

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА (ПРОЕКТ) ПРОВЕРЕНА

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Рецензия

Заведующий кафедрой СПТС

(должность)

Г.А. Пикус

2018 г.

2018 г.

Технология устройства стен из блоков ТЕКОЛИТ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-08.04.01.2018. ПЗ ВКР

Научный руководитель:

А.В. Киянец

доцент (должность)

«30» января 2018 г.

Контроль:

А.В. Киянец

доцент (должность)

«30» января 2018 г.

Автор работы:

Студент группы АС-392

Б.Ю.Евтихов

«30» января 2018 г.

Проверка по системе антиплагиат:

Оригинальность - _____ %

А.В. Киянец

доцент (должность)

«30» января 2018 г.

Челябинск 2018

Евтихов Б.Ю. совместно с Джаббаровой Э.Н.,
Технология устройства стен из блоков
ТЕКОЛИТ. – Челябинск: ЮУрГУ, ЗФ-392,
2018, 1 с., 58 ил., 7 табл., 7 прил.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является технология устройства стен из блоков ТЕКОЛИТ.

Целью работы является улучшение существующей технологии устройства стен из блоков ТЕКОЛИТ.

В результате исследования произведен обзор и анализ существующих строительных блоков, определены преимущества и недостатки существующей технологии, после чего даны рекомендации по усовершенствованию технологии, а именно изменение конструктива блока несъемной опалубки, даны рекомендации по улучшению устойчивости кладки. Создана графическая модель улучшенного блока. В результате внедрения данного изменения, повысится устойчивость стеновой конструкции во время процесса замоноличивания.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	6
1.1. Обзор видов строительных блоков	6
1.2. Преимущества и недостатки блоков	13
1.3. Вывод.....	17
2. АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ.....	20
2.1. Анализ технических характеристик блоков.....	20
2.2. Анализ составляющих компонентов.....	25
2.3. Сравнение блоков Теколит и аналогов	31
2.4. Расчёт влажностного режима ограждающих конструкций из щепцементных блоков несъемной опалубки	35
2.5. Вывод.....	40
3. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА СТЕН ИЗ БЛОКОВ ТЕКОЛИТ	44
3.1. Описание технологии	44
3.2. Достоинства и недостатки технологии.....	70
3.3. Анализ затрат трудовых, временных, экономических.....	73
3.5. Эффективная область применения технологии.....	80
3.6 Вывод.....	83
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ В РАБОТУ	84
5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	85
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ А Сертификат соответствия по пожарной безопасности.....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Сертификат соответствия по пределу огнестойкости.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ В Сертификат соответствия СТО12601302-001-2014.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Результаты испытания древобетона на морозостойкость в агрессивной среде.....	95

				08.04.01-2018 ПЗ			
	Фамилия	Подпись	Дат				
Зав. каф.	Пикус		9/8	Технология устройства стен из блоков ТЕКОЛИТ	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Киянец А.В.				ВКР	1	89
Руковод.	Киянец А.В.				ЮУрГУ «Строительное производство и теория сооружений»		
Разраб.	Евтихов Б.Ю.						
Разраб.	Джаббарова						

ПРИЛОЖЕНИЕ Д Результаты испытания древобетона на сопротивление струе воды..

ПРИЛОЖЕНИЕ Е Технологическая карта.....

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Фотографии устройства стен из блоков Теколит.....

ПРИЛОЖЕНИЕ И Технические характеристики Дюрисола и других блоков.....

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, с увеличением численности на земле, важнейшей составляющей комфортной жизни человека стало возведение зданий и сооружений. Со временем требования к помещениям менялись, к таким критериям как надежность, комфорт и обеспечение безопасности добавились - экономичность, экологичность и скорость возведения. Все это дало толчок для развития новых технологий, отвечающих всем критериям.

Актуальность темы: ускорение темпов строительства, а также уменьшение затрат. Благодаря многообразию строительного материала, появилась возможность возводить здание любой сложности, но трудоемкая кладка увеличивает время выполнения работ. Теплопроводность и небольшой размер кирпича принуждают использовать многослойные несущие конструкции со сложной перевязкой швов. Целесообразной альтернативой обычному материалу стали крупногабаритные блоки формирующиеся на основе цемента, глины, извести, гипса, минеральных и синтетических наполнителей. Компактное оборудование и простая технология позволяют производить монолитные элементы на небольших частных площадках и на крупных производствах, что дает возможность сократить время строительства. Успешному решению поставленных требований будут способствовать новые эффективные материалы, а также совершенствование уже имеющихся строительных конструкций, в том числе с использованием древесины. Одним из таких материалов является арболит, изготавливаемый из древесных отходов, отвечающий требованиям по морозостойкости, водостойкости, имеющий высокие звукоизоляционные свойства, а также он трудногорюем. Конструкции из арболита изготавливаются по нескольким технологиям, таким как Дюрисол, Теколит, Бризолит и т.д.

Теколит – это несъемная опалубка для устройства утепленных монолитных строений, состоящая из арболитовых блоков с термовкладышами из пенополистирола, пенополиизоцианурата (пира) или неопора. Технология возведения стен с помощью несъемной опалубки объединяет в себе несколько технологических этапов, за счет чего позволяет значительно ускорить возведение здания, так как соче-

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			5

тает в себе процессы монолитного домостроения со строительством из пустотных блоков, выполняющих функции несъемной опалубки. Данная технология применяется в основном в строительстве загородных коттеджей, но также возможно применение для возведения многоквартирных домов в 3-5 этажей.

Цели и задачи

Цели:

- Улучшить существующую технологию возведения стен из блоков Теколит.

Задачи:

- Провести анализ на основе полученных сведений о блоках;
- Провести анализ щепоцементных блоков;
- Описать технологию возведения стен из блоков теколит;
- Описать улучшения существующей технологии.

1.АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1. Обзор видов строительных блоков

Бетонные блоки.

Бетонные стеновые конструкции производят из тяжелого цементного раствора и песчано-гравийной смеси способом вибропрессования. Армированные крупно-габаритные компоненты кладут в стены производственных сооружений с помощью подъемных механизмов.

В частном строительстве используют бетонные блоки 200х200х400 миллиметров по 30 килограмм каждый, либо пустотные – высотой 200, длиной 500, шириной 100(150)200 миллиметров, весом 14,5–18 килограмм.

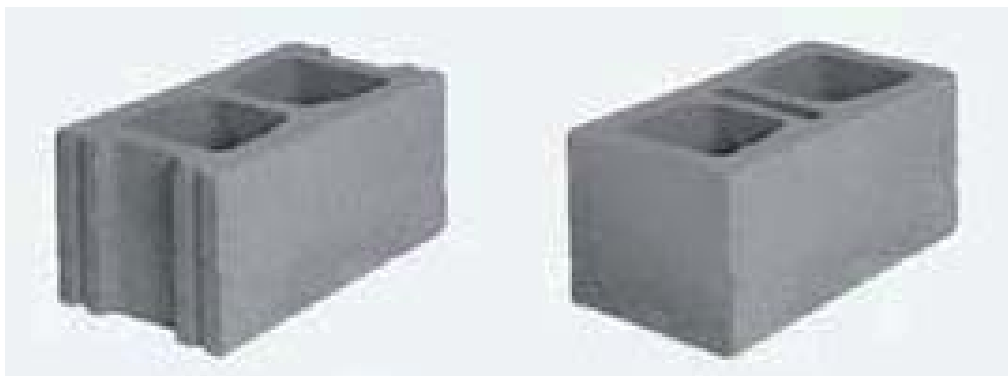


Рисунок 1 - СКЦ 1Р-1 рядовой, размер 390х190х188 мм

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

АС-08.04.01-2018 ПЗ

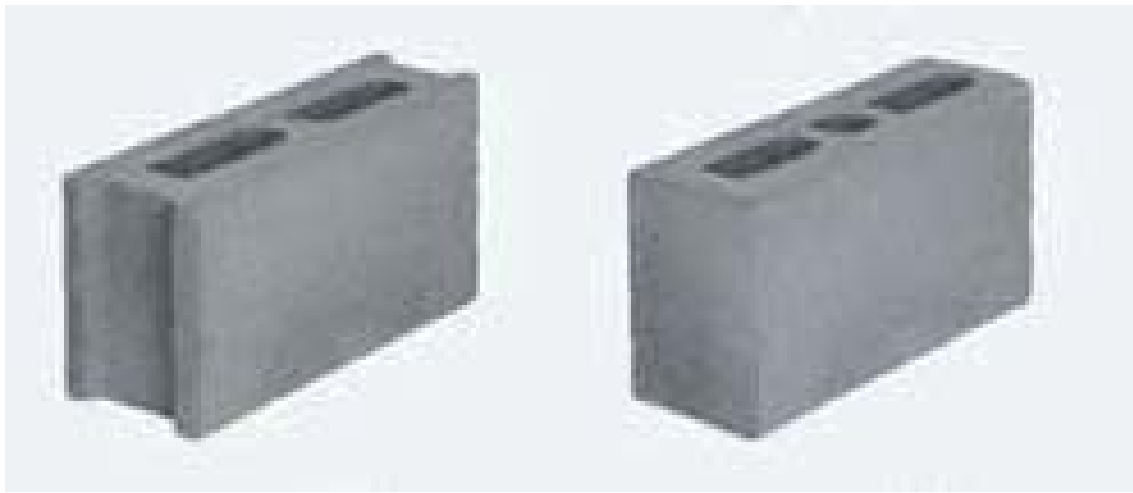


Рисунок 2 - СКЦ 2Р-13 перегородочный, размер 390x80x188 мм

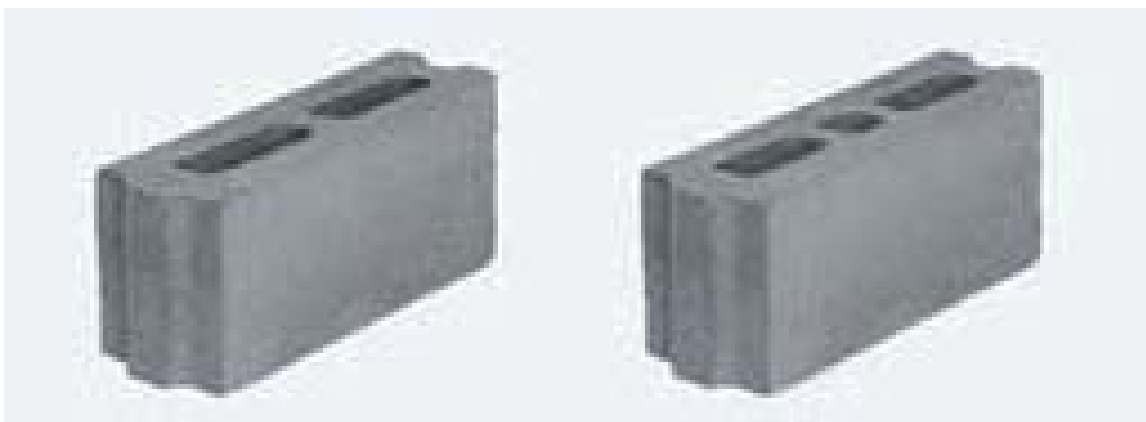


Рисунок 3 - СКЦ 2Р-14 перегородочный, размер 380x800x148 мм

Пенобетонные блоки.

Пенобетонные блоки формируют без подогрева и обработки паром. Для изготовления блоков использую пенообразователь, портландцемент, воду и песок мелкой фракции. В пеногенераторе, из органического состава, готовится пена (разведенный предварительно водой пеноконцентрат), затем вспенивается сжатым воздухом с помощью компрессора и подается в электромиксер где находится цементный раствор. Бетонный раствор обволакивает ячейки с воздухом и закрывая при этом поры. Далее полученная смесь заливается в каркасные основы стандартных размеров 600x300x200(100) мм и со временем застывает на полках под действием окружающей среды.

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			7

Таблица 1 –Характеристика пенобетонных блоков

Основное предназначение пеноблока	Плотность пеноблока	Класс прочн ости В	Аналогичная марка бетона	Коэффициент теплопроводн ости	Коэффициент морозостойкос ти F
Теплоизоляционный контур стен	D400	B0,75	M-10	0,09-0,10	
	D500	B1	M-15	0,10-0,12	
Несущий и теплоизоляционный пеноблок	D600	B2,5	M-35	0,13-0,14	F15- F35
	D700	B3,5	M-45	0,15-0,18	F15- F50
	D800	B5	M-60	0,18-0,21	F15- F75
	D1000	B7,5	M-100	0,23-0,29	F15- F50
Несущие стены	D1100	B10	M-150	0,26-0,34	
	D1200	B12,5	M-150	0,29-0,38	

Шлакоблоки.

В цементный раствор, формирующийся способом вибропрессования, добавляют ультсырье, такое как котельный или доменный шлак, бой кирпича и бетона, дробленый перлит, керамзит, щебень, стеклобой.. Большое влияние на характеристики блоков оказывают вес и структура наполнителя. Основное связующее вещество цемент. В состав бетона добавляют тяжелые компоненты для изготовления полнотелого монолита размером 390x190x188 мм. Прочные блоки используют для возведения заводских цехов, ангаров, складов, мастерских. Пустотелые элементы, кроме стандартных габаритов, производят еще толщиной 90 мм для перегородок.

Чаще всего маркируются шлакоблоки буквой "М" и цифрой, которая определяет максимально допустимую нагрузку кг/кв.

М-35 - применяются для утепления, зачастую их укладывают вдоль несущих стен; М-50, М-75 - из этих марок, производят кладку стен и перегородок;

						Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Блоки с полимерным наполнителем.

Композиционный бетон в комбинации со вспененным полистиролом приобретает легкость, теплопроводность ячеистого материала, при этом не теряет прочность. Гидрофобность и биологическая устойчивость позволяет использовать блоки как плиты утеплителя. Недостатком является высокая степень усадки при больших нагрузках и возможность выпадения полимерных гранул из-за плохой адгезии с бетоном. При длине 588 и высоте 300 мм блоки производят толщиной 188 и 300 мм для несущих стен; 80, 92, 138 мм – для перегородок.

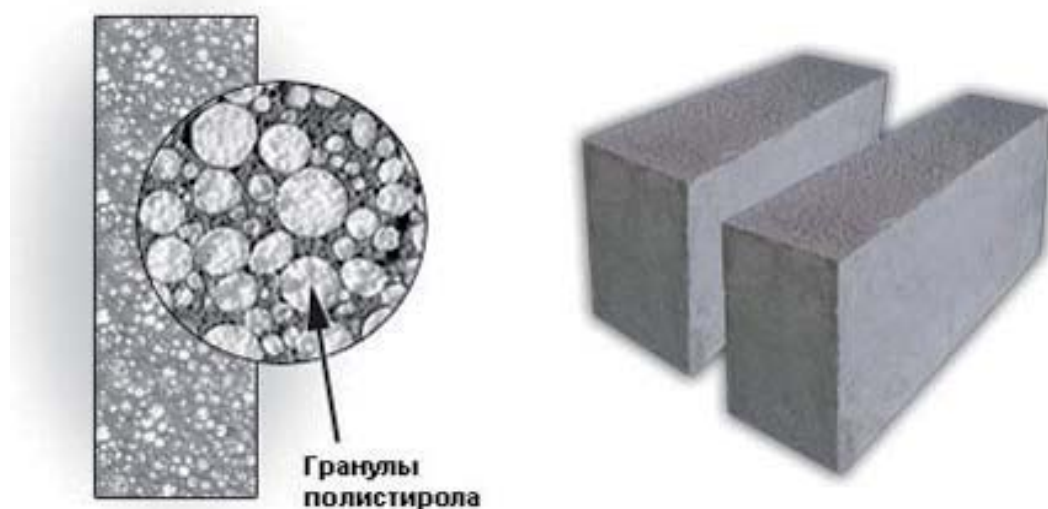


Рисунок 5 - Гранулы полистирола под микроскопом.

Деревобетонные блоки.

Арболит – ячеистый бетон с содержанием до 90% древесной щепы без коры и листьев. Распределение цементного раствора между штучным наполнителем гарантирует прочность монолита при небольшой плотности. Для улучшения адгезии в состав вводят сульфат алюминия или гашеную известь, которые нейтрализуют сахар в древесине. Этот вид производят из отходов лесопилок: щепу калибром 25x10x5 мм смачивают водой с минерализатором, добавляют цемент М400, смешивают и раскладывают в формы размером 500x300x200 мм.

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			11



Рисунок 6 - Деревобетонный блок.

Керамические блоки.

Производятся из того же материала, что и обычный кирпич — глины и воды. Заготовки обжигаются в печах и получают заданную твердость. Но при гораздо большем размере, чем у обычного кирпича, блоки почти вдвое легче. Это определяется не только тем, что в блоке предусмотрены сквозные пустоты, но и тем, что при подготовке сырья глина перемешивается с древесными опилками или иным горючим материалом. В процессе обжига примеси выгорают и материал становится пористым, а, значит, и более легким.

Стандартные размеры керамического блока — 250 – 510x250-380x219 мм.

Большие размеры позволяют вести кладку вдвое, а то и втрое быстрее, чем кирпичную. Более легкие стены позволяют сэкономить на фундаменте, а пористая структура — на утеплителе.

Из керамических блоков строятся дома любой этажности. Здесь материал используется для внешних и внутренних несущих стен, перегородок, заполнения проемов.



Рисунок 7 - Керамический блок.

										Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Газобетонные блоки.

Один из самых распространенных видов ячеистого бетона. Отличается закрытыми порами, в результате чего очень слабо впитывает влагу. При производстве блоков используются натуральные материалы — известь, портландцемент, вода и кварцевый песок. В роли газообразователя применяется алюминиевая пудра.

После смешивания компонентов в определенной пропорции, сырье помещается в формы и загружается в автоклавы, где подвергаются воздействию водяного пара под высоким давлением. Там они затвердевают на протяжении определенного времени и приобретают свои главные свойства — точность размеров, небольшой вес, достаточно высокую плотность.

Кроме автоклавного твердения, из того же материала блоки могут изготавливаться методом естественной сушки на открытом воздухе. По своим параметрам они значительно уступают первым.

По назначению блоки подразделяются на:

- теплоизоляционные;
- конструктивно-теплоизоляционные;
- конструкционные.

Их отличия состоят в прочности на сжатие, теплопроводности и плотности.

Размеры блоков — 600x200-300x80-400 мм (ДxВxШ). Форма блоков может быть различной. Для возведения несущих стен используются блоки с рельефом поверхности паз/гребень. Перегородки и второстепенные стены строятся из обычных прямоугольных блоков с гладкими гранями. U-образные применяются для монтажа армопоясов и перемычек над дверными или оконными проемами.

1.2. Преимущества и недостатки блоков

Бетонные блоки.

Плюсы:

- Экономный расход смеси;
- Быстрый монтаж;

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

- Долговечность;

- Прочность;

Минусы:

- Большой вес конструкции, вес одного блока 14,5-27 кг.;

- Низкое тепловое сопротивление, коэф. Теплопроводности 0,82 Вт/м 0С;

- Бетонные фасады нуждаются в облицовке и утеплении.

Но несмотря на минусы, пустотелые бетонные элементы гораздо лучше защищают от холода и шума, их намного проще класть вручную, а также возможно приобрести по более низкой стоимости. Облегченные конструкции чаще всего применяют для перегородок.

Пенобетонные блоки.

Плюсы:

- Высокая звукоизоляция, 56-58,дБ;

- Хорошая теплоизоляция, также подходят для утепления наружных конструкций, коэф. Теплопроводности 0,08-0,29 Вт/м 0С;

- Легко обрабатывать, складывать из них фигурные стены, арки и перегородки;

- Низкая стоимость, от 700 руб/м3;

Минусы:

- Низкая гидроустойчивость, требуется гидро и пароизоляция, водопоглощение 23%;

- Хрупкие;

- Наличие в составе алюминиевой пудры, который быстро окисляется на открытом воздухе и отрицательно влияет на качество материала;

- Для кладки блоков требуется использование дорогостоящего клея, пренебрежение данному требованию грозит тому что теплоизоляционные свойства стены становятся низкими.

Шлакоблоки.

Плюсы:

- Пожаробезопасен;

- Высокая звукоизоляция, до 43 дБ;

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

- Низкая стоимость около 1000 руб за м3;

Минусы:

- Теплопроводность 0,3-0,5 Вт/м 0С, требуется дополнительное утепление;
- Гидроскопичность, вода разрушает камень изнутри, мороз ускоряет процесс разрушения, водопоглощение 75%;
- Требуется внешняя отделка, для защиты от окружающей среды;

Керамзитобетонные многослойные блоки.

Плюсы:

- Пожаробезопасны;
- Низкий уровень водопоглощения 20%;
- Скорость кладки;
- Высокая морозостойкость 35-75 циклов;
- Низкая теплопроводность 0,14-0,47 Вт/С;
- Хорошая звукоизоляция, звукопоглощение 60-70 дБ.

Минусы:

- Большой вес до 26 кг;
- Низкая паропроницаемость до 9 мг/м*ч*П;
- Для строительства используется большое количество видов блоков, что затрудняет самостоятельный расчет и требует помощи специалиста;
- Высокие требования к заделке швов, пренебрежение данным требованием грозит большими теплотерями.

Блоки с полимерным наполнителем.

Плюсы:

- Высокая звукоизоляция, звукопоглощение 70 дБ ;
- Низкая стоимость, около 3000 руб/м3;
- Легкие, не более 18 кг;
- Высокая теплоизоляция, теплопроводность — 0,7-0,1 Вт/мС;
- Возможно использовать блоки как утеплитель;
- Гидрофобность, поглощает 4% влаги;
- Морозостойкость, около 70 циклов.

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			15

Минусы:

- Требуется дополнительная отделка;
- Низкая прочность соединения с крепежными изделиями;
- Высокая степень усадки при больших нагрузках;
- Возможность выпадения полимерных гранул из-за плохого сцепления с бетоном.

Деревобетонные блоки (Арболит).

Плюсы:

- Теплопроводность 0,27-0,42;
- Хорошая паропроницаемость 0,11 мг/(м*ч*Па);
- Не поддерживает горение;
- Не рассыхается;
- Высокая морозостойкость 150-300 циклов;
- Легкий, вес крпного блока 25 кг;
- Трещеностойкость;

Минусы:

- Водопоглощение 40%;
- Требуется дополнительная отделка фасада;

Керамические блоки.

Плюсы:

- Низкая теплопроводность 0,08-0,18;
- Пожаробезопасен;
- Водопоглощение 21%;

Минусы:

- Высокая стоимость 2500 руб/м3;
- Хрупкость;

Газобетонные блоки.

