

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет»

(национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт

Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Рецензент:

Заведующий кафедрой:

_____ Г.А. Пикус

«__»_____2021 г.

«__»_____2021 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К выпускной квалификационной работе магистра на тему:

Технология изготовления блок-комнат в мобильном цеху

посредством способа опускающегося бетона

ЮУрГУ 08.04.01 «Строительство». АСИ-278. ПЗ ВКР

Консультант: д.т.н., профессор

Руководитель: д.т.н., профессор

_____ А.Х. Байбурин

_____ А.Х. Байбурин

«__»_____2021 г.

«__»_____2021 г.

Консультант:

Проверка по системе антиплагиат: _____%

_____ А.Х. Байбурин

«__»_____2021 г.

«__»_____2021 г.

Нормоконтролер: д.т.н., профессор

Автор ВКР:

_____ А.Х. Байбурин

_____ В.В. Комаров

«__»_____2021 г.

«__»_____2021 г.

г. Челябинск - 2021

АННОТАЦИЯ

Комаров Владимир Викторович, Технология изготовления блок-комнат в мобильном цеху посредством способа опускающегося бетона– Челябинск: ЮУрГУ, 2021, 82 стр., библиограф. – 31, табл. – 13, илл. – 31, .

Объектом исследования магистерской диссертации является технология изготовления блок-комнат в мобильном цеху посредством способа опускающегося бетона.

Целью работы является разработка технологии строительства жилых блок-комнат посредством применения мобильных цехов, для изготовления бетонных изделий способом опускающегося бетона.

В настоящее время концепция стационарных базовых заводов и фабрик практически исчерпала себя. Для модернизации старых производств нужны большие вложения. Собственники эксплуатируют старые технологии с отставанием на 30-40 лет, полного исчерпания ресурсов оборудования. Для внедрения современных технологий необходимо около одного миллиарда рублей на одно производство, что является трудноосуществимым в современных экономических условиях.

Предложена концепция «Перемещающихся производств вслед за возводимыми объектами», отличающаяся тем, что для возведения жилых домов из блок-комнат, сами железобетонные объемные блок-комнаты изготавливаются в мобильном цехе, с помощью патентованного способа. Цех находится непосредственно на строительной площадке или рядом с ней.

На сегодняшний день научное обоснование направления развития полносборного индустриального домостроения при полной интеграции процесса производства и организации монтажных работ- актуальное направление фундаментальных и прикладных исследований. Мобильные цеха объемно-блочного домостроения ускоряют реализацию программы доступного жилья за счет снижения стоимости жилья и увеличения скорости строительства.

				АС-278-08.04.01.2020.117-ПЗ			
	Фамилия	Подпись	Дата	Технология изготовления блок-комнат в мобильном цеху посредством способа опускающегося бетона	Стадия	Лист	Листов
Зав.каф.	Пикус		06.21		ВКР	2	
Н.контр.	Байбурин		06.21		ЮУрГУ Кафедра СПТС		
Руковод.	Байбурин		06.21				
Консульт.	Байбурин		06.21				
Разраб.	Комаров		06.21				

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	8
1.1 Опыт применения блочно-модульного строительства в Российской Федерации и за рубежом.....	8
1.2 Преимущества и недостатки блочно-модульного строительства	17
1.3 Перспективы развития блочно-модульной системы в России	21
1.4 Патентное исследование изготовления блок-комнат	22
2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БЛОК-КОМНАТ В МОБИЛЬНОМ ЦЕХУ ПОСРЕДСТВОМ СПОСОБА ОПУСКАЮЩЕГОСЯ БЕТОНА.....	32
2.1 Мобильный цех для изготовления блок-комнат	32
2.2 Производство блок-комнат типа «колпак» на стационарном заводе	48
2.3 Производство блок-комнат типа колпак в мобильном цеху.....	63
2.3.1 Методы исследования сырьевых материалов для производства колпаков блок-комнат.....	63
2.3.2 Результаты испытаний инертных материалов и воды.....	70
2.3.3 Подбор составов тяжелого бетона различных классов по прочности на сжатие для производства железобетонных блок-комнат посредством метода опускающегося бетона	72
2.3.4 Результаты испытаний образцов бетона на прочность при сжатии в промежуточном возрасте 7 суток	75

									Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ				

2.3.5	Результаты испытаний образцов бетона на прочность при сжатии в проектном возрасте 28 суток.....	79
2.3.6	Результаты испытаний образцов бетона на морозостойкость.....	84
2.3.7	Результаты испытаний образцов бетона класса В22,5 на ускоренный набор прочности	90
2.3.8	Определение и сравнение силы сцепления бетона при вытягивании из опалубки	96
2.3.9	Описание технологического процесса изготовления колпаков блок-комнат.....	97
2.4	Краткая характеристика основного оборудования мобильного цеха для производства блок-комнат	101
3.	РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЙ.....	106
3.1	Разработка рекомендаций для практического применения	106
3.2	Технико-экономическое обоснование предложений	109
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	112
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	113

ВВЕДЕНИЕ.

Актуальность темы. Эффективность современного домостроения, его соответствие мировому уровню определяется многими принципиальными положениями, в том числе высокой эффективностью, многофункциональностью и высокими техническим уровнем и качеством строительных материалов, изделий, конструкций и технологиями их получения и применения.

В настоящее время применение современных технологий становится более востребованным, поскольку для увеличения объемов строительства необходимо снижение себестоимости строительного производства и сокращение сроков проведения строительных работ.

Решение проблемы долгостроя и снижения материальных затрат при одновременном росте производительности труда было найдено еще в 70-80-х годах.

В публикациях 80-х годов можно было прочитать: «За объемно-блочным домостроением - будущее. Перспективность его очевидна. Если действующие в стране предприятия крупнопанельного домостроения в течение 10 - 12 лет перевести на объемно-блочное строительство, то эта мера позволит за пять лет сократить число работающих в сфере жилищного строительства, сэкономить количество металла и цемента, снизить стоимость жилищного строительства».

Новый метод строительства привлекал еще и тем, что производство работ на самых трудоемких стадиях уже не зависело от погодных условий. что повышало безопасность и качество строительства.

Однако поначалу казавшиеся простыми проблемы создания блок-комнат с меньшей стоимостью для различных типов зданий оказались трудно разрешимыми.

Сложное дорогостоящее оборудование для производства монолитных объемных блоков на стационарных заводах, расположение которых в настоящее

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

время только в 4-х городах страны. В связи с этим сложности с доставкой габаритных конструкций и экономически не выгодное транспортирование на расстоянии более 200 км.

В данной работе предлагается перенести производство блок-комнат на строительную площадку в мобильный быстро-сборный цех. При производстве будет использоваться технология опускающегося бетона. В данном случае не требуется дорогостоящее оборудование, большой площади для хранения блок-комнат, больших затрат времени и денежных средств на транспортировку. Блок-комната не будет подвергаться дополнительным нагрузкам при транспортировании. Производство и монтаж будут соединены в одну технологическую цепочку, что позволит решать все возникающие трудности и вопросы более оперативно.

Цель работы состоит в разработке мобильного цеха и размещение его на строительной площадке, а также применение метода опускающегося бетона в мобильном цеху для производства железобетонных блок-комнат.

Задачи работы:

- Разработка новой методики производства железобетонных блок-комнат.
- Проведение исследований для выявления преимуществ и недостатков методики производства блок-комнат посредством метода опускающегося бетона.
- Разработка мобильного цеха (его габаритов и материалов).
- Выбор расположения мобильного цеха на строительной площадке.

Результаты работы рекомендуется использовать в дальнейших разработках по объемно-блочному строительству.

Предложенная технология позволит использовать весь положительный эффект от объемно-блочного строительства, описанный выше, и исключить ряд проблем, возникающих при изготовлении блок-комнат.

Главным преимуществом объемно-блочного домостроения является быстрое

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			6

возведение жилых домов и высокий уровень механизации.

Монтаж одной блок- секции 16-этажного жилого дома занимает около 70 дней. Способ строительства из объемных блоков жилья и объектов социальной инфраструктуры экономически наиболее привлекателен там, где у государства есть большие обязательства. Это переселение миллионов людей из ветхого жилья, квартиры для детей-сирот, военнослужащих.

За период существования объемно-блочного домостроения с 1974 года по настоящее время из объемно-блочных изделий построено около 7 млн кв. м жилья, в том числе в 2016 году - 192 тыс. кв. м. Данная технология незаменима и там, где возникает кризисная ситуация, требующая быстро решить жилищную проблему. Для пострадавших от наводнений в 2010 году в Джубге было построено три пяти-этажных дома за два месяца и в 2012-м - в Крымске три девятиэтажных дома за три месяца с инфраструктурой. Эти случаи наглядно показывают, что в регионах, где возможны подобные природные катаклизмы, необходимо использование технологии объемно-блочного домостроения.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

1.ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.

1.1. Опыт применения блочно-модульного строительства в Российской Федерации и за рубежом.

Сегодня в нашей стране уделяется серьезное внимание использованию новых технологий, которые бы позволили значительно повысить качество строительства, скорость окупаемости проектов и, соответственно, максимально сократить сроки производства работ. Модульное строительство объединяет в себе различные технологии быстровозводимых зданий. В России существуют достаточный опыт и достижения в развитии объемно-блочного домостроения.

Помимо жилищного строительства, модульные конструкции активно используются в сфере энергетики, нефтяной и газовой промышленности. Наиболее широкое применение в России имеют мобильные (временные) здания и сооружения с блок-контейнерами, обладающие легкой и быстрой сборкой с помощью стандартных инструментов, используемые для строительства бытовых городков, вахтовых поселков, временных складов, КПП и др. В свое время в СССР успешно применялось объемно-блочное домостроение, которое являлось одним из наиболее перспективных методов, обеспечивающих высокие темпы строительства жилых зданий. В Краснодарском крае и по сей день действует и развивается завод «ОБД», который был образован еще в 1974 г. для выпуска железобетонных объемно-блочных элементов для строительства жилых домов серии БКР-2, разработанной ЦНИИЭП жилища г. Москвы. Технологическая линия рассчитана на производство более 50 блоков в сутки, размер базового элемента – 3,4×2,5×6,0 м. Площадь стандартной блок-комнаты составляет 19,6 м², в зависимости от функционального назначения возможна установка дополнительных перегородок, вент-блоков, лестниц и т.п. С 2005 г. практически все жилые дома, возводимые из продукции этого завода, изготавливаются в 16-этажном варианте, строительство трехсекционного

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

жилого дома занимает один месяц. Известен опыт положительного применения блочно-модульных зданий котельного оборудования, насосных станций очистки вод, резервуаров, трансформаторных подстанций, АЗС и т.д. Современные компании, специализирующиеся на отдельных видах инженерных систем, берутся выполнять комплексные работы «под ключ»: квалифицированный персонал обеспечивает подбор оптимальных схем тепло-, водо-, газо- и электроснабжения, осуществляет проектирование модулей с заданными параметрами в зависимости от исходных данных проекта строительства, сборку и комплектацию в заводских условиях, транспортировку, строительные-монтажные и пусконаладочные работы на объекте. К унифицированным модульным блокам также часто относят элементы различной степени сложности, такие как железобетонные изделия (панельное строительство), дымовые трубы, фасадные панели, готовые к сборке металлические конструкции в комплекте с инженерными сетями и отделкой, мусоропроводы и т.д. Зарубежный опыт свидетельствует о более широком внедрении модульных конструкций в строительство жилых и общественных зданий. Широко известно строительство малогабаритного жилья, распространенного в основном в Японии и Америке. Отель капсульного типа построен и в Москве в 2009 г., в аэропорту Шереметьево. В капсулах (ячейках) создаются комфортные условия для временного отдыха человека .



Рис. 1. Капсульный отель Sleepbox Hotel Tverskaya, состоящий из модульных комнат – «слипбоксов» (Москва)

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Интересным примером применения модульной технологии является пятизвездочный отель в провинции Китая Хуань на берегу озера Дунтин (рис. 2–3). Его высота – 30 этажей, общая площадь – 17 тысяч м². Данный отель был построен всего за 15 суток. При этом для монтажа здания понадобились совсем небольшая группа строителей (200 человек) и всего один башенный кран. Разработкой и реализацией проекта занималась компания BSB (Broad Sustainable Building), причем в состав работ, совершенных в столь короткие сроки, вошли также отделка и «начинка» здания.



Рис. 2. Отель Т30 в Китае, BROAD Group

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рис. 3. Отель T30 в Китае на этапе строительства, BROAD Group

Уже на заводе была сделана большая часть работ по прокладке коммуникаций. Кроме того, во всех деталях предусматривались штифты и пазы, облегчающие процесс сборки.

Если верить заявлениям разработчиков, погрешность не превышала 2 мм, а значит, не требовалось ни дополнительной подгонки, ни обмеров. В результате в ходе возведения здания строителям нужно было просто соединить готовые и идеально подогнанные друг к другу части, затем после установки плит перекрытия поставить на место стены, протянуть электросети и прочие коммуникации, и основа здания была готова. Подобно несущим конструкциям монтировались лестницы и внешние стены толщиной 15 см.

Технология наружной отделки стен была максимально упрощена. Она тоже была сборная: на несущих колоннах были предусмотрены крепления для утеплителей, конструкций отопления и т.д.

В данном случае модульными единицами являются отдельные элементы каркаса, изготовленные в заводских условиях и полностью готовые к монтажу на строительной площадке. Другой распространенный за рубежом вариант модульных блоков – это объемный элемент полной заводской готовности с геометрически неизменяемым металлическим каркасом. Областью применения таких модулей являются

индивидуальное жилищное строительство (индивидуальный жилой дом, состоящий из одного-двух модульных блоков), общественные здания медицинского назначения (в том числе «чистые» помещения и операционные блоки, при этом комплектация модулей в данном случае включает и негабаритное медицинское оборудование с подключением стерильных трубопроводов), общественные здания различного назначения, требующие повторяющихся планировочных решений (детские и образовательные учреждения, гостиницы, административные объекты и др.). Пример такого проекта – строительство самого высокого в мире модульного дома 461 Dean в Бруклине (Нью-Йорк) (рис.4)



Рис. 4. 461 Dean, Нью-Йорк, США

Это 32-этажное здание высотой 109 м, состоящее из 930 модулей, каждый из которых полностью укомплектован в заводских условиях. Автор проекта-архитектурная фирма SHoP Architects.

Еще одним ярким примером модульного строительства из объемных блоков другого конструктивного типа является башня Накагин в Токио (рис. 6).

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Построенная в 1972 г. по проекту архитектора Кисе Курокавы, данный объект представляет собой смешанную структуру. Блок-модули (капсулы) 2,5 x 4x2,5 м из железа на одну жилую ячейку, прикреплены к жесткому железобетонному стволу высокопрочными болтами. По идее автора капсулы могут объединяться и даже меняться по мере необходимости.



Рис. 5. Башня Накагин, Токио, Япония

Также существует блочно-модульное здание, которое является памятником архитектуры и снимает главный вопрос людей об однотипности блочно-модульных зданий и сооружений.

Монреальский «Пиксельный город», спроектированный архитектором Моше Сафди (Moshe Safdie) в 1966-67 гг., сразу после постройки стал уникальным памятником архитектуры. Это была попытка изменить тогдашний урбанистический дизайн зданий и создать комфортное пространство для жизни людей. Имя этому строению — «Хабитат '67» (рис. 6,7) — «среда обитания».

Канадский архитектор израильского происхождения в 1967 году наконец воплотил давно лелеемую мечту, и к началу выставки «Экспо-67» (крупная мировая выставка того времени, тема — дома и жилое строительство) был построен необычный жилой комплекс. В его основу была положена идея: объединить разрозненные частные дома с придомовыми участками в единую конструкцию. При этом не только плотность заселения должна быть значительно выше, чем в индивидуальных жилых домах, но и преимущества, которые даёт проживание в частном доме, такие как значительное открытое пространство для каждого дома и чувство общности, должны были сохраниться.

Так появилось сооружение в брутальном стиле, которое представляет собой 354 (по некоторым источникам 346) хаотично размещённых куба. В нём расположились 146 квартир, каждая со своим садом на крыше нижестоящей квартиры и самостоятельной, независимой от соседей жилой площадью, словно это не квартира, а дом, выстроенный на отдельном участке.



Рис. 6. Хабитат 67, Монреаль, Канада

Каждый куб занимает примерно 55 кв. м жилого пространства. Большинство квартир в «Хабитат '67» состоят из двух, трёх кубов, а их различные конфигурации позволяют создавать разнообразный дизайн интерьеров.

Доступ к отдельным квартирам представляет собой серию открытых пешеходных дорожек, или «пешеходную улицу». Эти проходы связывают ряд общественных пространств вместе с личным входом в каждый дом в комплексе. Одной из характеристик этого, казалось бы, не слишком сложного по конструкции сооружения была относительная дешевизна строительства подобных жилых комплексов. Однако после появления «Хабитат '67» таких домов больше не строили.



Рис. 7. Хабитат 67, Монреаль, Канада

Учитывая ситуацию в нашей стране, при которой складывается необходимость реализовывать сложнейшие проекты в минимальные сроки, застройщики и заказчики выбирают заимствованную у стран, успешно решающих подобные проблемы, технологию с использованием модульных блоков полной заводской готовности. Наиболее известными крупнейшими современными объектами, построенными с использованием данной технологии в России, являются

федеральные центры высоких медицинских технологий в рамках национального проекта «Здоровье», который стартовал 1 января 2006 г., было возведено 14 центров в различных городах России.

Начиная с 2016 г. планируется реализация масштабной программы по созданию новых мест в российских школах, в рамках которой разрабатываются типовые проекты школ-конструкторов – «модульных» зданий.

Проведенный анализ опыта российского и зарубежного блочно-модульного строительства позволяет сделать следующие выводы:

1. Блочно-модульное строительство может применяться в качестве принципиальной концепции строительной технологии при строительстве малоэтажного и высотного жилого фонда, зданий общественного назначения независимо от исходных параметров и заданных технических условий.
2. Данная технология, в особенности в России, может быть определена для федеральных программ строительства, которые предполагают жесткие фиксированные сроки осуществления проектов. При этом финансирование за счет федерального бюджета обычно осуществляет по нормативной стоимости для каждого региона, следовательно, необходимо разрабатывать данные нормативы применительно к модульному строительству.
3. Требуется совершенствование нормативно-технической базы по проектированию и производству строительно-монтажных работ блочно-модульного строительства, по изготовлению и контролю качества модульных блоков на заводах-изготовителях.
4. С целью оптимизации и минимизации необходимых ресурсов, соблюдения установленных сроков строительства (в том числе и производства модулей) и, как следствие, сроков окупаемости строительного проекта в целом необходима разработка методов поэтапного многовариантного планирования строительного цикла возведения модульных зданий.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

1.2. Преимущества и недостатки блочно-модульного строительства относительно других типов.

Обобщая имеющийся российский и зарубежный опыт блочно-модульного строительства, можно выделить достоинства и недостатки применения данной технологии. К преимуществам можно отнести:

- высококачественное производство в оптимальных заводских условиях, минимизацию неблагоприятных воздействий стройплощадки;
- рациональное объединение всех видов работ «под одной крышей»;
- организованные команды специалистов на производстве и стандартизированные рабочие процессы;
- сокращение трудоемкости работ на строительной площадке за счет максимальной механизации всех работ в заводских условиях (в заводские условия переносится до 80 % трудозатрат на возведение здания);
- снижение общей трудоемкости и себестоимости работ;
- сокращение продолжительности возведения зданий, следовательно, более быстрые сроки окупаемости проекта;
- возможность разделения строительства здания и отдельных видов работ по независимым эксплуатационным блокам;
- снижение загрязнения окружающей среды в районе строительства.

Среди недостатков можно выделить следующее:

- значительное увеличение грузоподъемности используемых механизмов и транспорта;
- основные вложения необходимы задолго до начала производства строительных работ на площадке, особенно при закупке импортных модулей;
- отсутствие технологических мощностей в России (необходимого оборудования, обученного персонала, внедрения специального программного обеспечения) для производства модулей с точным соблюдением проектных решений и высокого качества, что приводит к значительным дополнительным работам на строительной площадке и, следовательно, к увеличению продолжительности строительства;

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			17

– скудность и пробелы в техническом нормировании как по производству модульных блоков в заводских условиях, так и по возведению модульных зданий в целом (отсутствие стадии проектирования «Заводская документация», норм контроля качества производства модульных блоков и строительно-монтажных работ);

– сложность транспортировки модульных блоков, особенно в городских условиях;

– повышенные требования к подъездным путям на строительную площадку, так как вес одного модульного блока может достигать 45 т. Вышеперечисленные факторы могут привести к удорожанию строительства здания методом объемных элементов по сравнению с другими технологиями. Однако, учитывая тот факт, что модули покидают территорию завода полностью оснащенными всем оборудованием, включая, к примеру, медицинскую технику, лабораторные приборы, инженерные коммуникации, внутреннюю отделку, фасад, транспортировка модулей даже в самые отдаленные регионы в итоге является экономически выгодной.

Модульное строительство имеет большие преимущества при строительстве относительно других капитальных зданий. (табл. 1).

Таблица 1. Сравнение капитального и модульного строительства

№ п/п	Наименование конструкции	Виды строительства	
		модульное	капитальное
1	Фундамент	Не обязателен	Заглубленный фундамент
2	Сезонность	Всесезонность	Ограничение работ по сезонности
3	Мобильность	Многоплановая	Недвижимое
4	Долговечность	До 50 лет	До 150 лет
5	Государственная регистрация документов	Упрощенная процедура	Полный пакет документов
6	Инженерное оборудование	Готовые внутренние коммуникации	Проведение коммуникаций
7	Стоимость	Относительно невысокая	Более высокая
8	Сроки возведения	Быстровозводимое	Длительное время

Таким образом, модульное строительство имеет ряд достоинств, позволяющих в короткий срок возвести здания, отвечающие всем требованиям и нормам строительства. Это относится не только к малоэтажному, но и к высотному строительству. При этом оно повышает механизацию, качество, безопасность в строительстве; отходы строительства доводит до минимума; уменьшает уровень шумового и воздушного загрязнения на строительной площадке.

При данном виде строительства изготавливаются элементы разных сложностей: модульные фасадные панели, полуфабричные плиты, трехмерные сфабрикованные элементы (кухонные блоки, ванны, мусоропроводы, шахты лифтов и т. д.).

Проектируются стандартные зоны для инженерных систем (газоснабжения, водоснабжения и канализации), которые располагаются вне здания по фасаду.

На данный момент времени модульное строительство является экономичным решением жилищного вопроса в США и странах Европы, но в России не пользуется большим спросом, потребитель отдает предпочтение объектам капитального строительства.

Проанализировав результаты опросов, можно сделать вывод о том, что низкий уровень спроса на данный вид строительства обусловлен, в том числе, и тем, что более 50 % респондентов не владеют полной и достоверной информацией о возможностях модульного строительства, а потому не рассматривают его в качестве альтернативы капитальному строительству. Более привлекательными качествами данного сегмента строительства называются: скорость введения в эксплуатацию (57 %), снижение единовременных затрат (45 %), компактность размещения (30 %). Довольно внушительный процент опрошенных (60 %) готовы рассмотреть модульное строительство для решения своих жилищных проблем, но их может остановить неосведомленность в процессах эксплуатации и последующего ремонта.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Следует отметить, что многие респонденты сомневаются в долговечности данного вида строительства. Гарантийный срок службы модульного дома – 50 лет, но это не означает, что по истечении этого срока объект будет не пригоден для дальнейшей эксплуатации. Ярким примером этого являются панельные дома 60-х и 70-х годов постройки, срок службы которых по установленным нормам от 30 до 50 лет. Большое количество таких домов до сих пор сохранилось и функционирует при условии проведения капитальных ремонтов на данных объектах.

Таким образом, модульное строительство может стать достойной альтернативой капитальному строительству в России, но данное направление требует разработки дополнительных мероприятий по его продвижению и развитию. Если преодолеть существующую тенденцию в малоэтажном жилищном строительстве и убедить население в том, что надежный индивидуальный жилой дом может быть не только в капитальном исполнении, но и в модульном.

При предоставлении качественного и экономически выгодного предложения на модульное малоэтажное строительство данное направление может получить достойный уровень развития и занять определенную долю рынка. Кроме того, как уже отмечалось, модульные строительные технологии становятся широко применяемыми во всем мире.

Модульная конструкция находится за пределами малоэтажного строительства и широко вводится в многоэтажные и высотные строительства. В этом направлении используется энергосберегающая технология. Разрабатываются материальные ресурсы, экологически чистые производства и новейшее инженерное оборудование и материалы. Это позволяет модернизировать модульные системы и внедрять их в строительство в более крупном масштабе. Очень важно, что использование модульных блоков делает строительство дешевле, в том числе строительство высотных зданий.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			20

Модульное строительство является одним из перспективных направлений, где заинтересованные эксперты должны найти пути решения проблемы строительства доступного жилья для различных групп населения в условиях гиперплотной городской среды.

1.3. Перспективы развития блочно-модульной системы в России

Использование современной блок-модульной системы не противоречит всем современным тенденциям в строительстве и архитектуре. Здания минималистичны, при этом современные, энергоэффективные и отвечают требованиям устойчивого развития, часто они наделены функциями умного дома и выполнены из экологичных перерабатываемых материалов. В данном вопросе России следует обратить внимание на эту современную строительную тенденцию, которая активно развивается во всем мире, но отстает у нас. Эффективность строительной системы из легких «блок-модулей» на сегодняшний день, доказана мировой практикой, на примере достаточного количества разнотипных зданий и доказывается ежегодно с каждым введенным в эксплуатацию объектом за рубежом. Наша страна, располагая на своей территории огромными промышленными площадками, часть из которых завершила свою промышленную деятельность и простаивает, может использовать их под производство легких блок-модулей. Также, возможно использование всей необходимой, уже имеющейся, транспортной инфраструктуры (железнодорожной и автомобильной), не требуя при этом дорогостоящего переоборудования производственных цехов. В сравнении с широко и массово используемой монолитной системой домостроения в России, современное легкое блок-модульное домостроение позволит увеличить скорость ввода жилья в несколько раз, при этом снизив расходы, потерю и списание материалов. Снижение расходов должно привести к понижению стоимости жилья и соответственно повышению его доступности для населения, при этом с прогнозируемым улучшением качественной составляющей. Применение легких блок-модулей разнообразно: из них можно строить, можно достраивать, встраивать и надстраивать здания при реконструкциях.

