возможность простого демонтажа при необходимости, транспортирования на новое место строительства и повторного монтажа – с оборачиваемостью до 5 раз.

5. Доказана на объектах экспериментального строительства в п. Сиверский Ленинградской области технологическая и экономическая целесообразность применения разработанных рациональных технологических решений возведения индивидуальных жилых домов из индустриальных сэндвич-панелей на основе нового узла типа «муфта-гильза», как более конкурентной строительной технологии по сравнению с известными способами строительства на основе традиционных мелкоэлементных и недостаточно индустриальных каменных и бетонных изделий.

6. Разработан, утвержден и внедрен новый руководящий технический материал «Технологический регламент возведения индивидуальных жилых домов из индустриальных сэндвич-панелей», использованный в ЗАО «СЗНК» в 2014 г. при строительстве 3 экспериментальных индивиду-

альных жилых домов в Ленинградской области.

7. Доказаны высокие технико-экономическая эффективность и технологичность применения усовершенствованных рациональных решений возведения индивидуальных жилых домов из индустриальных сэндвич-панелей, стоимость монтажа которых снижена до 40 руб на 1 кв. м площади панелей, а трудоёмкость работ - до 0,2 чел.-ч на 1 кв. м площади что значительно эффективнее по сравнению с существующими и сопоставимыми традиционными методами возведения жилых домов в России и за рубежом.

#### Список литературы

1. Афанасьев А.В., Афанасьев В.А. Организация строительства быстровозводимых зданий и сооружений. Быстровозводимые и мобильные здания и сооружения: перспективы использования в современных условиях. СПб., Стройиздат, 1998. С. 226-230.
2. Казаков Ю.Н. Как оборудовать загородный дом. СПб., «ВКbV», 2008. 416 с.
3. Казаков Ю.Н. Как построить дом за 1 год. СПб., «ВКbV», 2007. 394 с.
4. Казаков Ю.Н. Рациональные конструктивно-технологические решения быстровозводимых коттеджей для загородного домостроения на основе деревянных панелей // Вестник гражданских инженеров / соавтор Никольский М.С. СПб.: Изд. СПбГАСУ. 2009. № 4. С. 61-67.
5. Сычев С.А., Павлова Н.А. МЕТОДЫ УСКОРЕНИЯ ТЕМПОВ СТРОИТЕЛЬСТВА, Сборник материалов VI международной научно-практической конференции: «Современные концепции научных исследований», Россия, г. Москва, 26-27 сентября 2014 г.
6. Сычев С.А. Ускоренный монтаж мансард из унифицированных сэндвич-панелей. Жилищное строительство, № 6. Москва, 2008, С. 6-9.
7. Сычев С.А. Технология ускоренного монтажа мансард из унифицированных сэндвич-панелей, СПб, Издательство СПбГПУ, 2010. 179 с.
8. Bergmann J., Buchmeier M., Slawik H., Tinney S. Container Atlas. Handbuch der Container Architektur - Deutschland, Frankfurt-am-Main: Gestalten Verlag, 2010. 256 p.
9. Blomberg K. Distinct Ambiguity Graft - Deutschland, Frankfurt-am-Main: Gestalten Verlag, 2009. 208 p.
10. Ehmann S., Borges S., Klanten R. Learn for Life - Deutschland, Frankfurt-am-Main: Gestalten Verlag, 2012. 288 p.
11. Feireiss K., Feireiss L. Architecture of Change - Deutschland, Frankfurt-am-Main: Gestalten Verlag, 2008. 304 p.
12. Feireiss L., Klanten R. Build-On. Converted Architecture and Transformed Buildings - Deutschland, Frankfurt-am-Main: Gestalten Verlag, 2011. 240 p.