Плюсы:

- Пожаробезопасен;
- Блоки большого размера, но при этом легкие, что позволяет возводить стены с высокой скоростью;

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

- Высокие теплоизоляционные свойства, теплопроводность 0,09-0,14;
- Влагостойкий, водопоглощение 34%;
- Морозостойкий 50-100 цмклов;
- Паро и воздухопроницаем;
- Высокие звукоизоляционные свойства, 50-53 дБ;

Минусы:

- Хрупкий;
- Высокая гигроскопичность, отрицательно влияет на теплоизоляционные характеристики материала;
- Чувствителен к усадке фундамента, образуются трещины;
- Сложная фиксация крепежных элементов;

1.3. Вывод

На рынке строительных материалов большое разнообразие блоков, они отличаются по размеру, свойствам и цене. Каждый из видов стенового материала имеет свою сферу предпочтительного применения. Для того чтобы сделать правильный выбор в пользу того или иного вида блоков, нужно сравнить их физико-химические свойства, так мы можем предугадать их дальнейшее поведение под нагрузкой и какое влияние будет оказано на микроклимат в доме. Также не маловажным фактором при выборе материала является его взаимодействие с другими материалами, срок эксплуатации, сложности при проведении отделочных работ, потребуется ли усиление конструкции.

Значимые показатели блоков:

- Прочность;

Подразумевается, то как материал способен противодействовать воздействию на сжатие извне. Главный показатель - это марка, отражающий предельную нагрузку в кг/см², и то какую нагрузку сможет выдержать материал, до того как начнет разрушаться.

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

- Огнестойкость;

Характеризует способность материала не поддерживать горение, а также сохранять требуемые эксплуатационные характеристики.

- Морозостойкость;

Указывает сколько циклов замораживания и оттаивания может выдержать материал до разрушения внутренней структуры.

- Теплопроводность, требуется ли утепление;

Показывает с какой скоростью материал способен пропускать через себя тепло, чем выше данный показатель у материала, тем толще требуется теплоизоляция стен здания.

- Влагопоглощение;

Способность материала впитывать влагу, так при высокой впитываемости понижаются теплоизоляционные свойства блока.

- Паро- и воздухопроницаемость;

Показатель указывающий на то как будет «дышать» здание

- Усадка;

При нарушении технологии возведения стен, может дать трещины в блоках.

- Скорость возведения;

Данный показатель зависит от размера блока, чем больше блок, тем выше скорость возведения, а значит ниже стоимость возведения.

- Потребность в армировании кладки и армопоясе;

При устройстве стен из любого вида блоков производится армирование сеткой, а также под перекрытие по периметру устанавливается армопояс, над проемами укладываются перемычки.

- Необходимость во внешней отделке;

Немалозатратный фактор зависящий от физических свойств материала, требуется ли защита от воздействия окружающей среды.

- Стоимость возведения.

Один из основных показателей влияющий на выбор материала.

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Рассмотрев все виды блоков можно сделать вывод, что независимо от того какие блоки для строительства мы выберем, уже в целом применение строительных блоков как основного материала для возведения стен, экономит финансовые средства и время строительства.

					<i>АС-08.04.01-2018 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

2. АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ.

2.1. Анализ технических характеристик блоков.

Из большого многообразия строительных материалов, особое внимание привлекает арболит. Он является одним из видов лёгкого бетона, с отличительными и уникальными свойствами. В его состав в большинстве своих случаев входит три основных элемента: минеральное связующее-портландцемент, щепа из хвойных деревьев и безопасная химическая добавка - отвердитель, также применяемая для очистки воды. Органический наполнитель - отходы деревообработки, изготавливаемые посредством дробления древесных остатков (сучков, стружки) либо остатков аграрного изготовления (стебельки хлопка, кострика и льна). К органическому наполнителю прибавляются древесные опилки. Под химическими добавками нужно иметь в виду минерализаторы (хлорид кальция либо жидкое натриевое стекло). Данные элементы парализуют влияние вредоносных веществ древесины, к коим причисляются сахаристые вещества, смоляные кислоты, и активизируют процесс отвердевания смеси арболита.

Обычно его определяют согласно последующим характеристикам:

Разновидности арболита по уровню плотности:

- Теплоизоляционный: средняя плотность этого вещества составляет до 500 кг/м³;
- Конструкционный: средняя плотность вплоть до 850 кг/м³.

Классы арболита по прочности:

- В0,35; В0,75, В1 - для теплоизоляционного арболита;
- В1,5; В2; В2,5; В3,5 - для конструкционного арболита.

Морозостойкость – параметр, который показывает сколько периодов замораживания и оттаивания может выдержать материал. Данный показатель не должен быть меньше Мрз-25.

Теплопроводность, в зависимости от типа наполнителя, определяется при температуре приблизительно 20°С. Коэффициент теплопроводности обязан отвечать сведениям специальной таблицы.

Наиболее детальную информацию о свойствах арболита можно найти в ГОСТе [21].

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			20

Уникальные свойства арболита:

- Теплопроводность (0.07-0.17 Вт/мК) она значительно меньше, чем у аналогичных материалов, к примеру у кирпича теплопроводность 0.45-1.45 Вт/мК. Малая теплопроводность дает возможность уменьшить общее число использованного материала, так тридцатисантиметровая арболитовая стена, согласно теплопроводным характеристикам никак не уступает стене из кирпича толщиной 90 см.
- Отсутствие температурных мостов, из-за большого размера, сокращающего количество «мостиков холода», возникающие чаще всего в стыках блоков кирпичной и т.д. и содействуют промерзанию сооружения, утечки тепла и проникновению холода.
- Малый вес блоков, арболит выделяется особенной легкостью (в составе арболитового блока содержится до 85-90% древесной щепы). В связи с малым весом снижается стоимость грузоперевозки. Кроме того, ему без труда можно придать нужную форму распилив либо разрубив его, благодаря его составу арболитовый блок очень хорошо держит разного рода крепежи, а также в него легко забивать гвозди и вкручивать шурупы.
- Высокая огнеупорность этого вещества играет значительную роль при постройке общественных зданий и сооружений.

У арболита есть один существенный минус, его значительное влагопоглощение (около 40-80%), из-за чего блок становится непригодным к использованию в условиях высокой влажности.

Универсальность арболита складывается еще и в том, то что его можно использовать при постройке практически любых зданий малой этажности: коттеджей, особняков, автогаражей, хозяйственных помещений. При этом, постройка жилья из арболита происходит намного быстрее, чем с применением какого-либо иного материала.

Арболит изготавливают в виде блоков и панелей. Объемы панелей ориентировочно 230x120 см и толщину 20 либо 28 см. Они могут служить и теплоизоляционным материалом для стен из иных строительных материалов. Блоки масш-

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			21

таба 30x20x50 см специализированы с целью устройства внешних стен, а 20x20x50 см – для внутренних перегородок.

В таблице ниже (ПРИЛОЖЕНИЕ И) представлены более детальные характеристики блоков по сравнению с блоками Арболит.

Нормативной базой для изготовления и применения арболита являются ГОСТ 19222-84 "Арболит и изделия из него. Общие технические условия" [21] и СН 549-82 "ИНСТРУКЦИЯ по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита"[22].

Плотность.

Арболит по плотности подразделяют на:

-теплоизоляционный - средняя плотность до 500 кг/м³.

-конструкционный - средняя плотность свыше 500 до 850 кг/м³.

Практика изготовления арболита показывает, что при производстве арболита плотностью 500 кг/м³ достичь минимальной конструкционной прочности в 21 кгс/см² достаточно сложно (класс по прочности В 1,5). Такая высокая прочность при плотности 500 кг/м³ получается только при изготовлении очень качественного блока с применением чисто арболитовой щепы и абсолютном соблюдении технологии и изготовления арболита не отклоняясь от нее.

Прочность.

Показатель прочности арболита при сжатии характеризуют классами и марками:

В0,35; В0,75, В1 - для теплоизоляционного арболита.

В1,5; В2; В2,5; В3,5 - для конструкционного арболита.

М5, М10, М15 - для теплоизоляционного арболита.

М25, М35, М50 - для конструкционного арболита.

Примечание:

М25 = класс по прочности В1,5 - В2 (прочность на сжатие примерно 21-27 кгс/см².);

М35 = класс по прочности В2,5 (прочность на сжатие примерно 34 кгс/см².);

М50 = класс по прочности В3,5 (прочность на сжатие примерно 45 кгс/см².);

Для строительства одноэтажного дома с мансардой или двухэтажного дома необ-

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			22

ходимо использовать конструкционный арболит с МИНИМАЛЬНОЙ маркой по прочности М25 = класс по прочности В1,5 (минимальная прочность на сжатие примерно 21 кгс/см².)

Теплопроводность.

Реальная теплопроводность арболита, высушенного до постоянной массы, с заполнителем из древесины по результатам испытаний колеблется в следующих пределах:

При плотности арболита 400-450 кг/м³ - теплопроводность 0,08 Вт/м^{°С}

При плотности арболита 500 кг/м³ - теплопроводность 0,09 Вт/м^{°С}.

При плотности арболита 550 кг/м³ - теплопроводность 0,11 Вт/м^{°С}.

При плотности арболита 600 кг/м³ - теплопроводность 0,12 Вт/м^{°С}.

При плотности арболита 650 кг/м³ - теплопроводность 0,13 Вт/м^{°С}.

При плотности арболита 700 кг/м³ - теплопроводность 0,14 Вт/м^{°С}.

Морозостойкость.

Морозоустойчивость - это показатель указывающий как увлажненный материал, не поддаваясь разрушению, может переносить многократные циклы размораживания и замораживания. Влага попадая в поры материала, при замораживании разрушает его структуру изнутри. Морозостойкость зависит от структуры материала: чем больше объём пор, доступных для проникновения влаги, тем меньше морозоустойчивость. Повысить показатель морозоустойчивость материала возможно с помощью понижения его водопоглощения, к примеру при увеличении доли закрытых пор, повышения плотности наружных слоев арболита, или гидрофобизацией его поверхности. Морозоустойчивость материала 25-50 циклов полного замораживания и полного оттаивания замороженного арболита. Учитывая низкую сорбционную влажность блока, требуется защита арболита внешней отделкой, снижающей водопоглощение, служащей эффективным способом для устранения появления полноценных циклов замораживания и оттаивания, что намного увеличит эксплуатационный срок. Несмотря на это есть много примеров где дома и бани из арболита на протяжении 7-10 лет эксплуатировались без какой-либо

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			23

внешней и внутренней отделки, при этом не имея никаких негативных последствий. Но отсутствие внешней отделки увеличивает теплопотери и продуваемость стен.

Влагопоглощение.

У арболита довольно пористая структура и объем пустот в соответствии с [21] не нормируется, в связи с этим материал имеет высокое влагопоглощение, следовательно, арболит, который находится в воде может вобрать в себя влагу около 40-80% от всего своего объема.

Несмотря на это, арболитовые блоки считаются негигроскопичными, а также с очень низкой сорбционной влажностью. Сорбционная влажность или гигроскопичность — это свойство капиллярно-пористого материала поглощать влажный пар из воздуха, т.е. блок, прибывающий в естественных условиях, практически не коптит в себе воду, это благодаря очень низкой гигроскопичности арболита, он почти не впитывает воду из воздушной среды.

Данный плюс арболита позволяет избежать влагонасыщения стен, при отсутствии пароизоляции. Несмотря на это, для повышения срока службы арболита, а также с целью повышения морозоустойчивости и снижению влагопоглощения, разумно организовывать внешнюю защиту стен минимум в период до трех лет после строительства здания.

Усадка и усушка.

Два данных термина довольно различны между собой.

Усушка (утрата веса, но без утраты объема). Согласно [21 п.1.2.8.] «Влажность арболита в изделиях при отгрузке их потребителю не должна превышать 25% по массе». На практике можно заметить, что при усушке качественного арболита по весу, когда блок теряет вес от того что испаряется влага, этот процесс не приводит к потере прочности материала и к увеличению усадки, т. е. в зависимости от отпускной влажности арболита, блок может высохнуть на меньшее или большее количество килограмм. Утрата веса зависит от количества воды в арболите, от плотности трамбовки (уплотнения) арболита и от количества цемента.

Конструкционный арболитовый блок начинается с плотности в 500 кг/м³ в высу-

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			24

шенном до постоянного веса состоянии. Поэтому, в договорах на покупку материала необходимо предусмотреть пункт о том, что покупаемый вами материал является конструкционным (а значит предназначен для строительства несущих и самонесущих стен здания) и по средней плотности (объемной массы) в высушенном до постоянной массы состоянии должен соответствовать [21] п. 1.2.1., а значит весить более 500 кг/м³. При этом необходимо помнить, что на способность арболита нести нагрузки влияет не плотность блока, а его прочность.

Усадка (потеря веса, с потерей объема). Арболитовый блок имеет очень маленькую усадку, в пределах 0,4-0,8 %. Из-за того что большинство производителей арболитовых блоков использует при изготовлении способ немедленной распалубки форм, то материал после производства не содержит высокого количества избыточной влаги. Практика применения и использования блоков показала, что в арболите, который находится на складе или на строительном участке, усадочные процессы самого арболита полностью прекращаются через 1,5-2 месяца после изготовления. При строительстве домов из блоков, в особенности двух этажных с перекрытиями из железобетонных плит, малые усадочные процессы под нагрузкой все таки будут присутствовать, но по большей части это усадка не самого материала, а в целом стен, и кладочного раствора под нагрузкой. Практика показала, что внешнюю отделку по арболитовым блокам стоит применять не раньше чем через 1,5 - 2 месяца после завершения строительства.

2.2. Анализ составляющих компонентов

Для того чтобы добыть первоклассный арболит, следует осознавать, что изготовление арболита принципиально различается от производства всех иных бетонов, таких как легкий (полистиролбетон, керамзитобетон) и ячеистый (газобетон и пенобетон).

Компоненты арболита:

- 1) древесная щепка.
- 2) белит.
- 3) минерализаторы.

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			25

4) влага.

Несмотря на незначительное число ингредиентов и явную простоту создания, изготовление арболита считается трудозатратным процессом, принимая во внимание этот факт, что древесная щепа и цемент по собственной натуре никак не липнут друг к другу. И в целях получения общего материала следует соблюдать ряд технологических задач. Необходимо понимать, то что речь идет о получении качественного арболита, какой соответствует всем условиям ГОСТ 19222-84. Изготовление арболита в прохладное время года допустимо при стабильной круглосуточной внутренней температуре никак не меньше + 12 + 15 градусов. При более низкой температуре появляется трудность с гидратацией цемента и, соответственно, с качеством блока.

Древесная щепа под арболит.

В целях получения высококачественного арболита оптимальным образом подойдет щепа хвойных пород, в первую очередь сосны и ели. В соответствии с ГОСТ 19222-84 п.1.4.2. «В качестве органических заполнителей должны использоваться: размельченная древесина из отходов лесозаготовок, лесопиления и деревообработки хвойных (ель, сосна, пихта) и лиственных (береза, осина, бук, тополь) пород, костра конопли и льна, измельченные стебельки хлопчатника и размельченная рисовая солома.» Также арболит возможно изготавливать в основе щепы лиственницы. Но применение щепы лиственницы потребует кардинального увеличения объемов хим. добавок на обрабатывание щепы, равно как как минимум в 2 раза по сравнению с сосной.

Для производства арболита щепа обязана быть конкретной формы. В соответствии с ГОСТ 19222-84 п. 1.4.3. «Органические заполнители должны удовлетворять следующим условиям:

а) измельченная древесина:

- масштабы древесных частиц никак не обязаны превышать по длине 40, по ширине 10, а по толщине 5 мм;
- содержание примеси коры в размельченной древесине никак не должно быть больше 10%, а хвои и листьев больше 5% по массе к сухой смеси заполнителей;

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

б) костра конопли и льна, измельченные стебли хлопчатника и измельченная рисовая солома:

- длина частиц не должна быть более 40 миллиметров;
- содержание очесов и пакли не должно быть больше 5% от массы сухой смеси заполнителя.

Измельченная древесина, костра конопли и льна, измельченные стебли хлопчатника и рисовой соломы не должны иметь явных свойств плесени и гнили, а кроме того примеси посторонних материалов (кусков глины, растительного слоя почвы, камешков, песка и пр.), а в зимнее время примесей льда либо снега.» Но множественные обследования, проведенные в Советском Союзе по исследованию арболита выявили, то что наиболее безупречной конфигурацией арболитовой щепы считается следующая модель по размерам:

Древесина — анизотропный материал, поэтому древесная дробленка обязана иметь иглообразную форму с коэффициентом формы (отношение наибольшего размера к меньшему), равным 5—10, толщину 3-5 миллиметров и предельную длину вплоть до 25 миллиметров. Частички такой формы обладают наиболее схожими по абсолютному значению влажностными деформациями вдоль и поперек волокон, и по этой причине в отличие от заполнителя с меньшим коэффициентом формы могут снизить негативное влияние влажностных деформаций древесного заполнителя на структурообразование и прочность арболита

Лучшие результаты дает специально изготовленная дробленка из кусковых остатков древесины дровяного сырья, получаемая согласно стандартной двухступенчатой схеме: получение щепы на рубительных машинах, а затем дробление щепы и её гомогенизация в молотковых мельницах.

Основная масса рубительных машин по дроблению деревоотходов предназначена для получения технологической щепы. Щепа технологическая обязана отвечать ГОСТ 15815-83 щепа технологическая технические условия.

Данный стандарт подразумевает довольно обширный разброс размеров щепы, а главное, он не регламентирует ширину щепы. Т. е. в нормах длина и толщина. Все

									Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

а) в роторах стоит достаточно большое число ножей, которые при постоянной работе требуют или смены, или наплавки.

б) для подобных дробилок ограничен объем используемого материала.

деревоотходы для таковых дробилок обязаны не превосходить размеры 10x10x45 см. (для небольшой и средней по производительности дробилки). так что с целью подобных дробилок деревоотходы необходимо изначально подготавливать.

5) Валковые измельчители (шредеры). Они выдают подобную щепу, какую надо. Т. е. они изготавливаются под определенный вид щепы и делают только лишь его. На них возможно делать исключительно арболитовую щепу. Вывод фракции щепы установленных объемов никак не ниже 85%.

Для изготовления арболита предпочтительно применять высокомарочные цементы, как минимум от М400 и выше. Наиболее подходящим решением на данный момент согласно соотношению цена-качество считается применение цемента марки М500 и выше. При применении цемента необходимо непременно иметь ввиду, то что его свойства станут менее заявленных изготовителем. На данный момент марка цемента многих поставщиков и изготовителей никак не отвечает объявленной и постоянно оказывается ниже, как минимум на 40-50 единиц. При этом довольно зачастую сталкиваются случаи, если приобретая цемент М500, вы по сути приобретаете цемент М400. Все это надо иметь в виду при расчетах объемов цемента.

Согласно [21п. 2.2.] Вяжущие должны удовлетворять требованиям следующих стандартов:

- портландцемент и быстротвердеющий портландцемент ГОСТ 10178–76;
- цемент сульфатостойкий ГОСТ 22266–76;
- портландцемент белый ГОСТ 965–78;
- портландцемент цветной ГОСТ 15825–80.

Как говорилось уже выше, щепы и цемент не сцепляются друг с другом без участия подготовительной обработки щепы хим. добавками. Подобная обработка нужна для того, чтобы устранить с щепы сахара, которые мешают сцеплению щепы и цемента, а также для ускорения твердения арболита. Перечень возможных

										Лист
										29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Значительным фактором при использовании воды, на который следует обратить внимание, считается температура воды, а вернее температура водного раствора с хим. добавками, который добавляется в миксер при производстве арболита. Температура воды весьма сильно воздействует на быстроту гидратации (схватывания) цемента, которая более эффективна при температуре воды с 15 градусов и выше. При температуре воды менее 7-8 градусов темп гидратации цемента опускается весьма резко, т. е. реакция цемента практически никак не происходит. Непосредственно поэтому в замес необходимо наполнять водяной состав с температурой хотя бы 12-15 градусов. Т.е. нужен или небольшой нагрев, или заливание воды в емкости предварительно, для того чтобы её температура успела возвыситься вплоть до требуемой. При этом необходимо иметь ввиду, то что использование в качестве хим. добавки хлористого кальция в сухом состоянии автоматом повышает температуру водного раствора вплоть до требуемой из-за реакции воды и хлористого кальция.

2.3. Сравнение блоков Теколит и аналогов

Кирпич.

Выделяют 2 вида материала: керамические блоки и силикатный кирпич, которые обладают приблизительно одними и теми же характеристиками.

Особенности конструкции

Кирпич – сложный материал, поэтому, нужен сильный фундамент шириной приблизительно 700-800 миллиметров. Помимо этого, для строений из силикатного кирпича обязательная отделка либо укладка облицовочного кирпича, что также повышает общий вес и нагрузку на основание.

Для здания из блоков Теколит довольно фундамента шириной всего 400 миллиметров.

Теплопроводность.

Кирпич не очень хорошо сохраняет тепло, а из-за особенности кладки понижаются теплоизоляционные качества в кладочных швах.

Конструкция Теколит считается монолитной, без использования раствора между блоками и без мостиков холода.

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			31

Влагоустойчивость

В здании из кирпича регулярно скапливается сырость, т.к. зона конденсации находится внутри кирпичной кладки, по этой причине подобное строение необходимо постоянно отапливать.

Морозоустойчивость

В связи от цены кирпича очень изменяется его качество: доступный по цене кирпич способен выдерживать до 50-60 циклов и через 5-6 лет может начать разрушаться и трескаться. Дорогой облицовочный кирпич используется крайне редко, цена отделки подобным кирпичом может достигать до 3000-3500 руб/м²

Стоимость

Традиционная стена кладкой в 2 кирпича плюс утепление плюс облицовка в 2-2.5 раза дороже подобной стены с Теколита.

Дерево.

Среди древесных построек акцентируют 3 основных вида:

- дома из бревна;
- из клеенного бруса;
- каркасные здания.

При этом последние, по мере развития индивидуального дачного строительства, набирают всё большую популярность. Но при выборе такого рода конструкции не учитывается момент, то что каркасные здания стали строить в Российской Федерации буквально 5-10 лет назад. По сути оценить их надежность ещё никто не способен. Помимо этого, в каркасном доме неосуществимы исправления проекта в период постройки, все детали уже нарезаны и заготовлены. В зданиях, созданных из СИП панелей, обязательна приточно-вытяжная вентиляция, т.к. конструкция непаропроницаема.