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			21

Легкое блок-модульное строительство позволит возводить такие инновационные объекты как «растущие дома». Возможно применение блок-модулей и для таких небольших сооружений как, киоски, павильоны, кафе, используя возможность изготовления разнотипных блоков на одном предприятии. Немаловажным фактором современного блок-модульного строительства из легких конструкций является его полноценная перерабатываемость, в отличие от железобетонных аналогов. Переработка железобетона на сегодняшний день производится, но является довольно затруднительной, в то время как полностью разобранный блок-модуль из легких конструкций может быть поэлементно переработан либо использован в новом качестве. Напрашивается вывод, что в нашей стране сегодня очень целесообразно задуматься над расширением производства такой строительной системы, продумывать конструкции и формы объемных блок-модулей, перенимать опыт зарубежных стран активно использующие блок-модули, а для этого необходимо разрабатывать проекты с возможным использованием таких блок-модулей для доказательства их возможного и целесообразного применения в отечественных условиях.

1.4 Патентное исследование изготовления блок-комнат

Главной задачей патентного поиска в научной диссертации является выявление уровня технических достижений и тенденции развития техники, к области которой относится наш исследуемый и разрабатываемый объект. Основной целью патентного исследования является повышение научно-технического уровня применяемых технических решений.

- Патентное исследование позволяет решить такие задачи как:

1. Проверка уникальности изобретения
2. Определение особенностей нового продукта
3. Выявление иных областей применения нового продукта
4. Поиск и исследование аналогов

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

- 5.Получение информации об изобретателях и компаниях, получивших патенты на изобретения в той же области
- 6.Поиск последних новинок в исследуемой области
- 7.Получение информации о патентах в смежных областях
- 8.Определение состояния исследований в интересуемом технологическом поле
- 9.Выявление соответствий своего изобретения с чужой интеллектуальной собственностью
- 10.Поиск дополнительных информационных материалов

В данном патентном исследовании проведен анализ технического решения, определены введенные изменения и улучшения, а также нежелательные эффекты, устраненные в данном объекте. Поиск проводился преимущественно по ключевому названию «Железобетонные блок-комнаты».

Техническое задание к патентному анализу изготовления железобетонных блок комнат

1. Наименование проблемы:

Большая трудоемкость процессов и сложность технологии изготовления железобетонных блок-комнат;

2. Где возникла проблема:

на заводах по производству железобетонных объемных

3. Когда и при каких обстоятельствах возникла проблема:

при производстве блок-комнат в процессе формирования конструкции

4. Что именно плохо:

большая трудоемкость при устройстве перекрытий; наличие высококвалифицированных работников; удорожание работ в зимнее время;

большой вес блоков.

5.Последствия:

удорожание стоимости изделий, уменьшение количества изготавливаемой продукции на единицу времени.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

5. Какие есть способы решения проблемы и их недостатки:

разработка новых конструктивных решений по изготовлению блок-комнат, улучшение существующих моделей и применение инновационных материалов

6. Конечная цель решения проблемы:

улучшение технологии производства железобетонных блок-комнат.

Патентный поиск из базы Российской Федерации и СССР.

Патент 1: SU 937157 A1 23.06.1982-Установка для формования из бетонных смесей объемных элементов типа блок-комнат.

Какое введено изменение и улучшение

Известна установка для изготовления объемных элементов, например блок-комнат, включающая станину, наружную опалубку, внутренний сердечник, поддон-тележку, приводные механизмы и систему термообработки.

Цель изобретения - обеспечение удобства обслуживания и сокращение времени изготовления изделий.

Поставленная цель достигается тем, что в установке для формования объемных элементов типа блок-комнат, добавляют станину с приводным вертикально подвижным столом, размещенным на последнем каркасе с разъемными рамами, на которых подвешены щиты наружной опалубки.

Какой нежелательный эффект устранен данным патентом

Появляется возможность изготовления шестистенных объемных блоков различных типоразмеров, ускоряются процессы сборки армированных каркасов и установки опалубки.

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			24

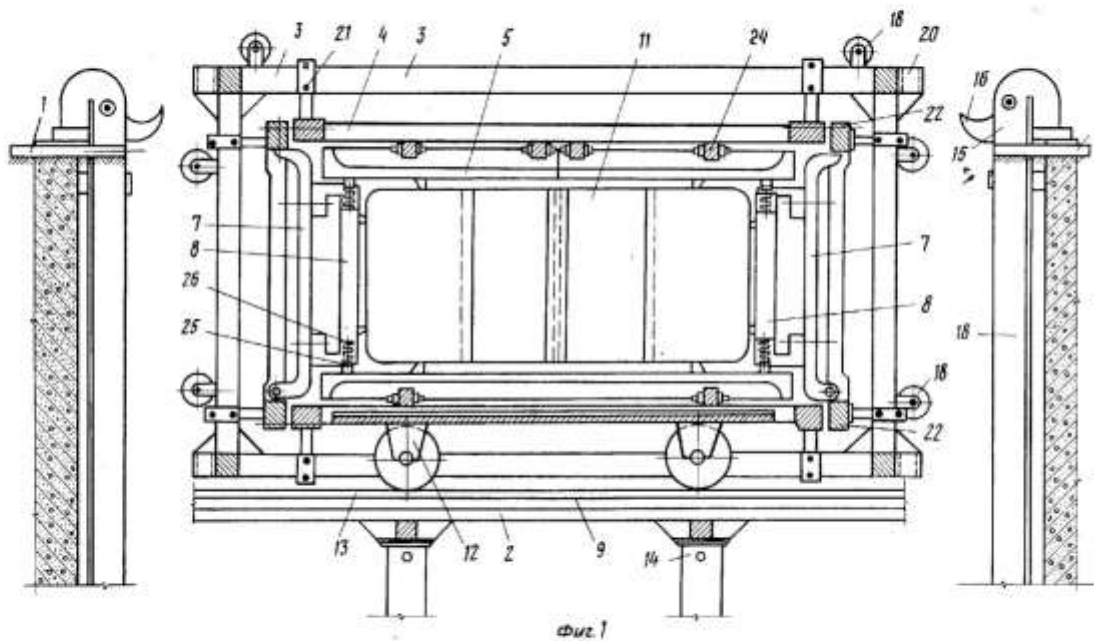


Рис. 8. Установка с приводным вертикально подвижным столом.

Патент 2: SU 1798454 A1 28.02.1993-Способ изготовления железобетонного объемного блока.

Какое введено изменение и улучшение.

Изготовление блок-комнаты осуществляют следующим образом. Производят заготовку арматурных стержней нужной длины и диаметра. Изготавливают деревянную раму-шаблон размером равным размеру стены со строго вертикальными углами. Готовые нарезанные стержни вкладывают в шаблон и сваривают, оставляя при этом отверстия под дверные и оконные проемы. Так как стены, пол и покрытие имеют один размер, то рама-шаблон используется для сваривания в ней армированных каркасов.

				АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					25	

Какой нежелательный эффект устранен данным патентом

Снижение материалоемкости и трудоемкости монтажа и улучшение эксплуатационных качеств объемного блока.

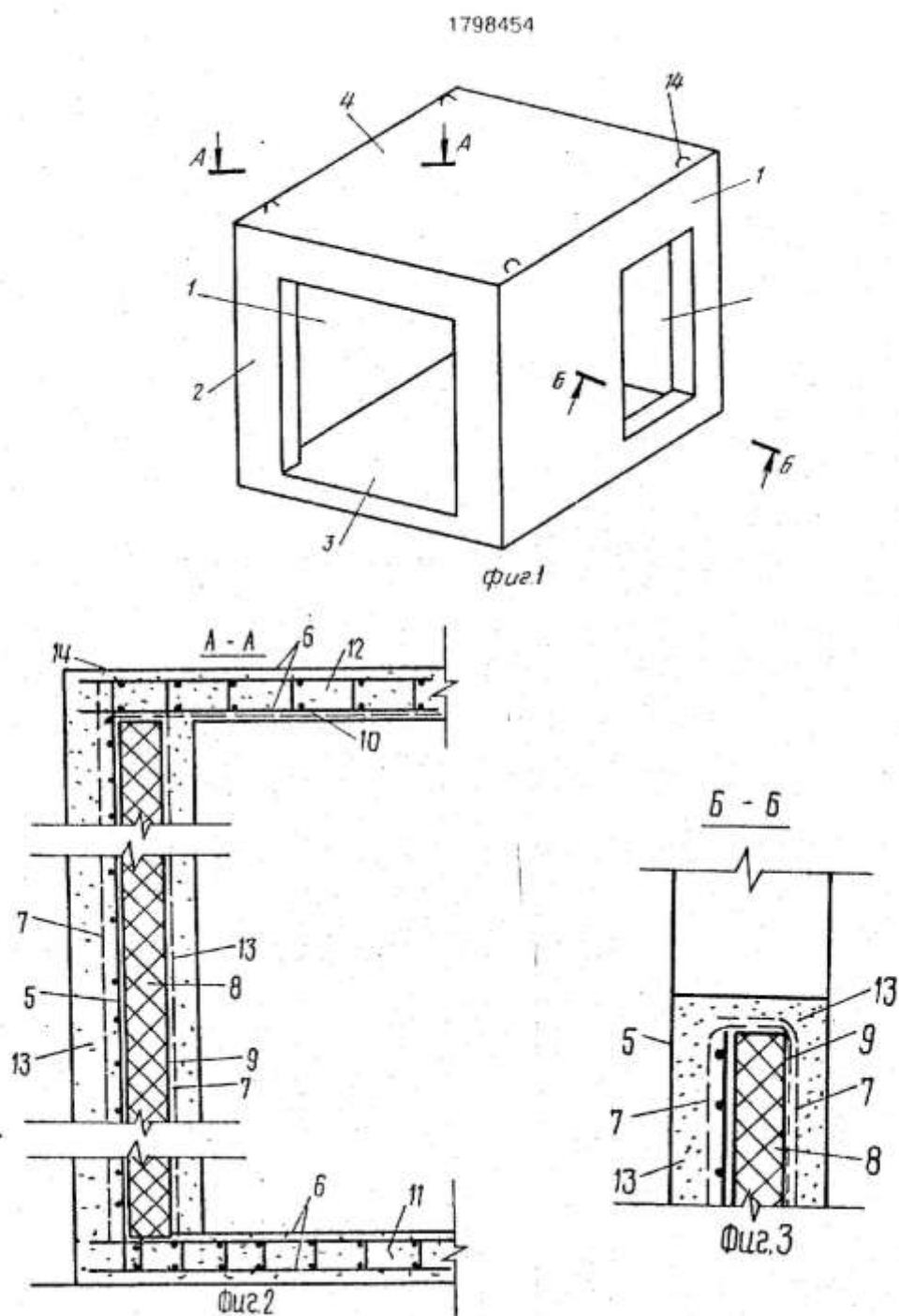


Рис. 9. Объемный блок и разрезы.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Патент 3: SU 670442 А1 30.06.1979-Форма Минцковского для изготовления объемных блок-комнат.

Какое введено изменение и улучшение

В форму для изготовления объемных блок-комнат, включающей в себя: поддон, наружные щиты, шарнирно связанный с поддоном сердечник, выполненный в виде жестко закрепленного на поддоне каркаса в виде буквы п, внутренних щитов с кронштейнами, соединенных посредством шарнирных тяг и потолочную плиту добавляют кронштейны с вертикальными пазами, в которых подвижно размещены шарниры тяг, что препятствует перемещению опалубки в процессе подъема.

Какой нежелательный эффект устранен данным патентом.

Устранение перекосов и деформаций блок-комнат в процессе разопалубливания конструкции.

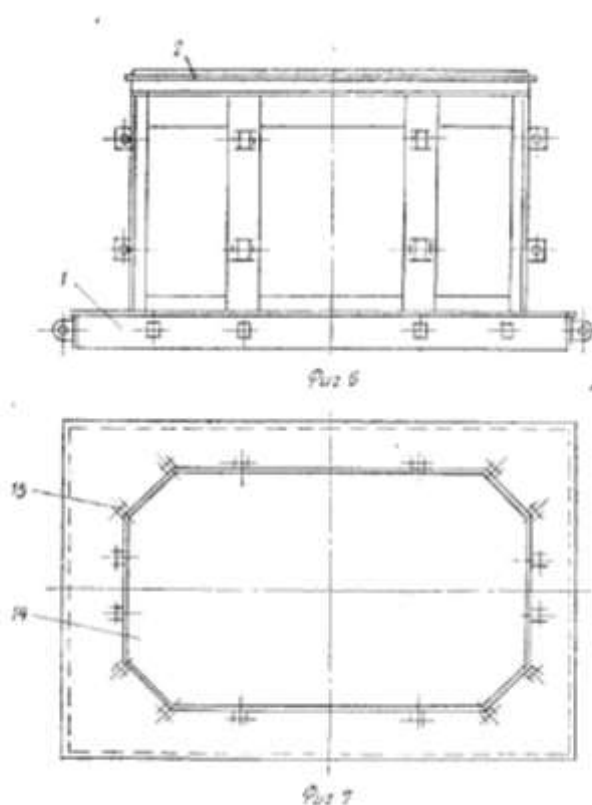


Рис.10 Общий вид формы Минцковского

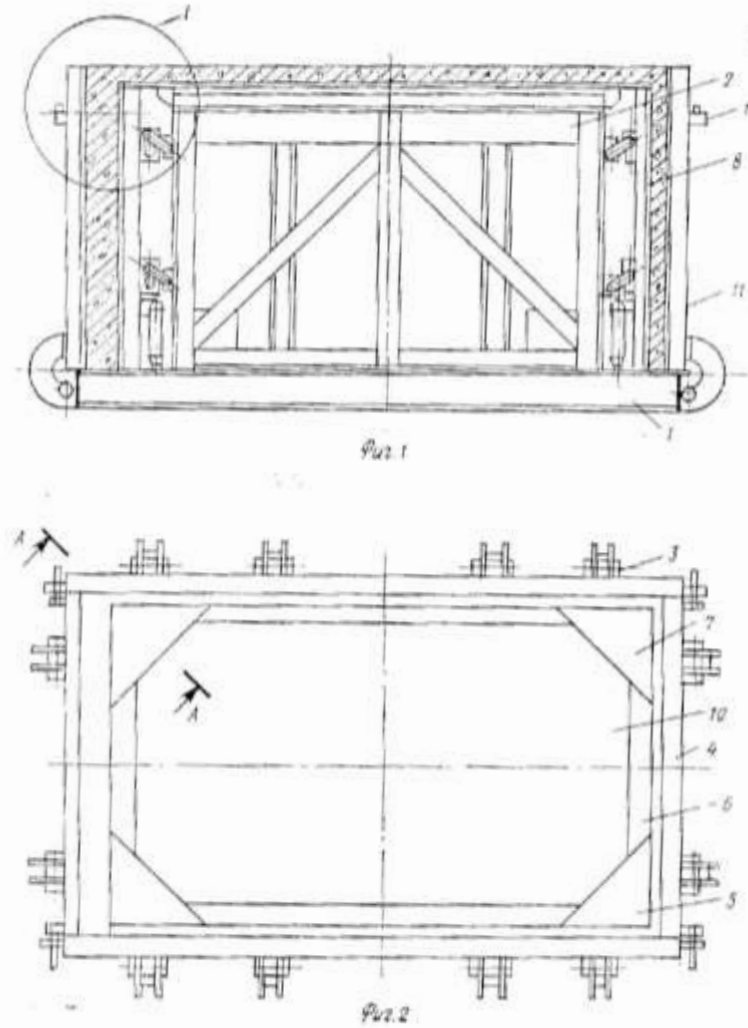


Рис.11 Общий вид формы и вид сердечника

Патент 4: RU 2715781 С1 03.03.2020-Способ производства объемного модуля.

Способ производства объемного модуля заключается в том, что на роботизированных конвейерах, расположенных в цехе завода, размещают палеты, на которых формируют опалубочные системы. На первой палете, размещенной на первом роботизированном конвейере, осуществляют формирование первой опалубочной системы для изготовления пилонно-скорлупчатого изделия. На втором роботизированном конвейере устанавливают кондуктор объемной сборки и на второй палете, размещенной на втором роботизированном конвейере, осуществляют формирование второй

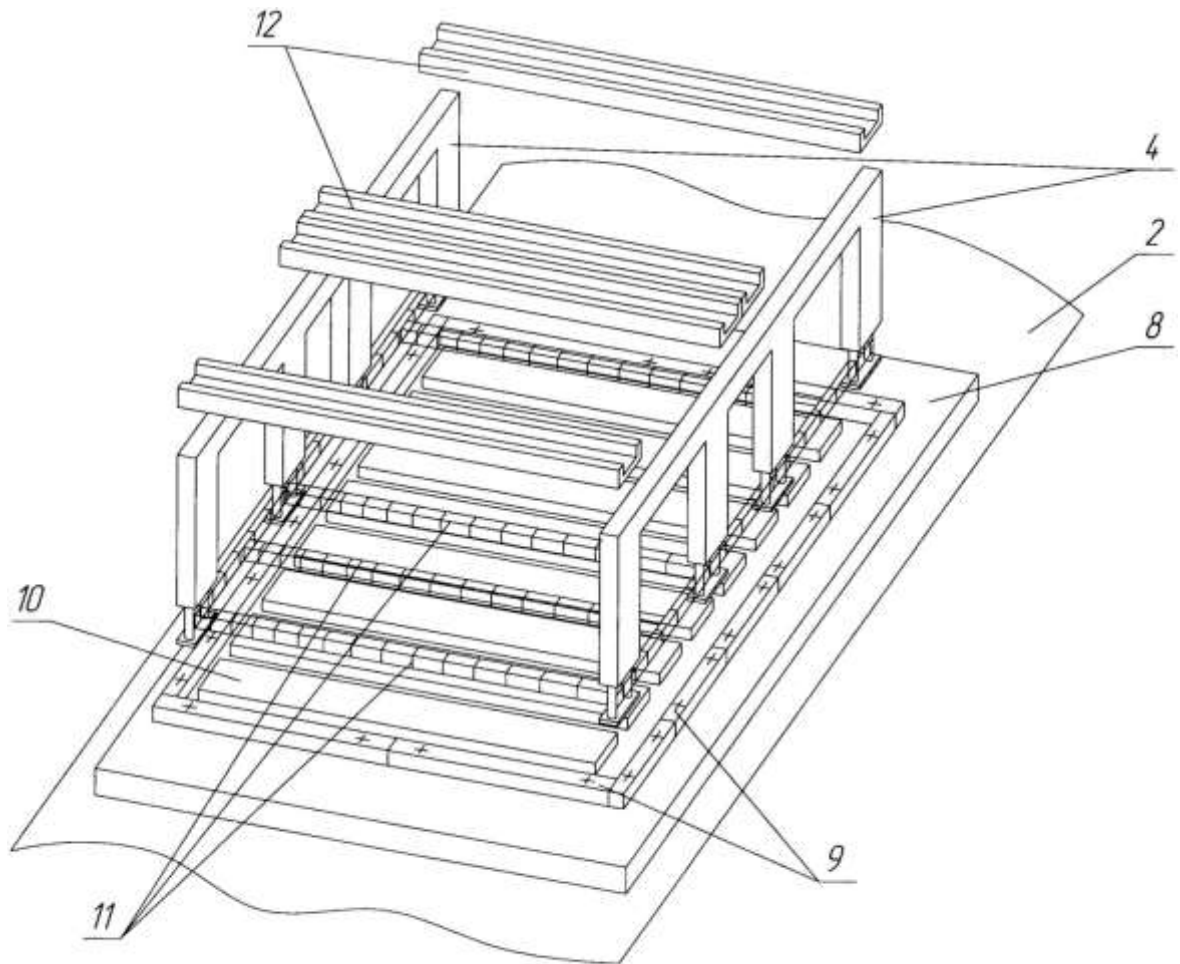
					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

опалубочной системы для изготовления плиты основания объемного модуля, в которой размещают поперечные арматурные каркасы поперечных ребер плиты основания. В первой опалубочной системе устанавливают арматурные каркасы и закладные детали и изготавливают пилонно-скорлупчатые изделия путем заливки бетона в первую опалубочную систему. Осуществляют термообработку изготовленных пилонно-скорлупчатых изделий, их распалубку и перемещение на второй роботизированный конвейер, где устанавливают их вертикально в кондуктор объемной сборки. С помощью кондуктора объемной сборки изготовленные пилонно-скорлупчатые изделия жестко соединяют друг с другом в потолочной части посредством продольных металлоконструкций. Соединенные пилонно-скорлупчатые изделия перемещают на вторую палету, где устанавливают их вертикально во второй опалубочной системе арматурными каркасами вниз, которые соединяют с поперечными арматурными каркасами плиты основания. Заливают бетон во вторую опалубочную систему с образованием плиты основания и готового объемного модуля, после чего осуществляют термообработку готового объемного модуля

Какое введено изменение и улучшение.

Обеспечение возможности оперативного изменения размеров изготавливаемых объемных модулей без переналадки оборудования, уменьшение трудоемкости и стоимости производства объемных модулей, уменьшение срока изготовления объемных модулей, обеспечение универсальности объемных модулей для любых объемно-планировочных решений за счет возможности оперативного изменения размеров и форм объемных модулей во всех координатах, повышение точности изготовления объемных модулей, обеспечение возможности оперативного изменения объемно-планировочных решений.

							Лист
							29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ		



Фиг. 3

Рис.12. Система роботизированного конвейера с установкой в ней изготовленных боковых пилонно-скорлупчатых изделий.

Патент 5: SU 690150 A1 10.05.1979-Кондуктор для изготовления объемных арматурных каркасов.

Способ изготовления объемных арматурных каркасов заключается в том, что в кондукторе для изготовления объемных арматурных каркасов, рама выполнена составной из секций, каждая угловая секция ее соединена с продольной и поперечной секциями шарнирно. Она снабжена стойкой с силовым цилиндром, шарнирно соединенным с корпусом кондуктора. При этом корпус может быть снабжен направляющими втулками, в которых установлены стойки, силовые цилиндры могут быть соединены со стойками шарнирно, а

рама может быть снабжена зажимами, укрепленными на ее угловых секциях.

Какое введено изменение и улучшение.

Данное изобретение обеспечивает изготовление различных по высоте типоразмеров арматурных каркасов

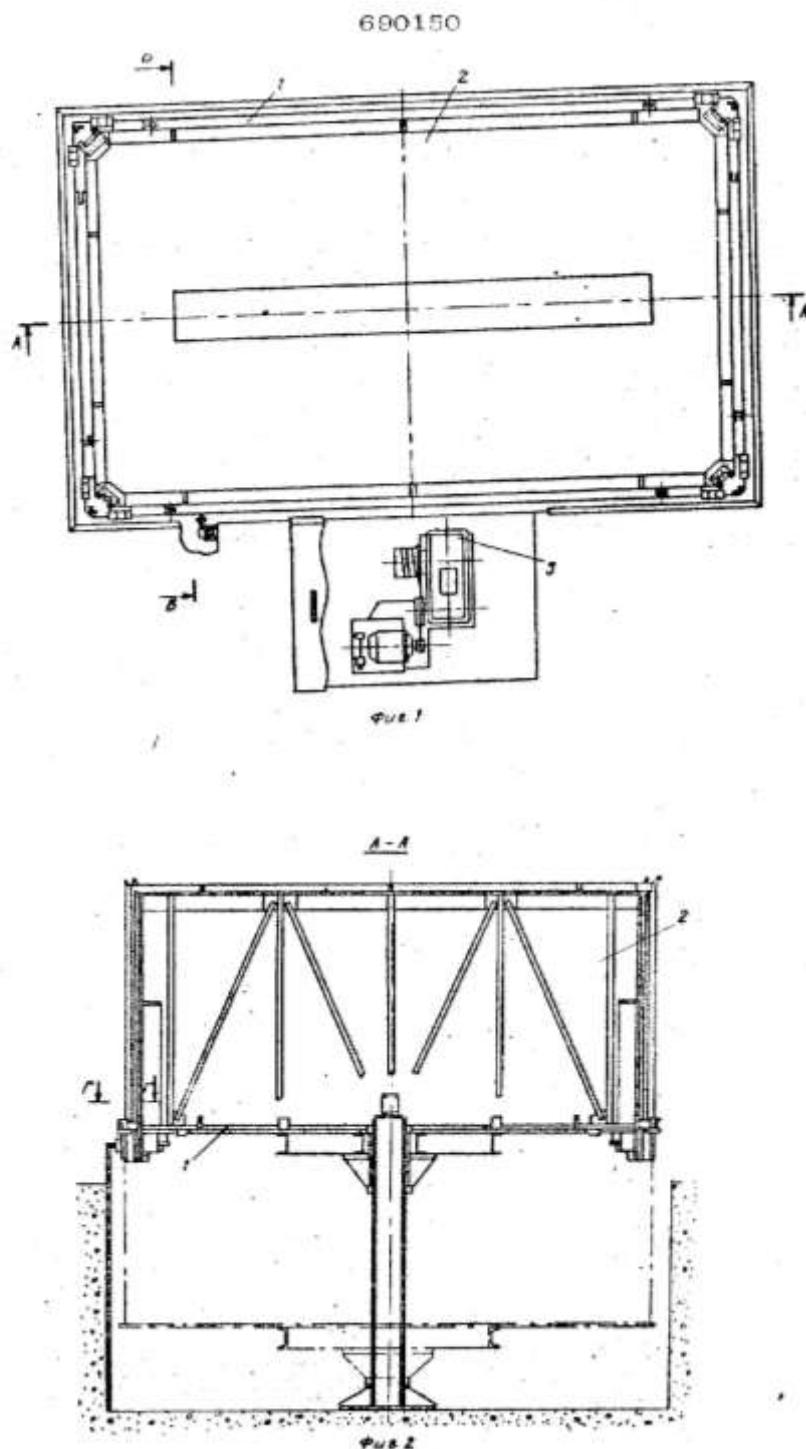


Рис. 13. Кондуктор с условно-прозрачными стенками корпуса вид сверху и разрез.