Клееный брус и бревно кроме того создает собственные неудобства в виде обязательной усадки на 4-5 см с одного этажа при постройке.

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Другие конструкции несъемной опалубки.

Применение конструкций несъемной опалубки в строительстве сделалось настоящим прорывом. Несложные и крепкие, они дают возможность значительно сэкономить на фундаментных работах, термоизоляции и отделке. Но в зависимости от производителя изменяется структура конструкций и методика постройки.

Несъемная опалубка VELOX.

Довольно сложная методика, потребует добавочных расходных материалов. Кроме этого, из-за больших панелей проветры, окна, углы, эркеры приходится совершать с огромным числом отходов. В составе панелей Велокс имеется жидкое стекло, которое со временем может разрушаться от влаги, и стены имеют все шансы деформироваться на стыках панелей. Наружная и внутренняя панели сопряжены между собою только лишь тонкими, проволочными стяжками, которые не полностью гарантируют надежность системы, что также негативно сказывается на монолитности строения. Периметр конструкции у Велокса целиком закрыт утеплителем, что приводит к отсутствию паропроницаемости и возникновению добавочных затрат по монтажу приточно-вытяжной вентиляции.

В блоках Теколит примерно 12-15% стены в местах перемычек между бетоном обладают прекрасной паропроницаемостью, что сказывается в локальном климате внутри здания. Отсутствуют любые крепежные компоненты между блоками.

Пенополистирольная несъемная опалубка.

При строительстве из этих конструкций необходимо готовиться к немалому затрате бетона и арматуры. Провибрировать бетон при заливке нельзя, и это приводит к формированию пустот в стене. Сплошной слой пенопласта приводит к нулевой паропроницаемости и большой влаги внутри здания. Внутренний слой пенопласта негативно влияет на теплотехнике целой конструкции, он не дает согреться бетону, и образуется конденсат.

В Теколите весь материал находится с внешней стороны бетона и гарантирует великолепную теплоизоляцию.

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			34

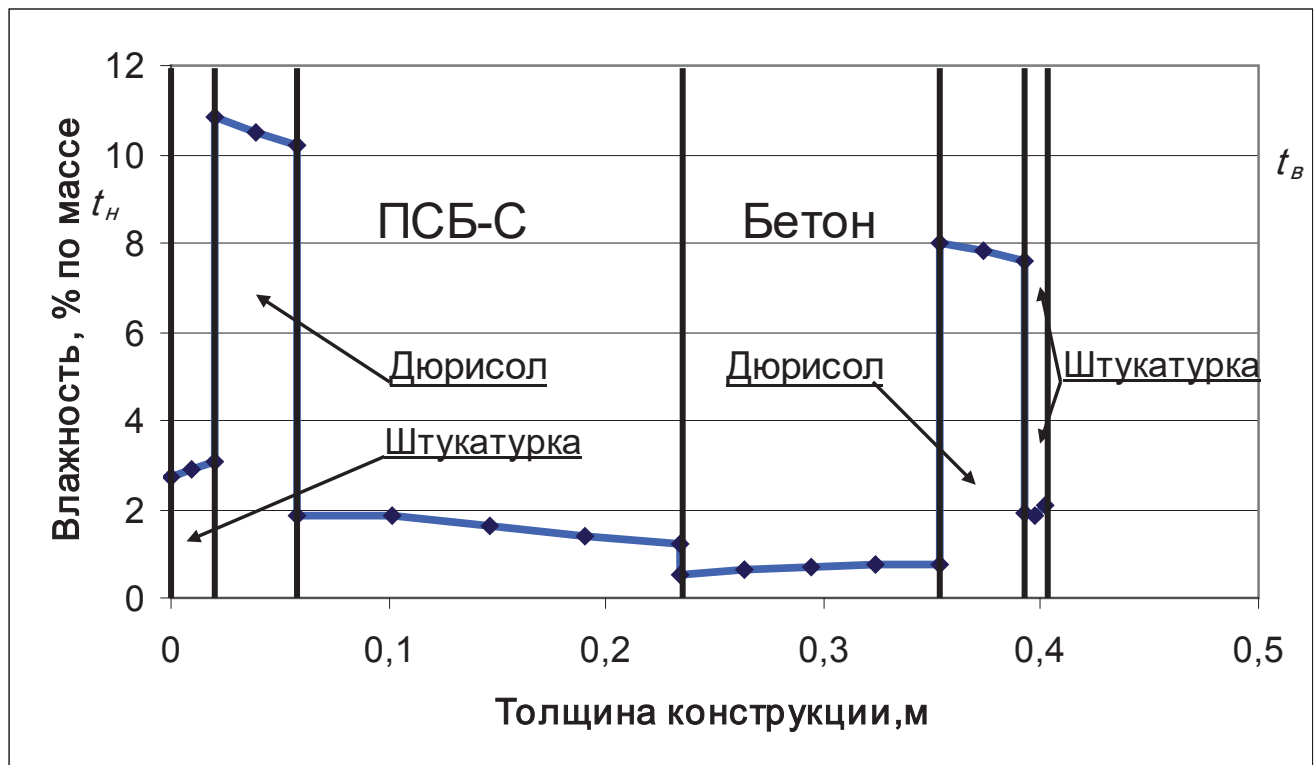


Рисунок 8 - Распределение влаги в толще стены из щепцементных блоков несъемной опалубки в период максимального влагонакопления.

Для региона г. Санкт-Петербурга.

Состав стены от наружных слоёв к внутренним:

- штукатурный слой из раствора цементно-песчаного толщиной 20мм;
- щепцементные блоки несъемной опалубки, 40мм;
- пенополистирол, 155мм;
- бетон 140мм;
- щепцементные блоки несъемной опалубки 40мм;
- раствор цементно-песчаный 10мм.

В результате расчётов получено:

Время установления квазистационарного влажностного режима конструкции – 2 года;

Месяц наибольшего увлажнения стены – февраль;

Слой наибольшего увлажнения – наружный слой Щепцементных блоков несъемной опалубки, между пенополистиролом и наружным штукатурным слоем;

Максимальная влажность, достигаемая материалом в процессе эксплуатации (период начального увлажнения не учитывается) – 10,8% по массе;

Средняя влажность слоя утеплителя в месяц наибольшего увлажнения – 1,9 % по массе.

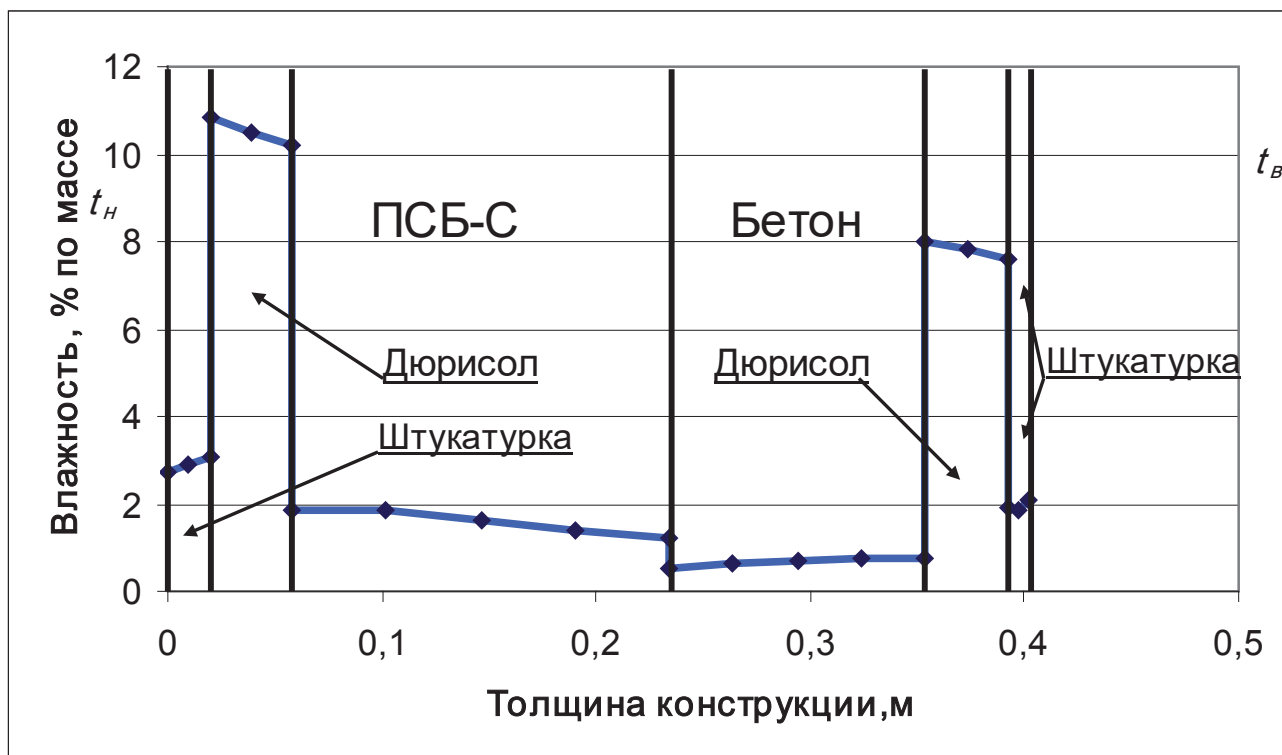


Рисунок 9 - Распределение влаги в толще стены из щепоцементных блоков несъемной опалубки в период максимального влагонакопления.

Распределение влаги в толще стены из щепоцементных блоков несъемной опалубки в месяц максимального влагонакопления показано на рисунке 8. Был проведен расчет влажностного режима перемычки из щепоцементных блоков несъемной опалубки, соединяющей наружный и внутренний слои блока. Данный расчет следует считать приблизительным, т.к. реальное температурное и влажностное поле не является одномерным. Распределение влаги в перемычке блока щепоцементные блоки несъемной опалубки показано на рисунке 10.

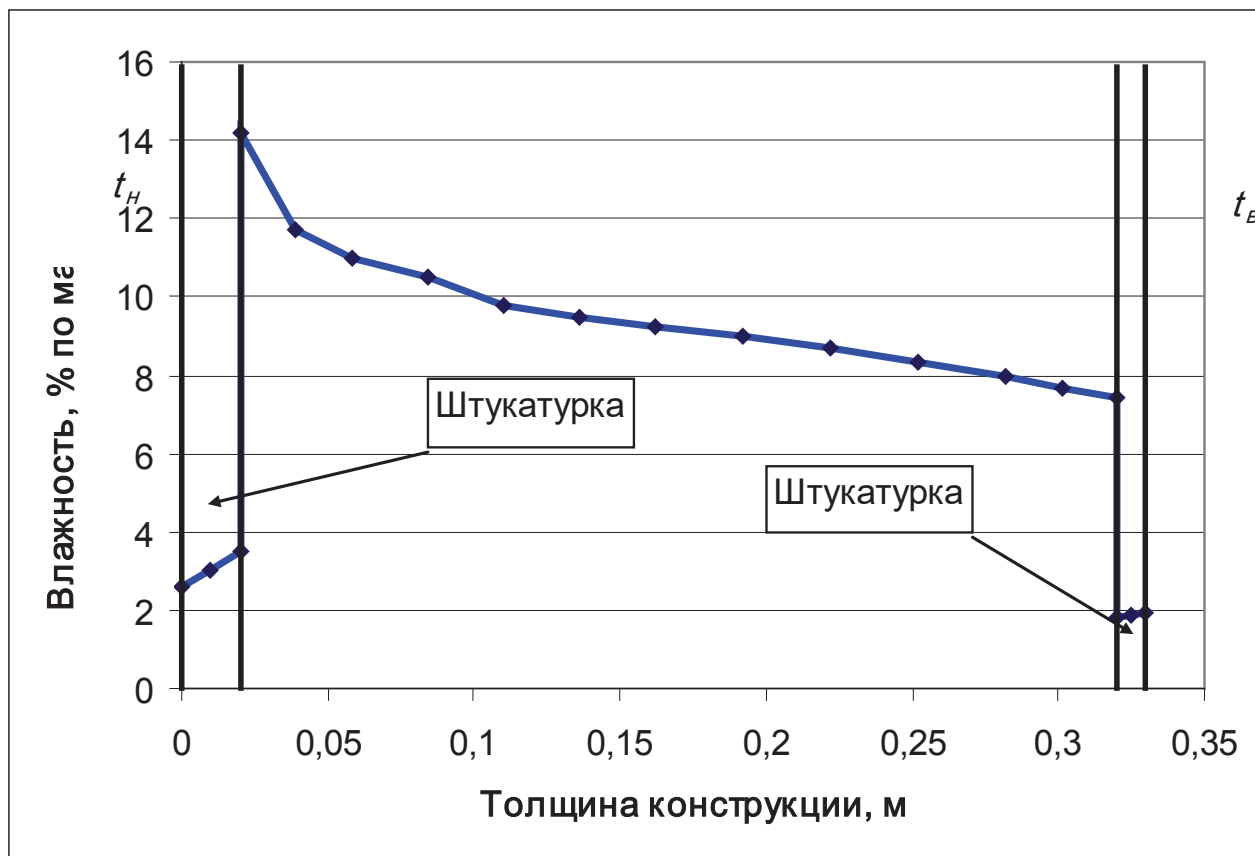


Рисунок 10 - Распределение влаги в перемычке блока щепцементные блоки несъемной опалубки в период максимального влагонакопления.

Из рисунка 10 следует, что максимальная влажность, достигаемая щепцементными блоками несъемной опалубки в процессе эксплуатации (начальный период эксплуатации здания не учитывается) – 14,2% по массе. Также проведено определение возможности образования зоны конденсации в наружной стеновой конструкции из щепцементных блоков несъемной опалубки на примере блока DSs 30/12.

В соответствии с методикой графо-аналитических расчетов на схематическом изображении конструкции наносится распределение по толщине парциального давления насыщенного водяного пара (E) и фактического парциального давления водяного пара (e), полученного расчетом. Если эти линии пересекаются, то в зоне их пересечения существует зона конденсации. Если же они не пересекаются, то

зона конденсации отсутствует. Уточнение размеров зоны конденсации производится специальным расчетом и не входит в задачи настоящей работы.

Соответствующие расчеты производятся для средней температуры наружного воздуха самого холодного месяца (января), составляющей, в данном случае, $-10,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и для относительной влажности воздуха 87%, которая соответствует среднему месячному значению в январе в г. Москве. Температура внутреннего воздуха помещения принимается равной 20°C , относительная влажность 55%.

Размеры конструкции принимаются в соответствии с данными заказчика. Состав стены от наружных слоёв к внутренним: штукатурный слой из раствора цементно-песчаного толщиной 20мм; щепоцементные блоки несъемной опалубки, 40мм; пенополистирол, 105мм; бетон 120мм; щепоцементные блоки несъемной опалубки 40мм; раствор цементно-песчаный 10мм. Результаты расчета этой конструкции приведены на рисунке 11.

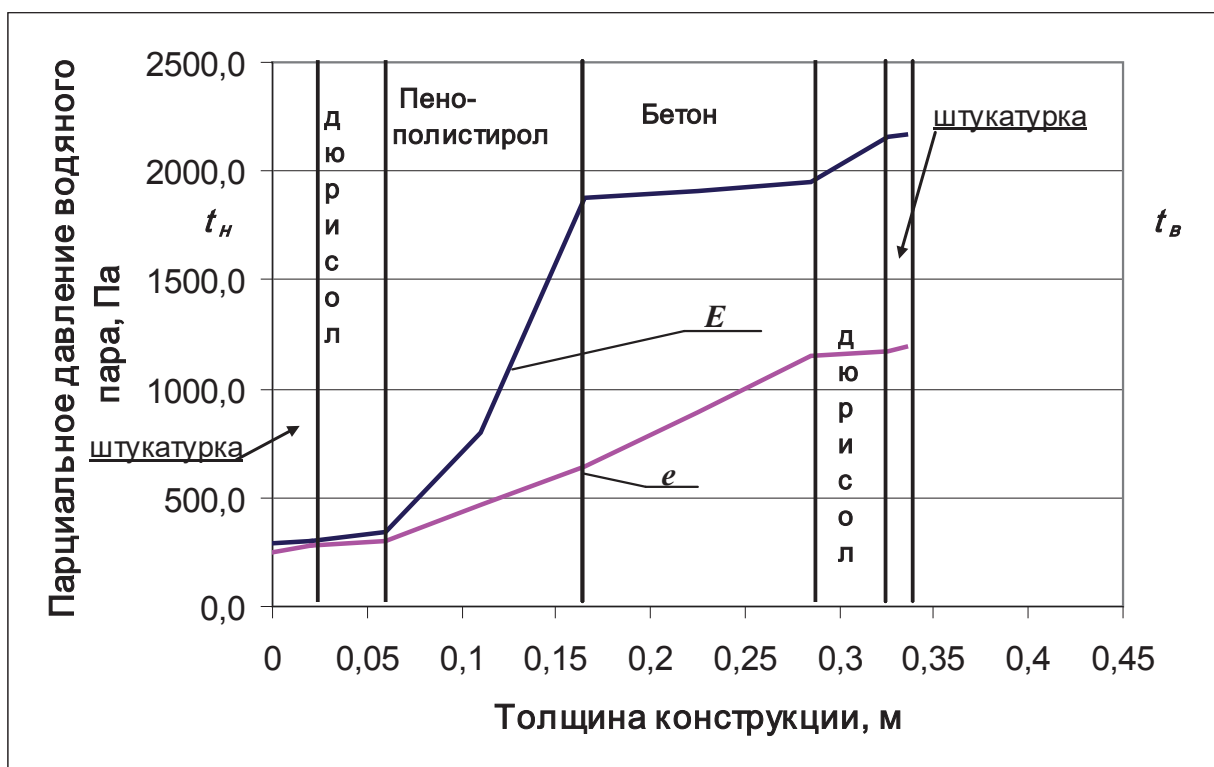


Рисунок 11- Распределение фактической и максимальной упругостей водяного пара в толще рассчитываемой конструкции при средней месячной температуре наружного воздуха $-10,2^{\circ}\text{C}$.

Из приведенных на рисунке 11 графиков видно, что зона конденсации не образуется. Для улучшения температурно-влажностного режима конструкции рекомендуется внутренние слои штукатурки делать более плотными, паронепроницаемыми, чем внешние.

2.5. Вывод

Были проведены экспериментальные исследования щепоцементных блоков несъемной опалубки и расчёты теплотехнических характеристик строительных ограждающих конструкций из щепоцементных блоков несъемной опалубки в результате которых получено следующее:

Экспериментально определено значение коэффициента теплопроводности щепоцементных блоков несъемной опалубки. В сухом состоянии оно составляет $\lambda = 0,15 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$.

Рассчитаны значения коэффициента теплопроводности щепоцементных блоков несъемной опалубки при различных значениях влажности и температуры.

Получены расчётные значения коэффициента теплопроводности при условиях эксплуатации А и Б по [36]. $\lambda_A=0,19 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$, $\lambda_B=0,22 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$.

Экспериментально определено значение коэффициента паропроницаемости. Расчетный коэффициент паропроницаемости равен $\mu= 0,22 \text{ мг/м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па}$.

Экспериментально определена сорбционная влажность образцов щепоцементных блоков несъемной опалубки.

Проведено экспериментальное определение сопротивления теплопередаче кладки из щепоцементных блоков несъемной опалубки DSs 30/12 без отделки. Полученное значение приведённого сопротивления теплопередаче образца кладки составляет $R_o^{np} = 2,45 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{С/Вт}$.

В результате расчётов температурных полей и определения по ним значений приведённого сопротивления теплопередаче получено:

- для кладки из блоков DSs 30/12 со штукатуркой цементно-песчаным раствором 10 и 20мм сопротивление теплопередаче $R_o^{np} = 2,49 \text{ м}^2\text{ }^\circ\text{С/Вт}$ минимальная температура на внутренней поверхности стены $17,7 \text{ }^\circ\text{С}$;

									Лист
									40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

- для кладки из блоков DSs 30/12 со штукатуркой цементно-песчаным раствором 20 и 40мм сопротивление теплопередаче $R_o^{np} = 2,52 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ минимальная температура на внутренней поверхности стены 17,7 °С;

- для кладки из блоков DSs 37,5/12 со штукатуркой цементно-песчаным раствором 10 и 20мм сопротивление теплопередаче $R_o^{np} = 3,59 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ минимальная температура на внутренней поверхности стены 18,4 °С.

Полученные значения приведённого сопротивления теплопередаче кладки из щепоцементных блоков несъемной опалубки DSs 37,5/12 значительно превосходят нормируемые значения по [36].

Полученное значение приведённого сопротивления теплопередаче кладки из щепоцементных блоков несъемной опалубки DSs 30/12, хотя и ниже нормируемого значения, но является допустимым, поскольку значительно превышает величину минимально допустимую по [36]. равную $1,97 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ (0,63 от требуемого значения сопротивления теплопередаче [36, п. 5.13]. Эти стены будут удовлетворять действующим нормам по тепловой защите зданий при условии выполнения требований по удельному расходу тепловой энергии на отопление здания.

В результате расчётов влажностного режима ограждающих конструкций из щепоцементных блоков несъемной опалубки серий DSs 30/12, DSs 30/15, DSs 37,5/12 и DSs 37,5/14, оштукатуренных цементно-песчаным раствором толщиной 20мм снаружи и 10мм изнутри, для климатических условий Московского и Санкт-Петербургского регионов получено следующее:

- результаты расчётов влажностного режима всех конструкций не имеют принципиального расхождения;
- время установления квазистационарного температурно-влажностного режима конструкций – 2 года;
- месяц наибольшего увлажнения конструкции наружной стены – февраль;
- слой наибольшего увлажнения – наружный слой Щепоцементных блоков несъемной опалубки, между пенополистиролом и наружным штукатурным слоем;

										Лист
										41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

-максимальная влажность, достигаемая материалом в процессе эксплуатации (период начального увлажнения не учитывается) в зависимости от конструкции,— 10,8 -11,1% по массе;

- средняя влажность слоя утеплителя в месяц наибольшего увлажнения – 2 % по массе.

Полученное значение влажности щепцементных блоков несъемной опалубки в месяц наибольшего увлажнения – 11% значительно ниже расчетного массового отношения влаги в материале при условиях эксплуатации Б, равного 18%, что обеспечивает для материалов режим эксплуатации более благоприятный, чем предусмотрено расчетными условиями Б.