690150

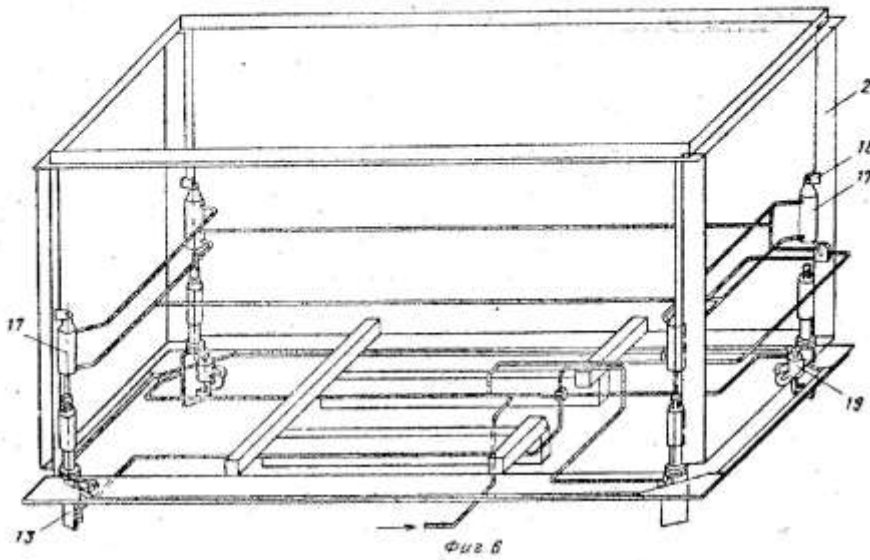
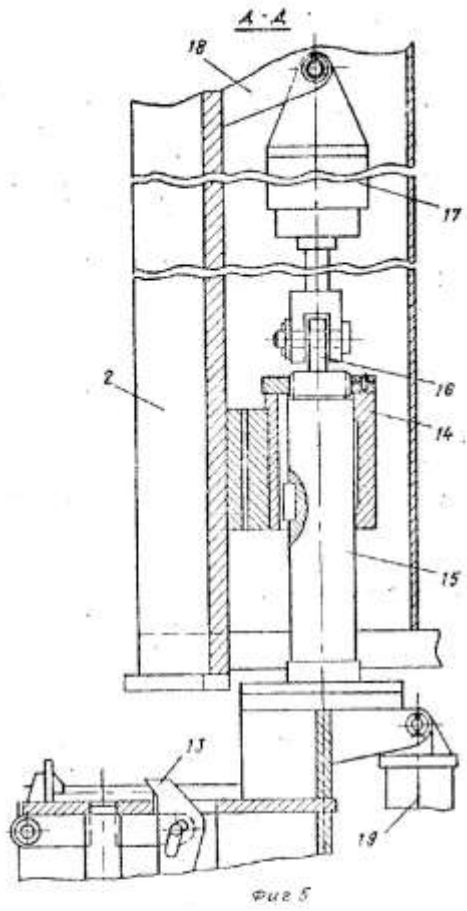


Рис. 14. Кондуктор с условно-прозрачными стенками корпуса и разрезы.

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			32

2.РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БЛОК-КОМНАТ В МОБИЛЬНОМ ЦЕХУ ПОСРЕДСТВОМ СПОСОБА ОПУСКАЮЩЕГОСЯ БЕТОНА.

2.1.Мобильный цех для изготовления блок-комнат

В связи с частой передислокацией цеха (более 30 раз) были рассмотрены варианты цехов из ЛСТК и Складывающихся секций.

Преимущества мобильного цеха из ЛСТК.

- Высокая технологичность сборки здания
- Утепленное или холодное исполнение;
- Быстрота и высокая точность изготовления конструкций;
- Всесезонность проведения монтажных работ;
- Возможность установки кранового оборудования;
- Произвольная высота здания в том числе и переменная;
- Любая длина здания;
- Простота транспортировки (упаковка кассетного типа);
- Мобильность, возможность передислокаций не менее 25 раз.

Технические характеристики мобильного цеха из ЛСТК.

- Длина - кратная 3000 мм;
- Ширина (пролет) - до 24 000 мм. кратная 300 мм;
- Высота до низа несущих конструкций - 3 200 - 8 000 мм;
- Нормативная снеговая нагрузка –возможно расположение в любом снеговом районе
- Нормативное ветровое давление — возможно расположение в любом ветровом район;
- Сейсмичность – до 8,5 баллов;
- Степень огнестойкости –II-III ;
- Расчетная температура эксплуатации до - 55°С;
- Кровельный и стеновой утеплитель – согласно теплотехнического расчета

											<i>Лист</i>
											33
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>							

АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ

- Тип ворот - распашные, откатные или подъемные;
- Расположение ворот — торцевая или продольная стена;
- Грузоподъемные механизмы - Q=3,2 т (подвесная кран-балка - монорельс) или Q=5 т (опорная кран-балка – эстакада);
- Наружная и внутренняя обшивка - лист профилированный (оцинкованный с полимерным покрытием);
- Несущий каркас-металлический тонкостенный профиль(ЛСТК);
- Цветовые решения - каталог RAL;

Преимущества мобильного цеха из складывающихся секций.

- 80% заводской готовности здания
- Низкая металлоёмкость и малый удельный вес;
- Утепленное или холодное исполнение;
- Возможность установки здания на облегченный фундамент, слабые грунты;
- Короткие сроки монтажа;
- Простота монтажа, не требующая высококвалифицированного персонала;
- Низкая трудоемкость монтажа
- Минимальная потребность в механизации;
- Простота транспортировки(упаковка кассетного типа);
- Мобильность, возможность передислокаций не менее 30 раз.

Технические характеристики мобильного цеха из складывающихся секций.

- Длина - кратная 3000 мм;
- Ширина(пролет) - до 24 000 мм. кратная 300 мм;
- Высота до низа несущих конструкций - 3 200 - 8 000 мм;
- Нормативная снеговая нагрузка -130-320 кг/м² (2-5 снеговой район);
- Нормативное ветровое давление — 48 кг/м² (2-4 ветровой район);
- Сейсмичность – до 9 баллов;

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			34

- Расчетная температура эксплуатации до - 55•С;
- Кровельный и стеновой утеплитель - 100-200 мм (облегченный с пароизоляцией);
- Тип ворот - распашные, откатные или подъемные;
- Расположение ворот — торцевая или продольная стена;
- Грузоподъемные механизмы - Q= до 3,2 т (подвесная кран-балка - монорельс) или Q= до 5 т (опорная кран-балка – эстакада);
- Наружная и внутренняя обшивка - лист профилированный (оцинкованный с полимерным покрытием);
- Несущий каркас - сварной гнутый С-образный профиль;
- Цветовые решения - каталог RAL.

Проанализировав все преимущества и недостатки цехов из ЛСТК и складывающихся секций, выбор был сделан в пользу цеха из складывающихся секций.

Мобильные сборно-разборные здания из складывающихся в пакет плоских секций

Идея складывающихся конструкций предполагает, что конструктивная форма комплекса или элемента полностью изготавливается на заводе, складывается и в контейнере или габаритной отправочной маркой доставляется на монтаж, где она различными простейшими способами расправляется и принимает проектное положение.

Конструктивные системы из складывающихся секций наиболее полно отвечают требованиям мобильности строительства.

Примерами конструкций таких зданий отечественного производства, рекомендованных к внедрению, являются быстровозводимые здания системы БКЗ, унифицированные сборно-разборные здания из складывающихся секций (УСРЗ-12) и полусекций(УСРЗ-18), складывающиеся комплектные здания системы СКЗ.

Базовая конструкция мобильных зданий системы БКЗ (рис. 15) –

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			35

металлическая складывающаяся секция, состоящая из двух полусекций, в которых шарнирно соединены между собой панель стены и панель покрытия. Панель стены имеет несущий каркас, состоящий из двух колонн и прогонов, а также элементов ограждения. Колонны - стальные, из Z-образного перфорированного элемента, выполненного из гнутого равнополочного швеллера. В верхней части колонн для установки и фиксации опорной части ригеля предусмотрены пазы для специальных пальцев. Элементы ограждения изготовлены в виде трехслойных металлических панелей с теплоизоляцией. Конструкция панели покрытия аналогична панели стены. Верхний пояс ригеля решен из стального Z-образного перфорированного элемента и имеет опорные части-пальцы диаметром 70-75 мм - для крепления его к колонне и в коньковом узле.

Несущие конструкции покрытий – треугольные фермы со складывающейся решеткой.

Элементы каркаса здания имеют фиксирующие детали, препятствующие потере его устойчивости.

Стеновые панели торца здания включают в себя фахверковые стойки с опорными частями, прогоны и элементы ограждения.

Предназначено здание для производственных и складских объектов мобильных комплектов, а также объектов различного назначения во вновь осваиваемых районах.

Стальные складные секции сборно-разборных отапливаемых зданий рассчитаны на применение в I-IV снеговых районах и I-VII ветровых районах с расчетной температурой наружного воздуха до минус 55⁰ С.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

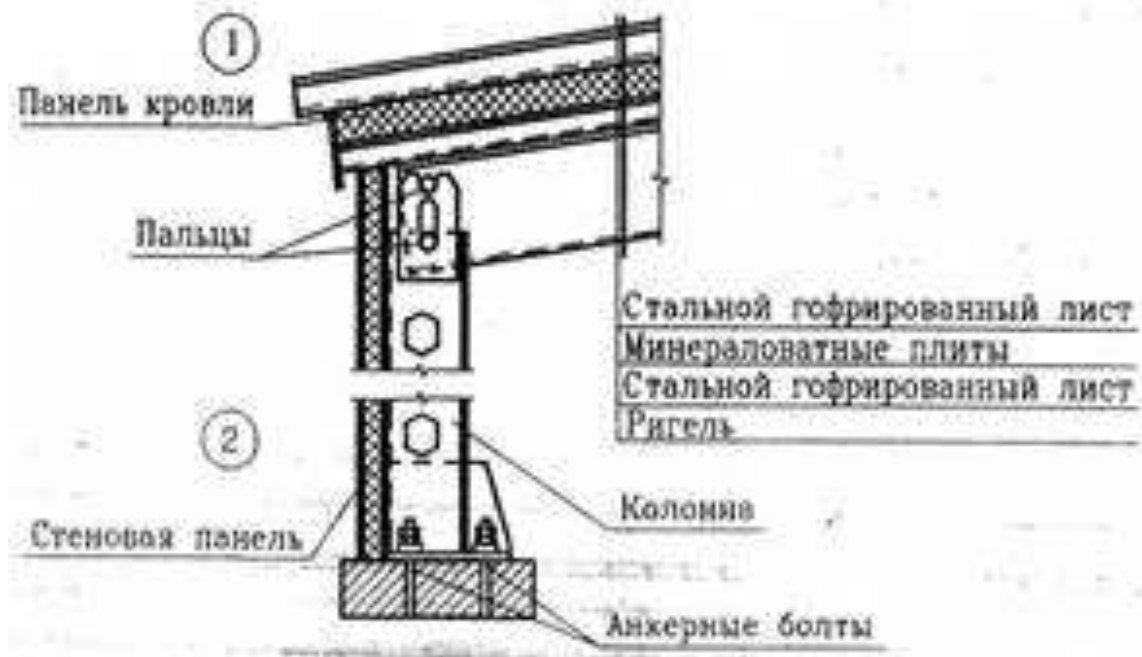
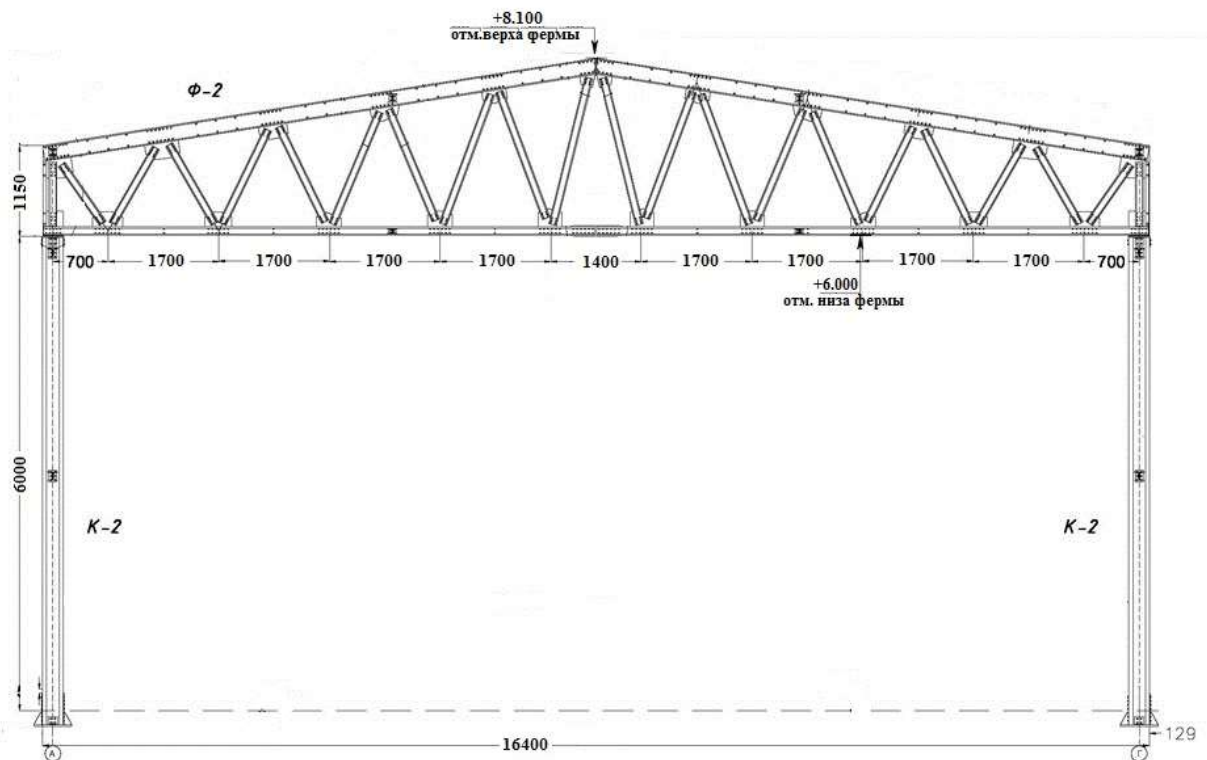


Рис.15. Базовая конструкция мобильных зданий системы БКЗ.

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ				

Каждая секция представляет собой фрагмент здания полной заводской готовности, включающий элементы стен (две стеновые панели) и двускатного покрытия (две кровельные панели), шарнирно соединенных в узлах. Ширина секции 3,6 м, высота в коньке 8,1 м.

Каркас стеновой панели содержит две стальные стойки, соединенные продольными связями; кровельная панель состоит из двух ригелей и продольных связей. Стойки и ригели запроектированы из прокатных или гнутых швеллеров, продольные связи – из уголков. Применение прокатных профилей увеличивает металлоемкость секции на 10 %. Ограждением стеновой и кровельной панелей служит профилированный оцинкованный стальной лист.

Торцевые стены набираются из щитов, имеющих каркас из уголков.

Разработанный набор секций совместно со щитами торцевой стены позволяет компоновать здания пролетом до 24 м любой длины при соблюдении требований СНиП по предельным размерам температурных отсеков.

Соединение секций между собой выполняется на болтах нормальной точности при расчетной температуре наружного воздуха $t_{расч} \geq -40^{\circ}C$ и на болтах повышенной точности при $t_{расч} < -40^{\circ}C$. Стыки между панелями покрытия и стенами перекрываются металлическими нащельниками из гнутых швеллеров и специальных гнутых профилей. Стыки щитов торцевых стен и перегородок уплотняются герметиком (пароизоляционными прокладками).

Основной несущей конструкцией здания из секций (рис.16, 17) является рама с элементами коробчатого сечения, стойки и ригели которой соединены в узлах шарнирно и подкреплены затяжками и подкосами из электросварных труб. Продольная жесткость здания обеспечивается вертикальными и горизонтальными связями связевых секций, располагаемых в соответствии с выбранной схемой компоновки здания. Крепление колонн секций к основанию осуществляется анкерными болтами.

В транспортном положении каждая секция представляет собой пакет длиной 8,2 м, шириной 3,3 м, высотой 0,88 м. Максимальная масса пакета 2,1 т.

Монтаж секции показан на рис. 19. Монтаж цеха показан на рис.20.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Каждая секция состоит из двух полусекций и представляет собой фрагмент здания полной заводской готовности(рис.11.6, 11.7), включающий два стеновых и два кровельных щита, жестко соединенных в узлах и подкрепленных подкосами и затяжками. Сечение затяжек – гнутый швеллер 100х50х2 мм, подкосов – С-образный профиль 100х60х15х3 мм.

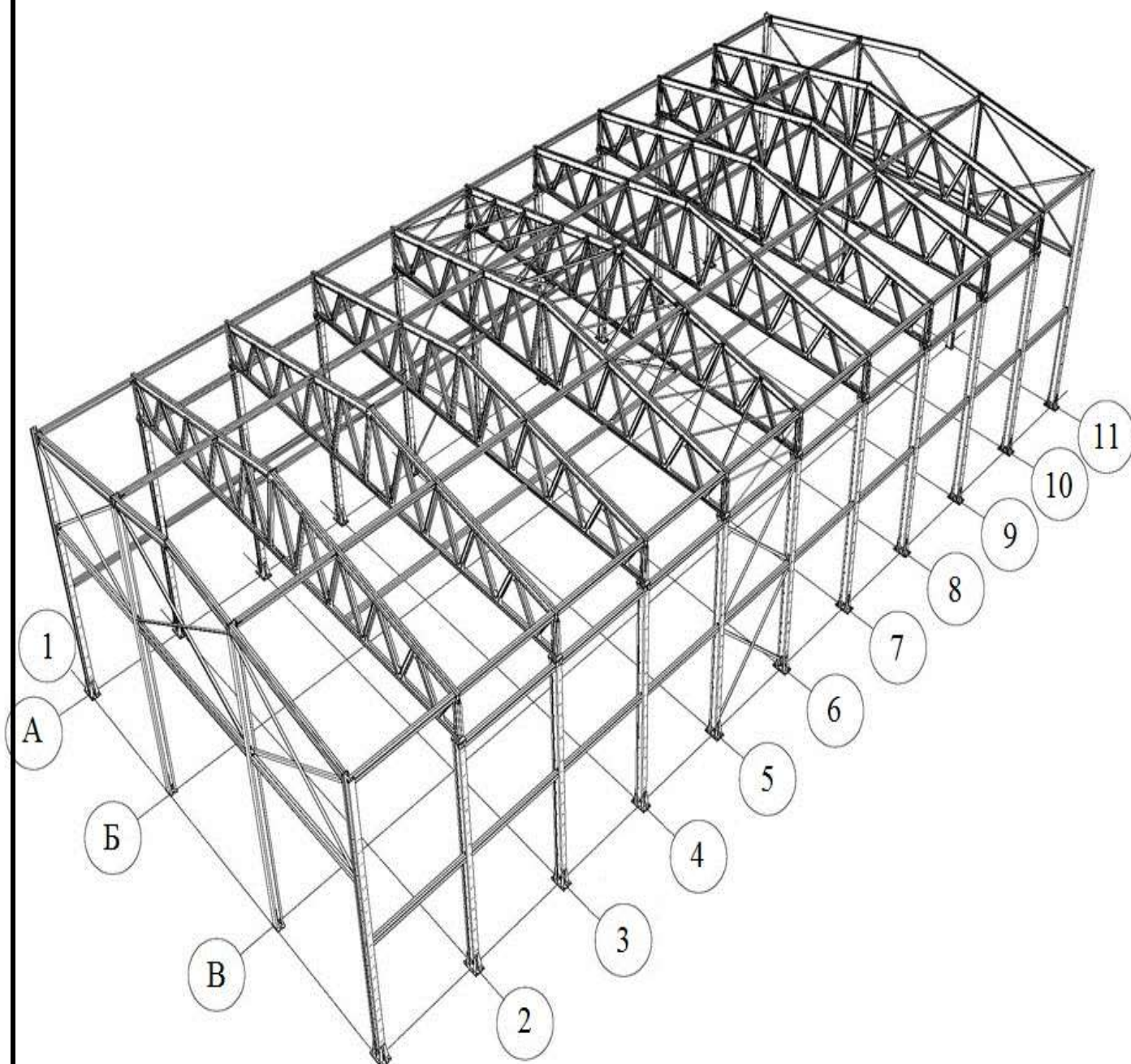


Рис. 16. Несущая конструкция мобильного цеха.

										Лист
										39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ

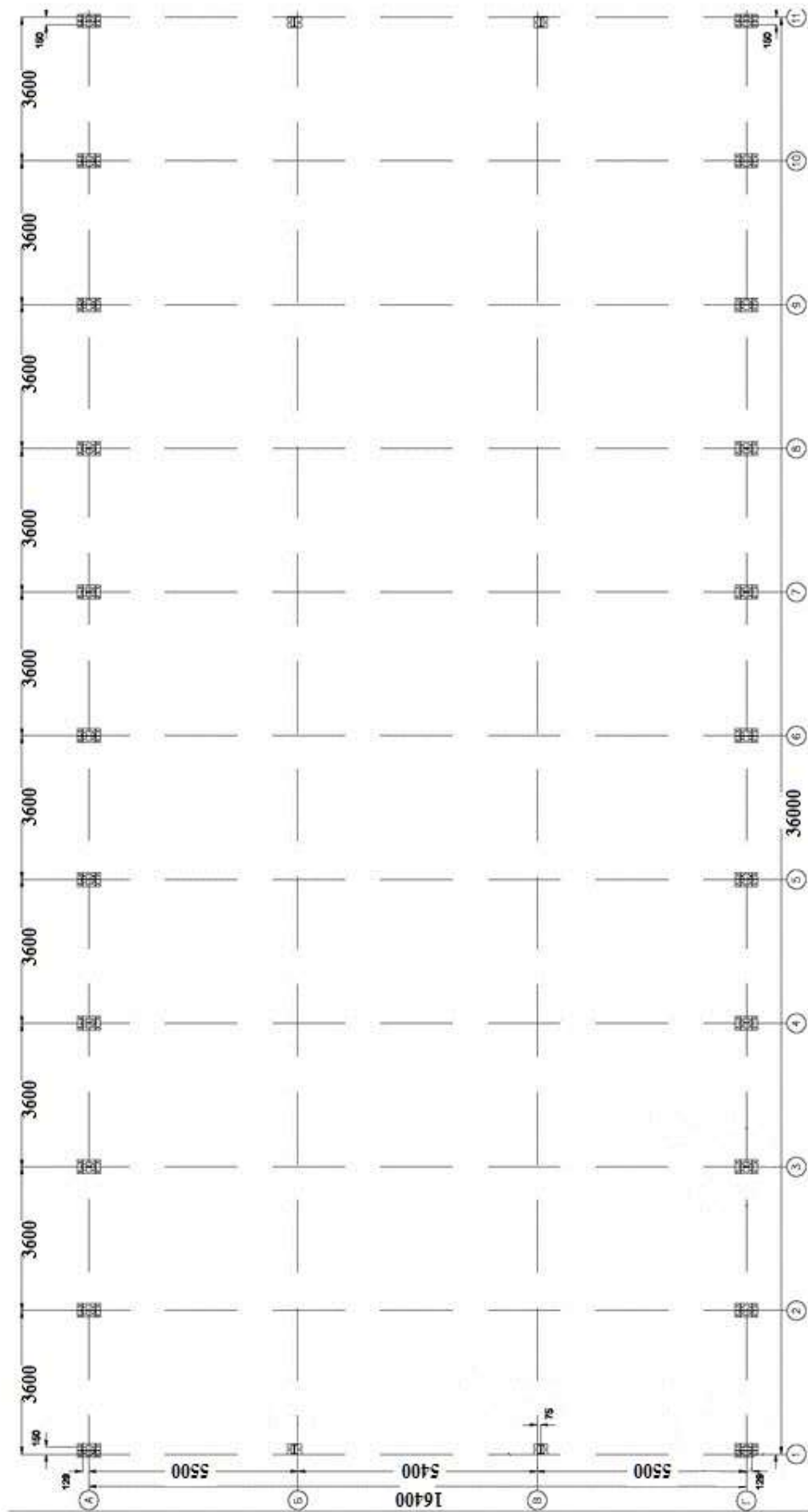


Рис. 17. План колонн мобильного цеха.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

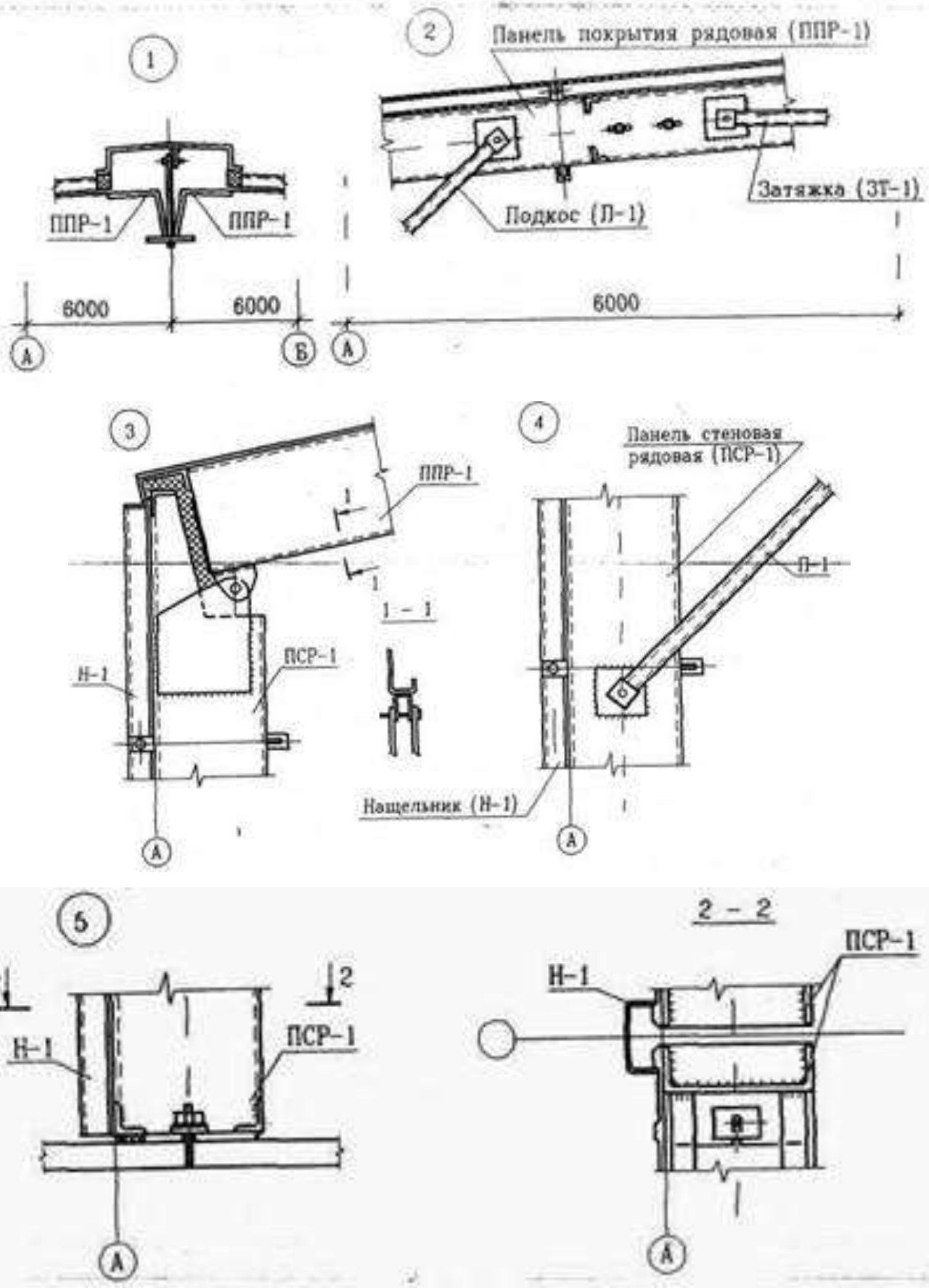


Рис.19. Узлы мобильного цеха из складывающихся секций

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41	

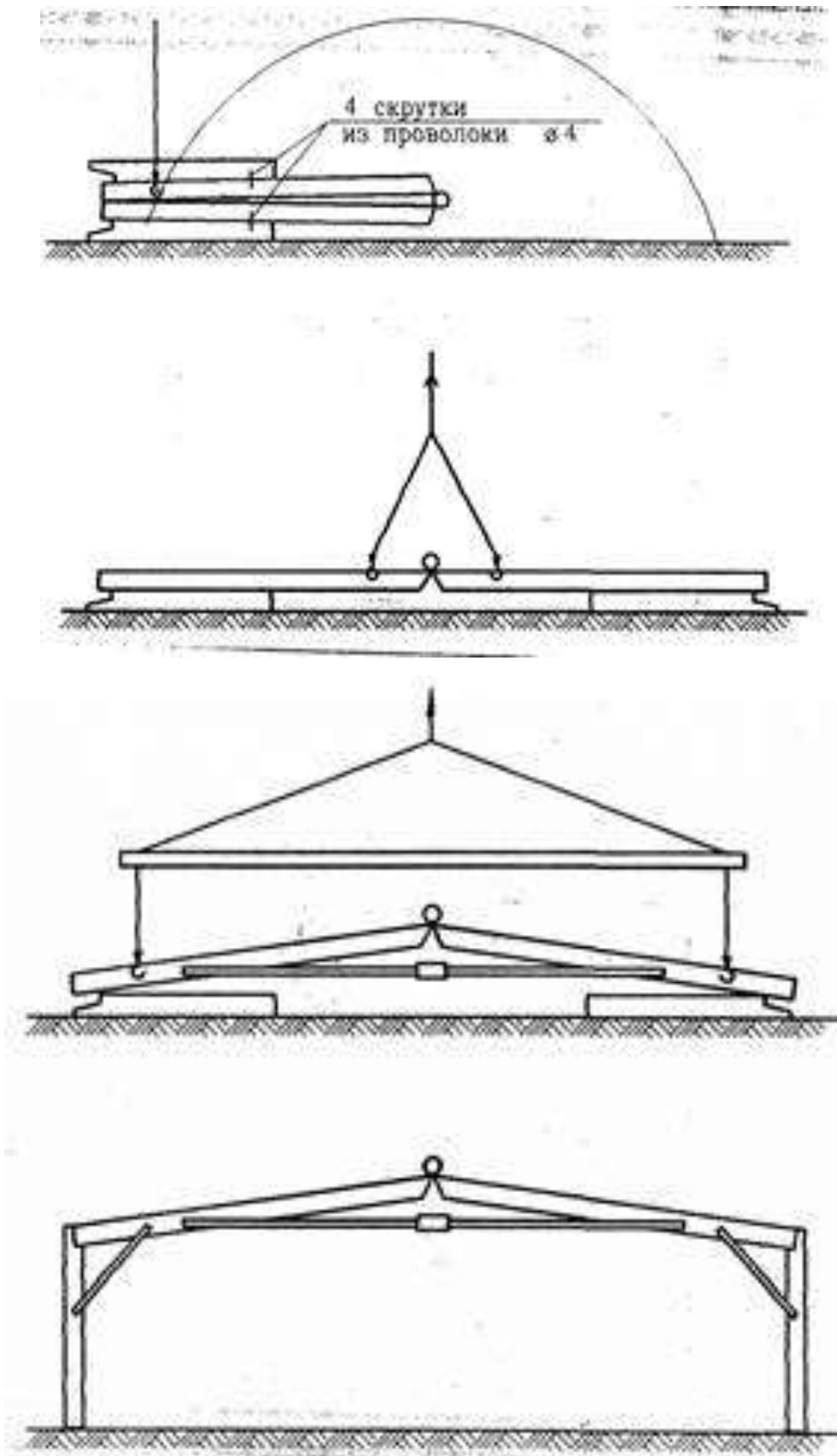


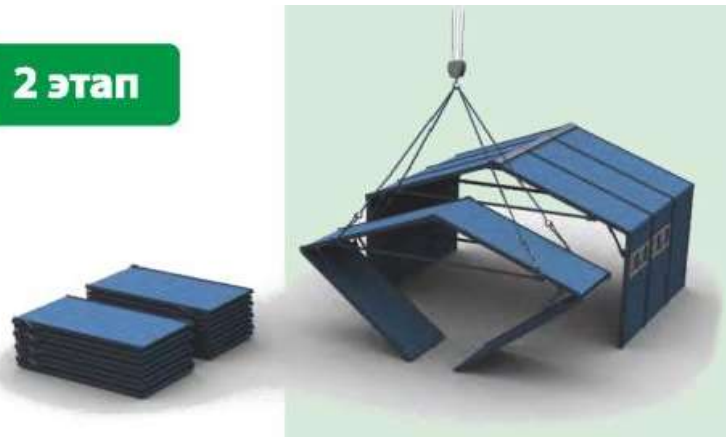
Рис. 20. Схема монтажа складной секции

									Лист
									42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ				

1 этап



2 этап



3 этап



4 этап



Рис.19. Схема монтажа мобильного цеха из складывающихся секций

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Каждый щит имеет 2 продольных ребра, соединенных между собой поперечными ребрами. Продольные ребра щитов выполнены из С-образных холодногнутых профилей 250-100-30 мм толщиной от 3 до 5 мм в зависимости от нагрузки. Крайние поперечные ребра в кровельных щитах, все поперечные ребра в стеновых щитах запроектированы из гнутого швеллера 100х5х2 мм. Промежуточные поперечные ребра в кровельных щитах - из гнутых швеллеров 100х50х2-100х50х4 мм.

К поперечным ребрам при помощи Самонарезающих винтов крепятся наружная и внутренняя обшивки из профилированных стальных листов с трапециевидной формой гофра, между которыми укладывается утеплитель из минераловатных плит.

Конструкция торцевых щитов аналогична конструкции стеновых и кровельных щитов. Секции подразделяются на глухие, с окном и дверью. Стыки между секциями перекрываются металлическими нащельниками. Крепление нащельников - на защелках, прикрепленных к ограждающим обшивкам. Монтажные соединения выполняются на болтах М20.

Полусекции транспортируются сложенными в пакет конструкциями. Последовательность монтажа секции показана выше на рис 19. Полусекции раскладываются у места монтажа и освобождаются от транспортных связей. Затем они соединяются шарнирно двумя болтами в коньковых узлах; после чего кровельные щиты поднимаются краном, устанавливаются затяжки и остальные болты в коньковых узлах, обеспечивая их защемление. Далее поднимается секция; стеновые щиты, шарнирно соединенные с кровельными щитами, под действием собственной массы занимают вертикальное положение. Секция устанавливается на анкера фундамента, после чего подкосы крепятся к стойкам, образуя жесткий диск в карнизных узлах. Смежные секции соединяются между собой в коньковом узле, а затем в остальных узлах.

Фундамент мобильного цеха из складывающихся секций.

Расчет винтовых свай

В связи с частой передислокацией цеха (более 30 раз) был принят вариант фундамента на металлических винтовых сваях.

Винтовые сваи состоят из ствола сваи и башмака с винтовой лопастью. Диаметр ствола принимают в пределах 0,3...0,45 от диаметра лопасти. Диаметр лопасти от 0,4 до 1,2 метра в зависимости от физико-механических свойств грунтов и нагрузок. Длина винтовой сваи до 8 метров. Шаг винтовой лопасти 0,15...0,3 от диаметра башмака сваи. Высота наконечника башмака 0,5...2,5 от диаметра башмака (лопасти).

С целью экономичности и уменьшения трудозатрат сваи вкручиваются с помощью электрического редуктора R205/3-107.

Поскольку винтовые сваи в моем случае используются для мобильного цеха и нагрузка, оказываемая на них, минимальна, примем сваю 89 мм и рассчитаем ее на несущую способность.

Несущую способность F_d (кН) винтовой сваи диаметром лопасти $d < 1,2$ м и длиной $l < 10$ м, работающей на сжимающую или выдавливающую нагрузку, следует определять по формуле (1), а при размерах лопасти $d > 1,2$ м и длине сваи $l > 10$ м – только по данным испытаний винтовой сваи статической нагрузкой.

$$F_d = \gamma_c [(\alpha_1 c_1 + \alpha_2 \gamma_1 l_1) A + f_{iu}(l - d)], \quad (1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы, зависящий от вида нагрузки, действующей на сваю, и грунтовых условий, определяемый по таблице 2;

α_1, α_2 – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице 3 в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне φ_1 (под рабочей зоной понимается прилегающий к лопасти слой грунта толщиной, равной d);

c – расчетное удельное сцепление глинистого или параметр линейности песчаного грунта в рабочей зоне, кПа;

γ_1 – расчетный удельный вес грунтов, залегающих выше отметки, кН/м³;

l_1 – глубина залегания лопасти сваи от природного рельефа, а при планировке территории срезкой – от планировочной отметки, м

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

A – проекция площади лопасти, считая по наружному диаметру (m^2) при работе винтовой сваи на сжимающую нагрузку, и проекция рабочей площади лопасти, т.е. за вычетом площади сечения ствола (m^2) при работе винтовой сваи на выдергивающую нагрузку;

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности винтовой сваи, принимаемое по таблице 4., кПа;

u – периметр ствола сваи, м;

d – диаметр лопасти сваи, м.

Табл.2. Коэффициенты условий работы винтовых свай

Наименование грунта	Коэффициенты условий работы винтовых свай γ_c при нагрузках		
	Сжимающих	Выдергивающих	Знакопеременных
Глины и суглинки			
Твердые, полутвердые и тугопластичные	0,8	0,7	0,7
Мягкопластичные	0,8	0,7	0,6
Текучепластичные	0,7	0,6	0,4
Пески и супеси			
Пески маловлажные, супеси твердые	0,8	0,7	0,5
Пески влажные, супеси пластичные	0,7	0,6	0,4
Пески водонасыщенные, супеси текучие	0,6	0,5	0,3

Табл. 3. Значения коэффициентов α_1 , α_2 к определению несущей способности винтовых свай

Расчетный угол внутреннего трения грунта в рабочей зоне φ_1 , град	Коэффициенты	
	α_1	α_2
13	7,8	2,8
15	8,4	3,3
16	9,4	3,8
18	10,1	4,5
20	12,1	5,5
22	15,0	7,0
24	18,0	9,2
26	32,1	12,3
28	29,5	16,5
30	38,0	22,5
32	48,4	31,0
34	64,9	44,4

Табл. 4. Расчетные сопротивления на боковой поверхности забивных и вдавливаемых свай и свай-оболочек

Средняя глубина расположения слоя грунта, м	Расчетные сопротивления на боковой поверхности забивных и вдавливаемых свай и свай-оболочек, кПа								
	песков средней плотности								
	крупных и средней крупности	мелких	пылеватых	-	-	-	-	-	-
	глинистых грунтов при показателе текучести I_L , равном								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	35	23	15	12	8	4	4	3	2
2	42	30	21	17	12	7	5	4	4
3	48	35	25	20	14	8	7	6	5
4	53	38	27	22	16	9	8	7	5
5	56	40	29	24	17	10	8	7	6
6	58	42	31	25	18	10	8	7	6
8	62	44	33	26	19	10	8	7	6
10	65	46	34	27	19	10	8	7	6
15	72	51	38	28	20	11	8	7	6
20	79	56	41	30	20	12	8	7	6
25	86	61	44	32	20	12	8	7	6
30	93	66	47	34	21	12	9	8	7
35	100	70	50	36	22	13	9	8	7

Грунт: глина полутвердая. Влажность 14%, коэффициент пористости $e = 0,74$. Расчетное удельное сцепление грунта $c = 0,2$ кПа, угол внутреннего трения $\varphi_1 = 19$. Глубина залегания винтовой сваи 5,5м, а ее общая длина 6м. Диаметр сваи 0,159м, диаметр винта 0,319м. Расчетный удельный вес грунта $\gamma_1 = 2,71 * 9,81 = 26,9$ кН/м³. Показатель текучести $I_L = 0,12$.

Таким образом определяем несущую способность сваи:

$$F_d = 0,8[(12,1 * 0,2 + 5,5 * 26,9 * 5,5) * 0,08 + 56 * 0,5(6 - 0,3)] = 179,3 \text{ кН}$$

Общая нагрузка на фундамент равна 3920кН. Число требуемых свай можно определить через отношение общей нагрузки на фундамент к несущей способности одной сваи:

$$n = Q_{зд} / F_d \quad (2)$$

$$n = 3920 / 179,3 = 22 \text{ шт.}$$

Принимаем 26 винтовых свай, располагающиеся на осях линий здания, то есть, в наиболее нагруженных узлах каркаса.

2.2 Производство блок-комнат типа «колпак» на стационарном заводе

Общая характеристика колпаков блок-комнат

Железобетонные колпаки блоков комнат представляют собой пространственную несущую конструкцию, состоящую в общем случае из четырех стен и покрытия, последовательно формуемых в одной пространственной опалубке (формовочной установке).

Одна из стен колпака (фасадная) имеет трехслойную конструкцию, состоящую из двух слоев бетона(наружного и внутреннего) и слоя утеплителя (пенопласта) между ними. Оба слоя бетона при формовании закладываются в опалубку одновременно.

В колпаках, предназначенных для образования в домах помещения черпака (блоках крыши), перекрытие также имеет трехслойную конструкцию, аналогичную фасадной стенке. Однако слои бетона укладываются последовательно: внешний слой – после раскладки по внутреннему слою плит утеплителя. Между плитами утеплителя при формовании образуются железобетонные ребра.

В фасадной стенке колпаков при формовании образуется проем для установки оконных(балконных, дверных) столярных блоков, в остальных стенах – проемы для установок дверных блоков.

Кроме того во внутренних стенах и плитах потолка при формовании могут образовываться проемы и отверстия другого функционального назначения, предусмотренные рабочими чертежами колпаков.

Изделия, изготовление которых охватывает настоящая ОКТП, подразделяются на следующие основные типы:

						<i>АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			48

- колпаки объемных блоков комнат типов К 54 и К 42;
- колпаки объемных блоков сантехнических типа К 54;
- колпаки объемных блоков лестниц типа КЛ 54;
- колпаки(объемные блоки) шахт типа КШ 54;
- колпаки объемных блоков вставки типа КВ 54;
- колпаки (объемные блоки) технического подполья типов БЦ54 и БЦ42;
- колпаки(объемные блоки) крыши типов БТ 54 и БТ 42.

Изготовление, промежуточная приемка и маркировка колпаков должны выполняться в соответствии с требованиями СНБ 5.03.02 – 03, ГОСТ 13015.0 – 83, ГОСТ 13015.1 – 81, ГОСТ 13015.4 – 84, СТБ 1143 – 99.

Колпаки изготавливаются из аглопоритобетона объемной массой 1900 кг/м³ классов (марок) В 15 (М 200) и В 22,5 (М 300) по прочности на сжатие, F 75 по морозостойкости. Аглопоритобетонная смесь для колпаков изготавливается централизованно на БСЦ и подается на формовочные линии по специализированным трактам.

Возможно изготовление колпаков с использованием в бетонной смеси других видов минеральных заполнителей.

Для армирования стен и потолка колпаков используются пространственные арматурные каркасы, собираемые из плоских сеток и каркасов, угловых пространственных каркасов и закладных деталей с помощью вязки и дуговой сварки на специальных кондукторах в арматурном цехе. Готовые пространственные каркасы и дополнительные сетки подаются на формовочные линии специальными тележками.

Арматурные сетки и каркасы изготавливаются с использованием арматурной стали классов S 240 и S 400 (ГОСТ 5781 – 82) и арматурной проволоки S 500 (ГОСТ 6727 – 80).

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			49

Сырьевые материалы для производства колпаков блок-комнат

Основные требования к материалам, применяемым при изготовлении колпаков представлены в таблице 5

Табл. 5. Сырьевые материалы для производства колпаков блок-комнат

Наименование	Документ, регламентирующий качество	Фракция, модуль крупности, диаметр	Характеристики и прочностные данные
1	2	3	4
Бетонная смесь	СТБ 1187 – 99	–	Класс В15 Класс В22,5 Объемная масса – 1900 кг/м ³ , ОК 4 см; 18-20 см, морозостойкость – F 75
Цемент	ГОСТ 10178 – 85	–	М400, М500
Щебень аглопоритовый	ГОСТ 9757 – 90	Фракция 5 – 10 мм	Марка щебня по прочности П350
Песок кварцевый	ГОСТ 26633 – 91	Рекомендуемый Мкр= 2,2 – 2,9	–
Вода затворения	СТБ 1114 – 98	–	Показатель рН=4–12,5
Арматурные сетки, каркасы, пространственные каркасы	ГОСТ 10922 - 90	–	В соответствии с рабочими чертежами арматурных изделий
Сталь арматурная	ГОСТ 6727 – 80	3 – 28	Класс S500, S240, S400

Закладные детали	ГОСТ 5781 – 82	–	В соответствии с рабочими чертежами закладных деталей
Профильные прокаты	ГОСТ 8509 – 86 ГОСТ 8510 – 86	50×5, 70×6;	Квадратного сечения Класс S240, S400
Полосовой прокат	ГОСТ 203 – 76	63×40×6	ППТ – 20 – А
Труба	ГОСТ 3262 – 75 ГОСТ 8732 – 78 ТУ 14 – 3 – 870 – 79	26,8×2,35; 54×10; 25×25×1,5	–
Плиты (блоки) пенополистирольные	СТБ 1437 – 2004	длина до 5000 мм; ширина 1000 мм; толщина 500 мм	–
Эмульсионная смазка	ТУ РБ 02490096– 95	–	–

Начало схватывания используемого цемента должно наступать не ранее 45 минут, а конец – не позже 4 часов от начала затворения; тип применяемого цемента: портландцемент.

Содержание в щебне аглопоритовом водорастворимых сернистых и сернокислотных соединений в пересчете на SO₃ не должно превышать 1 мас.%; потеря массы щебня при определении стойкости против силикатного распада

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

должна быть не более 8%. Потеря массы при прокаливании должна быть не более 3%; содержание слабообожженных зерен должно быть не более 5 мас.%.
Содержание песка, проходящего через сито № 016 не должно превышать 10 мас.%; содержание глины в комках не должно превышать 0,5 мас.%.
+Общее содержание в воде растворенных солей не более 2000 мг/л; содержание хлорид-ионов не более 10 мг/л; содержание сульфат-ионов не более 600 мг/л; содержание сахаратов, фенолов и других органических ПАВ, ухудшающих качество бетона, не более 10 мг/л.

Описание технологического процесса изготовления колпаков блок-комнат

Поточно-агрегатные линии

Подготовленная к формованию(очищенная от остатков бетона, оснащенная вкладышами, мазанная, укомплектованная арматурными изделиями и плитами утепления) модель траверсной тележкой подается с распалубочной установкой к рельсовым путям соответствующего поста формования (ФУ). Пост к этому моменту также подготовлен к формованию: произведена(при необходимости) переоснастка наружных щитов рамками-проемообразователями и вкладышами, щиты очищены и смазаны. Модель заталкивается с траверсной тележки в формовочный пост и фиксируется. Производится сборка и замыкание щитов формовочного поста. При изготовлении сантехнических колпаков по замыканию щитов установки, мостовым краном производится установка ФУ очищенных и смазанных каналообразователей вентблока. Траверсной тележкой (ТТБ) производится транспортирование бетоноукладчика под тракт подачи бетона в место загрузки смеси. Самоходным бункером тракта производится подача и загрузка пластичной смеси для стен колпаков в бетоноукладчик. Бетоноукладчик съезжает с траверсной тележки и, перемещаясь над формовочной установкой, производит формовку стен колпака, начиная с фасадной стены и примыкаю-

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

щих к ней вертикальных углов за счет выдачи смеси в полости между щитами и моделью установки

Последние три операции могут повторяться до полного окончания формирования стен.

Опорожненный бетоноукладчик после окончания формирования стен подается под тракт подачи бетона и загружается жесткой смесью для формирования плиты потолка колпака, доставленной самоходным бункером. Бетоноукладчик с бетоном возвращается на формовочный пост и производит укладку смеси в плиту потолка колпака. Уложенная смесь уплотняется виброрейкой.

Последние две операции не производятся при формировании большинства колпаков блоков лестниц.

На заформованную установку укладывается мостовым краном верхний щит-крышка и производится тепловая обработка колпака. В процессе тепловой обработки сантехнических колпаков производится извлечение мостовым краном каналообразователей вентблока и установка их в гнезда площадки обслуживания для очистки и смазки. После окончания активной стадии тепловой обработки производится отключение электропитания нагревателей установки. После полного завершения тепловой обработки производится размыкание угловых замков и торцов щитов и расфиксация модели. К формовочной установке подводится траверсная тележка моделей(ТТМ) и производится натаскивание на нее модели с колпаком.

Модель транспортируется к формовочной установке(РУ) и сталкивается на нее с тележки. На РУ выполняются операции фиксации модели и подрыв с модели колпака. При распалубке сантехнического колпака до его подрыва, производится извлечение из колпака мостовым краном вкладыша, образу-

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

щего кладовую.

После подрыва колпак мостовым краном с помощью балансирной траверсы снимается с модели и подается на пост извлечения оконного вкладыша (вкладышей). На посту при помощи специального приспособления производится извлечение вкладыша (вкладышей) и колпак подается кранами и тележкой на стапель поста доводки, ремонта и промежуточной приемки.

Вкладыш (вкладыши) транспортируется самоходной тележкой цеха к формовочной установке и укладывается краном на фасадный щит. Модель (на РУ) чистится скребками, смазывается удочками и сетками, оснащается пространственным арматурным каркасом, дополнительными сетками, каркасами и стержнями, фиксаторами арматуры, закладными плитами утеплителя (с фиксаторами толщины бетонных слоев).

Подача арматурных изделий к РУ производится на специализированной тележке из арматурного цеха.

Пространственный арматурный каркас оснащается в арматурном цехе элементами скрытой замоноличиваемой к арматурным сеткам стен и перекрытия колпака.

Установка пространственного каркаса на модель производится мостовым краном с помощью специальной траверсы.

Подача плит утеплителя производится в контейнерах внутрицеховым транспортом и мостовым краном со специализированного участка.

При необходимости, до чистки и смазки производится переоснащение модели на выпуск нужной марки колпака на РУ или в ремонтной зоне.

Вкладыш туалета (сантехнических колпаков) также чистится, смазывается и устанавливается в гнездо тележки модели до установки на модель пространственного арматурного каркаса.