Проведено определение возможности образования зоны конденсации в наружной стеновой конструкции из щепцементных блоков несъемной опалубки на примере блока DSs 30/12. Показано, что при средней температуре наружного воздуха самого холодного месяца (января), составляющей, в данном случае, -10,2 °С и для относительной влажности воздуха 87%, которая соответствует среднему месячному значению в январе в г. Москве, зона конденсации в толще стены из щепцементных блоков несъемной опалубки DSs 30/12 отсутствует.

При проведении проектных работ и теплотехнических расчётов рекомендуется использовать расчетные теплотехнические показатели щепцементных блоков несъемной опалубки:

Таблица 3 - расчетные теплотехнические показатели щепцементных блоков несъемной опалубки

Плотность в сухом состоянии, ρ_0 , кг/м ³	650
Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, λ_0 , Вт/(м°С)	0,15
Расчетное массовое отношение влаги в материале при условиях эксплуатации А, % по массе	12
Расчетное массовое отношение влаги в материале при условиях эксплуатации Б, % по массе	18
Коэффициент теплопроводности для условий эксплуатации А, λ_A , Вт/(м°С)	0,19

3. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА СТЕН ИЗ БЛОКОВ ТЕКОЛИТ

3.1. Описание технологии

Кладка первого ряда

Блоки укладываются на выровненную поверхность. В случае, если перепад высот поверхности составляет 1-15 мм, то выравнивание первого ряда производится с помощью клиньев. Если перепад составляет 1-35мм, то неровности можно сгладить с помощью выравнивающего раствора, уложив на него первый ряд. Перед укладкой блоков необходимо произвести гидроизоляцию от фундамента (рисунок 13 «А»). Если фундамент гидроизолирован, то повторную гидроизоляцию можно не проводить.

Раскладка первого ряда блоков начинается от углов.

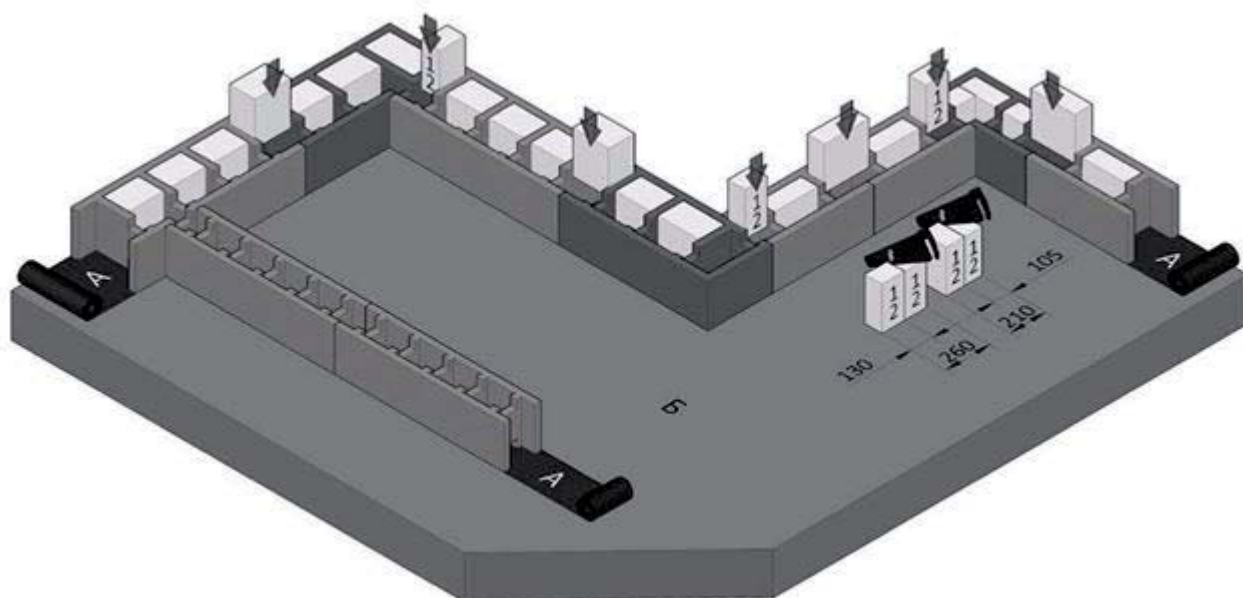


Рисунок 12 - Раскладка первого ряда блоков.

Идеальной считается раскладка, когда стены выкладывают с помощью целых блоков или частей блоков, кратных долям блоков конкретной серии. Блоки устанавливаются встык друг к другу, без применения связующих строительных растворов - «на сухую». Мелкие части блоков можно фиксировать при помощи монтажной пены, строительного клея, шурупов и т. д.

В результате кладки по технологии не образуются тепловые мостики и зоны конденсации.

Опираия блоков на фундамент:

- Основной – блок вровень с гранью фундамента/перекрытия по внешней стороне (рисунок 13 «А»).
- Консольный – блок свисает, но не более ≤ 120 мм от грани фундамента или перекрытия (рисунок 13 «Б»).
- Задвинутый – блок задвинут от грани фундамента/перекрытия внутрь помещения, образуя консоль фундамента/перекрытия (рисунок 13 «В»). Этот тип используют для опирания тяжёлой отделки в виде $\frac{1}{2}$ кирпича, стоечно-ригельной фасадной системы.

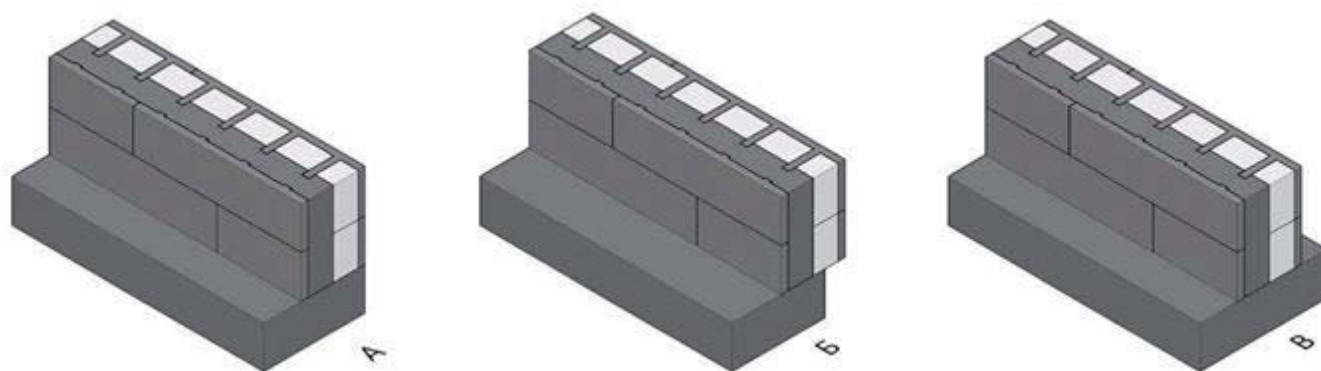


Рисунок 13 – Опираие блоков на фундамент

В разложенные блоки в стыках между блоками необходимо уложить утеплитель (рисунке 12, «обозначено стрелкой»). В углах и примыкании стен утеплитель необходимо подогнать по размеру ячейки.

1. Внешний и внутренний угол 90°

Серия 38/хх

Монтаж углов производится из блоков «У». Перед установкой необходимо прорезать стенку блока сверху и снизу для перетекания бетонной смеси и укладки арматуры.

Второй ряд укладывается с разворотом на 90° относительно углового блока нижнего ряда (рисунок 12).

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			45

Серия 30/xx

Монтаж внешних и внутренних углов производится аналогичным образом, как и в серии 38/xx.

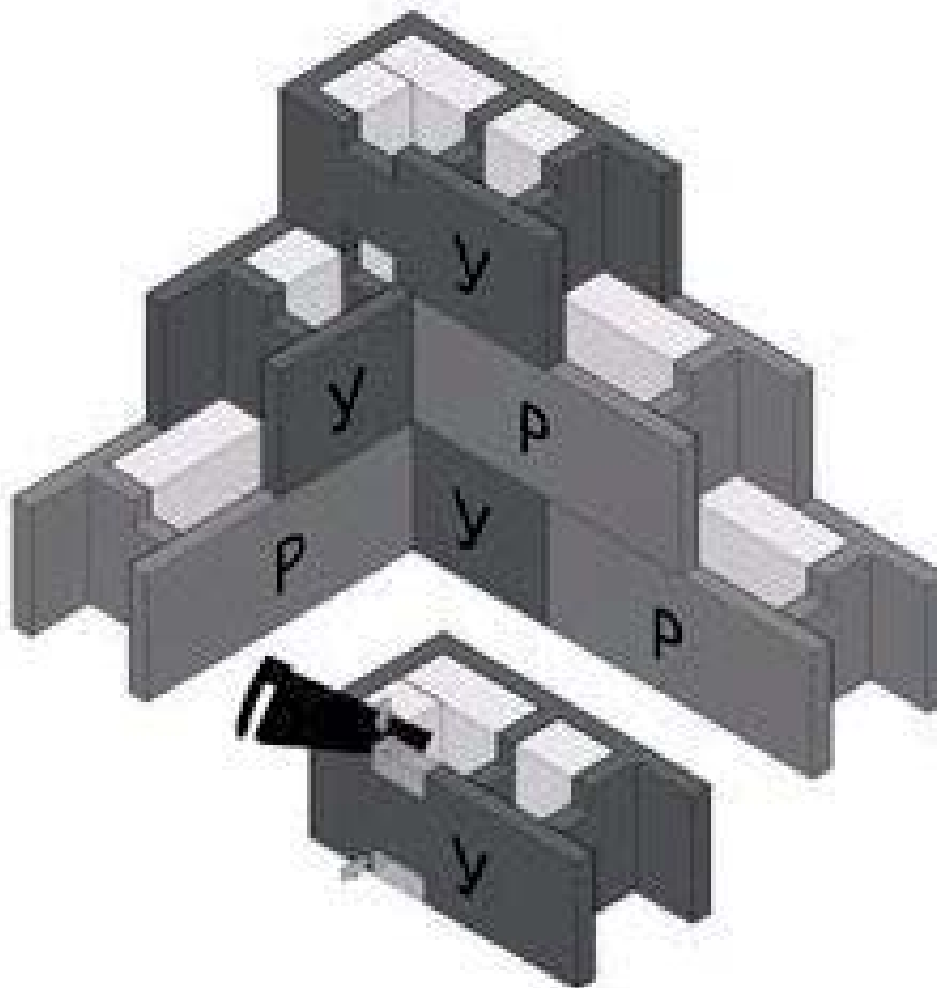


Рисунок 16 - Монтаж внутренних углов производится аналогичным образом

Условное обозначение:

«У» – Универсальная/угловой

«Р» – Рядный блок

										Лист
										47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

2. Угол $45^\circ (\neq 90^\circ)$

Монтаж углов $45^\circ (\neq 90^\circ)$ производится из блоков «Р». Формирование угла производится за счет подрезки блока под углом равным $\frac{1}{2}$ от требуемого угла. Например, для угла 45° угол подрезки равен $22,5^\circ$.

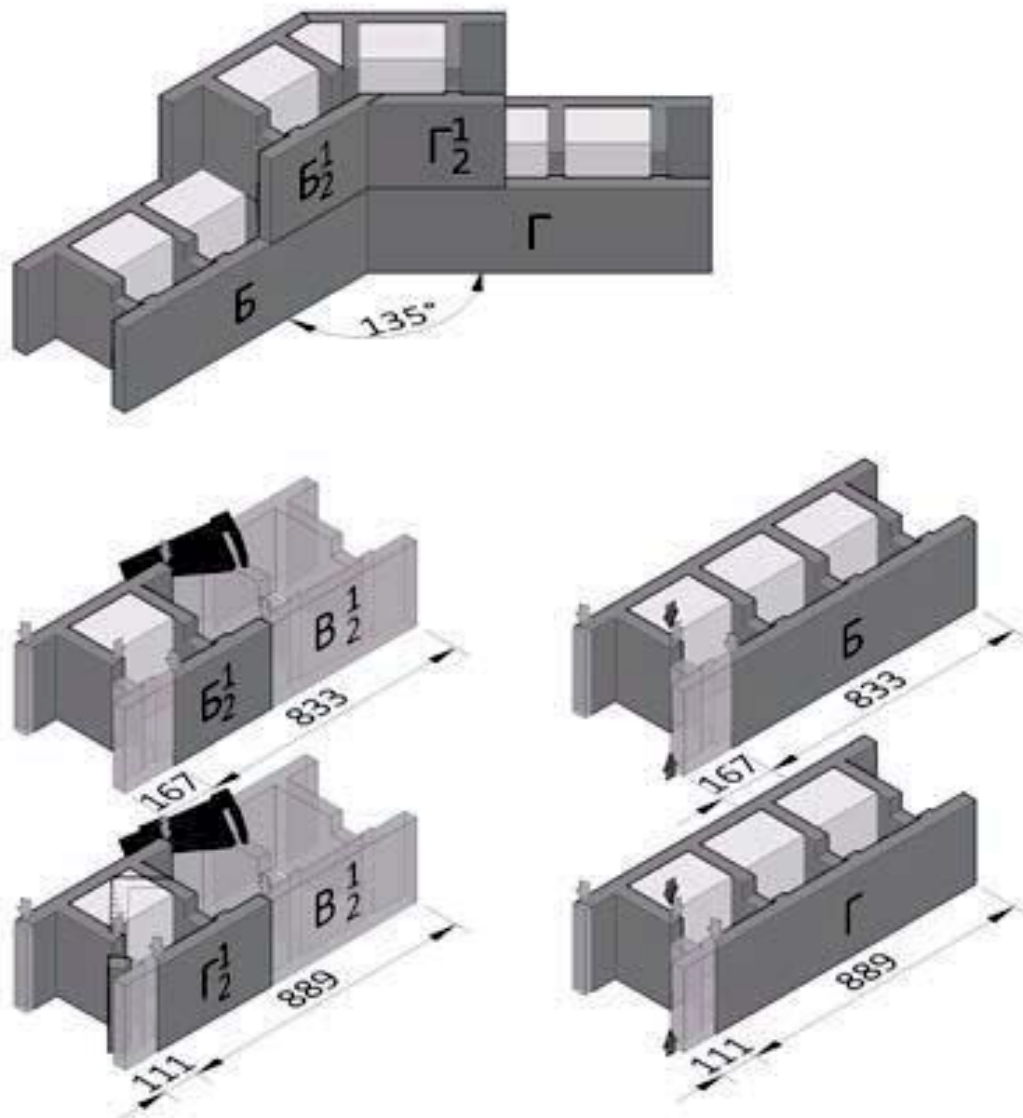


Рисунок 19 - Формирование угла

Рекомендуется на этапе монтажа и бетонирования стены фиксировать (придать жесткость) углам $\neq 90^\circ$ при помощи монтажной пены, строительного клея, шурупов и т. д.

										Лист
										49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

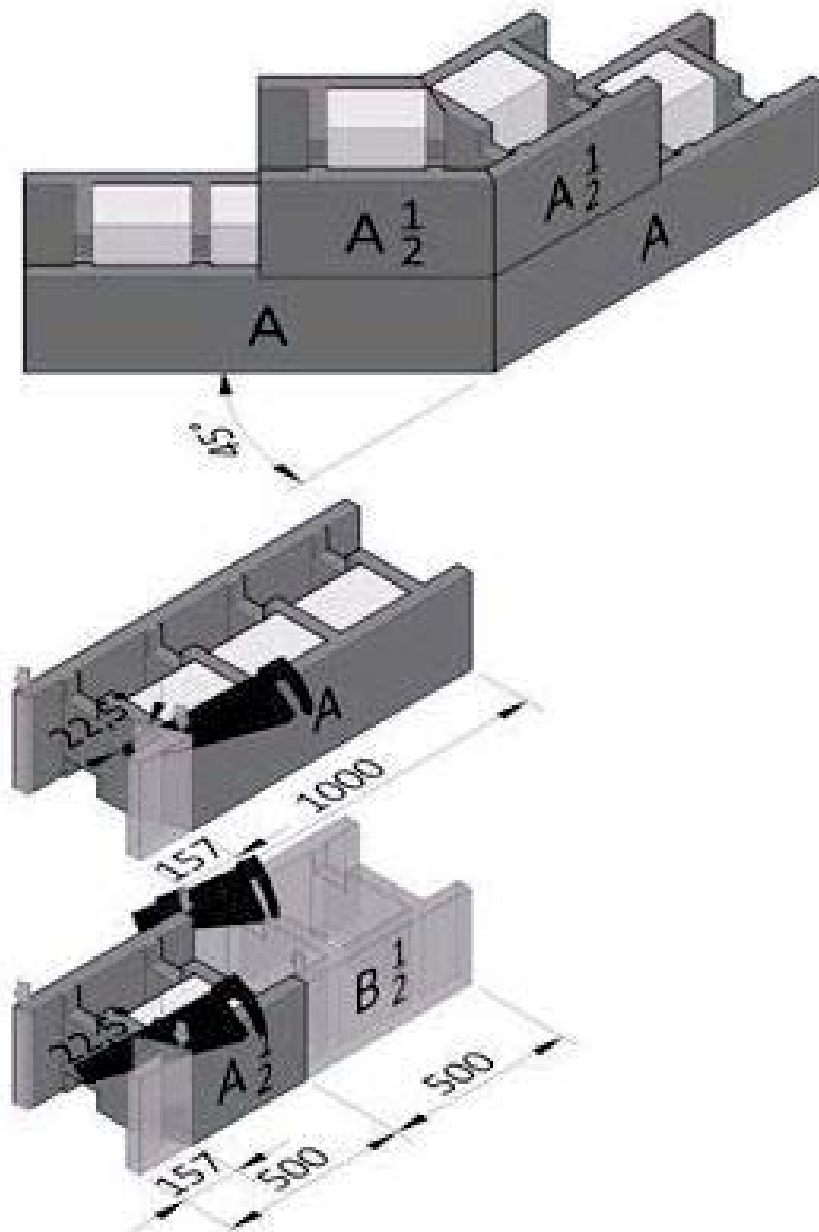


Рисунок 20 – Фиксация углов

При подрезке блоков необходимо учитывать перевязку блоков в кладке.

Примыкание стен с внутренней и внешней сторон.

Соединение стен между собой производится за счет подрезки блоков в области примыкания стены.

Перед укладкой блоков необходимо прорезать стенку блока сверху и снизу для перетекания бетонной смеси и укладки арматуры в каждом ряду по всей высоте стены .

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

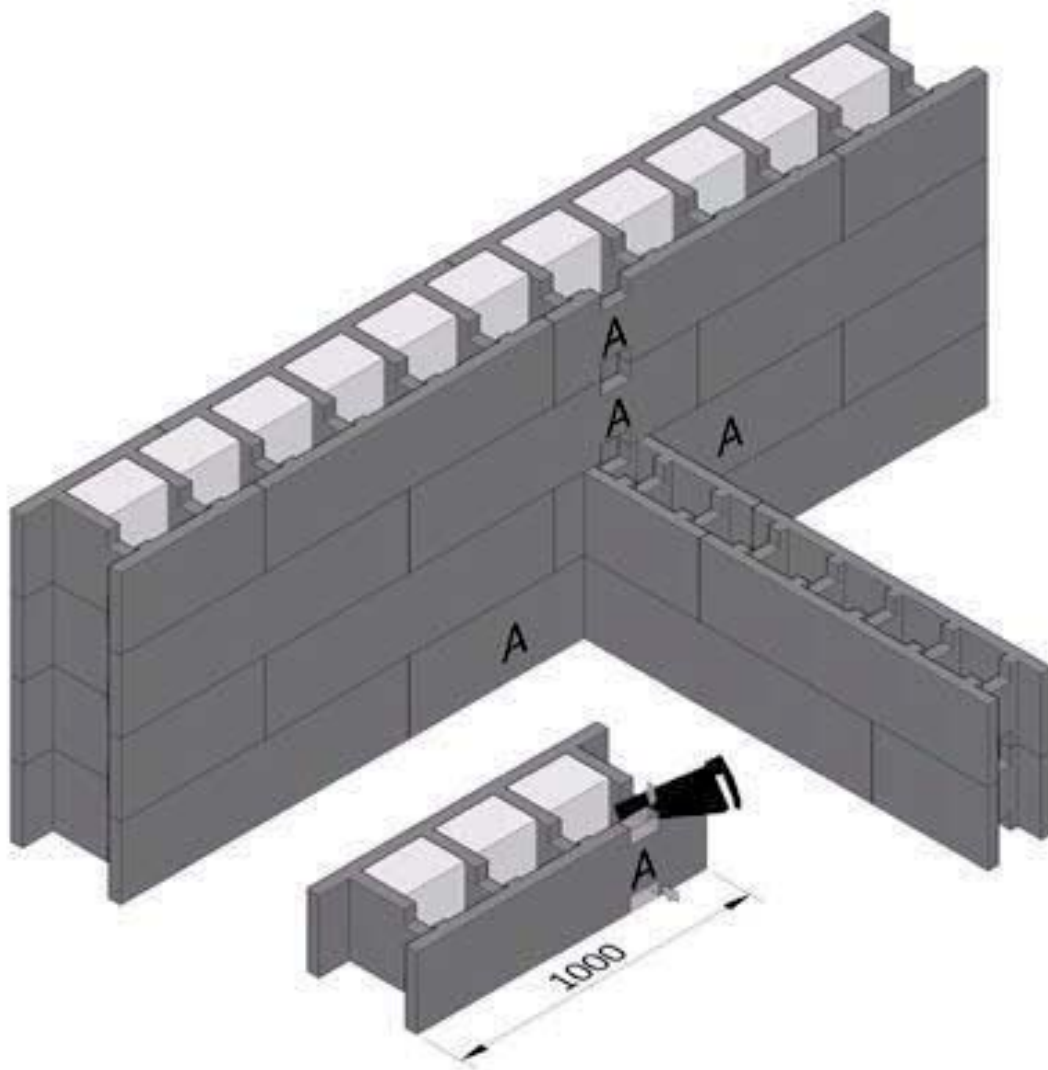


Рисунок 21 - Примыкание стен с внутренней и внешней сторон

Соединение стен между собой через утеплитель производится за счет подрезки блоков в каждом втором – третьем и последнем (венцевом) рядах, либо определяется расчетом или по проекту (рисунок 22).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АС-08.04.01-2018 ПЗ