Модель, полностью подготовленная к формованию, натаскивается ТТМ и цикл повторяется.

Стендовые линии.

На стендовой установке (формовочном посту) с отведенными наружными щитами производятся операции по подготовке к формованию:

- чистка скребками поверхностей щитов и модели от остатков бетона предыдущего цикла формования;
- переналадка (при необходимости) щитов и модели в части размещения на них рамок-проемообразователей, вкладышей и т.п.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- смазка удочкой и щетками формирующих поверхностей на щитах и модели;
- установка краном пространственного каркаса и (вручную) дополнительных сеток каркасов и стержней, установка фиксаторов арматуры;
- закрепление мерных плит утеплителя с фиксаторами к арматурному каркасу со стороны фасада, установка арматурной сетки фактурного слоя;
- сборка щитов установки, подвод с помощью гидроцилиндров в рабочее положение и замыкание щитов в местах соединения гидравлическими скрепками.

После выполнения операции сборки установка готова к формированию.

Арматурные изделия подаются специальной тележкой из арматурного цеха.

Траверсной тележкой ТТБ производится перемещение бетоноукладчика под тракт подачи бетона в место загрузки смеси. Самоходным бункером тракта производится подача и загрузка пластичной смеси для стен колпаков в бетоноукладчик. Бетоноукладчик съезжает с траверсной тележки и, перемещаясь над формовочной установкой, производит формовку стен колпака, начиная с фасадной стены и примыкающих к ней вертикальных углов за счет выдачи смеси в полости между щитами и моделью установки.

Опорожненный бетоноукладчик, завершивший формирование стен, тем же путем подается под тракт подачи бетона и загружается смесью для формирования плит потолка колпака, доставленной самоходным бункером тракта. Бетоноукладчик с бетоном возвращается на формируемый пост и производит укладку смеси в плиту потолка колпака.

Уложенная смесь уплотняется виброрейкой.

Две последние операции не выполняются при формировании лестничных колпаков техподполья.

При формировании колпаков крыши дополнительно выполняется укладка

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

мерных плит утеплителя по свежееуложенному бетону плиты потолка. Устанавливаются дополнительные каркасы в ребра между плитами утеплителя и дополнительной сеткой над плитами утеплителя. Выполняются повторные операции с уплотнением бетонной смеси в ребрах глубинными вибраторами.

На заформованную установку укладывается мостовым краном верхний щит-крышка и производится тепловая обработка колпака;

После завершения тепловой обработки и отключения электропитания от нагревателей установки производится размыкание угловых замков, щиты отводятся от изделия и гидравлическими устройствами поста производится подрыв колпака с модели за счет ее перемещения вертикально вниз;

Колпак мостовым краном с помощью балансирной траверсы снимается с модели поста и подается над рабочей площадкой на стпель поста обработки, ремонта и промежуточной приемки.

На стендовой установке повторяется цикл работ.

Тепловая обработка.

Продолжительность тепловой обработки на стендовых постах составляет:

- для объемных блоков техподполья – 15 часов;
- для объемных блоков кровли – 20 часов;

При изготовлении колпаков в качестве арматуры используются пространственные арматурные каркасы размером «на изделие», а также отдельные арматурные стержни, плоские сварные сетки и каркасы.

Пространственные каркасы собираются в арматурном цехе из плоских сварных сеток и каркасов, треугольных каркасов, стержней, закладных деталей на кондукторах за счет соединения сборочных элементов вязкой (вязальной проволокой) и дугой сваркой.

Изготовление плоских и треугольных сборочных арматурных элементов, отдельных плоских сеток и каркасов и заготовка отдельных стержней производится на специализированном оборудовании арматурного цеха.

Плоские сетки, каркасы и отдельные стержни используются в пространственном арматурном каркасе колпака для армирования его плоских элементов (стен, плиты, потолка).

Все стены колпака и плита потолка колпака с целью повышения его жесткости и несущей способности сопрягают между собой изнутри по дуге

окружности (или по линии 45° к плоскости стен) и армируются треугольными каркасами

Диаметр рабочих стержней треугольных каркасов вертикальных углов, являющихся несущими элементами колпака различаются в зависимости от расчетной нагрузки, т.е. от этажа, для которого предназначен колпак в здании.

Плоские сетки, каркасы, отдельные стержни и закладные детали, поставляемые из арматурного цеха в дополнение к пространственному арматурному каркасу, устанавливаются и закрепляются в процессе армирования модели (на РУ) при сборке формовочного поста (ФУ) или в процессе формования колпака.

В частности, плоская сетка внешнего слоя фасадной стены устанавливается после оснащения пространственного каркаса на модели плитами утеплителя; каркасы ребер и сетка внешнего слоя плиты потолка блоков крыши устанавливаются после плит утеплителя на нижний слой бетона плиты потолка.

На плоскости и углы пространственного каркаса колпака в арматурном и формовочном цехах устанавливаются пластмассовые фиксаторы расположения арматуры в конструкции.

Пространственные арматурные каркасы подаются из арматурного цеха с элементами скрытой электропроводки (соединительными и разветвительными коробками, проводками), закрепленными к арматурным элементам стен и потока.

Геометрические размеры арматурных изделий, диаметры, классификация марки сталей, способы соединения арматурных изделий между собой, последовательность сборки пространственных каркасов определяются разметчиком в рабочих чертежах.

Арматурные изделия должны соответствовать требованиям ГОСТ 10922 – 90, ГОСТ 8478 – 81, рабочим чертежам.

Качество арматурных пространственных каркасов и арматурных элементов должно контролироваться по соответствующим картам технологических процессов при их изготовлении в арматурном цехе.

Мерные полистирольные плиты, используемые в колпаках объемных блоков в качестве утеплителя трехслойной фасадной стены и трехслойной плиты потолка (в блоках крыши), нарезаются из крупноформатных блоков пенополистирола марок ППТ – 20 – А СТБ 1437 – 2004 с помощью комплекта оборудования (линии) на специализированном участке.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Геометрические размеры мерных плит, в зависимости от конфигурации проемов в стене и плите потолка, размеров и марки колпака, определены проектной и рабочей раскладками.

Технологический процесс нарезки мерных плит протекает в такой последовательности:

- крупногабаритный блок шириной 1000 мм и толщиной 500 (1000) мм укладывается на подающий стол и перемещается под механизм поперечной резки;
- механизмом поперечной резки с помощью раскаленной нихромовой струны натянутой горизонтально блок обрезается в размер по длине и перемещается к механизму продольной резки;
- продольная резка блока на 3 (6) листов осуществляется тремя струнами аналогично поперечной резке;
- резка листов в размер по шине выполняется вертикальными струнами вслед за продольной резкой;
- мерные листы полистирола комплектуются в контейнеры по маркам колпаков. Контейнеры мостовым краном и самоходной тележкой подаются к местам оснащения моделей утеплителем и к стендовым установкам;
- образовавшиеся отходы пенополистирола подаются в дробилку, из которой после дробления вентилятором транспортируется в бункер осадитель и затем вывозятся на стройплощадку.

Механизмы оснащены местными отсосами для удаления отходов, образующихся при резке пенополистирола.

+Для сокращения количества отходов возможно использование крупногабаритных отходов плит пенополистирола путем объединения их в мерные плиты, соответствующие любому из номеров типоразмеров.

Краткая характеристика основного оборудования линий изготовления колпаков

Для изготовления колпаков блоков комнат и колпаков другого функционального назначения (сантехнических, лестничных и т.д.), используемых для этажных объемных блоков, применены формовочные установки, работающие в составе двух агрегатно-поточных линий.

Каждая линия, включающая две полулинии, оснащена восемью формовочными установками (РУ) и двумя траверсными тележками моделей (ТТМ).

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			58

Формовочная установка агрегатно-поточной линии состоит из стационарного формовочного поста оборудованного четырьмя утепленными вертикальными щитами наружной опалубки (шарнирно закрепленными через проушины в зоне нижней продольной грани) и передвижной жесткой модели (сердечника), служащей внутренней опалубкой. Установка оснащена гидроприводом. Управление механизмами установки производится оператором со стационарного пульта.

Продольные щиты поста на шарнирах при помощи гидроцилиндров могут отклоняться от вертикального положения (при распалубке колпака) и возвращаться в рабочее положение (при сборке опалубки).

Торцовые щиты тем же способом могут отклоняться от вертикали на 90° (то есть приводиться в горизонтальное положение) и возвращаться в рабочее положение.

На внутренние поверхности щитов навешиваются переналаживаемые рамки-проемообразователи, на наружных поверхностях закреплены электровибраторы (для обеспечения укладки и уплотнения бетонной смеси) и гидравлические замки, обеспечивающие закрепление щитов в собранном (рабочем) состоянии. В фасадном и торцовом щитах размещены электродвигатели, обеспечивающие тепловую обработку внешнего фасадного слоя бетона и внешних утолщений несущих углов колпака.

Формовочная установка укомплектована и пятым утепленным щитом-крышкой, укладываемым на поверхность заформованной плиты потолка колпака перед тепловой обработкой.

Передвижная модель (сердечник) закреплена к основанию, оборудованному колесами, и может перемещаться по рельсовым путям в пределах агрегатно-поточной линии.

На модели закреплена рамка, служащая нижней опалубкой колпака. В углах рамки размещаются 4 толкателя, обеспечивающие равномерный подрыв колпака при распалубке с модели.

Внутри модели между металлоконструкциями жесткости размещаются группы электронагревателей, обеспечивающие через металл модели тепловую обработку четырех стен и плиты потолка колпака.

Электропитание к группам нагревателей модели и щитов подается по подземным гибким кабелям через медные контактные устройства, размещенные на модели и щитах.

Траверсная тележка модели с электроприводом, запитанным с помощью гибкого кабеля, оборудована реверсивными толкателем и приводом перемещения по рельсовой колее. Тележка перемещается в канаве вдоль фронта ФУ полупотока со стороны их торцовых щитов.

С помощью толкателя модель с формовочного поста затаскивается на тележку, транспортируется тележкой к путям распалубочной установки, затапливается на установку. Тем же толкателем модель с РУ затаскивается на ТТМ, транспортируется ТТМ к ФУ и затапливается в установку. Управление приводами осуществляется оператором с пульта, размещенного на ТТМ.

Распалубочная установка оснащена гидравлическими фиксаторами и захватами, а также гидравлическими устройствами подрыва, воздействующими на толкатели модели и производящими при распалубке подрыв колпака с модели вверх на 200 мм. РУ имеет индивидуальный гидропривод и управляется оператором с кнопочного пульта.

На рисунке 21 представлена распалубочная машина.

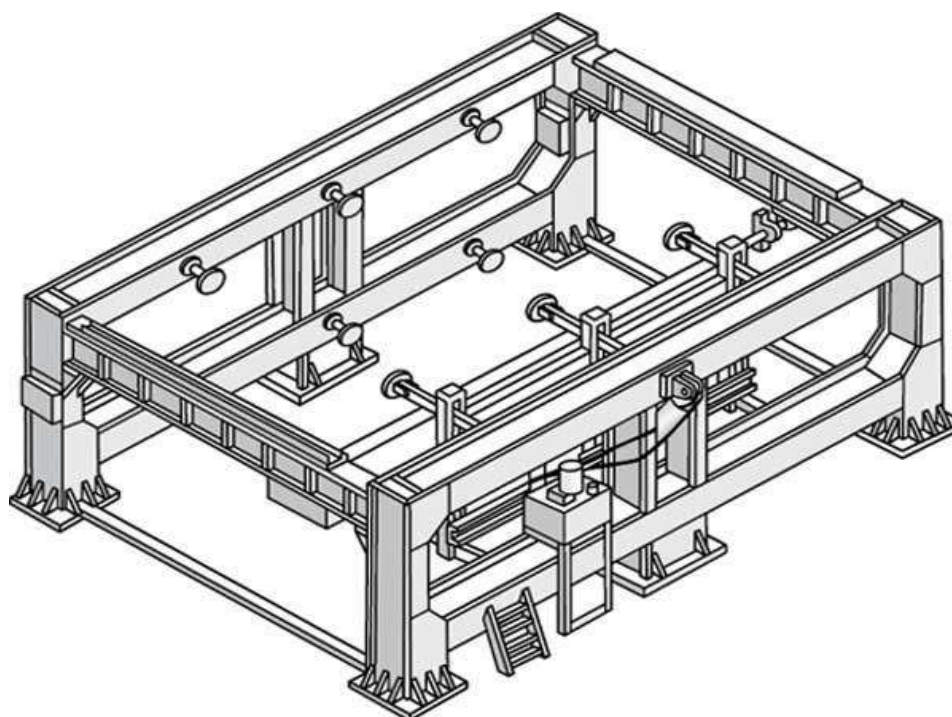


Рис. 21. Распалубочная машина

Машины распалубочные служат опорами кассет в кассетных установках и предназначены для механизированной сборки и распалубки при снятии отформованных изделий. Машина состоит из передней и задней стенок, опорных балок, рамы синхронизации, гидроцилиндра, уравнивающего

устройства и электрооборудования. В таблице 6 представлены технические характеристики распалубочной машины.

Табл.6. Технические характеристики распалубочной машины

Давление в гидросистеме, Мпа	8
Величина перемещения стенки, мм	800
Установленная мощность, кВт	4
Напряжение, В	380

Для изготовления колпаков (блоков) крыши и техподполья используются стендовые формовочные установки, сгруппированные в две технологические линии. Первая линия включает 4 ФУ, вторая – 3.

Стендовые (стационарные) ФУ конструктивно объединяют функции ФУ и РУ агрегатно-поточных линий изготовления колпаков.

Четыре наружных щита стендовой установки (поста) с помощью гидроцилиндров отодвигаются (находясь в вертикальном положении) от модели, закрепленной стационарно, при распалубке колпака и возвращаются в рабочее положение при сборке опалубки.

Процесс подрыва колпака с модели при распалубке осуществляется за счет опускания модели гидроприводом вертикально вниз на 150 мм.

Формовочные установки (посты) в зоне выполнения операций по укладке бетонной смеси оснащены рабочей площадкой, оборудованной рельсовыми путями для бетоноукладчиков (БУ) и траверсных тележек бетоноукладчиков (ТТБ).

По краю рабочей площадки над ней проложены бетоновозные эстакады с рельсовыми путями под два самовыходных раздаточных бункера, запитанных с помощью троллей и гибкого кабеля.

Четыре линии формования колпаков обслуживаются тремя БУ и тремя ТТБ. Управление электроприводами осуществляется операторами с пультов, размещенных на БУ и ТТБ. Электропитание бетоноукладчиков и траверсных тележек выполнено гибкими кабелями.

На оборудовании формовочных линий изготавливаются около 230 марок колпаков, отличающихся геометрическими размерами, размещением проемов, функциональным назначением, размещением в здании, армирование и другими характеристиками.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Укрупненно основные конструктивные и функциональные группы колпаков имеют внутренние и наружные геометрические размеры, представленные в таблице 7.

Табл.7 Геометрические размеры колпаков

Марки колпаков	Наружные габаритные размеры, мм			Внутренние размеры			Примечание
	Длина	Ширина	Высота	В нижнем сечении	В нижнем сечении	В центре	
К54, КС54, КЛ54, КВ54, КШ54	5840	3470	2770	5414	3334	2720	Для колпаков, имеющих проемы в плите потолка, величина высоты указана условно
К42	4640	3470	2770	4214	3334	2720	
БЦ54	5770	3470	2460	5520	3310	2350	
БЦ42	4570	3480	2460	4320	3310	2350	
БТ54	5860	3470	1970	5440	3350	1730	
БТ42	4660	3470	1970	4240	3350	1730	

При промежуточной приемке на нелицевых поверхностях наносится временная маркировка колпака, содержащая его марку и дату изготовления. Фирменным знаком бригады-изготовителя является номер формовочного поста (установки), опечатывающийся на стене колпака снаружи при формовании.

Дату изготовления колпака следует наносить одной строкой в такой последовательности: день, месяц, год.

Временная маркировка должна удаляться или дополняться при окончательной приемке и маркировке блок-комнаты, прошедшей сборку, комплектацию и отделки

2.3. Производство блок-комнат типа колпак в мобильном цеху

2.3.1 Методы исследования сырьевых материалов для производства колпаков блок-комнат

2.3.1.1 Испытания песка на соответствие требованиям ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия», ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

Методика проведения испытаний – ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний»

Оборудование и средства измерений: Шкаф сушильный, весы электронные AND HV-15 KGL, сита с круглыми отверстиями диаметром 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16 и 0,05 мм, игла стальная, лупа минералогическая, сосуд для отмучивания песка.

Определение зернового состава

Зерновой состав определяют путем отсева песка на стандартном наборе сит. Аналитическую пробу песка массой не менее 2000 г высушивают до постоянной массы. Высушенную до постоянной массы пробу песка просеивают через сита с круглыми отверстиями диаметрами 10 и 5 мм. Остатки на ситах взвешивают и вычисляют содержание в песке фракций гравия с размером зерен от 5 до 10 мм (Γ_{p5}) и св. 10 мм (Γ_{p10}) в процентах по массе по формулам(3):

$$\begin{aligned}\Gamma_{p10} &= \frac{M_{10}}{M} * 100; \\ \Gamma_{p5} &= \frac{M_5}{M} * 100,\end{aligned}\tag{3}$$

где M_{10} – остаток на сите с круглыми отверстиями диаметром 10 мм, г;

M_5 – остаток на сите с круглыми отверстиями диаметром 10 мм, г

M – масса пробы, г.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Из части пробы песка, прошедшего через сито с отверстиями диаметром 5 мм, отбирают навеску массой не менее 1000 г для определения зернового состава песка.

Допускается при геологической разведке навеску рассеивать после предварительной промывки с определением содержания пылевидных и глинистых частиц. Содержание пылевидных и глинистых частиц включают при расчете результатов отсева в массу частиц, проходящих через сито с сеткой N 016, и в общую массу навески. При массовых испытаниях допускается после промывки с определением содержания пылевидных и глинистых частиц и высушивания навески до постоянной массы просеивать навеску песка (без фракции гравия) массой 500 г.

Подготовленную навеску песка просеивают через набор сит с круглыми отверстиями диаметром 2,5 мм и с сетками N 1,25; 063; 0315 и 016.

Просеивание производят механическим или ручным способами. Продолжительность просеивания должна быть такой, чтобы при контрольном интенсивном ручном встряхивании каждого сита в течение 1 мин через него проходило не более 0,1% общей массы просеиваемой навески. При механическом просеивании его продолжительность для применяемого прибора устанавливают опытным путем.

При ручном просеивании допускается определять окончание просеивания, интенсивно встряхивая каждое сито над листом бумаги. Просеивание считают законченным, если при этом практически не наблюдается падения зерен песка.

При определении зернового состава мокрым способом навеске материала помещают в сосуд и заливают водой. Через 24 ч содержимое сосуда тщательно перемешивают до полного размочания глинистой пленки на зерна или комков глины, сливают (порционно) на верхнее сито стандартного набора и просеивают, промывая материал на ситах до тех пор, пока промывочная вода не станет прозрачной. Частные остатки на каждом сите высушивают до постоянной массы и охлаждают до комнатной температуры, затем

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			64

определяют их массу взвешиванием.

Обработка результатов

По результатам просеивания вычисляют:

- частный остаток на каждом сите a_i в процентах по формуле (4)

$$a_i = \frac{m_i}{m} * 100, \quad (4)$$

где m_i – масса остатка на данном сите, г;

m – масса просеиваемой навески, г;

- полный остаток на каждом сите A_i в процентах по формуле

$$A_i = a_{2,5} + a_{1,25} + \dots + a_i, \quad (5)$$

где $a_{2,5}$, $a_{1,25}$, a_i – частные остатки на соответствующих ситах;

- модуль крупности песка M_k без зерен размером крупнее 5 мм по формуле

$$M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}}{100} \quad (6)$$

где $A_{2,5}$, $A_{1,25}$, $A_{0,63}$, $A_{0,315}$, $A_{0,16}$ - полные остатки на сите с круглыми отверстиями диаметром 2,5 мм и на ситах с сетками N 1,25; 063; 0315; 016, %.

2.3.1.2 Испытания щебня на соответствие требованиям ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия», ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

Методика проведения испытаний ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний».

Оборудование и средства измерений:

Шкаф сушильный, весы электронные AND HV-15 KGL, сита с круглыми отверстиями диаметром 25; 20; 12,5; 5; 2,5; 1,25 и 0,05 мм, сосуд для отмучивания, штангенциркуль, цилиндры мерные объемом 5 и 10 л; цилиндры стальные диаметром 75 и 150 мм, пресс испытательный.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Определение зернового состава

Зерновой состав щебня (гравия) определяют путем отсева пробы на стандартном наборе сит. Для испытания используют лабораторную пробу без ее сокращения, высушенную до постоянной массы.

Пробу просеивают ручным или механическим способом через сита с отверстиями указанных выше размеров, собранные последовательно в колонку, начиная снизу, с сита с отверстиями наименьшего размера, при этом толщина слоя щебня (гравия) на каждом из сит не должна превышать наибольшего размера зерен щебня (гравия).

Продолжительность просеивания должна быть такой, чтобы при контрольном интенсивном ручном встряхивании каждого сита в течение 1 мин через него проходило не более 0,1% общей массы просеиваемой пробы. При механическом просеивании его продолжительность для применяемого прибора устанавливают в соответствии с указанным выше условием.

При ручном просеивании допускается определять окончание просеивания следующим способом: каждое сито интенсивно трясут над листом бумаги. Просеивание считают законченным, если при этом не наблюдается падение зерен щебня (гравия).

Обработка результатов

По результатам просеивания определяют частный остаток на каждом сите $a_i, \%$, по формуле

$$a_i = \frac{m_i}{m} * 100 \quad (7)$$

где m_i – масса остатка на данном сите, г;

m – масса просеиваемой навески, г;

Определяют полные остатки на каждом сите в процентах массы пробы, равные сумме частных остатков на данном сите и всех ситах с большими размерами отверстий.

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			66

Определение содержания глины в комках

Содержание глины в комках в щебне (гравии) определяют путем отбора из проб каждой фракции частиц, отличающихся пластичностью.

Аналитические пробы щебня (гравия) готовят путем рассева лабораторной пробы на ситах стандартного набора или берут из остатков на ситах, полученных рассевом пробы при определении зернового состава. Каждую аналитическую пробу щебня (гравия), высушенную до постоянной массы, насыпают тонким слоем на металлический лист и увлажняют с помощью пипетки. Из пробы выделяют комки глины, отличающиеся пластичностью от зерен щебня (гравия), применяя в необходимых случаях лупу. Выделенные комки глины высушивают до постоянной массы и взвешивают.

Обработка результатов в соответствии с ГОСТ 8269.0-97 п. 4.6.3

Определение дробимости

Дробимость щебня (гравия) определяют по степени разрушения зерен присжатию (раздавливанию) в цилиндре.

При испытании щебня (гравия), состоящего из смеси двух или более смежных фракций, исходный материал рассеивают на стандартные фракции и каждую фракцию испытывают отдельно. Щебень (гравий) фракции от 5 до 10, св.10 до 20 или св. 20 до 40 мм просеивают через два сита с отверстиями, соответствующими наибольшей D и наименьшей d крупности испытываемой фракции. От остатков на сите с отверстиями размером, равным d , отбирают две аналитические пробы массой не менее 0,5 кг каждая при испытании в цилиндре диаметром 75 мм и не менее 4 кг - при испытании в цилиндре диаметром 150 мм. Щебень (гравий) крупнее 40 мм предварительно дробят и испытывают фракции св. 10 до 20 мм или св. 20 до 40 мм. При одинаковом петрографическом составе щебня (гравия) фракции св. 20 до 40 мм и св. 40 до 70 мм прочность последней допускается характеризовать результатами испытаний фракции св. 20 до 40 мм. Щебень (гравий) допускается испытывать как в сухом, так и в насыщенном водой состоянии.

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			67

Аналитические пробы для испытания в сухом состоянии высушивают до постоянной массы, а для испытания в насыщенном водой состоянии погружают в воду на 2 ч. После насыщения водой с поверхности зерен щебня (гравия) удаляют влагу мягкой влажной тканью.

При определении марки щебня (гравия) применяют цилиндр диаметром 150 мм. Для приемочного контроля качества щебня (гравия) фракции от 5 до 10 мм и св. 10 до 20 мм допускается применять цилиндр диаметром 75 мм.

Пробу щебня (гравия) насыпают в цилиндр с высоты 50 мм так, чтобы после разравнивания верхний уровень материала примерно на 15 мм не доходил до верхнего края цилиндра. Затем в цилиндр вставляют плунжер так, чтобы плитаплунжера была на уровне верхнего края цилиндра. Если верх плиты на плунжере совпадает с краем цилиндра, то удаляют или добавляют несколько зерен щебня (гравия). После этого цилиндр помещают на нижнюю плиту пресса.

Увеличивая силу нажатия пресса на 1 - 2 кН (100-200 кгс) в секунду, доводят ее при испытании щебня (гравия) в цилиндре диаметром 75 мм до 50 кН (5000 кгс), при испытании в цилиндре диаметром 150 мм - до 200 кН (20000 кгс).

После сжатия испытываемую пробу высыпают из цилиндра и взвешивают. Затем ее просеивают в зависимости от размера испытываемой фракции через сито с отверстиями размером 1,25 мм, 2,5 мм, 5,0 мм в зависимости от фракции щебня.

Остаток щебня (гравия) на сите после просеивания взвешивают.

При испытании щебня (гравия) в насыщенном водой состоянии навеску на сите тщательно промывают водой и удаляют поверхностную влагу с зерен щебня (гравия) мягкой влажной тканью.