Лист

51

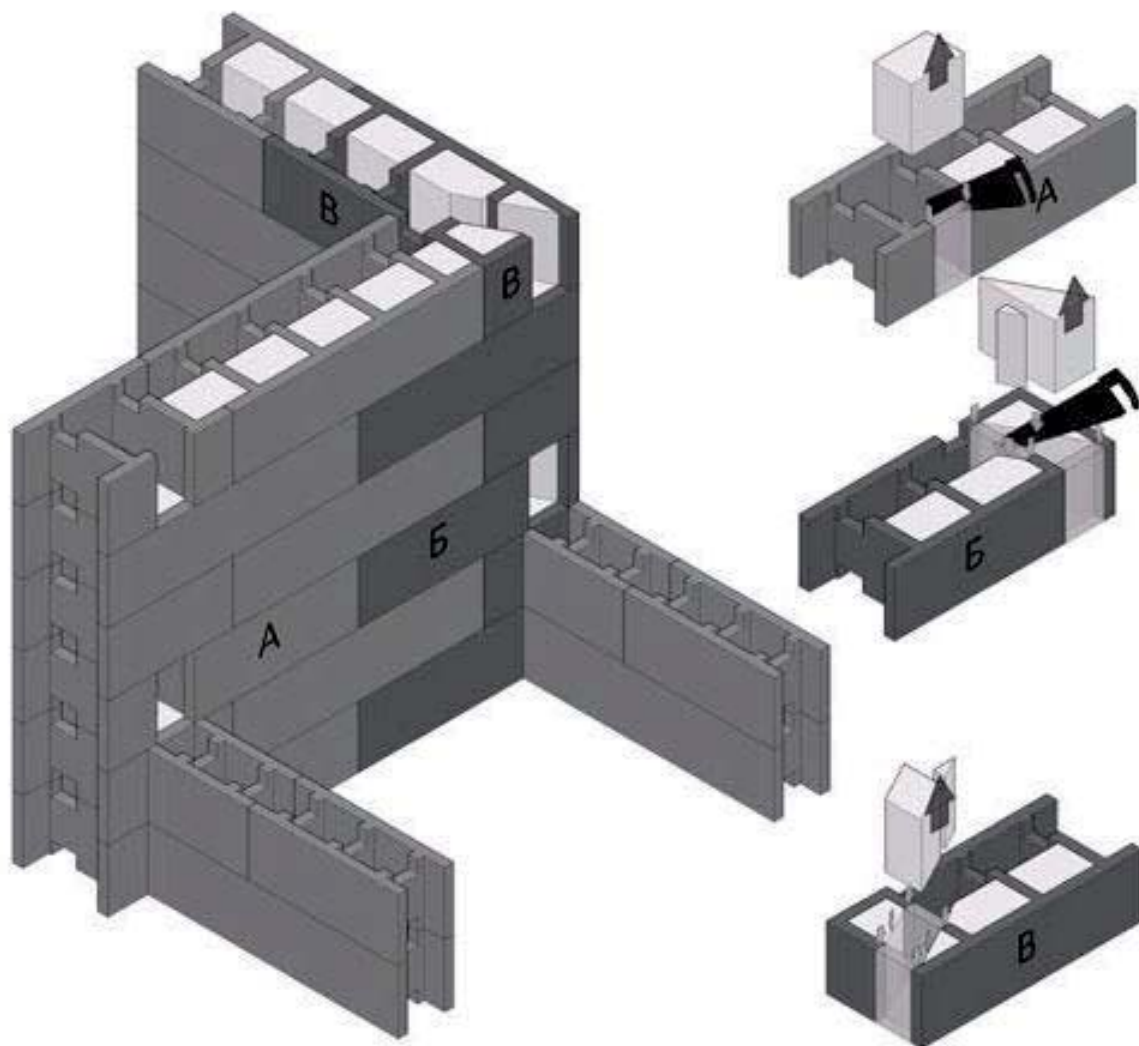


Рисунок 22 - Соединение стен через утеплитель

При соединении стен через утеплитель рекомендуем произвести теплотехнический расчет узла, для исключения появления тепловых мостиков холода в каждом примыкании.

Перевязка блоков в кладке серий 38/хх, 30/хх и 22/хх

Блоки серии 38/хх укладываются со смещением на $\frac{1}{2}$ (рисунок 23) или $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$ блока (рисунок 24) Вертикальные стыки должны проходить со смещением, согласно выбранной доли блока в нижнем и верхнем рядах.

						Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

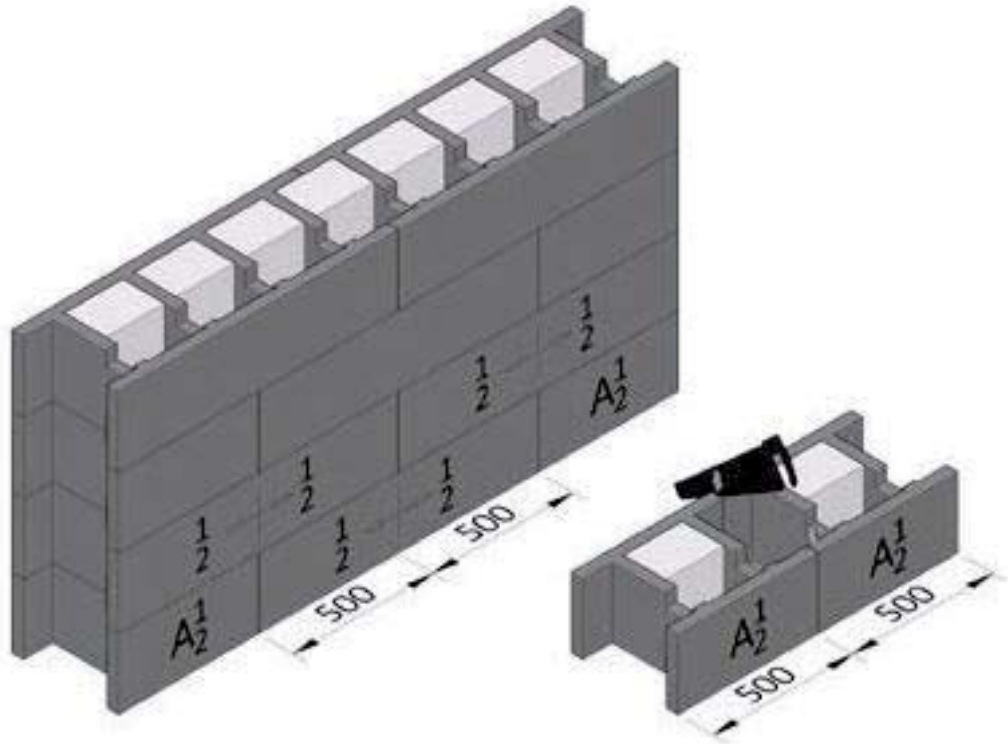


Рисунок 23 – Укладка блоков серии 38/хх

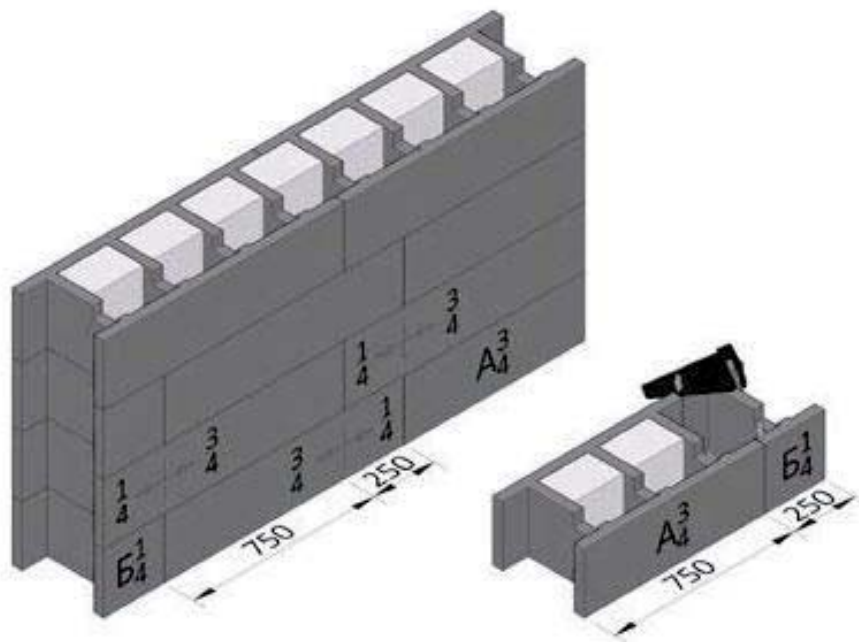


Рисунок 24 – Укладка блоков серии 38/хх

Блоки серии 30/хх укладываются со смещением на $\frac{1}{2}$ блока (рисунок 26)
 Вертикальные стыки должны проходить строго по центру блока нижнего и
 верхнего ряда.

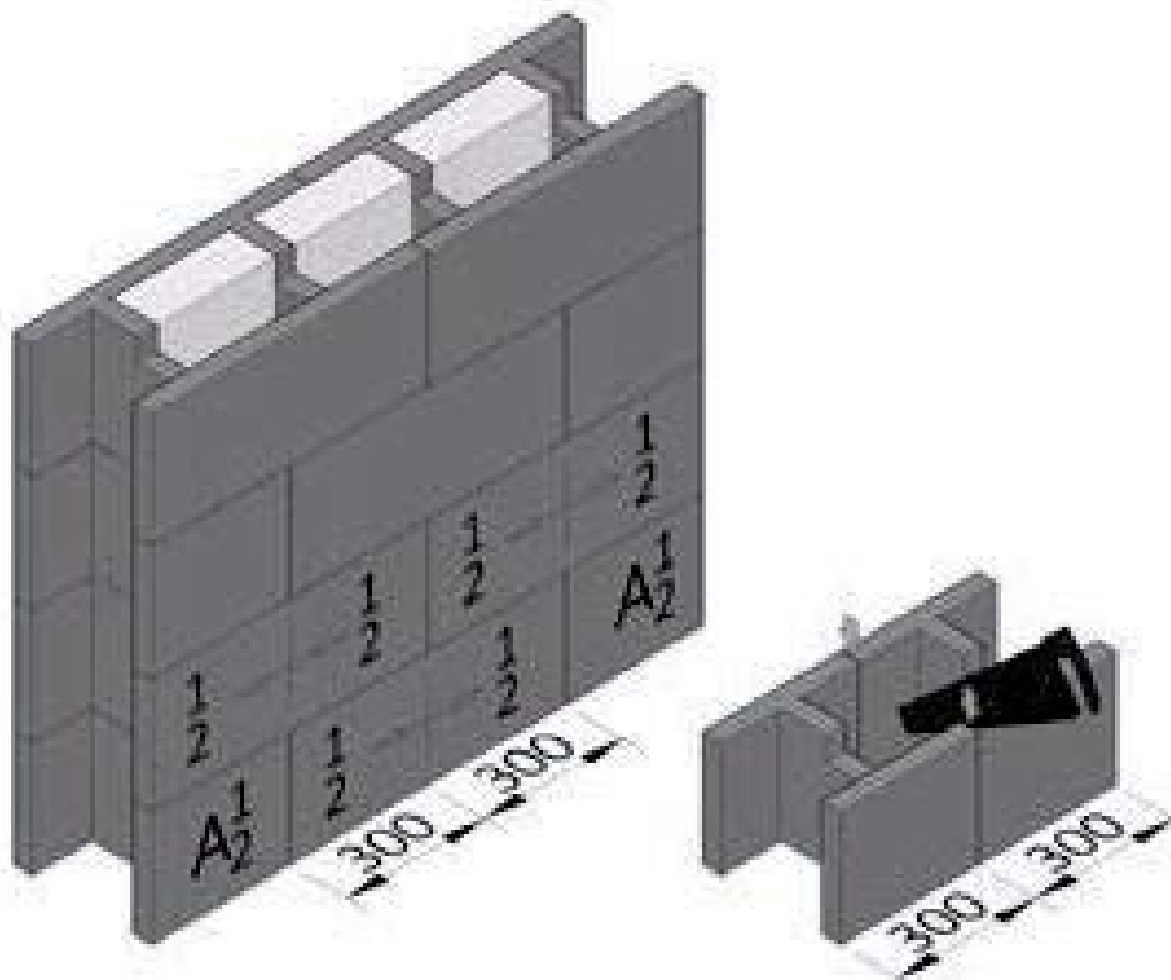


Рисунок 26 – Укладка блоков серии 30/хх

Блоки серии 22/хх укладываются со смещением на $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{4}{5}$ блока (рисунок 27). Вертикальные стыки должны проходить со смещением, согласно выбранной доли блока в нижнем и верхнем рядах.

Основным требованием перевязки является обеспечение непрерывности вертикального бетонного ядра.

Целая доля – доля, которая сохраняет вертикальное бетонное ядро при укладке и кратна для серии 38/хх – 250мм; 30/хх – 300мм; 22/хх – 200мм.

Оставшиеся целые доли блоков также используются при кладке.

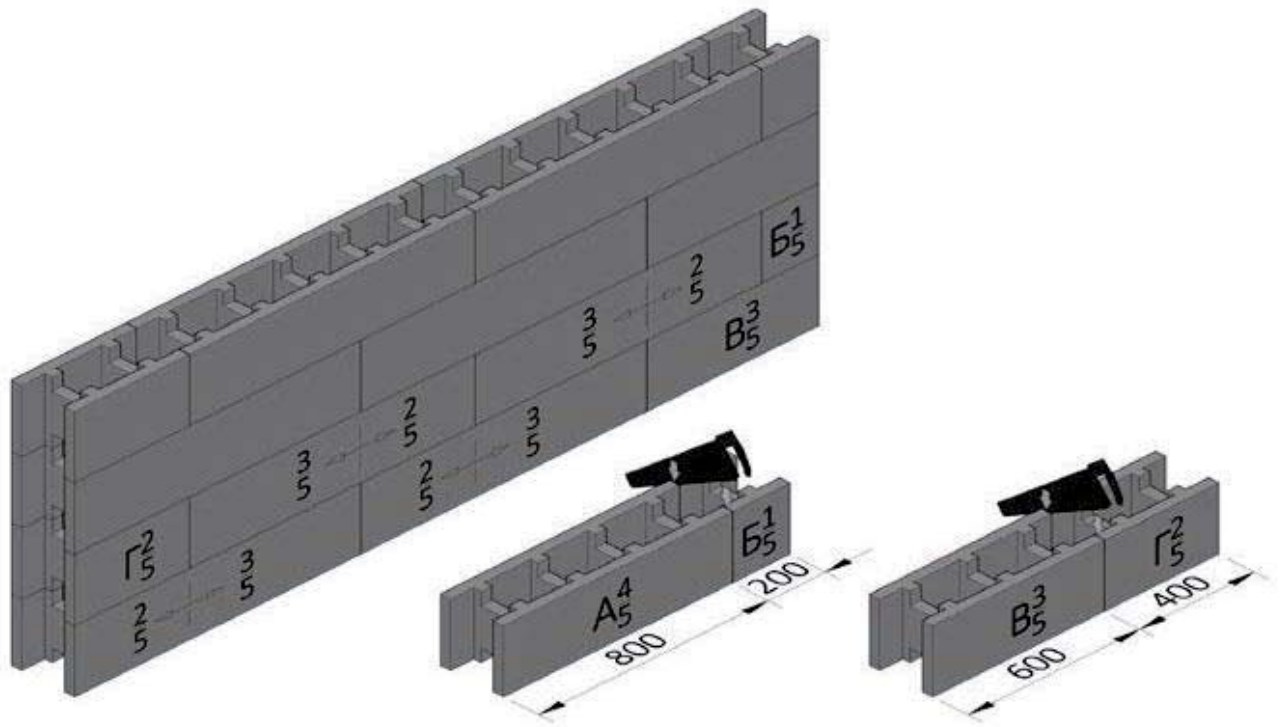


Рисунок 27 – Укладка блоков серии 22/хх

При несоблюдении требований перевязки возможны затруднения при бетонировании и, как следствие, образование пустот и снижение несущей способности стен.

Организация компенсационных вставок блоков серий 38, 30, 22
 Компенсационная вставка - блок, подрезанный до необходимого размера и образующий нестандартное бетонное ядро в области подрезки блока.
 Компенсационные вставки требуется в случае, когда внешняя длина стены не кратна долям серий:

38/хх – 250 мм;

30/хх – 300 мм;

22/хх – 200 мм.

При выкладке компенсационных вставок нестандартное бетонное ядро должно быть строго вертикально без смещений.

Цель компенсационной вставки - формирование правильной перевязки блоков и сохранение непрерывности вертикального бетонного ядра.

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			55

Пример компенсационной вставки серии:

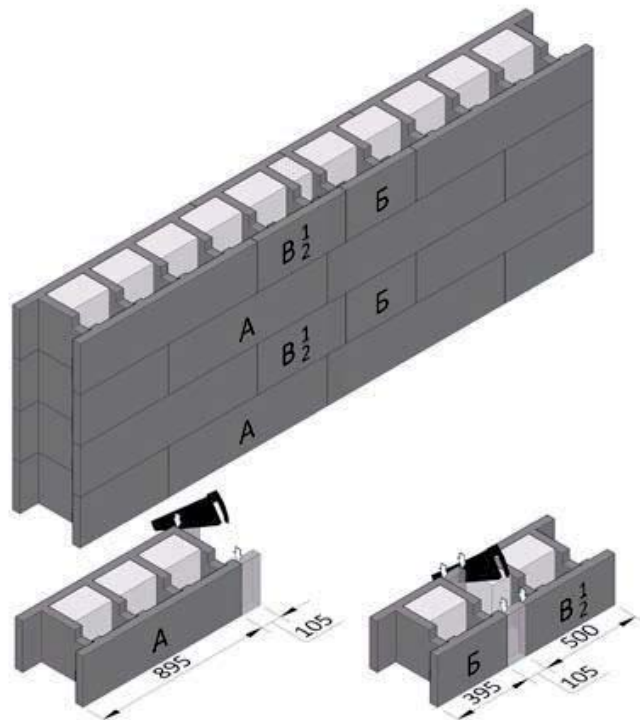


Рисунок 28 - 38/xx размер вставки 105 мм

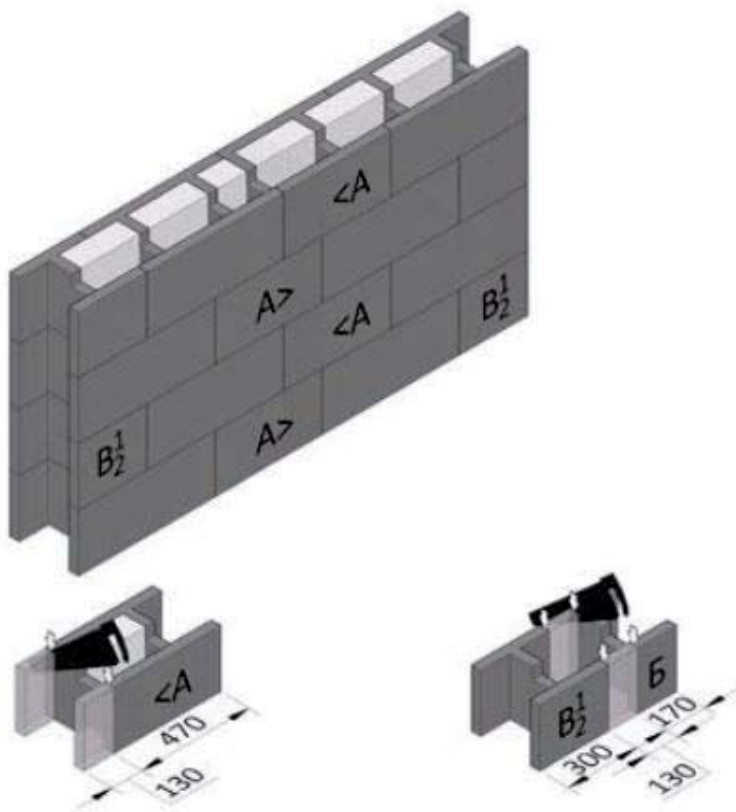


Рисунок 29 - 30/xx размер вставки 130 мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АС-08.04.01-2018 ПЗ

Лист

56

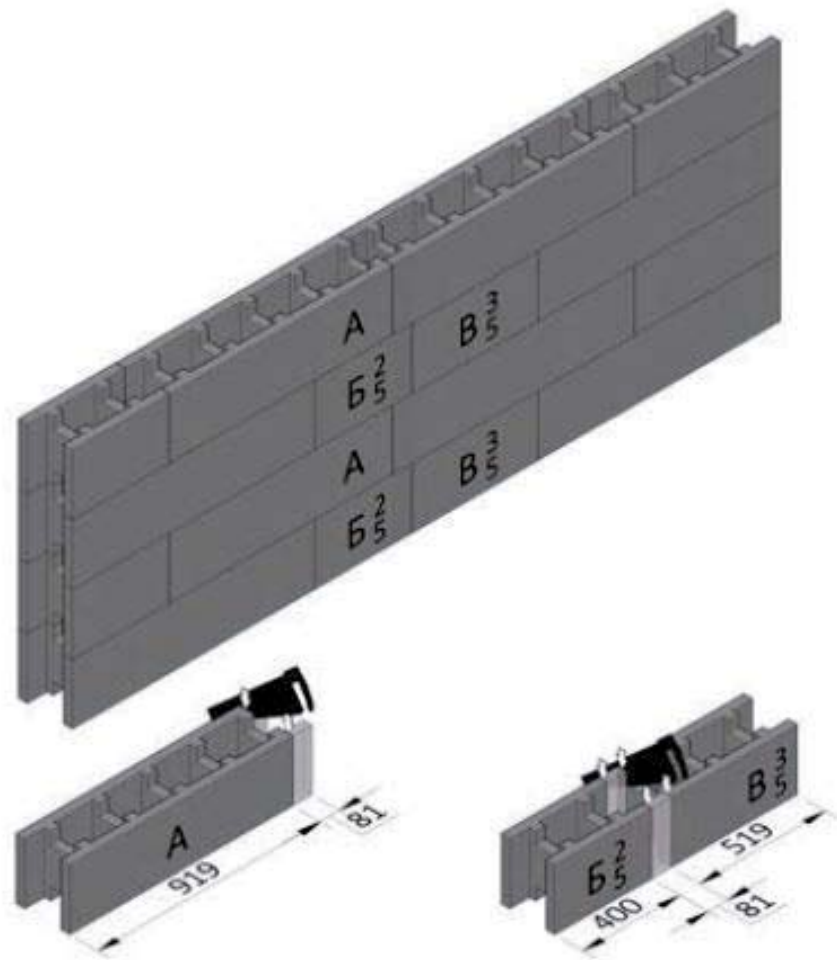


Рисунок 30 - 22/xx размер вставки 81 мм

Проемы блоков серий 38/xx, 30/xx и 22/xx

Торцы проема формируются из блока «У», предварительно удалив утеплитель.
Для серии 38/xx подрезав перемычку блока.

При выкладке блоков необходимо учесть выгодную перевязку за счет минимизации подрезки блоков на доли или использования компенсационной вставки.

Рекомендуемое минимальное расстояние простенка от внешнего угла стены до проема в сериях:

38/xx – 760 мм;

30/xx – 600 мм.

Рекомендуемое минимальное расстояние простенка от внутреннего угла стены до проема серий:

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

38/xx – 380 мм;

30/xx – 300 мм.

Пример выкладки блоков:

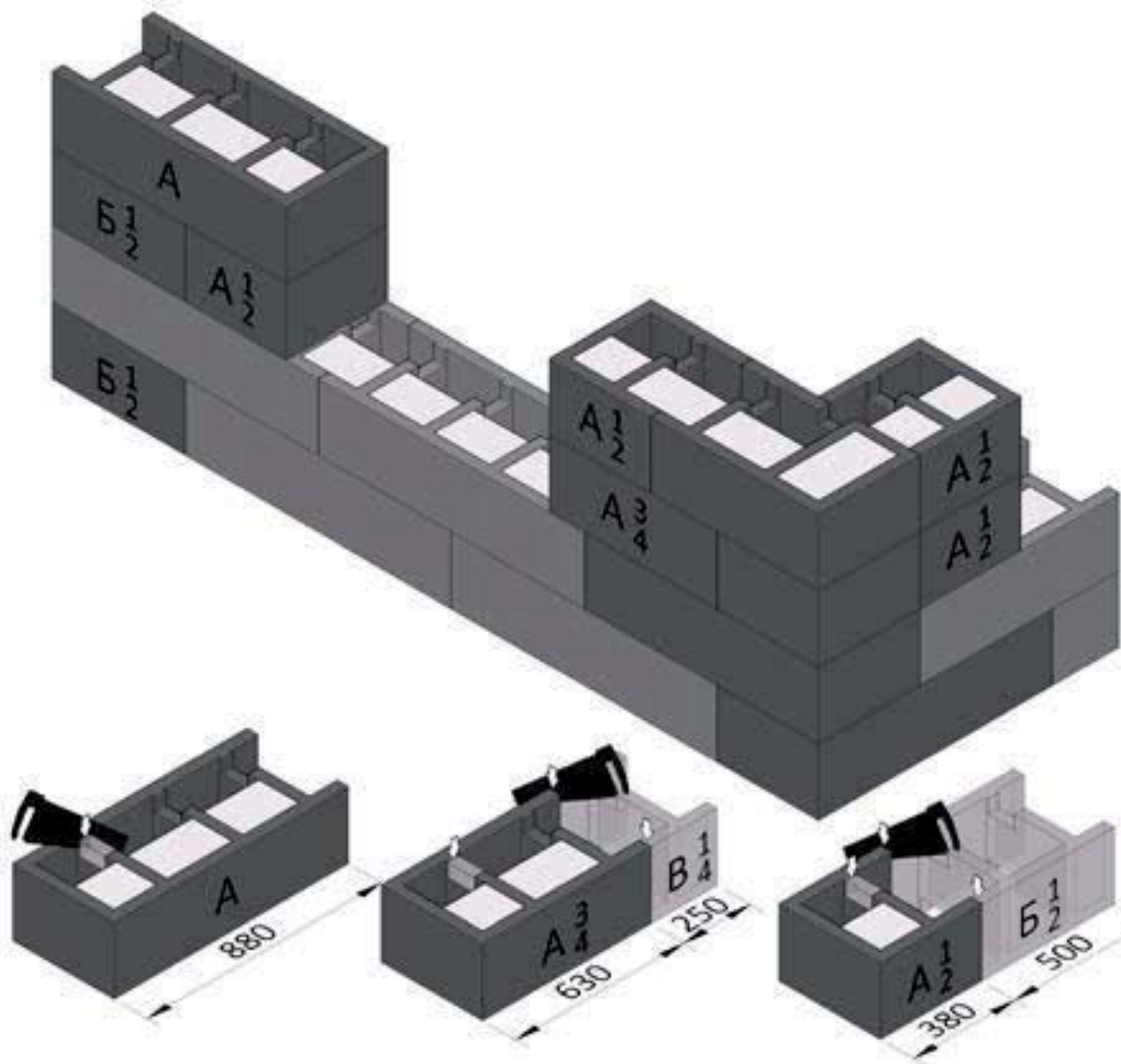


Рисунок 31 - серия 38/xx пример кладки блоков

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			58

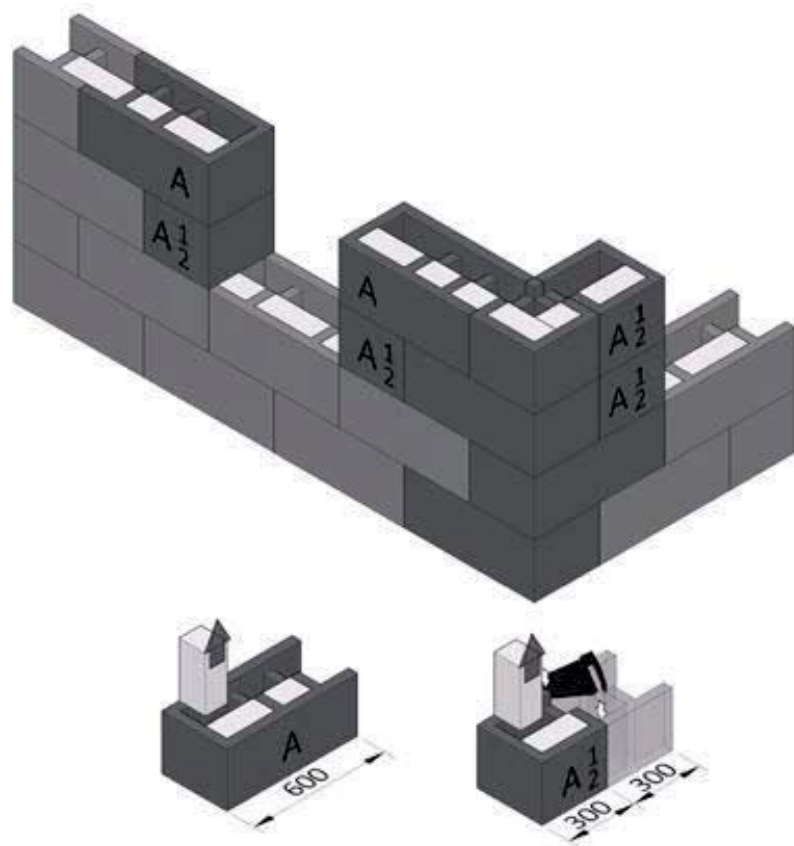


Рисунок 32 - серия 30/хх пример кладки блоков

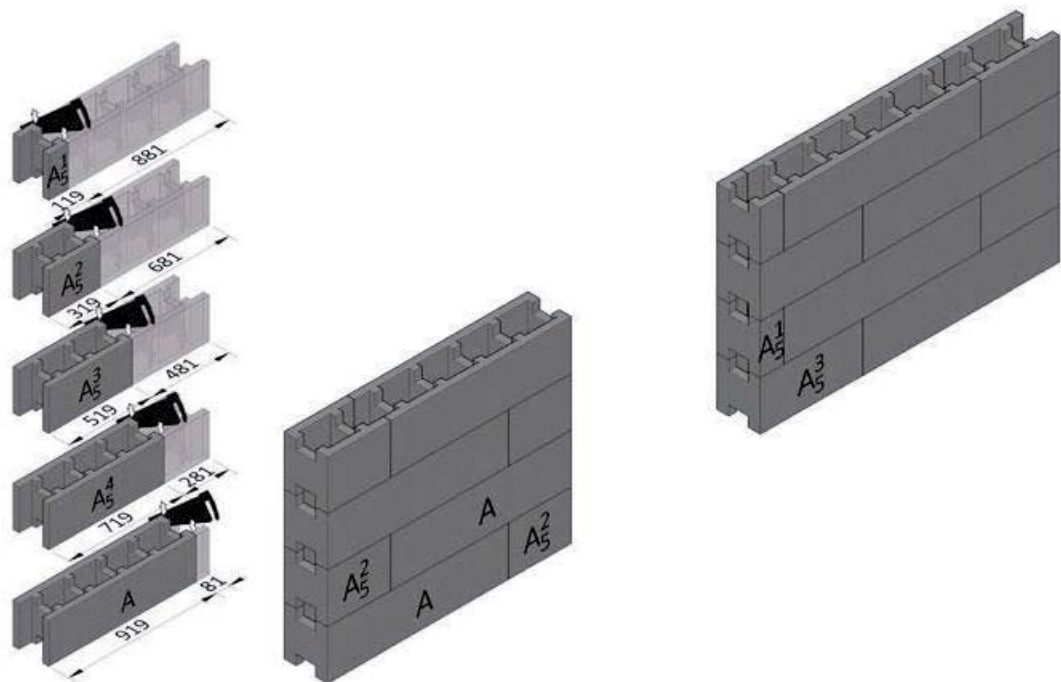


Рисунок 33 - серия 22/хх пример кладки блоков

Перемышки проемов блоков серий 38/хх, 30/хх и 22/хх

Перемышки изготавливаются из блоков «Р», «У» и «П» всех серий на строительной площадке путем подрезки. Из блоков образуется желоб для укладки арматуры и заливки бетонной смеси.

Высота перемышки определяется через условие, если ширина проема меньше или равно 2м, то высота перемышки для серий:

38/хх – 250мм;

30/хх – 300мм;

22/хх – 200мм.

Если ширина проема более 2м, то высота перемышки для серий:

38/хх – 380мм, 395мм, 485мм;

30/хх – 600мм, 470мм;

22/хх – 400мм;

Максимальная ширина проемов 4 метра.

Ширина проемов более 4-х м определяется проектом и расчетом.

Возможность применение высоких перемычек в узких проемах не противоречит технологии Теколит. При применении высоких перемычек необходимо дополнительное усиление путем установки горизонтальной рейки или доски.

Перемышки устанавливаются на временную поддерживающую конструкцию. Блоки подгоняются один к другому на ширину проема. В рядных блоках проема необходимо подрезать стенку на всю высоту перемышки в области примыкания (смотри также на рисунке «Г»)

При бетонировании перемышки соединяются с основной кладкой, образуя единый бетонный каркас.

Перемышки серии 38/хх

Формирование перемычек высотой 250мм выполняется из блоков «Р» или «У» методом подрезки. При монтаже перемычек из блоков «Р» и «П» необходимо закрыть отверстия снизу временной поддерживающей конструкцией.

											Лист
											60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

Пример формирования перемычек проемов для серий:

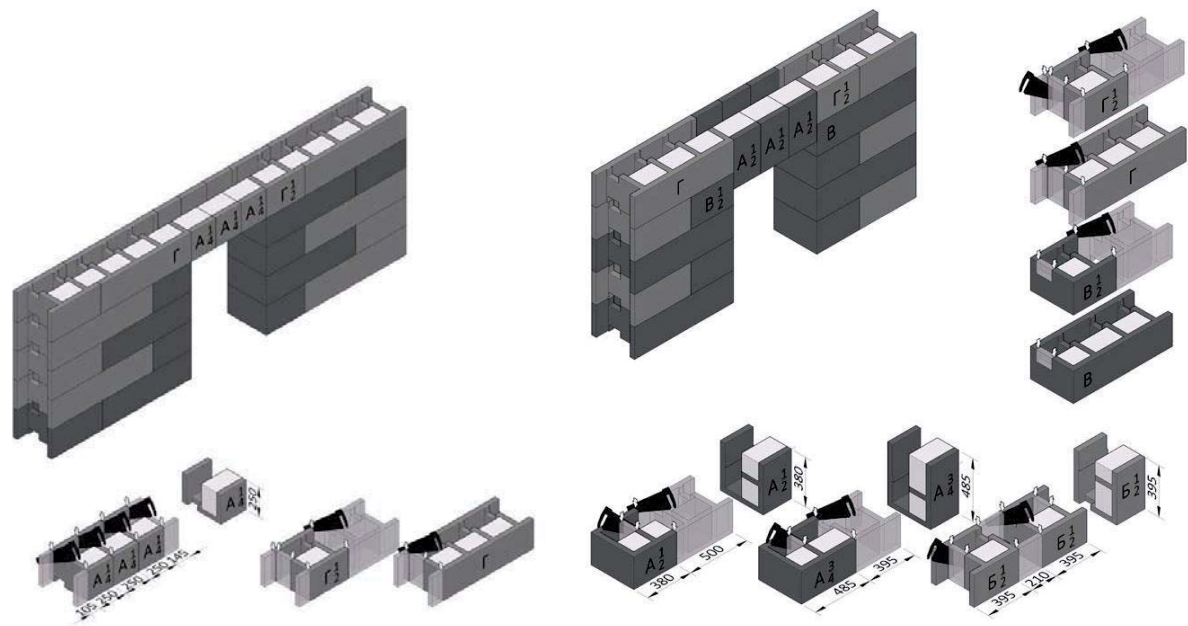


Рисунок 34 - Перемычки серии 38/xx

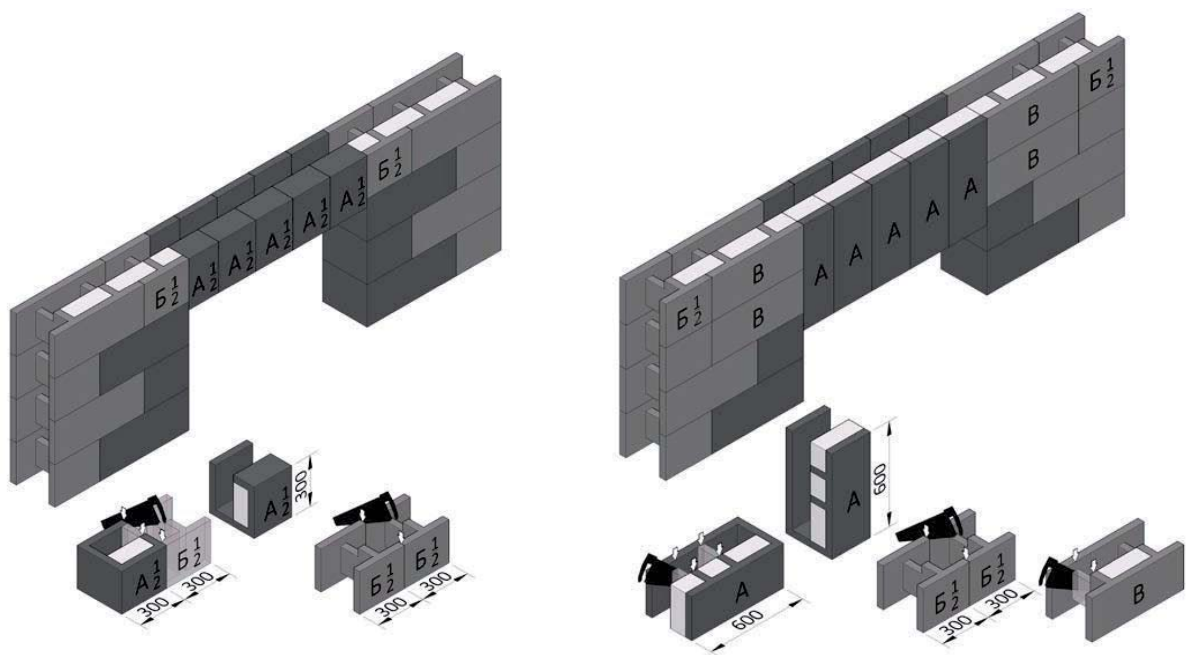


Рисунок 35 -т Перемычки серии 30/xx

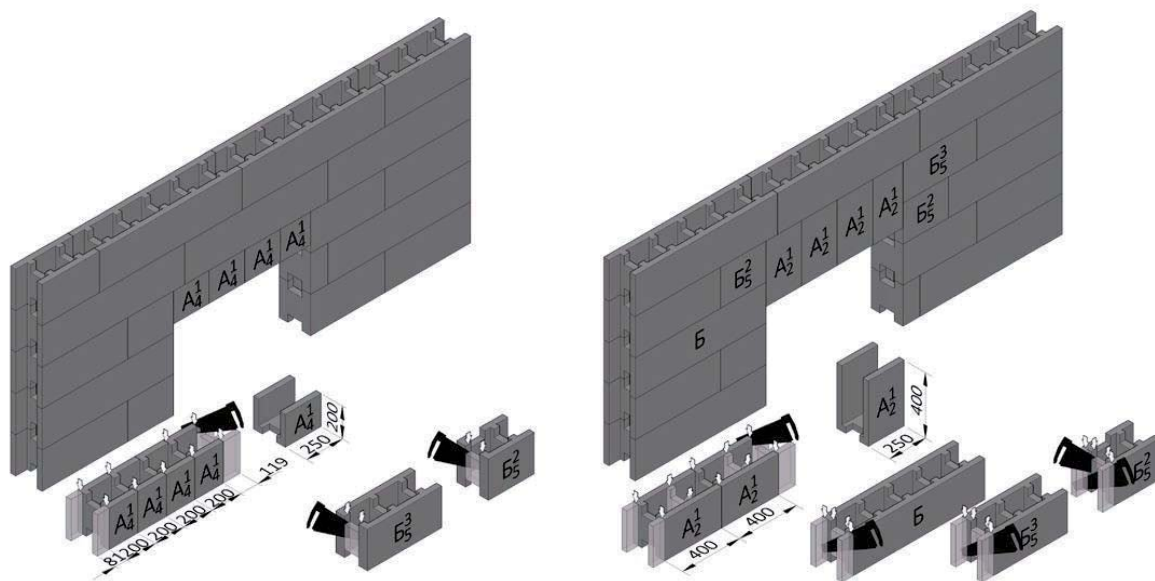


Рисунок 36 - Перемычки серии 22/хх

Проемы сложной формы

Проемы сложной формы выполняются из блоков «Р» и «У».

При формировании арки полукруга подрезать блок в форме трапеции.

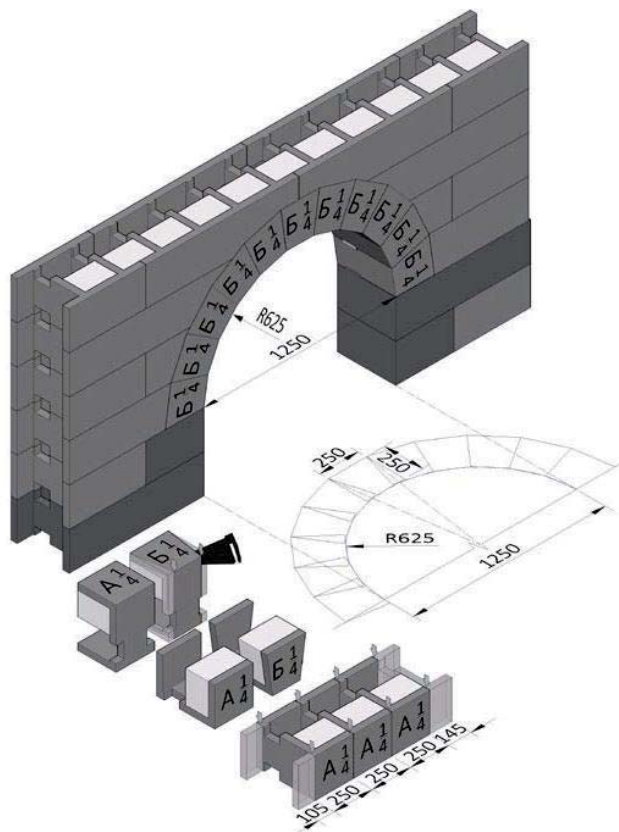


Рисунок 37 - Проемы сложной формы

										Лист
										62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Рекомендуется перед монтажом произвести графический расчет геометрии формообразующего блока.

Возможно формирование сложного проема с применением временной опалубку.

Положение оконного / дверного блока в проеме

Область установки оконного или дверного блока в проеме определяется по месту положения изотермы $+10^{\circ}\text{C}$. Чтобы предотвратить выпадение конденсата, изотерма $+10^{\circ}\text{C}$ должна проходить внутри конструкции оконного или дверного блока.

В таблице показаны положения изотермы $+10^{\circ}\text{C}$ в стенах из разных серий блоков Теколит схематично на рисунке.

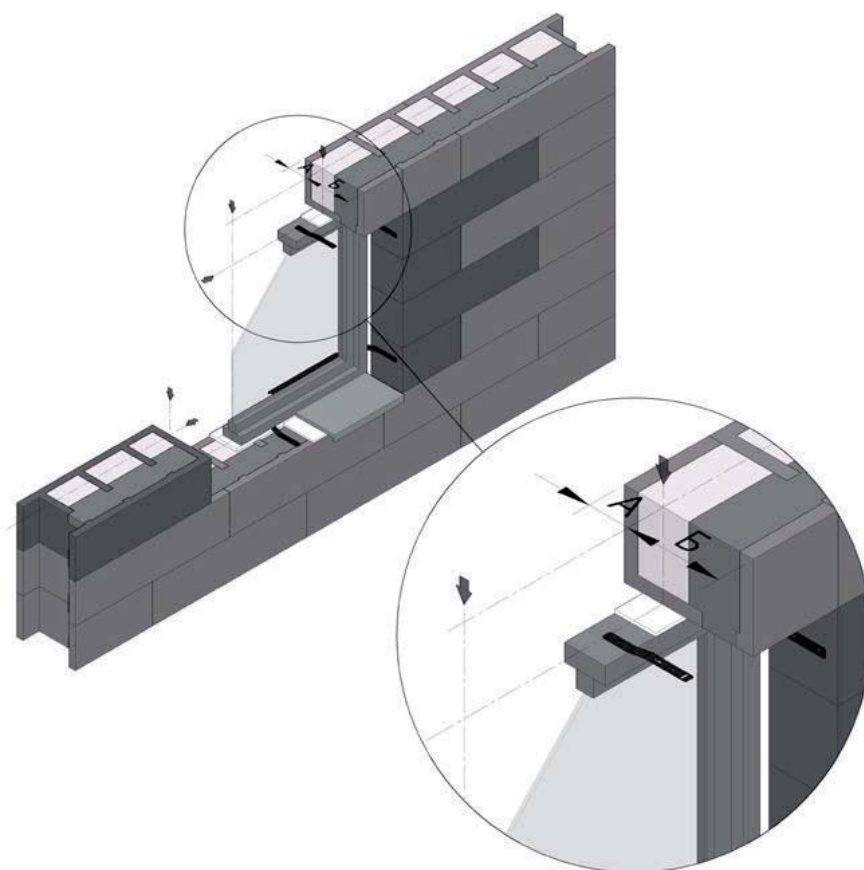


Рисунок 38 – Положение оконного блока

Расчет производился без отделки, с применением термовкладыша ППС-25 и температуре -18°C на улице и $+22^{\circ}\text{C}$ в помещении.