Обработка результатов в соответствии с ГОСТ 8269.0-97 п. 4.8.4

2.3.1.3 Испытание пробы воды, отобранной из емкости для воды на БРУ ГОКа «Курасан» на соответствие требованиям п.4.8. ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Методика проведения испытаний – ГОСТ 4245-72 «Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов», ГОСТ 4389 «Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов», ГОСТ 23268.6-78 «Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов натрия», ГОСТ 23268.7-78 «Воды минеральные лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов калия», ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия», ГОСТ 18164 «Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка».

Оборудование для проведения испытаний

Весы лабораторные электронные, Ра 214С; Электроды сопротивления SNOL 67/350; Электроды СНОЛ-1,6.2,5.1/9, Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ, Фотометр пламенный автоматический, ФПВА-2-01, Ионмер лабораторный И-160 МИ, Электрод сравнения ЭСр-10103-3,5, Электрод стеклянный ЭС-10603/7 (к80,7)

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

2.3.2 Результаты испытаний инертных материалов и воды

2.3.2.1 Результаты испытаний пробы песка природного, побочного материала при разработке месторождений «Курасан» Верхнеуральский район, Челябинская область.

Таблица 8 – Результаты определения зернового состава пробы песка

Объект испытаний	Зерновой состав, % по массе						Содержание зерен крупностью менее 0,16 мм, % по массе
	Наименование остатков	Остатки на сите, (размер сита в мм)					
		2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Проба песка природного	Частные	2,81	5,29	35,07	36,94	11,16	8,73
	Полные	2,81	8,10	43,17	80,11	91,27	100,00

Таблица 9 – Результаты определения характеристик пробы песка

Определяемые характеристики	Ед. изм.	Нормативное значение	Фактические значения	Соответствие характеристикам требованиям нормативной документации
Модуль крупности	-	Для группы песка – средний: Св. 2,0 до 2,5	2,26	Соответствует группе песка – средний
Полный остаток на сите № 063, %	%	Для группы песка – средний: Св. 30 до 45 Допускается для II класса до 50	43,17	Соответствует
Содержание зерен крупностью св. 10 мм		Для II класса группы песка – средний: не более 5	2,47	Соответствует
Содержание зерен крупностью св. 5 мм		Для II класса группы песка – средний: не более 15	6,32	Соответствует
Содержание зерен крупностью менее 0,16 мм	%	Для II класса группы песка – средний: не более 15	8,73	Соответствует
Содержание глины в комках		Для II класса группы песка – средний: не более 0,5	0,24	Соответствует

По испытанным показателям проба песка соответствует требованиям ГОСТ 8736-2014, относится ко II классу, группа песка - средний. В соответствии с ГОСТ 26633-2015 песок может быть применен в качестве мелкого заполнителя при изготовлении бетонных смесей.

2.3.2.2 Результаты испытаний пробы щебня смеси фракций св. 5 до 20 мм, побочного материала при разработке месторождений «Курасан» Верхнеуральский район, Челябинская область.

Таблица 10- Результаты определения характеристик пробы щебня

Определяемые характеристики	Ед. изм.	Требование к характеристике Нормативное значение	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактическое значения	Соответствие характеристике требованиям нормативной документации
Полный остаток на сите 25,0 мм	% по массе	До 0,5	ГОСТ 8269.0-97 п.4.3	0,0	Соответствует
Полный остаток на сите 20,0 мм		До 10		8,36	
Полный остаток на сите 12,5 мм		От 30 до 60 Допускается до 80		62,03	
Полный остаток на сите 5,0 мм		От 90 до 100		99,17	
Полный остаток на сите 2,5 мм		От 95 до 100		99,43	
Марка по дробимости (потеря массы при испытании)	-	Для изверженных интрузивных пород марки 1000 Св. 16 до 20 включ..	ГОСТ 8269.0-97 п.4.8	17,17	Соответствует марке 1000
Содержание пылевидных и глинистых частиц		Для изверженных интрузивных пород марки 1000 Не более 1			

По испытанным показателям проба щебня соответствует ГОСТ 8267-93. В соответствии с ГОСТ 26633-2015 щебень см. фр. от 5 до 20 мм может быть использован в качестве крупного заполнителя при изготовлении бетонных смесей

2.3.2.3 Результаты испытаний пробы воды с скважин месторождений «Курасан» Верхнеуральский район, Челябинская область.

Таблица 11 – Химический состав пробы

Определяемые характеристики	Ед. изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения
Наличие следов нефтепродуктов	-	ГОСТ 23732 п.6.3.2	отсутствуют
Содержание хлор-иона (Cl ⁻)	мг/дм ³	ГОСТ 4245-72 п.2	30,42
Содержание сульфатов (SO ₄ ²⁻)		ГОСТ 4389	84,1
Содержание взвешенных частиц		ГОСТ 23732 п.6.7	0,55
Содержание сухого остатка		ГОСТ 18164	15,86
Массовая концентрация ионов натрия		ГОСТ 23268.7-78 п.3	27,1
Массовая концентрация ионов калия		ГОСТ 23268.6-78 п.4	12,5
Водородный показатель pH	ед. pH	ГОСТ 23732-2011 п.6.6	7,5

2.3.3 Подборы составов тяжелого бетона различных классов по прочности на сжатие для производства железобетонных блок-комнат

Таблица 12 – Состав тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В15 без модификатора

Проектный класс бетона	Расход материалов, в кг на 1м ³ бетона			
	Цемент ЦЕМ I 42,5Н, ООО «МЦОЗ»	Песок природный с месторождений Курасан	Щебень смеси фракций св.5 до 20мм	Вода
В15	350	1030	900	210

Таблица 13 – Состав тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В15 с модификатором

Проектный класс бетона	Расход материалов, в кг на 1м ³ бетона				
	Цемент ЦЕМ I 42,5Н, ООО «МЦОЗ»	Песок природный с месторождений Курасан	Модификатор ПФМ-НЛК	Щебень смеси фракций св.5 до 20мм	Вода
В15	350	1030	2,1	900	210

Таблица 14 – Состав тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В20 без модификатора

Проектный класс бетона	Расход материалов, в кг на 1м ³ бетона			
	Цемент ЦЕМ I 42,5Н, ООО «МЦОЗ»	Песок природный с месторождений Курасан	Щебень смеси фракций св.5 до 20мм	Вода
В20	400	990	900	240

Таблица 15 – Состав тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В20 с модификатором

Проектный класс бетона	Расход материалов, в кг на 1м ³ бетона				
	Цемент ЦЕМ I 42,5Н, ООО «МЦОЗ»	Песок природный с месторождений Курасан	Модификатор ПФМ-НЛК	Щебень смеси фракций св.5 до 20мм	Вода
В20	400	990	2,4	900	175

Таблица 16 – Состав тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В22,5 без модификатора

Проектный класс бетона	Расход материалов, в кг на 1м ³ бетона			
	Цемент ЦЕМ I 42,5Н, ООО «МЦОЗ»	Песок природный с месторождений Курасан	Щебень смеси фракций св.5 до 20мм	Вода
В22,5	425	970	900	255

Таблица 17 – Состав тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В22,5 с модификатором

Проектный класс бетона	Расход материалов, в кг на 1м ³ бетона				
	Цемент ЦЕМ I 42,5Н, ООО «МЦОЗ»	Песок природный с месторождений Курасан	Модификатор ПФМ-НЛК	Щебень смеси фракций св.5 до 20мм	Вода
В22,5	425	970	2,55	900	175

Таблица 18 – Состав тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В25 без модификатора

Проектный класс бетона	Расход материалов, в кг на 1м ³ бетона			
	Цемент ЦЕМ I 42,5Н, ООО «МЦОЗ»	Песок природный с месторождений Курасан	Щебень смеси фракций св.5 до 20мм	Вода
В22,5	450	940	900	270

Таблица 19 – Состав тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В25 с модификатором

Проектный класс бетона	Расход материалов, в кг на 1м ³ бетона				
	Цемент ЦЕМ I 42,5Н, ООО «МЦОЗ»	Песок природный с месторождений Курасан	Модификатор ПФМ-НЛК	Щебень смеси фракций св.5 до 20мм	Вода
В22,5	450	940	2,7	900	175

Во всех рассмотренных составах при изготовлении бетонной смеси осадка конуса равна ОК = 14...15 см, что соответствует марке по удобоукладываемости ПЗ. Водоцементное отношение В/Ц соблюдено для составов с добавкой – В/Ц = 0,5, для бездобавочных составов – В/Ц = 0,6.

Для оценки влияния химической добавки на технические свойства бетона были изготовлены опытные образцы - бетонные кубики размером 100x100x100 мм по всем заданным составам. Твердение бетона – естественное, образцы хранились в камере нормального твердения.

2.3.4 Результаты испытаний образцов бетона на прочность при сжатии в промежуточном возрасте 7 суток

Таблица 20- Результаты испытаний образцов бетона класса В15 без модификатора.

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	12,9	13,0
				13,1	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	13,4	13,5
				13,6	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 7 суток 13,25 МПа, что составляет 69% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 21 – Результаты испытаний образцов бетона класса В15 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	13,6	13,8
				13,9	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	13,5	13,8
				14,1	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 7 суток 13,8 МПа, что составляет 72% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 22 – Результаты испытаний образцов бетона класса В20 без модификатора

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	17,9	18,0
				18,1	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	17,4	17,6
				17,7	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 7 суток 17,8 МПа, что составляет 70% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 23 – Результаты испытаний образцов бетона класса В20 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	17,4	17,4
				17,3	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	17,8	17,5
				17,2	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 7 суток 17,45 МПа, что составляет 68% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 22 – Результаты испытаний образцов бетона класса В22,5 без модификатора

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	20,2	20,4
				20,6	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	20,5	20,6
				20,7	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 7 суток 20,5 МПа, что составляет 71% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 23 – Результаты испытаний образцов бетона класса В22,5 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	20,0	19,9
				19,8	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	19,7	20,0
				20,2	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 7 суток 19,95 МПа, что составляет 69% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 24 – Результаты испытаний образцов бетона класса В25 без модификатора

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	22,3	22,4
				22,4	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	21,8	22,5
				23,1	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 7 суток 22,45 МПа, что составляет 70% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 25 – Результаты испытаний образцов бетона класса В25 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	22,5	22,3
				22,1	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	22,3	22,5
				22,6	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 7 суток 22,4 МПа, что составляет 70% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таким образом можно сделать вывод о том, что наличие модификатора в составе бетона не влияет на прочность бетона в промежуточном возрасте, а расхождения результатов, вероятно, погрешность при расчетах.

2.3.5 Результаты испытаний образцов бетона на прочность при сжатии в проектном возрасте 28 суток

Таблица 26- Результаты испытаний образцов бетона класса В15 без модификатора.

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	19,3	19,4
				19,5	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	19,6	19,5
				19,4	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 28 суток 19,45 МПа, что составляет 101% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 27 – Результаты испытаний образцов бетона класса В15 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	23,4	23,1
				22,8	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	23,6	23,8
				23,9	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 28 суток 23,45 МПа, что составляет 122% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 28- Результаты испытаний образцов бетона класса В20 без модификатора.

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	25,7	25,4
				25,1	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	26,2	25,8
				25,4	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 28 суток 25,6 МПа, что составляет 100% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 29 – Результаты испытаний образцов бетона класса В20 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	31,3	31,1
				30,8	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	32,1	31,8
				31,4	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 28 суток 31,45 МПа, что составляет 123% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 30- Результаты испытаний образцов бетона класса В22,5 без модификатора.

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	28,7	28,9
				29,1	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	28,6	29,0
				29,4	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 28 суток 28,95 МПа, что составляет 100% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 31 – Результаты испытаний образцов бетона класса В22,5 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	34,0	34,6
				35,1	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	34,8	35,0
				35,1	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 28 суток 34,8 МПа, что составляет 120 % от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 32- Результаты испытаний образцов бетона класса В25 без модификатора.

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	32,1	32,2
				32,3	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	32,4	32,1
				31,7	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 28 суток 32,15 МПа, что составляет 100% от требуемой прочности в проектном возрасте.

Таблица 33 – Результаты испытаний образцов бетона класса В25 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения	
				Прочность образца	Прочность бетона в серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	41,3	40,4
				39,4	
Бетонные образцы-кубы, 2 серия	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	38,9	39,7
				40,5	

Прочность бетона определена по двум сериям образцов в соответствии с требованиями п. 5 ГОСТ 18105-2010 и составляет в проектном возрасте 28 суток 40,05 МПа, что составляет 125 % от требуемой прочности в проектном возрасте.

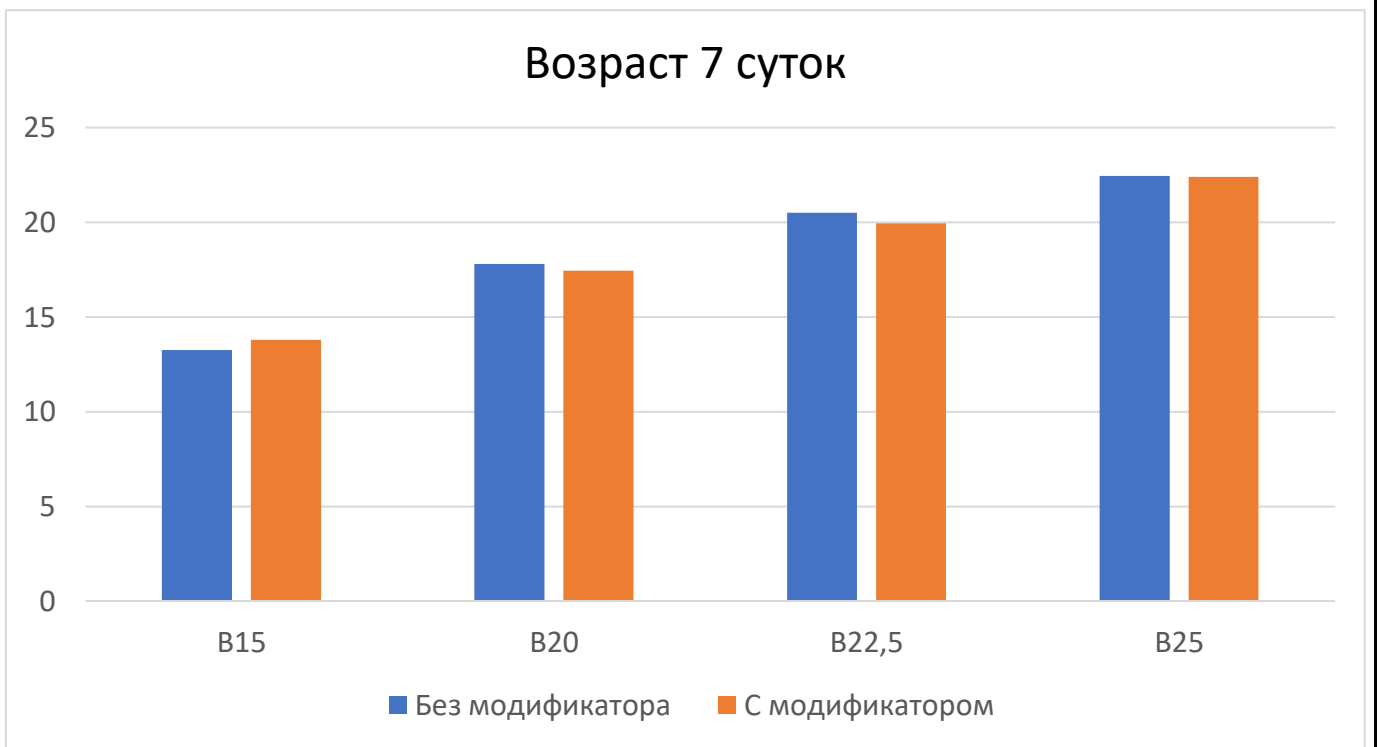


Рис.22 Гистограмма по результатам испытаний образцов с модификатором и без в возрасте 7 суток

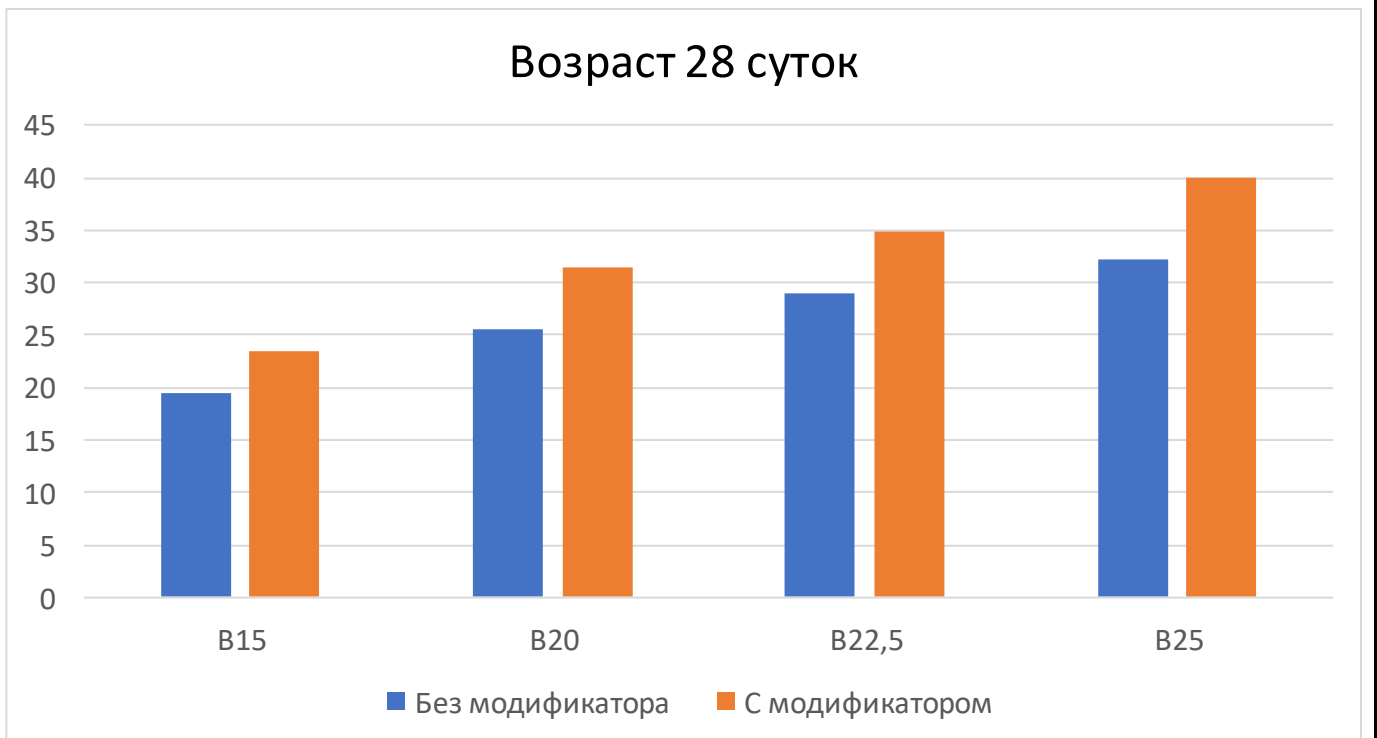


Рис.23 Гистограмма по результатам испытаний образцов с модификатором и без в возрасте 28 суток

Таким образом можно сделать вывод о том, что в проектном возрасте бетонс наличием в составе модификатора имеет прочность в среднем на 25% больше чем бетон без наличия модификатора, причем стоит отметить то, что при увеличении класса бетона (увеличении расхода цемента), прирост прочности увеличивается.

2.3.6 Результаты испытаний образцов бетона на морозостойкость.

Таблица 34 – Результаты испытаний образцов бетона класса В15 без модификатора

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед. изм.	Требование к характеристике	Фактические значения	Соответствие характеристики нормативной документации
Образцы-кубы размером 100х100х100 мм – 12 шт	Наличие шелушение после 3-го цикла	-	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Соответствует
	Уменьшение массы основных образцов после 3-го цикла	%	Для марки по морозостойкости F ₁₀₀ : Не более 2	1,68	Соответствует
	Нижняя граница доверительного интервала для контрольных образцов, X ^I min	МПа	-	29,0	Не нормируется
	0,9·X ^I min		-	26,1	Не нормируется
	Нижняя граница доверительного интервала для основных образцов после 3-го цикла, X ^{II} min		-	28,6	Не нормируется
	Соотношение X ^{II} min ≥ 0,9·X ^I min	-	Соответствие соотношению	28,6 ≥ 26,1	Соответствует марке по морозостойкости F ₁₀₀

Контрольные образцы-кубы бетона класса В15 без модификатора выдержали испытание и соответствуют марке по морозостойкости F₁₀₀. При испытании на морозостойкость образцов-кубов бетона класса В15 без модификатора, на соответствие марки F₁₂₀₀, образцы-кубы бетона начали разрушаться после 4-го цикла испытания.

Таблица 35 – Результаты испытаний образцов бетона класса В15 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед. изм.	Требование к характеристике	Фактическое значения	Соответствие характеристики нормативной документации
Образцы-кубы размером 100x100x100 мм – 12 шт	Среднее значение прочности контрольных образцов, X^I_{cp}	МПа	-	36,0	Не нормируется
	Среднее значение прочности основных образцов после 8-го цикла, X^{II}_{cp}		-	34,2	Не нормируется
	Наличие шелушение после 8-го цикла	-	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Соответствует
	Уменьшение массы основных образцов после 8-го цикла	%	Для марки по морозостойкости $F_1 300$: Не более 2	0,12	Соответствует
	Нижняя граница доверительного интервала для контрольных образцов, X^{Imin}	МПа	-	32,0	Не нормируется
	$0,9 \cdot X^{Imin}$		-	28,8	Не нормируется
	Нижняя граница доверительного интервала для основных образцов после 8-го цикла, X^{IImin}	-	-	31,5	Не нормируется
Соотношение $X^{IImin} \geq 0,9 \cdot X^{Imin}$	-	Соответствие соотношению	$31,5 \geq 28,8$	Соответствует марке по морозостойкости $F_1 300$	

Контрольные образцы-кубы бетона класса В15 с модификатором выдержали испытание и соответствуют марке по морозостойкости $F_1 300$.

Таблица 36 – Результаты испытаний образцов бетона класса В20 без модификатора

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед. изм.	Требование к характеристике	Фактическое значения	Соответствие характеристики нормативной документации
Образцы-кубы размером 100х100х100 мм – 12 шт	Наличие шелушение после 3-го цикла	-	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Соответствует
	Уменьшение массы основных образцов после 3-го цикла	%	Для марки по морозостойкости F ₁ 100: Не более 2	1,71	Соответствует
	Нижняя граница доверительного интервала для контрольных образцов, X ^I min	МПа	-	29,0	Не нормируется
	0,9·X ^I min		-	26,1	Не нормируется
	Нижняя граница доверительного интервала для основных образцов после 3-го цикла, X ^{II} min		-	28,6	Не нормируется
	Соотношение X ^{II} min ≥ 0,9·X ^I min	-	Соответствие соотношению	28,6 ≥ 26,1	Соответствует марке по морозостойкости F ₁ 100

Контрольные образцы-кубы бетона класса В20 без модификатора выдержали испытание и соответствуют марке по морозостойкости F₁100. При испытании на морозостойкость образцов-кубов бетона класса В20 без модификатора, на соответствие марки F₁200, образцы-кубы бетона начали разрушаться после 4-го цикла испытания.

Таблица 37 – Результаты испытаний образцов бетона класса В20 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед. изм.	Требование к характеристике	Фактическое значения	Соответствие характеристики нормативной документации
Образцы-кубы размером 100х100х100 мм – 12 шт	Среднее значение прочности контрольных образцов, $X^I_{ср}$	МПа	-	36,0	Не нормируется
	Среднее значение прочности основных образцов после 8-го цикла, $X^{II}_{ср}$		-	34,2	Не нормируется
	Наличие шелушение после 8-го цикла	-	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Соответствует
	Уменьшение массы основных образцов после 8-го цикла	%	Для марки по морозостойкости F ₁ 300: Не более 2	1,02	Соответствует
	Нижняя граница доверительного интервала для контрольных образцов, X^I_{min}	МПа	-	32,0	Не нормируется
	$0,9 \cdot X^I_{min}$		-	28,8	Не нормируется
	Нижняя граница доверительного интервала для основных образцов после 8-го цикла, X^{II}_{min}		-	30,1	Не нормируется
	Соотношение $X^{II}_{min} \geq 0,9 \cdot X^I_{min}$	-	Соответствие соотношению	$30,1 \geq 28,8$	Соответствует марке по морозостойкости F ₁ 300

Контрольные образцы-кубы бетона класса В20 с модификатором выдержали испытание и соответствуют марке по морозостойкости F₁300.

Таблица 38 – Результаты испытаний образцов бетона класса В25 без модификатора

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед. изм.	Требование к характеристике	Фактическое значения	Соответствие характеристики нормативной документации
Образцы-кубы размером 100х100х100 мм – 12 шт	Наличие шелушение после 3-го цикла	-	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Соответствует
	Уменьшение массы основных образцов после 3-го цикла	%	Для марки по морозостойкости F ₁₀₀ : Не более 2	1,45	Соответствует
	Нижняя граница доверительного интервала для контрольных образцов, X ^I min	МПа	-	29,0	Не нормируется
	0,9·X ^I min		-	26,1	Не нормируется
	Нижняя граница доверительного интервала для основных образцов после 3-го цикла, X ^{II} min		-	28,6	Не нормируется
	Соотношение X ^{II} min ≥ 0,9·X ^I min	-	Соответствие соотношению	28,6 ≥ 26,1	Соответствует марке по морозостойкости F ₁₀₀

Контрольные образцы-кубы бетона класса В20 без модификатора выдержали испытание и соответствуют марке по морозостойкости F₁₀₀. При испытании на морозостойкость образцов-кубов бетона класса В20 без модификатора, на соответствие марки F₁₀₀, образцы-кубы бетона начали разрушаться после 4-го цикла испытания.