										Лист
										63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблица 4 – Зависимость толщины стенки блоков от серии

Серия	А	Б
38/12	17см	21см
38/15	15см	23см
38/15*	14см	24см
30/12	12см	18см
30/15	9см	21см
22/12	8см	16см

*Блок с минеральной / базальтовой ватой

При строительстве многоэтажного здания или сооружения из блоков Теколит с интегрированным утеплителем ППС (Пенополистирол), необходимо произвести монтаж противопожарных рассечек.

Перекрытия

Для монолитного перекрытия необходимо подрезать блок «L» образно. «L» образный подрез равен толщине перекрытия, но не более 160мм от верхней грани блока.

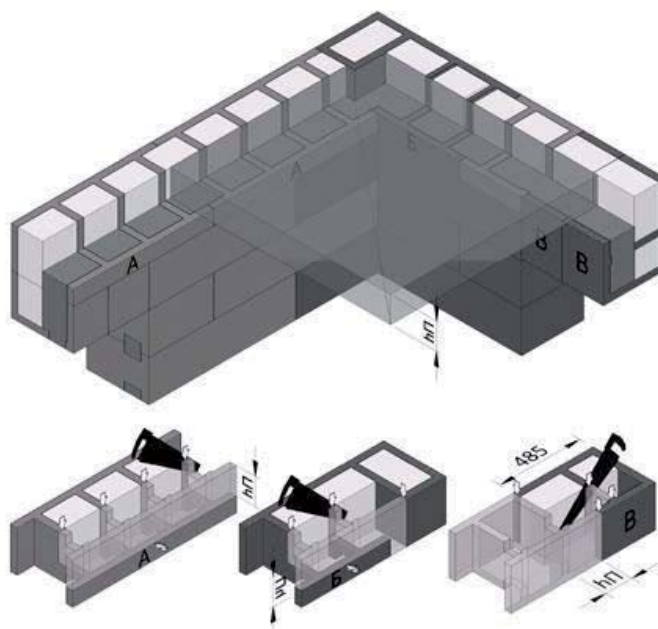


Рисунок 39 – Устройство перекрытия

При формировании монолитного балкона/консоли проходящей через внешние стены, рекомендуется произвести перфорацию плиты утеплителем для сокращения теплового мостика холода.

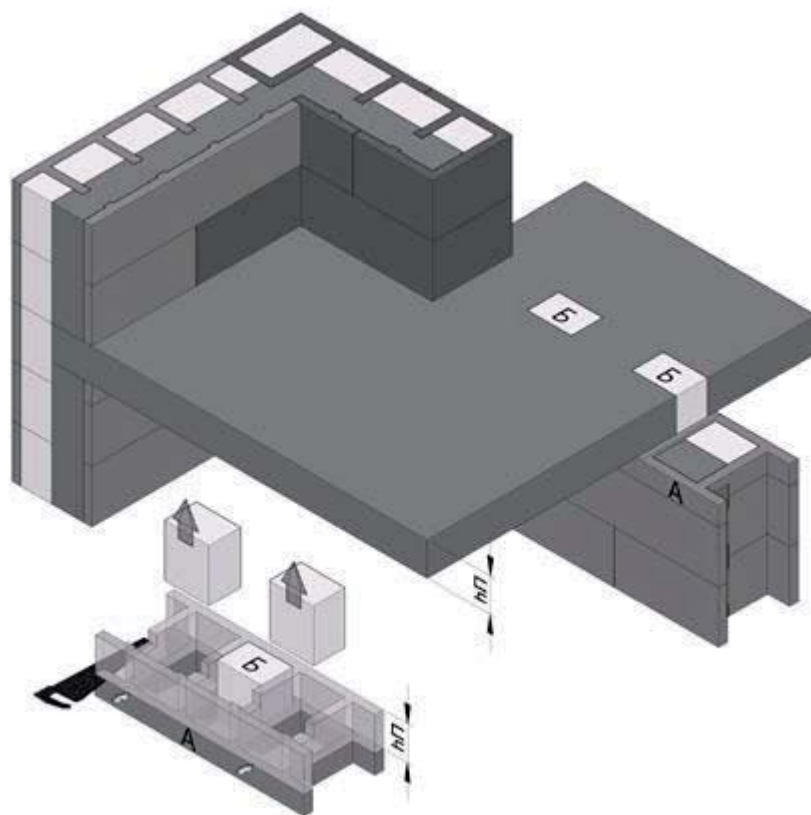


Рисунок 40 – Формирование монолитного балкона

Опираие многопустотных плит перекрытия производится на бетонное ядро на глубину не менее 90 мм.

Опираие двух многопустотных плит на внутреннюю стену из блоков серии 22/15П производится за счет дополнительного армопояса с минимальным сечением 220x125мм.

Утепление торца многопустотных плит производится из блоков «Р» поделенных вдоль по центру.

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			65

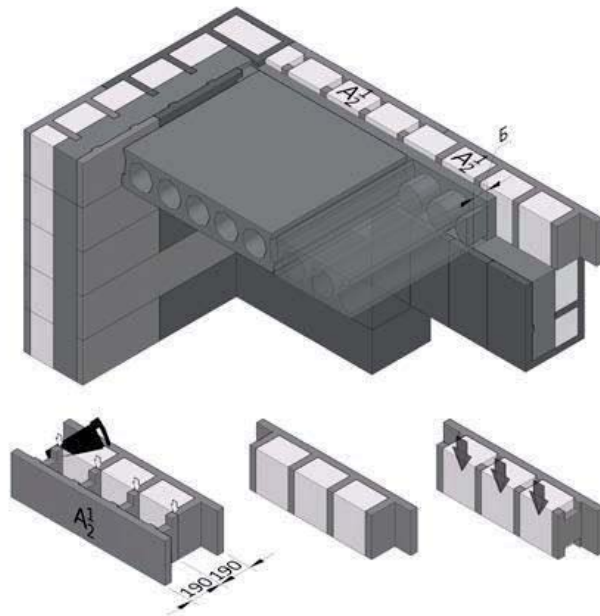


Рисунок 41 – Опираие многупустотных плит

Для балочного перекрытия необходимо подрезать блоки по габариту балки.

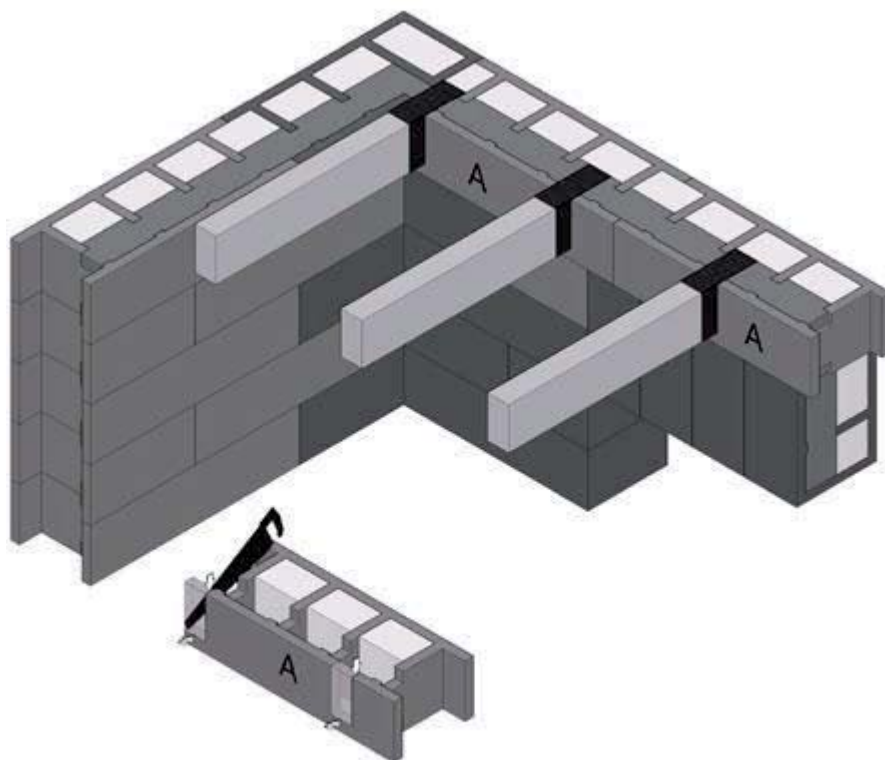


Рисунок 42 – Устройство балочного перекрытия

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АС-08.04.01-2018 ПЗ

Лист

66

Деревянные балки необходимо гидроизолировать в области зацебления.

Кровля

Перед установкой мауэрлата необходимо гидроизолировать верхнюю грань стены как горизонтальную, так и косоур (область фронтона).

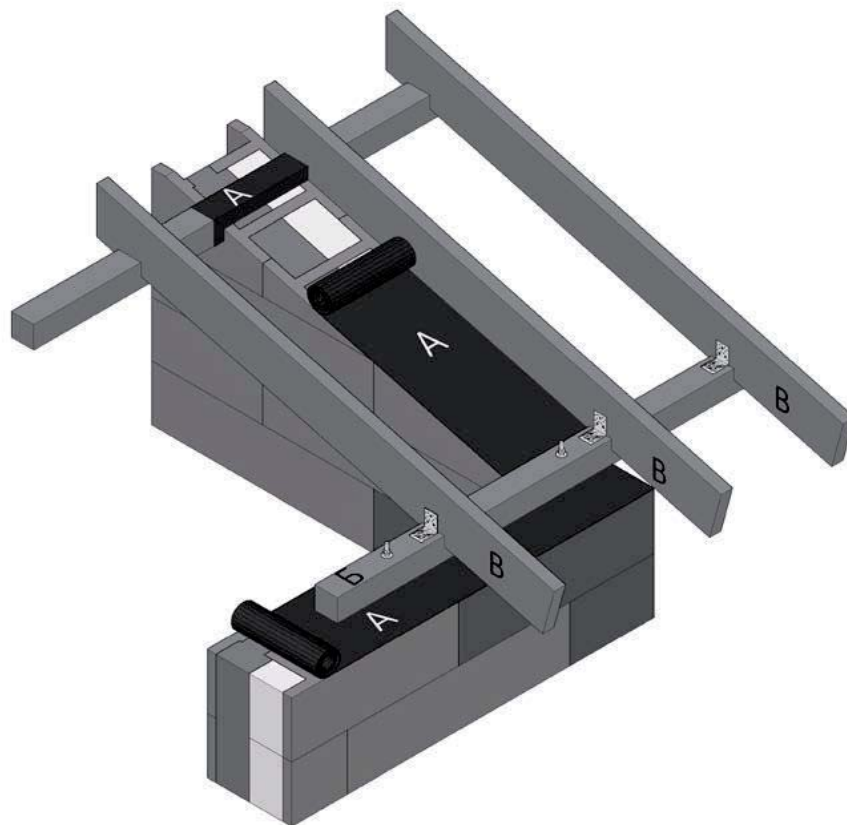


Рисунок 43 – Установка мауэрлата

Фиксация мауэрлата возможна за счет заранее заложённой шпильки в незастывший бетон, или произвести забуривание распорного анкера в застывший бетон.

Все деревянные элементы, сопряженные с бетонным ядром, необходимо гидроизолировать.

Высота парапета принимается согласно СП 118.13330.2012.

В последнем ряду необходимо уложить утеплитель высотой 100-150мм в области бетонного ядра.

									Лист
									67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

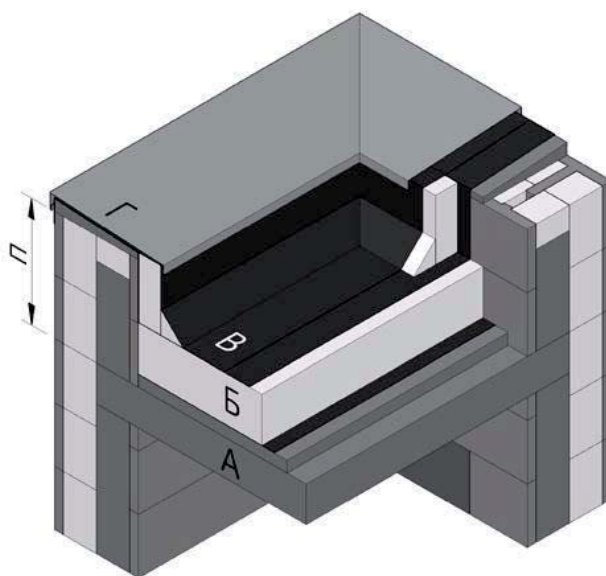


Рисунок 44 – Установка мауэрлата

Верхнюю часть парапета необходимо укрыть кровельным материалом.
Необходимо произвести утепление с внутренней стороны парапета.

Организация подпорных стен подвала

Возведение подпорных стен для подвального или цокольного этажа производится из блоков серии 22/15. После возведения необходимо гидроизолировать стены с внешней стороны. По необходимости производится утепление стен подвала/цоколя с внешней стороны.

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			68

Колонны

Из блоков Теколит возможно сделать колонны.

Таблица 5 – Зависимость габаритов колонн от серии

Серия	Сторона колонны	Габариты колонны	Бетонное ядро
30/xx У	«А»	300x470	220x390
30/xx У	«Б ^{1/2} »	300x300	220x220
38/xx У	«В ^{3/4} »	380x525	300x445
30/xx Р	«Г ^{1/2} »	380x290	300x210
22/15	-	220x438	150x374

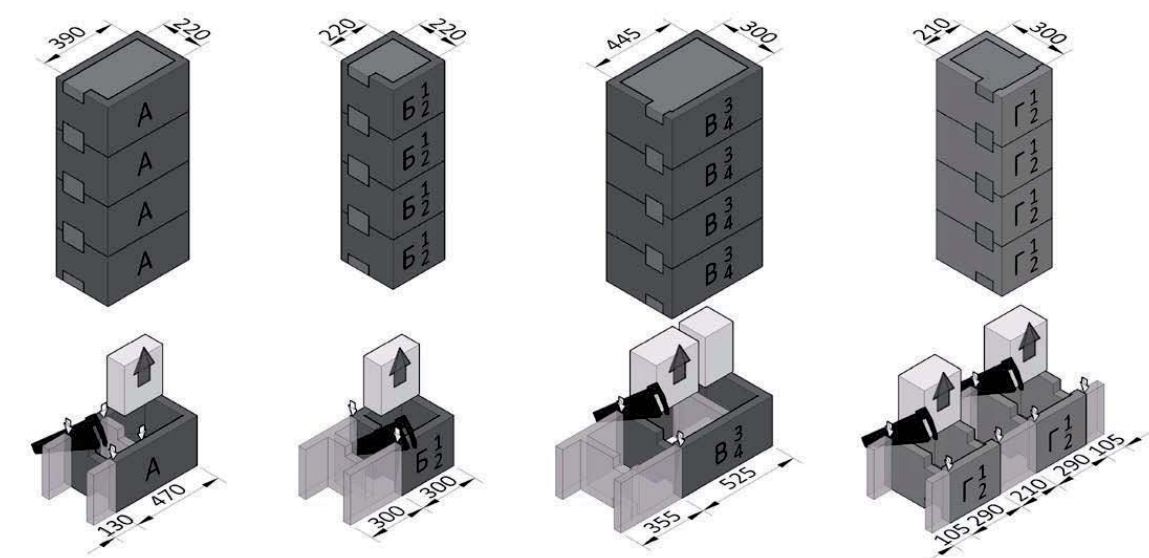


Рисунок 46 – Устройство колонн

3.2. Достоинства и недостатки технологии

Плюсы технологии.

- Экологически чистый

Теколит абсолютно справедливо принадлежит к категории более чистейших экологических материалов, так как в его состав вступают только лишь натуральные компоненты. Для изготовления блоков применяются цемент и щепа с хвойных пород древесины. В ходе всего срока эксплуатации теколит никак не выделяет в окружающее пространство вредоносных для здоровья человека элементов,

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

он поддается вторичной обработке в полном объеме, производство данного материала считается безотходным, что может помочь заботиться о окружающей среде. Теколит возможно уверенно охарактеризовать неповторимым материалом, так как он сумел совместить в себе полезные свойства камня и древесины. Наподобие камня, стабилен и прочный. В то же самое время, так же как древесина, он обладает в себе естественную теплоту, а стены построенных из него зданий готовы дышать.

- Теплосберегающий

Высокие показатели термоизоляции обусловлены подходящей устройством конструкций. Вкладыш с пенополистирола мешает появлению мостиков холода и долгое время оставляет тепло внутри здания, что увеличивает теплоизоляцию (R_0 вплоть до $7,1 \text{ м}^2 \text{ 0С/Вт}$). При уменьшении температуры (например, при выключении отопления) бетон дает накопленное тепло в помещение, снижая термические потери.

- Звукоизолирующий

Структурный состав материала блоков обладает подходящей степенью звукопроницаемости, и показатель шумоизоляции комнат внутри сооружения, построенного из блоков, достигает 60 децибел., что дает возможность его использовать при возведении шумозащитных экранов вдоль автострад и железно дорожное полотно.

- Воздухопроницаемый

Пористый состав блоков обеспечивает стены естественной циркуляцией водяного пара, дом "дышит", снабжая удобный микроклимат внутри здания, поэтому характеристики температуры и влажности в подобных зданиях максимально отвечают нормам.

- Пожаробезопасный

Тесолит принадлежит к слабогорючим (категория Г1) и трудновоспламеняемым (категория В1) материалам. Конструкции никак не токсичны (категория Т1), у них низкая дымообразующая способность (категория Д1). По этой причине они отвечают абсолютно всем условиям пожаробезопасности. Огнеустойчивость системы стены с данного строительного материала достигает

									Лист
									71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

значительных характеристик в 2.5 часа (REI 150). Что в совокупности с утеплителем PIR обеспечит, неплохой коэффициент противодействия огню.

- Устойчивый к образованию плесени и грибков

Высокий процент щелочных частей, уровень рН которых равен 12, не дает возможность формироваться в поверхности стен плесени и различным микроорганизмам, мешая разрушению структуры блоков.

- Устойчивый к морозным воздействиям

Теколит не боится внезапных колебаний температур, считается морозостойким. Данные свойства могут помочь применять его в любое время года, в том числе и в зимнее время.

- Функциональный

Структурное многообразие блоков существенно упрощают монтаж системы и позволяет осуществить всевозможные строительные решения. Разнообразные конфигурации для строительства внешних и внутренних стен, рядные, доборные и универсальные блоки.

- Лёгкий в обработке

Пористая структура блоков упрощает вес целой конструкции и упрощает финишную отделку комнат. Незначительная толщина (до 380 мм) экономит место и уменьшает нагрузку на фундамент. Многообразная номенклатура Теколит может помочь создать любые архитектурные конструкции. Тем более что блоки не дают усадки и обладают большой несущей способностью. Блоки теколит обладают хорошей геометрией, при постройке возможно применять кладку сухим способом. Их просто разрезать, сфрезеровывать и сверлить для прокладки каналов технических коммуникаций.

- Долговечный

Железобетонная конструкция стен, представляющая из себя монолитную плиту, дает жесткость единой конструкции. Построенные в послевоенные года в Германии, здания с Дюрисола (родоначальник технологии) вплоть до этих пор пребывают в превосходном состоянии.

										Лист
										72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

- Экономичный

Экономичность блоков сопряжена с их отличительными чертами: подходящей степенью сохранения тепла, скоростью монтажа и уменьшением расходов на возведение здания. Небольшая толщина в 375 миллиметров повышает полезную площадь здания.

Цена квадратного метра постройки с несъемной опалубки Tecolit от 14000 руб/кв.м. В данную стоимость входит: материал, процесс, автотранспортные и накладные затраты. Устройство фундамента, возведение наружных утепленных и внутренних несущих стен, межэтажных перекрытий, утепленная кровля с кровельным покрытием - уже включены в стоимость.

3.3. Анализ затрат трудовых, временных, экономических

В среднем бригада из трёх человек, возводит стены одноэтажного дома площадью 100 м² с внутренними перегородками за 5 дней.

Анализ технологии показывает, что у технологии есть масса положительных моментов со стороны трудозатрат, а именно:

- Не требуется использование тяжёлой техники

- Не требуется высокой квалификации рабочих, блоки просто ставятся друг на друга и выравниваются.

- Минимальное армирование составляет 0,5 кг на квадратный метр стены

К экономическим плюсам можно отнести следующие моменты:

- Снижение затрат на обустройство и эксплуатацию отопительной системы в 1,5-3 раза

- Увеличение полезной площади до 10%

- Себестоимость строительства по технологии с черновой отделкой 12500 рублей/м².

3.4. Доработка технологии на основе анализа

Модель относится к области строительства, а именно к блокам типа «несъёмная опалубка» из арболита. Полезная модель может применяться при возведении стен зданий и сооружений, по технологии Теколит.