Таблица 38 – Результаты испытаний образцов бетона класса В25 с модификатором

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед. изм.	Требование к характеристике	Фактическое значения	Соответствие характеристики нормативной документации
Образцы-кубы размером 100х100х100 мм – 12 шт	Среднее значение прочности контрольных образцов, X^I_{cp}	МПа	-	36,0	Не нормируется
	Среднее значение прочности основных образцов после 8-го цикла, X^{II}_{cp}		-	34,2	Не нормируется
	Наличие шелушение после 8-го цикла	-	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Отсутствие трещин, шелушения ребер	Соответствует
	Уменьшение массы основных образцов после 8-го цикла	%	Для марки по морозостойкости F ₁₃₀₀ : Не более 2	0,05	Соответствует
	Нижняя граница доверительного интервала для контрольных образцов, X^I_{min}	МПа	-	32,0	Не нормируется
	$0,9 \cdot X^I_{min}$		-	28,8	Не нормируется
	Нижняя граница доверительного интервала для основных образцов после 8-го цикла, X^{II}_{min}		-	30,1	Не нормируется
	Соотношение $X^{II}_{min} \geq 0,9 \cdot X^I_{min}$	-	Соответствие соотношению	$30,1 \geq 28,8$	Соответствует марке по морозостойкости F ₁₃₀₀

Контрольные образцы кубы-бетона класса В25 с модификатором выдержали испытание и соответствуют марке по морозостойкости F₁₃₀₀.

Таким образом можно сделать вывод о том, что модификатор ПФМ-НЛК позволяет повысить морозостойкость бетона более чем в 2 раза без увеличения расхода цемента и снизить водопотребность бетонной смеси более чем на 30%. Для обеспечения получения качественного материала рекомендуется предварительно изготавливать водный раствор с ПФМ-НЛК в случае добавления модификатора «в сухую» бетонную смесь перемешивать не менее 5 минут.

По результатам исследований для производства блок-комнат в мобильном цеху посредством метода опускающегося бетона решено выбрать Бетона класса В22,5 и провести испытания на ускоренный набор прочности необходимой для данного метода.

2.3.7. Результаты испытаний бетона В22,5 на ускоренный набор прочности

Для оценки влияния различных добавок на ускоренный набор прочности бетона были изготовлены опытные образцы - бетонные кубики размером 70x70x70 мм по всем заданным составам. Твердение бетона – неестественное, образцы подвергались термической обработке.

Таблица 39 – Результаты испытаний образцов бетона класса В22,5 без добавок

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с влажным тепловым режимом 30 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,4
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с влажным тепловым режимом 40 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,62
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с влажным тепловым режимом 50 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,66

Контрольные образцы-кубы бетона класса В22,5 без добавок прошли испытание и соответствуют необходимой прочности, которая составляет 0,15-0,3 Мпа, для применения в производстве блок-комнат в мобильном цеху посредством метода опускающегося бетона.

Таблица 40 – Результаты испытаний образцов бетона класса В22,5 без добавок

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с сухим тепловым режимом 30 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,01
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с сухим тепловым режимом 40 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,02
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с сухим тепловым режимом 50 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,03

Контрольные образцы-кубы бетона класса В22,5 без добавок не прошли испытание и не соответствуют необходимой прочности, которая составляет 0,15-0,3 МПа, для применения в производстве блок-комнат в мобильном цеху посредством метода опускающегося бетона.

Таблица 41 – Результаты испытаний образцов бетона класса В22,5 с различными видами добавок.

Объект испытаний	Вид добавки	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с влажным тепловым режимом 50 °С-1ч	Жидкое стекло(5%)	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,51
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с влажным тепловым режимом 50 °С-1ч	Semplast (5%)	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,05
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с влажным тепловым режимом 50 °С-1ч	Оптилюкс (5%)	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,14

По результатам испытаний было решено провести дополнительные испытания бетона В22,5 с добавлением жидкого стекла. Бетон класса В22,5 с добавкой Semplast не прошел испытание и не соответствует необходимой прочности, которая составляет 0,15-0,3 Мпа, для применения в производстве блок-комнат в мобильном цеху посредством метода опускающегося бетона. Бетон класса В22,5 с добавкой Оптилюкс также не прошел испытание и не соответствует необходимой прочности, которая составляет 0,15-0,3 Мпа, для применения в производстве блок-комнат в мобильном цеху посредством метода опускающегося бетона.

Таблица 42 – Результаты испытаний образцов бетона класса В22,5 с добавлением жидкого стекла при различных режимах тепловой обработки.

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Нормативный документ на метод испытания (раздел, пункт)	Фактические значения
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с влажным тепловым режимом 30 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,09
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с влажным тепловым режимом 40 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,2
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с влажным тепловым режимом 50 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,5
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с сухим тепловым режимом 40 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,12
Бетонные образцы-кубы, подвергнутые термической обработке с сухим тепловым режимом 50 °С-1ч	Прочность на сжатие	МПа	ГОСТ 10180-2012, п.7.2	0,3

Контрольные образцы-кубы бетона класса В22,5 с добавлением жидкого стекла могут использоваться при производстве блок-комнат при термической обработке в любом режиме при температуре 50 °С.

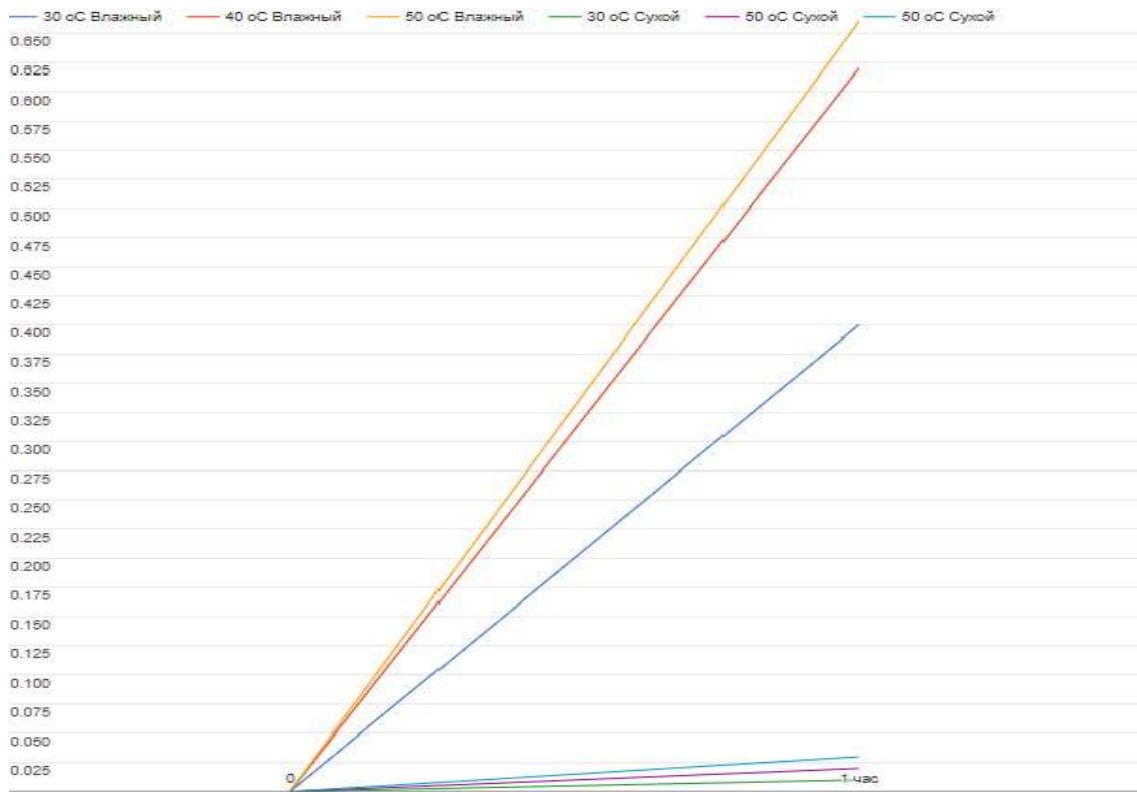


Рис.24 График по результатам испытаний образцов бетона В22,5 без добавок подвергнутым различным типам тепловой обработки в течение 1 часа.

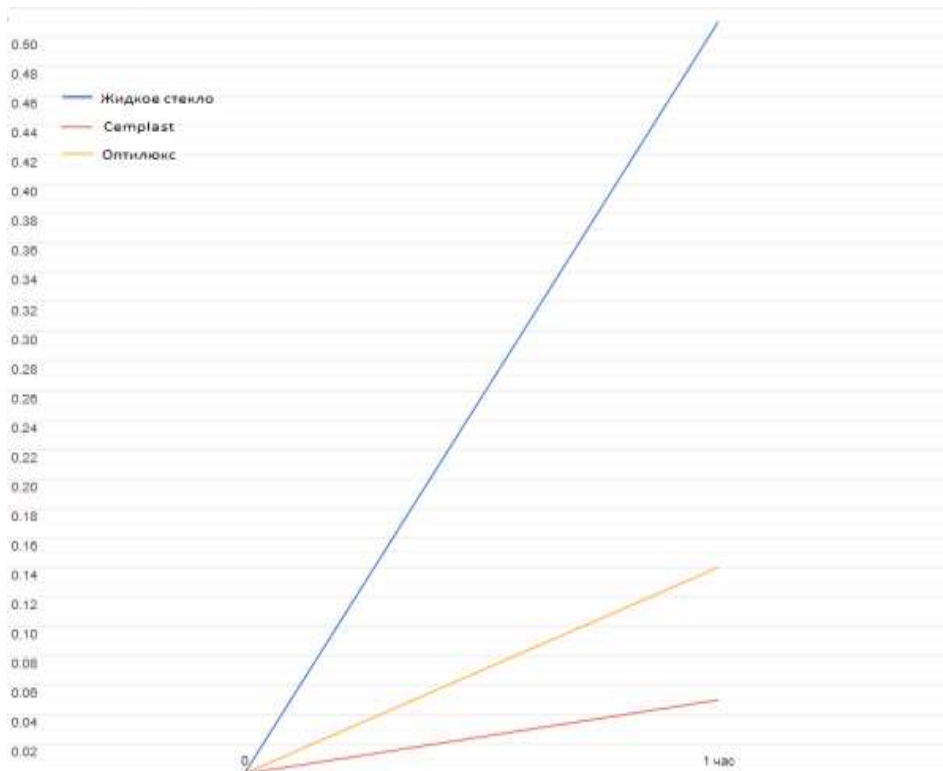


Рис.25 График по результатам испытаний образцов бетона В22,5 с различными типами добавок подвергнутых влажной тепловой обработке 50 °С в течение 1 часа.

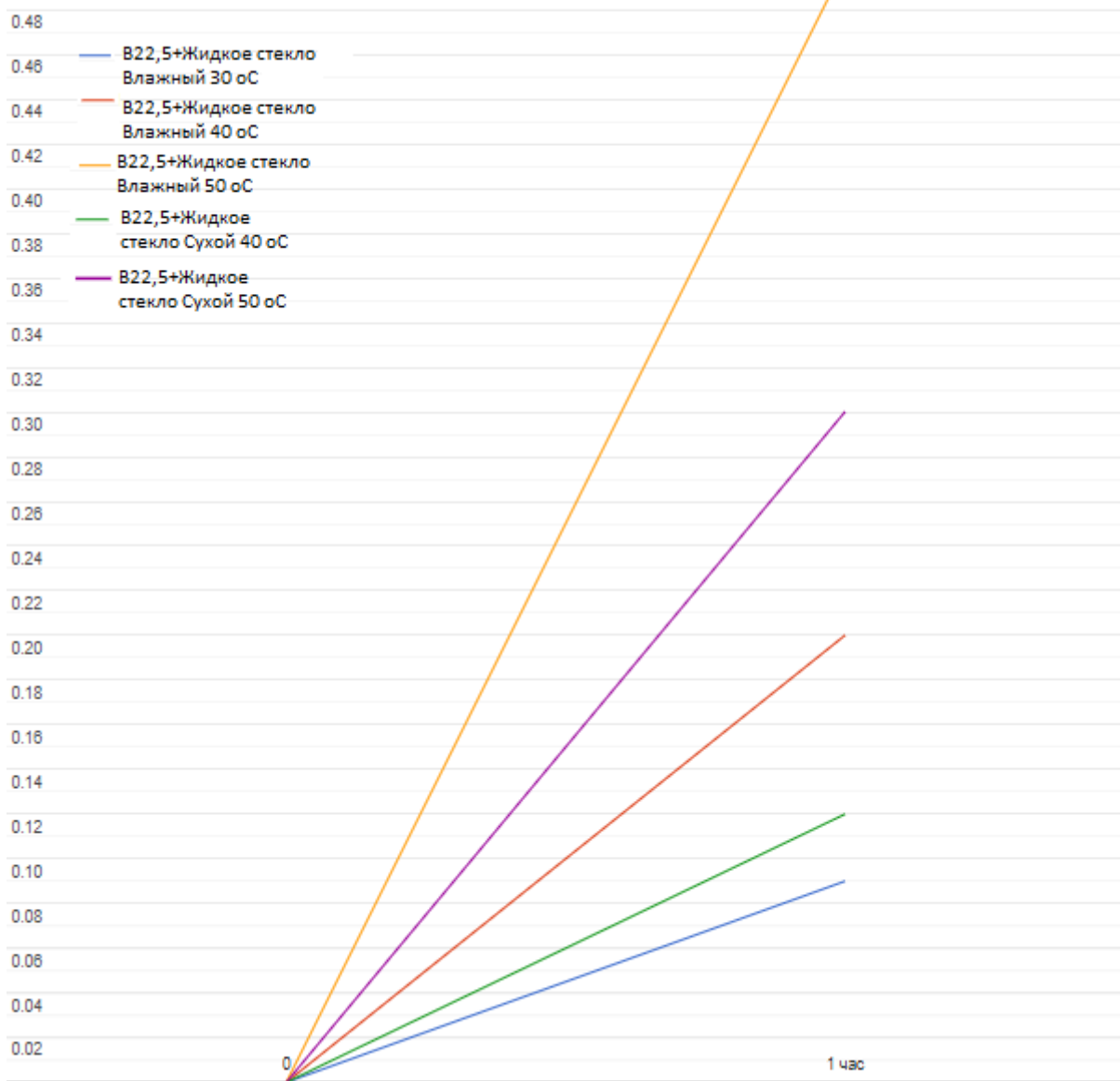


Рис.26 График по результатам испытаний образцов бетона В22,5 с добавлением жидкого стекла подвергнутых различным типам тепловой обработки в диапазоне 30- 50 °С в течение 1 часа.

По результатам испытаний на ускоренный набор прочности необходимой для производства блок-комнат в мобильном цеху посредством метода опускающегося бетона решено выбрать Бетона класса В22,5 с добавлением жидкого стекла (5%) и подвергать их сухой либо влажной обработке при температурах от 40 до 50 оС в течение часа .

2.3.8 Определение и сравнение силы сцепления бетона при вытягивании из опалубки

Для оценки влияния материалов на сцепление с бетоном были заготовлены - бетонные кубики размером 70x70x70 мм. Были проведены испытания на определение силы сцепления материалов опалубки (без смазки, со смазкой и полиэтиленовой пленки) с бетоном В22,5+Жидкое стекло(5%).

Таблица 43 – Результаты испытаний образцов бетона класса В22,5 с добавлением жидкого стекла(5%)

Объект испытаний	Определяемые характеристики	Ед изм.	Вид опалубки	Фактические значения	
				Сила сцепления образца	Сила сцепления серии образцов
Бетонные образцы-кубы, 1 партия	Сила сцепления	кН	Опалубка без смазки	5,6	5,32
				3,55	
				6,81	
Бетонные образцы-кубы, 2 партия	Сила сцепления	кН	Опалубка со смазкой	5,08	3,22
				2,63	
				1,95	
Бетонные образцы-кубы, 3 партия	Сила сцепления	кН	Опалубка+ Полиэтиленовая пленка	1,06	1,33
				1,17	
				1,77	

Для производства блок-комнат в мобильном цеху рекомендуется использовать опалубку с полиэтиленовой пленкой т.к. сцепление бетона класса В22,5 с ней минимальна.

По результатам всех испытаний для производства блок-комнат в мобильном цеху посредством метода опускающегося бетона рекомендовано использовать бетон класса В22,5 с добавлением жидкого стекла. При условии строительства в Северных регионах рекомендуется добавлять еще добавку

ПФМ-НЛК т.к. по результатам испытаний видно, что наличие добавки-модификатора ПФМ-НЛК в составе, увеличивает марку по морозостойкости более чем в два раза и увеличивает прочность бетона примерно на 20-25% .

2.3.9 Описание технологического процесса изготовления колпаков блок-комнат.

На площадке под мобильный цех разрабатываются котлованы в количестве 8 штук под опалубочные стенды размерами 4000х7000 мм. глубиной от уровня поверхности земли 2000мм.

Крепление стенок котлована предусмотрено с использованием винтовых свай $h=3500\text{мм}$. $d=89\text{мм}$. однолопастных и креплением к ним профилированного листа марки Н-90.

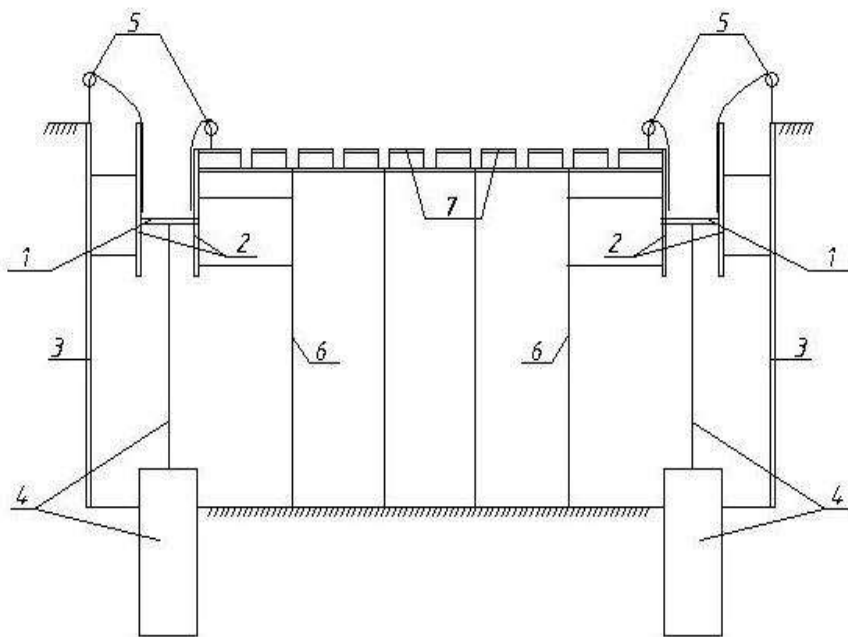
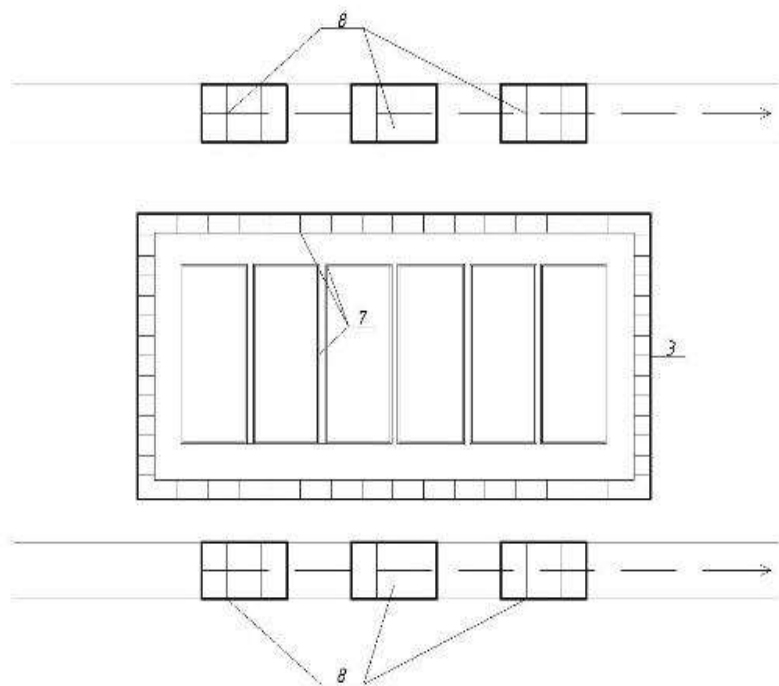
Для установки гидравлических телескопических подъемников предусматривается ниша глубиной 1000 мм. от дна котлована (6 ед. на один стенд).

После разработки котлованов производится монтаж стендов размерами 3000 х6000 мм. (по осям). Стенд состоит из двух вертикальных палуб стен из металла $s=4\text{ мм}$. с усилением из швеллера 10П. Палубы располагаются по периметру стен.

Горизонтальная опалубка перекрытия, состоящая из палубы из металла $s=2,5\text{ мм}$. с нишами под временные деревянные балки сечением 200х100 мм. с раскреплением по краям, состоящим из швеллера 12П с опиранием на телескопические металлические стойки.

Схема установки изображена на рисунке 27

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97



- обозначения элементов:
 1-горизонтальная палуба
 стены(подвижная)
 2-вертикальные палубы
 3-укрепленные стенки
 котлованов
 4-гидравлические домкраты
 5-барабаны с полиэтиленовой
 пленкой
 6-вертикальные металлические
 стойки
 7-горизонтальная палуба
 перекрытия
 8-рельсовые тележки

Рис.27 Схема установки вид сверху и в разрезе

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ

Лист

98

После монтажа стендов можно приступить к производству блок-комнаты.

Производство блок-комнаты типа К-54 происходит в следующей последовательности:

1. Горизонтальная палуба стены и опускается на 500 мм. относительно будущего уровня перекрытия блок комнаты (отметка -0.500)

2. Установка пространственного арматурного каркаса высотой 500 мм. с выпусками для дальнейшей обвязки

3. В внутреннее пространство между горизонтальными и вертикальными палубами укладывается 1 слой композитной бетонной смеси класса В30 с добавками для усиления и ускорения набора прочности с наибольшим сцеплением.

4. Первый слой набирает необходимую прочность 0,1-0,3 МПа под воздействием термоактивных вертикальных опалубок с температурой прогрева от 40 до 50 °С.

5. Первый слой опускается на отметку -1.000

6. В освободившееся опалубочное пространство устанавливается второй пространственный арматурный каркас высотой 500 мм. с обвязкой с арматурным каркасом первого слоя.

7. В внутреннее пространство укладывается второй слой бетонной смеси.

8. Далее по аналогии до последнего слоя до отметки -3.000

9. Последний слой бетонных стен укладывается совместно с армированным бетонным перекрытием. Предварительно на низ перекрытия укладывается полиэтиленовая пленка.

10. После укладки бетонной смеси, блок-комната набирает распалубочную прочность (30-45%) в течение 18 часов.

11. После набора распалубочной прочности вертикальные палубы раздвигаются, затем горизонтальная палуба под действием гидравлических домкратов выталкивает вверх блок-комнату на отметку +0.500

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

12.Под блок-комнату подводятся монтажные балки, которые устанавливаются на подвижные рельсовые тележки.

13.Блок-комната при помощи гидравлических домкратов опускается на монтажные балки

14.После установки блок-комнаты на балки производится перемещение блок-комнаты при помощи электролебедок на площадку складирования для последующего набора прочности не менее 70-75%

Весь процесс изображен на рисунке 28.

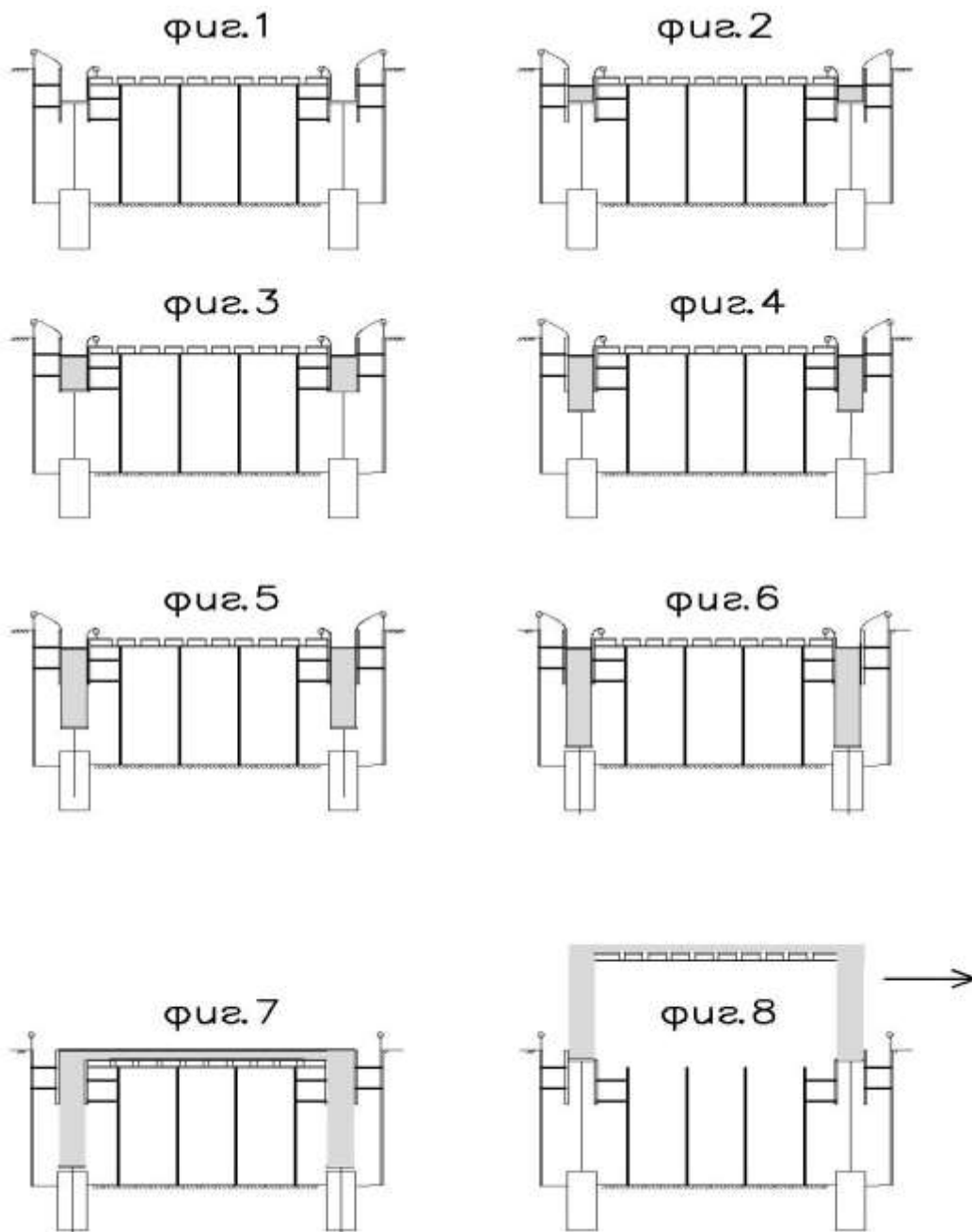


Рис.28. Процесс производства блок-комнаты в мобильном цеху

2.4 Краткая характеристика основного оборудования мобильного цеха для производства блок-комнат

Для подъема горизонтальной палубы используются домкраты гидравлические телескопического типа(рис.29) в количестве 48 ед. с гидравлическими станциями(рис.30) в количестве 6 ед. К гидравлическим домкратам приваривается металлическая пластина, которая стыкуется с горизонтальной палубой

Домкраты модели: ЦГР2 40.2900-3150-88 грузоподъемностью 8т. Ход штоков 2900мм

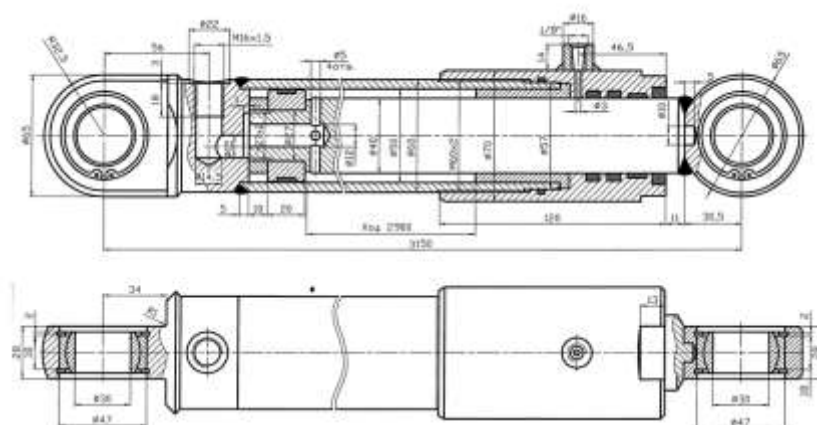


Рис.29. Гидравлический цилиндр ЦГР2 40.2900-3150-88

Гидравлическая станция модели: НЭР50-22И160Т1

Общие технические характеристики :

- Рабочий объем насоса – 16 см³
- Номинальное давление – 50 МПа
- Номинальная подача – 22 л/мин
- Объем масляного бака – 160 л
- Мощность приводного двигателя – 22 кВт, 1500 об./мин.
- Электропитание – трёхфазный ток, напряжением 380 В, 50 Гц
- Масса (с сухим блоком) – 520 кг
- Размеры – 350х1200х900 мм



Рис.30 Гидравлическая станция модели: НЭР50-22И160Т1

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

Для бетонирования блок-комнат используется стационарный бетононасос (рис.31) производительностью 30 м³/ч.

Характеристики стационарного бетононасоса TrueMax	
Модель	TM30D
Характеристики насоса	
Максимальная производительность	30 куб.м
Номинальная скорость	2 200 об/мин
Мощность	75 кВт
Габариты	4768x1700 мм
Максимальное давление	80/48 бар
Тип шибера	S-трубчатый клапан
Общая масса стационарного бетононасоса	2850 кг



Рис.31 Стационарный бетононасос TrueMax 30D

Для перемещения рукавов и грузов по мобильному цеху используется подвесной монорельс (рис.32).

Табл.44 Технические характеристики подвешного монорельса.

Грузоподъемность	Q т.	3,2
Длина пролета	Lпр. м.	До 18
Длина крана	Lкр. м.	До 17,5
Длина консоли	L1 м.	До 18
Длина консоли (со стороны токоподвода)	L2 м.	0,6
База крана	B. мм.	600
Ширина крана	B1 мм.	1700
Высота крана	h1 мм.	645
Скорость передвижения крана	м/мин	32
Масса	m кг.	До 2510

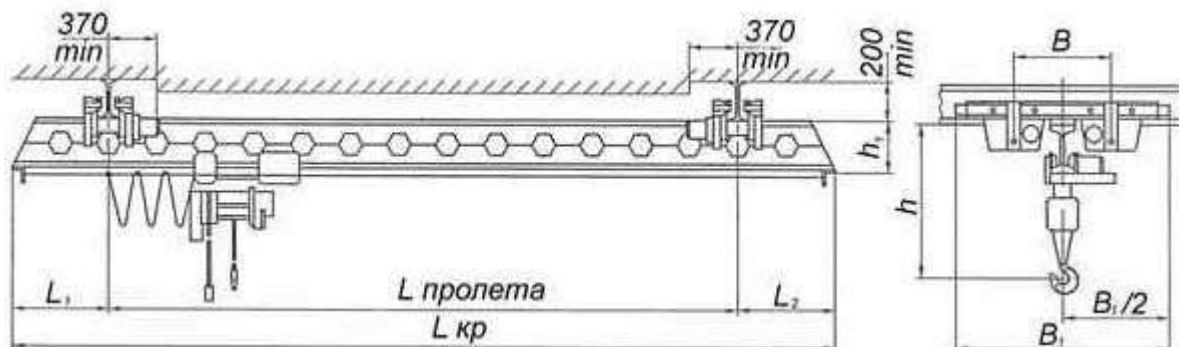


Рис.32. Подвесной монорельс грузоподъемностью 3,2 т.

						Лист
						102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ

Для перемещения блок-комнат из мобильного цеха на площадку складирования применяются электрические лебедки(рис.28) в количестве 4 ед., тележки на рельсовом ходу в количестве 48 ед.

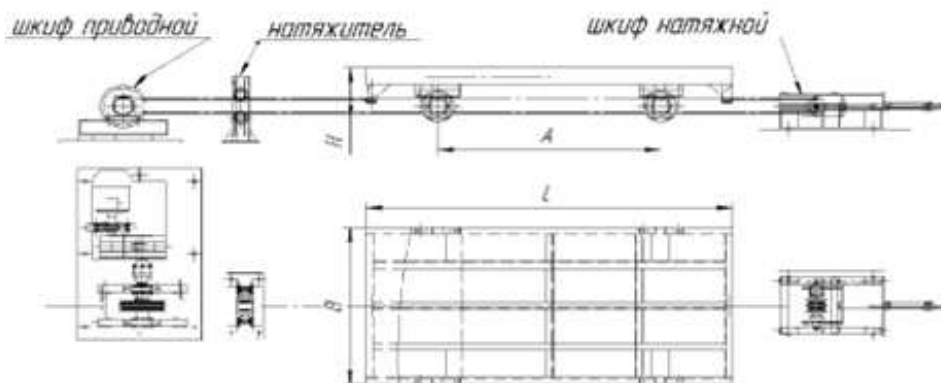
Табл.45 Технические характеристики электрических лебедок.

Технические характеристики:	
Тяговое усилие, кгс:	3 200;
Скорость навивки каната на первом слое, м/с:	0,035;
Диаметр барабана, мм:	325;
Канатоёмкость барабана, м:	250;
Электродвигатель мощность при ПВ=40%, кВт:	11;
Диаметр каната, мм:	16,5;
Редуктор:	1ЦЗУ-250;
передаточное число:	125;
Тормоз:	ТКГ-200;
Габаритные размеры лебедки:	1 210x1 260x726;
Масса лебедки без каната, кг:	1 100



Рис.33 Электрическая лебедка с тяговым усилием 3200 кгс.

Тележки рельсовые с канатной или цепной тягой г/п 3 - 65 тонн



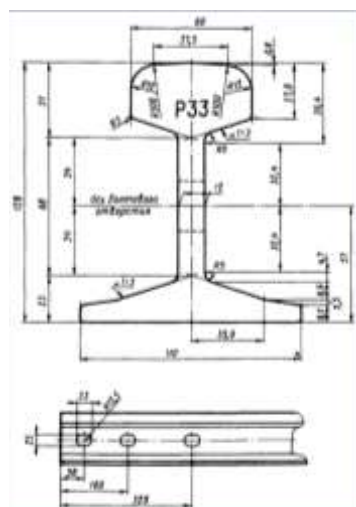
ПАРАМЕТРЫ СЕРИЙНЫХ ТЕЛЕЖЕК																		
Наименование показателя	ТРП-03-СК	ТРП-03-СЦ	ТРП-05-СК	ТРП-05-СЦ	ТРП-10-СК	ТРП-10-СЦ	ТРП-15-СК	ТРП-15-СЦ	ТРП-20-СК	ТРП-20-СЦ	ТРП-03-СК	ТРП-03-СЦ	ТРП-03-СК	ТРП-03-СЦ	ТРП-03-СК	ТРП-03-СЦ		
	Грузоподъемность, т	3	5	10	15	20	25	30	40	45	65							
Скорость передвижения, м/с	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,26	0,26	0,16	0,16	0,16								
Колея (К), мм	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800								
База тележки (А), мм	2000 мм																	
Количество осей, шт.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
Мощность двигателя, кВт	2,2	3	4	6	6	4,5	4,5	5,5	5,5	6								
Масса, кг	1000	1300	1500	2000	2500													
Размеры платформы, мм (mm)																		
длина (L)	3000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4500	5000	5000	5000	5000	6500				
ширина (В)	1000	1000	1000	1000	1000	1300	1300	1500	1500	1500								
высота платформы (Н)	350	400	400	500	550	600	600	700	700	800								

Рис.34. Технические характеристики рельсовых тележек

Принимаем рельсовые тележки типа ТРП-05-СЦ.

Табл. 46. Технические характеристики рельс.

Показатель	P75		P85		P90		P93		1+8	P38 (P-8)	P33 (P-8)	
	ГОСТ 16210-70	проект 751(УТ)	ГОСТ 8161-83	проект 8161-83	ГОСТ 1950 г	ГОСТ 7174-85	ГОСТ 7174-84	ГОСТ 3542-47	ГОСТ 3542-47	ОСТ 119	ГОСТ 3542-47	ГОСТ 8726-53
Номер чертежа в альбоме	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Масса 1 м рельса, кг	74,4	75,1	84,84	84,93	84,99	85,83	85,51	86,50	83,81	83,57	88,42	83,48
Высота рельса, мм в том числе:	192	192	180	180	180	180	180	180	140	140	135	128
- головки	55,3	48,5	45	45	45	42	42	42	42	44	40	37
- шейки	104,4	110	105	105	105	83	83	83	71	71	71	68
- подшивы	32,3	33,5	30	30	30	27	27	27	25	24	24	23
Ширина головки рельса, мм:												
- сверху	71,8	72,8	72,8	72,8	76	70	70	70	70	70	68	68
- снизу	75,0	75,0	75,0	75,0	76	71,9	70	70	70	70	68	68
Ширина подшивы, мм	150	180	150	150	150	132	132	132	114	126	114	110
Толщина шейки в средней части, мм	20	20	18	18	17	16	15,5	14,5	13,5	14	13	12
Площадь поперечного сечения, см ²	95,1	95,8	82,8	82,9	82,9	85,9	85,8	84,5	85,7	85,6	88,1	82,8
Распределение металла по профилю, %:												
- головка	37,4	32,3	34,2	34,5	35,5	38,2	38,3	38,5	43,0	45,9	45,4	43,0
- шейка	25,5	28,5	28,4	28,3	27,1	24,4	23,8	22,2	20,5	19,3	19,8	19,9
- подшивы	36,1	39,2	37,4	37,2	37,4	37,4	37,5	38,3	36,5	34,8	34,8	37,1
Момент инерции относительно осей, см ⁴ :												
- горизонтальной	4490	4597	3548	3573	3588	2818	2837	2818	1472	1476	1223	968
- вертикальной	681	771	568	572	576	375	377	-	257	284	209	187
Момент сопротивления, см ³ :												
- по низу подшивы	509	547	438	437	432	286	287	285	214	212	180	156
- по верху головки	432	426	359	363	370	248	251	248	206	210	182	147



Принимаем рельс типа P33.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Для отчистки стендов используется компрессора сжатого воздуха (рис.35) в количестве 6 ед.

Технические характеристики Fiac AB 50-360 A 8101850

Вес, кг	70
Напряжение, В	220
Рабочее давление, бар	10
Габариты, мм	850x450x770
Диаметр соединения	1/4
Частота, Гц	50
Продуктивность на входе, л/мин	360
Объем ресивера, л	50
Тип компрессора	поршневой ременной
Мощность (кВт)	2.2
Транспортировочные колеса	да
Тип смазки	масляный
Тип соединения	рапид (EURO)
Количество выходов	1
Тип двигателя	электрический
Форма	горизонтальный
Кабель питания в комплекте	есть
Цилиндры	2
Ступени	1



Рис.35. Компрессор сжатого воздуха и его технические характеристики

3.РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

3.1. Разработка рекомендаций для практического применения.

Монтаж мобильного цеха производится в соответствии с разработанной проектной документацией и СП 48.13330.2019 «Организация строительства»

Расположение мобильного цеха и площадки складирования материалов должно быть в границе зоны работы крана (рис.36).



Рис.36 Строительный генеральный план с мобильным цехом

Производить проверку исправности оборудования в мобильного цеха не реже 1 раза в сутки.

Блок-комнаты должны удовлетворять по прочности, жесткости и трещиностойкости требованиям проектной документации и СП 63.13330.2018« Бетонные и железобетонные конструкции»

Блок-комнаты должны удовлетворять требованиям ГОСТ 13015.0-83« Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные» по показателям:

									Лист
									106
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ				

- Морозостойкости
- Теплопроводности
- Фактической прочности бетона
- Соответствия марки стали для закладных деталей
- Отклонения массы

Отпускная влажность бетона не должна превышать 13% по объему. Арматурные каркасы должны строго соответствовать рабочей документации.

Значения действительных геометрических размеров блок-комнаты должны находиться в пределах указанных в табл.47 в соответствии с ГОСТ 21779-82 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве»

Табл.47 Предельные параметры отклонений блок-комнаты

Параметр	Предельные отклонения, мм
Размеры блок-комнаты: По длине По ширине По высоте По толщине стен и потолка	± 12 ± 8 ± 8 ± 4
Непрямолинейность профиля поверхности стен, потолка на всю длину, ширину, высоту	± 10
Разность длин диагоналей	± 12
Отклонение размеров и положений в объемном блоке проемов, отверстий, вырезов, каналов	± 5
Смещение арматурного каркаса	± 5
Отклонение от проектного положения закладных деталей, расположенных на одном уровне с поверхностью бетона в полости стен и потолка	± 5 (до 120мм) ± 5 (свыше 120 мм)
Отклонение от плоскости стен и потолка	± 8

На поверхностях блок-комнат не допускаются раковины, местные наплывы и впадины размеры которых превышают указанные в ГОСТ 13015.0.83 «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные»

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

Табл.48 Предельные значения дефектов железобетонных блок-комнат

Категория бетонной поверхности конструкции, мм.	Диаметр или наибольший размер раковины, мм.	Высота местного наплыва(выступа) или глубина впадины, мм.	Глубина окола бетона на ребре, измеряемая по поверхности конструкции, мм.	Суммарная длина околов бетона на 1 м ребра, мм.
A1	Глянцевая (по эталону)		2	20
A2	1	1	5	50
A3	4	2	5	50
A4	10	1	5	50
A5	Не регламентируется	3	10	100
A6	15	5	10	100
A7	20	Не регламентируется	20	Не регламентируется

Табл. 12. Категории поверхности в блок-комнатах

Характеристика бетонной поверхности	Категория поверхности блок-комнаты
Лицевая сторона, предназначенная под отделку:	
Красками	A2
Обоями	A4
Плитками, листовыми материалами	A5
Нелицевая, невидимая в условиях эксплуатации	A7

Блок-комнаты должны быть приняты отделом технического контроля (ОТК) в соответствии с требованиями ГОСТ 13015.1.81 «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Приемка»

При этом контроль блок-комнат осуществляют:

По результатам периодических испытаний по показателям теплопроводности, пористости уплотненной бетонной смеси и морозостойкости

По результатам приемо-сдаточных испытаний блок-комнат по показателям прочности бетона, влажности поверхностей бетона, соответствию арматурных и закладных изделий, точности геометрических параметров, массе изделия.

3.2. Техничко-экономическое обоснование предложений

Сравнение стоимости строительства разными способами

В результате сметного расчета 16 этажного дома из блок-комнат с использованием мобильного цеха было получено:

- 1) Подготовительные работы – 786 060,45 руб.
- 2) Возведение цеха по производству железобетонных конструкций – 9 866 173,22 руб.
- 3) Возведение каркаса здания из блок-комнат – 109 897 676,01 руб.
- 4) Общая площадь здания: $60 \cdot 12 \cdot 16 = 11520 \text{ м}^2$

Затраты на возведение каркаса здания:

$$786\,060,45 + 109\,897\,676,01 = 110\,683\,736,46 \text{ руб.}$$

$$\text{Стоимость СМР за } 1\text{м}^2: 110\,683\,736,46 / 11520 = 9\,607 \text{ руб/м}^2$$

По данным справочника «ЧелСцена» стоимость строительства 1 м^2 каркаса крупнопанельного жилого дома составляет – 14 792 руб.

$$((14\,792 - 9\,607) / 14\,792) * 100\% = 35,1\%$$

Вывод: способ строительства многоэтажных жилых домов из блок-комнат путем максимального сближения мобильного цеха по производству железобетонных изделий с использованием метода опускающегося бетона позволяет сократить стоимость 1 м^2 каркаса здания на 35,1%.

Расчет срока окупаемости

Данный показатель дает оценку, насколько быстро будет произведен возврат вложенных средств с учетом того, что необходимо обеспечить требуемую отдачу на вложенный капитал. От каждого денежного потока вычитается доход инвестора (дисконтирование), а оставшаяся сумма покрывает исходную сумму инвестиций. Как только в сумме все остатки покроют исходную инвестиции,

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
						109
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

проект выйдет на реализацию и чистую прибыль, период времени, в течение которого это происходит, называется дисконтированным периодом окупаемости.

Сроком окупаемости с учетом дисконтирования рассчитывается по формуле (8):

$$DPP = \min n \Rightarrow \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i} > IC \quad (8)$$

где DPP (Discounted Pay-Back Period) – дисконтированный срок

окупаемости инвестиций;

IC (Invest Capital) – размер первоначальных инвестиций;

CF (Cash Flow) – денежный поток, генерируемый инвестиционным проектом; r – ставка дисконтирования;

n – срок реализации проекта.

Первоначальные инвестиции в проект составляют 120 549 726 руб.

Таблица 49 – Исходные данные для расчета срока окупаемости

Показатель	Значение, тыс.руб.
Размер инвестиций	120 549
Доходы от инвестиций :	
В первом году	50 000
Во втором году	50 000
В третьем году	50 000
В четвертом году	50 000
Ставка дисконтирования	15 %

Определим дисконтированный срок окупаемости по формуле 8. Пересчитаем денежные потоки в вид текущих стоимостей:

$$PV1 = 50\,000 / (1 + 0,15) = 43478,3 \text{ тыс. рублей}$$

$$PV2 = 50\,000 / (1 + 0,15)^2 = 37807,2 \text{ тыс. рублей}$$

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		110

$$PV3 = 50000 / (1 + 0,15)^3 = 32875,8 \text{ тыс.рублей}$$

$$PV4 = 50000 / (1 + 0,15)^4 = 28587,7 \text{ тыс.рублей}$$

Определим период, по истечении которого инвестиция окупается:

Сумма дисконтированных доходов за 3 года: 114161,3 тыс. рублей, что меньше суммы первоначальных инвестиций.

Сумма дисконтированных доходов за 4 года: 142749 тыс. рублей, что больше суммы первоначальных инвестиций.

Если предположить, что приток денежных средств поступает равномерно в течении всего периода, то можно вычислить точный срок окупаемости.

$$\text{Остаток} = 3 + (1 - (142749 - 120\,549,7) / 28587,7) = 3,22 \text{ лет}$$

То есть дисконтированный срок окупаемости инвестиций равен 3,5 года.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		111

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был подобран состав бетона для производства блок-комнат, была рассмотрена технология изготовления блок-комнат в мобильном цеху посредством способа опускающегося бетона. Предполагается, что мобильный цех находится в непосредственной близости к строительной площадке.

Предложенный способ изготовления позволяет сократить продолжительность возведения каркаса многоэтажного здания примерно на 50-60%.

Стоимость возведения железобетонного каркаса здания с применением разработанной технологии составляет примерно 9,6 т.р, что на 35% меньше, чем при возведении железобетонного каркаса панельного многоэтажного здания.

В результате работы был подобран состав бетона и разработана технологическая линия мобильного цеха ,а также подобрано оборудование.

Благодаря низкой себестоимости квадратного метра, быстрым срокам возведения железобетонного каркаса и зданий в целом, а также высокому качеству производимой продукции данная технология должна найти широкое применение на практике и решить проблему с доступностью жилья в различных регионах нашей страны.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		112

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Холопов, И.С. Промышленное и гражданское строительство: Испытания, обследования, проектирование, наука, инновации 2010 – С. 13-17.
2. Холопов, И.С., Промышленное и гражданское строительство – 2015 – № 6 –С. 15-19.
3. Зданий из крупных элементов. Основные части и конструктивные элементы. – URL: <http://allrefs.net/c43/3ub6z/p6/> (дата обращения 07.07.2013)
4. Курбанов, З.А. Объемно-блочное домостроение: история и современные тенденции // Избранные доклады 62-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет – 2016 – С. 841-845.
5. Объемно-блочное домостроение: чудо, которое не состоялось. –URL: <http://www.zestroy.ru/articles/410.htm> (дата обращения 11.02.13)
6. Бронников, П.И. Объемно-блочное домостроение. М.: Стройиздат, 1979. 160с.
7. Белозерский, А.М. Объемно-блочное домостроение в России // Наука и техника транспорта – 2012 – № 3 –С. 55-59.
8. Тамов, М. А. Прочность и трещиностойкость объемного блока типа «колпак» без панели пола // Инженерный вестник Дона – 2015– Т. 37–№ 3 – С. 96.
9. ГОСТ 8829-94 «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости». – Введ. 01.01.1998.
10. Тамов, М.М. Контрольные испытания нагружением объемных блоков новой серии // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2016 – № 6 – С. 83-93.

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			113

11. Белозерский, А.М. Массовое строительство в России из объемных блоков // Внедрение современных конструкций и передовых технологий в путевое хозяйство. – 2016 – № 9 – С. 280-287.

12. Жигулина, А.Ю. Доступное жилье из объемных блоков. История и современность // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: материалы 73-й международной научно-технической конференции / Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – 2015 – С. 76-81.

13. Тешев, Объемно-блочное домостроение // Жилищное Строительство. 2016. № 3. С. 26-33.

14. Тешев, И. Д. Строительные материалы: Модернизация заводов объемно-блочного домостроения / Коростелева Г. К., Попова М. А., Щедрин Ю.Н. – 2016 – № 3 – С. 139.

15. Синотов, В. И. Жилищное строительство: Проектирование и строительство энергоэффективного жилья из объемных блоков / Колокольцева Н.Н. – 2011 – № 3 – С. 20-22.

16. Строительство и недвижимость: объемно-блочное строительство. – URL: <http://www.nestor.minsk.by/sn/1998/16/sn81622.htm>. (дата обращения 15.07.16)

17. «Архитектура и конструкции объемно-блочных зданий». Тезисы доклада Всесоюзного совещания «Проектирование и строительство домов из объемно-блочных элементов». – 1972 – 77с.

18. Николаев, Н.А. «Архитектура и конструкции объемно-блочных зданий» Сборник статей/ Гос. Комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР. – 1972 – 64с

19. «Вопросы заводской технологии производства объемно-блочных зданий» Тезисы доклада Всесоюзного совещания «Проектирование и строительство домов из объемно-блочных элементов». — 1972 — 68с.

20. «База Роспатента» — URL: <http://www1.fips.ru> (дата обращения 05.03.17)

						АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			114

21. «Патенты США и Европы»

URL:<http://www.freepatentsonline.com/>(дата обращения 05.03.17)

22. СП 54.13330.2011. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003.

23. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция взамен СНиП 12-01-2004. М: Минрегион России, 2012

24. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция взамен СНиП 52-01-2003.

25. ГОСТ 13015.0-83 Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные

26. ГОСТ 13015.1-81 Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Приемка

27. ГОСТ 13015.4-81 Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Правила транспортирования и хранения

28. ГОСТ 10178-85 Портландцемент и Шлакопортландцемент. Технические условия

29. ГОСТ 9757-90 Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия.

30. ГОСТ 10922-90 Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия.

31. ГОСТ 21779-82 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски.

					АС-278-08.04.01.2021.132-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		115