										Лист
										73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Известен БЛОК 38/15 «Р», рядовой блок в технологии «Теколит»

Имеет следующий технические характеристики:

Таблица 6 - Конструкционные параметры

Ширина	мм	380
Длина	мм	1000
Высота	мм	250
Плотность блоков Теколит	кг/м ³	650
Вес блока	кг	20
Толщина теплоизоляционного вкладыша	мм	150
Ширина бетонного ядра	мм	150
Опорная площадь бетона	см ² /п.м	1420
Удельный вес 1 м ² стены с бетоном Б25	кг/м ²	397

Таблица 7 - Технические характеристики и расход материалов при строительстве из блоков теколит

Сопротивление теплопередаче (без отделки)	м ² ·(°С/Вт)	4,35
Коэффициент звукопроницаемости R _w	дБ	62
Класс опасности	класс	K0(45)
Число блоков на 1 м ²	шт.	4
Объем бетон на 1 м ² стены	м ³	0,13
Количество арматура АIII Ø10 на 1 м ² стены	кг	2,468
Примерные трудозатраты на 1 м ² стены	норма/час	0,3

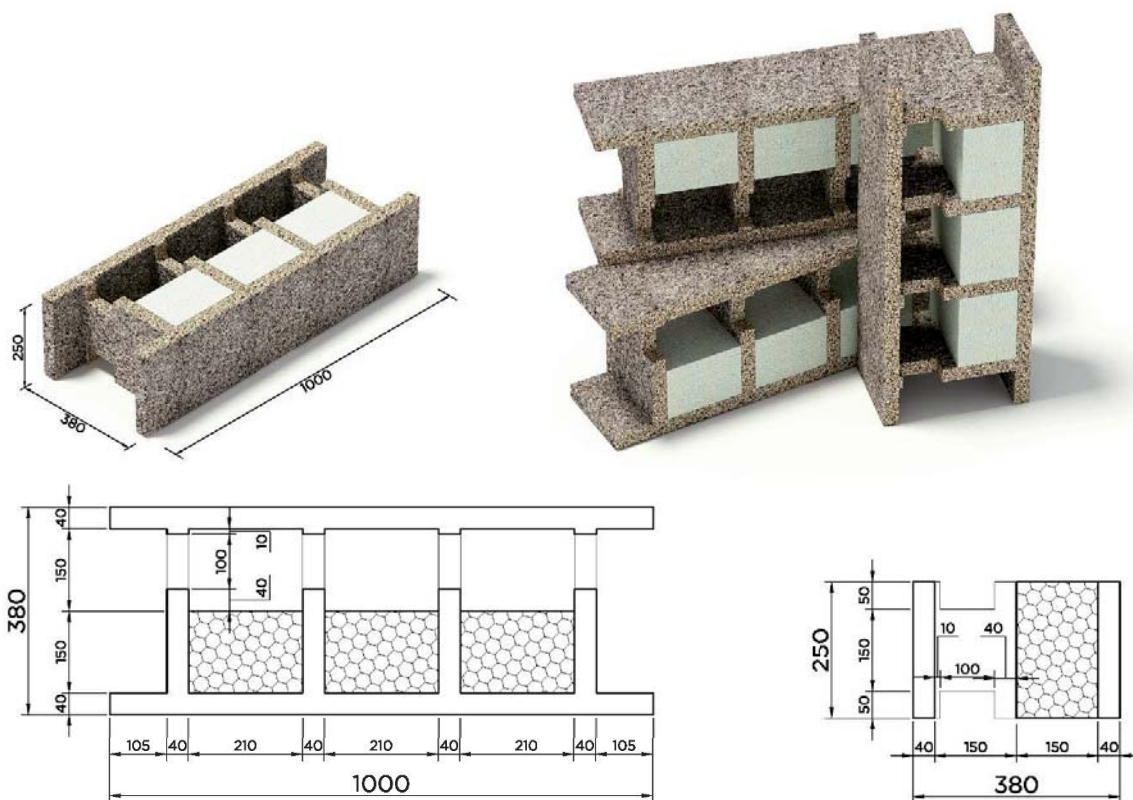


Рисунок 47 – Модель блока

Недостатками известного технического решения являются:

Конструктивная особенность блока, в процессе возведения стены когда соседние блоки прилегаются друг к другу, они ничем не скрепляются, из за этого нарушается общая устойчивость конструкции, что может плохо сказаться при бетонировании стены.

Задачей и техническим результатом предложенной полезной модели является Повышение устойчивости конструкции блоков и недопустить повышение уровня трудоёмкости ,при процессе монтажа.

Технический результат достигается тем, что блоки при процессе бетонирования, сохраняют устойчивость сами по себе, а также способны выдержать большой набор бетона, и не упасть.

Нами был доработан блок по следующим параметрам:

Сохраняя все старые параметры исходного блока, на обоих концах блока сформированы крепления по типу шип-паз, которые состоят также из арболита.

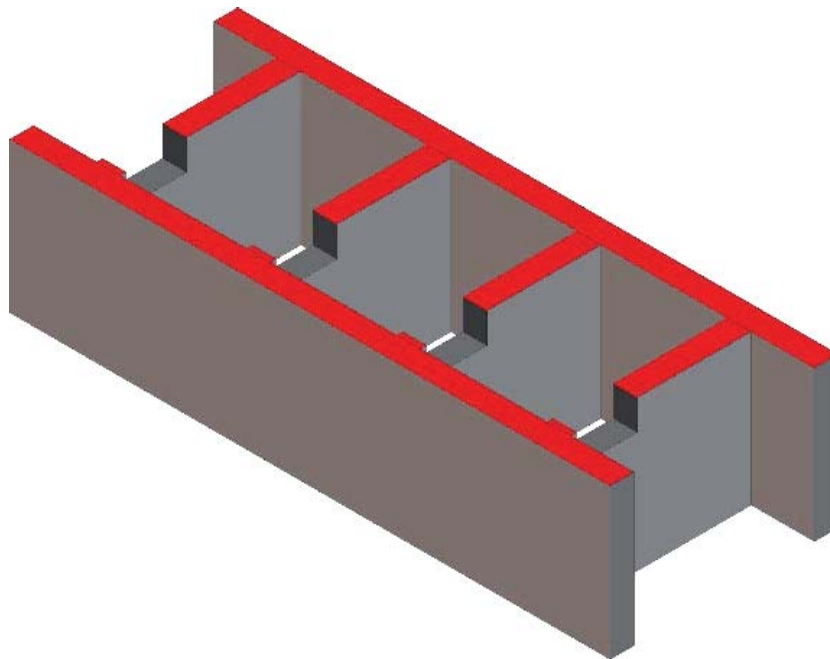


Рисунок 48 – Модель исходного блока по технологии Теколит



Рисунок 49 – Модель исходного блока по технологии Теколит (вид сбоку)

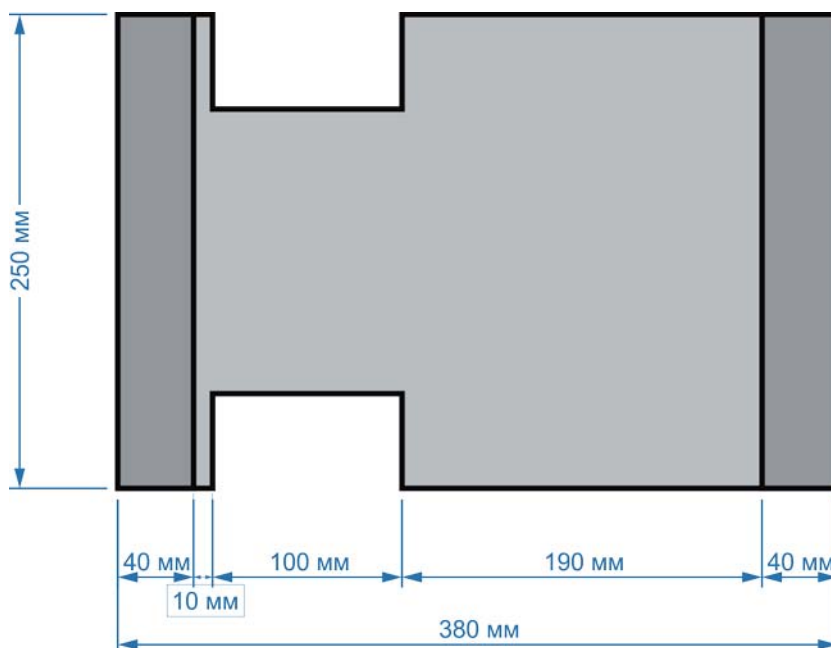


Рисунок 50 – Модель исходного блока по технологии Теколит (вид сбоку)

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

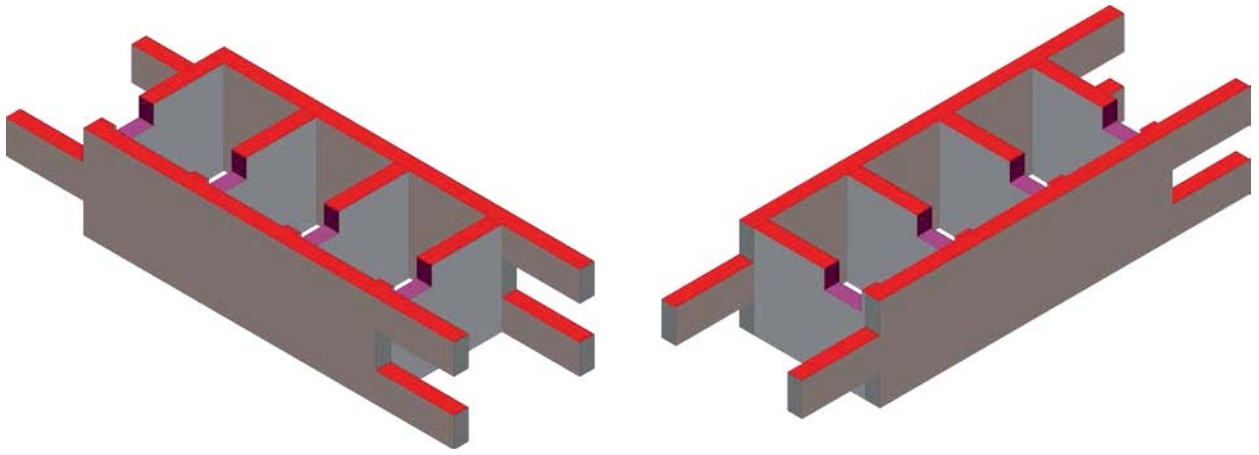


Рисунок 53 – Модель улучшенного блока по технологии Теколит



Рисунок 54 – Модель улучшенного блока по технологии Теколит (вид сбоку)

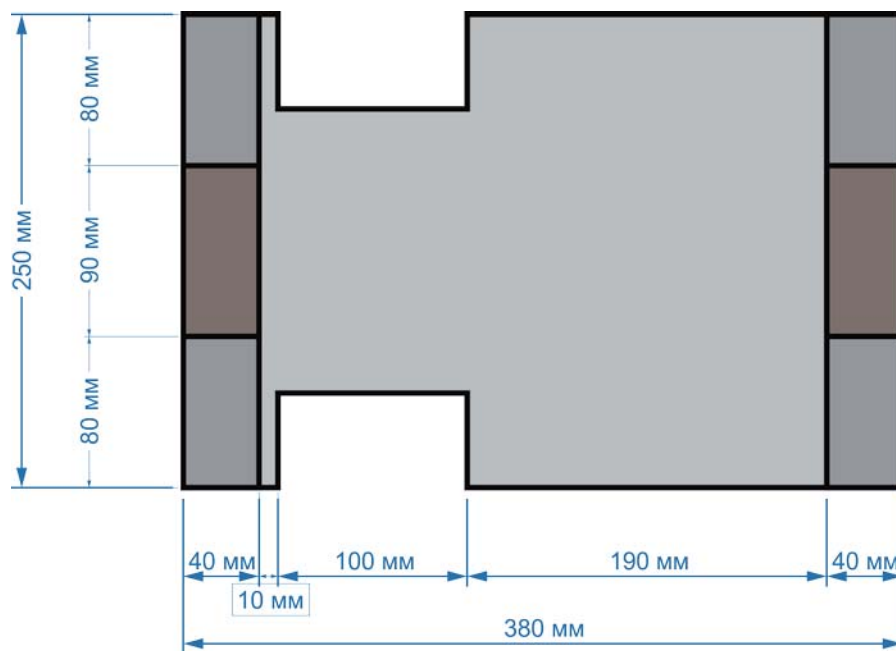


Рисунок 55 – Модель улучшенного блока по технологии Теколит (вид сбоку)

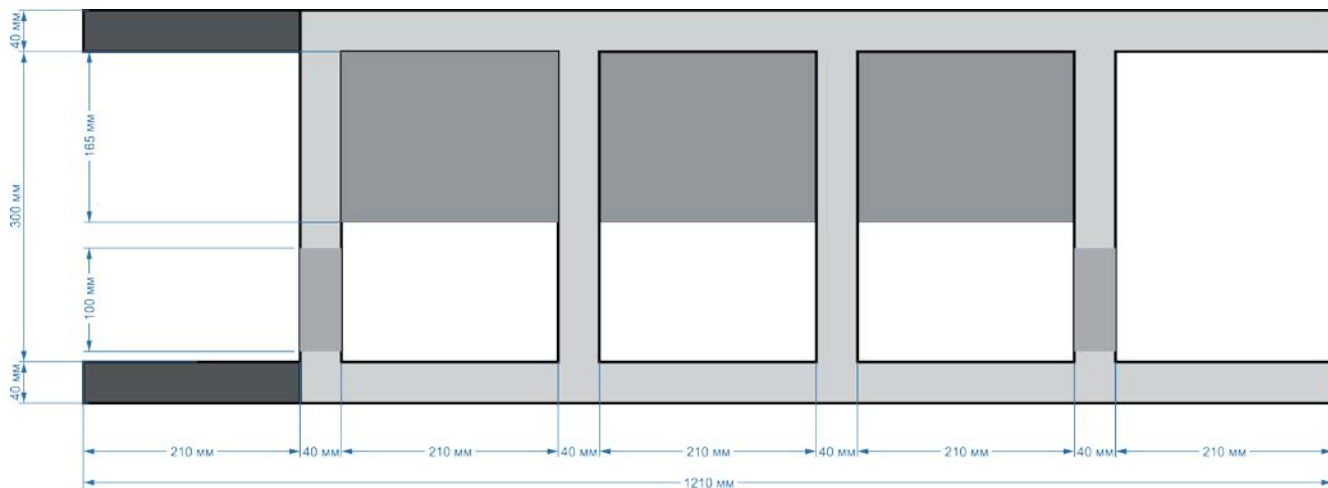


Рисунок 56 – Модель улучшенного блока по технологии Теколит (вид сверху)

Конструкция сцепленных блоков ничем не отличается от сцепленных блоков в исходной конструкции, что делает доработку технологии менее «болезненной»

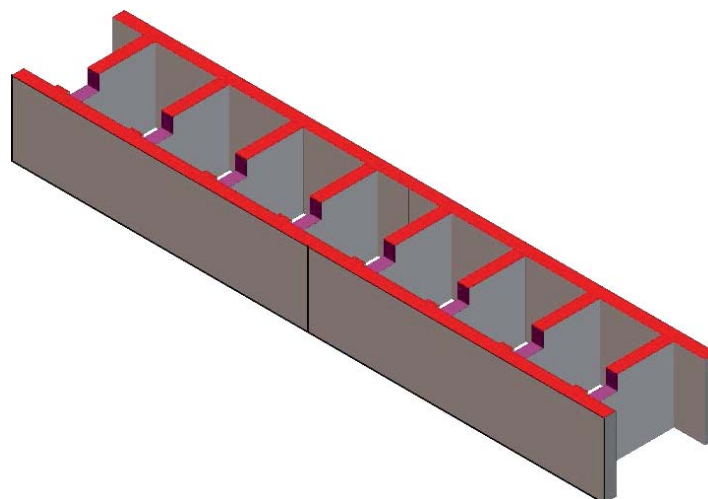


Рисунок 57 – Модель исходного блока по технологии Теколит

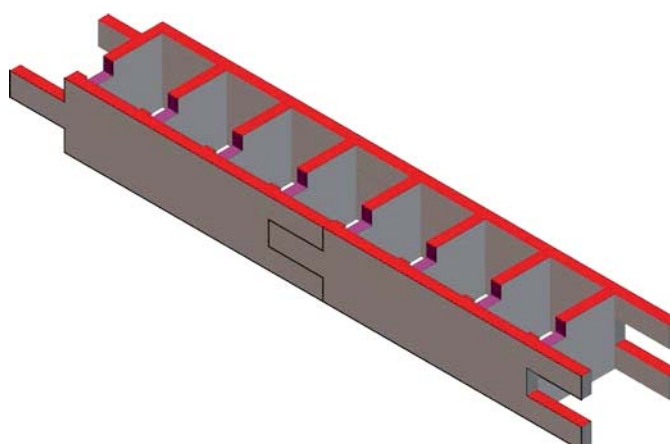


Рисунок 58 – Модель улучшенного блока по технологии Теколит

3.5. Эффективная область применения технологии.

- Коттеджи и частные дома

Блоки несъемной опалубки Теколит - лучший материал для возведения частных домов. В конструкции из блоков совмещается несущий конструктив (железобетонный монолитный каркас), теплоизоляция (термовкладыш) и отличная основа для дальнейшей отделки. Стена из блоков толщиной 300 мм по теплотехническим характеристикам сопоставима со стеной из дерева или газоблока толщиной до 700 мм.

Преимущество:

- Энергоэффективность (сопротивление теплопередаче до 5,1 м²С/Вт)
- Шумоизоляция (коэффициент звукоизоляции конструкции от 48 дБ до 60 дБ в зависимости от применяемого блока)
- Паропроницаемость (естественная циркуляция водяного пара благодаря пористой структуре блока)
- Пожаробезопасность (класс пожарной опасности конструкции К0)
- Долговечность (обеспечена монолитным каркасом из армированного бетона)
- Стойкость к атмосферным воздействиям (проведенные испытания на морозостойкость показали результат 300 циклов)
- Стойкость к гниению, возникновению грибка и плесени
- Высокая скорость строительства
- Уменьшение стоимости фундамента (за счет монолитной структуры конструкции, уменьшения веса и толщины стены)
- Простота и дешевизна дальнейшей отделки.

- Многоквартирные дома (3-5 этажей)

Конструкция из блоков несъемной опалубки совмещает в себе несущий конструктив (железобетонный монолитный каркас) и теплоизоляцию. Это важно при строительстве многоквартирных домов высотой 3-5 этажей, так как позволяет обойтись без этапа работ по утеплению при возведении монолитной «этажерки».

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			80

Преимущество:

- Низкая стоимость строительства
- Высокая скорость строительства
- Минимальное количество строительной техники на площадке.
- Капитальность здания
- Энергоэффективность (сопротивление теплопередаче до 5,1 м²С/Вт)
- Шумоизоляция (коэффициент звукоизоляции конструкции до 60 дБ, в зависимости от применяемого блока).
- Пожаробезопасность (класс пожарной опасности конструкции К0).

- Многоэтажные дома

Возможно применение Теколит в качестве несъемной опалубки для возведения несущих монолитных конструкций, для изготовления панелей, используемых как заполнитель в монолитном каркасе. В случае возведения дома с должным армированием, этажность может достигать до 16-ти!

Преимущество:

Высокая скорость строительства.

- Минимальное количество строительной техники на площадке.
- Капитальность здания
- Энергоэффективность (сопротивление теплопередаче до 5,1 м²С/Вт)
- Шумоизоляция (коэффициент звукоизоляции конструкции до 60 дБ в зависимости от применяемого блока).
- Пожаробезопасность (класс пожарной опасности конструкции К0).

- Таунхаусы

Стоимость секции таунхауса может быть значительно дешевле аналогичного по площади отдельно стоящего коттеджа при строительстве и дальнейшей эксплуатации.

Преимущество:

- Шумоизоляция (коэффициент звукоизоляции конструкции от 48 дБ до 60 дБ, в зависимости от применяемого блока).
- Энергоэффективность (сопротивление теплопередаче до 5,1 м²С/Вт)

										Лист
										81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

- Пожаробезопасность (класс пожарной опасности конструкции К0).
- Стойкость к атмосферным воздействиям (проведенные испытания на морозостойкость показали результат - 300 циклов)
- Воздухопроницаемость (пористая структура блока обеспечивает естественную циркуляцию водяного пара).
- Стойкость к гниению, возникновению грибка и плесени.
- Долговечность (долговечность обеспечивает монолитный каркас из армированного бетона).
- Высокая скорость строительства.
- Уменьшение стоимости фундамента (за счет монолитной структуры конструкции, уменьшения веса и толщины стены)
- Простота и дешевизна дальнейшей отделки

- Шумопоглощающие барьеры

Сборные шумоизоляционные панели Теколит имеют ряд преимуществ перед любыми шумозащитными экранами как по цене, так и по характеристикам. Например, у панелей из блоков Теколит повышенные шумоизоляционные свойства, устойчивость к атмосферным и физическим воздействиям, эстетичность.

Шумозащитные экраны Теколит применялись на участках Октябрьской и Московской железных дорог, где получили положительные отзывы со стороны подрядных организаций и показали отличительные эксплуатационные свойства.

- Фундаменты и цокольные этажи

Блоки Теколит применяются для изготовления цокольных этажей зданий. Преимуществом такого строительства является существенная экономия материалов, таких как бетон и арматура. Толщина монолита в ленточном фундаменте из блоков Теколит составляет 150 - 220 мм, тогда как при обычном строительстве толщина бетонного ядра в фундаменте доходит до 600 мм. Количество арматуры также сокращается более чем в 3 раза, по сравнению с обычными фундаментами.

						АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			82

3.6 Вывод

Технология устройства стен из блоков теколит, заключается в том, что на подготовленный фундамент закладываются блоки, с последующим их замоноличиванием. Блоки теколит многообразны и имеют различное назначение: угловые блоки, рядовые блоки, блоки для устройства перегородок, для простоты сортировки и использования блоков их маркируют индексами (У, Р, П).

Проведенный анализ технологии выявил достоинства и недостатки технологии.

Изучив и рассмотрев недостатки, была поставлена задача разработать улучшенный рядовой блок, который решает проблему с устойчивостью конструкции. Улучшение представляет собой внесение изменений в параметры блока, для исключения его недостатков, отвечающий за недостаточную степень устойчивости. Моделируя блок на основе разработанных улучшений, было выявлено, что блок также имеет плюс: не превышает затрат смеси на его изготовление.

										Лист
										83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ В РАБОТУ

Изучив все достоинства и недостатки технологии, был выявлен существенный минус – неустойчивость конструкции до ее замоноличивания, из-за маленького веса блоков их можно было с легкостью сдвинуть, что приводило к смещению блоков относительно своей оси и дальнейшим ошибкам при заливке бетона. Для возведения конструкции требовались рабочие с высокой квалификацией, а также требовалось применение дополнительной рабочей силы, для вспомогательной фиксации конструкции, что вело к увеличению времени застройки, следовательно финансовым потерям. Благодаря шип-пазу, во время замоноличивании опалубки будет возникать дополнительное сопротивление, которое не позволит легко сдвинуть блок и нарушить технологию.

Применение данной улучшенной технологии на практике, позволит повысить качество устройства стен из несъемной опалубки Теколит, а также сократить время на устройства стеновых конструкций, что возможно сократит финансовые затраты.

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существующая технология «Теколит» была доработана из технологии «Дюрисол». Наиболее эффективная область применения данной технологии – малоэтажное строительство домов. Она отличается своими уникальными свойствами - объединяет в себе достоинства блочного и монолитного возведения стен. Кроме этого, блоки обладают преимуществами материала Арболит, такие как: теплоизоляционные свойства, противопожарные свойства, легкий вес довольно крупных блоков, около 20 кг. Было выявлено, что технология имеет ряд недостатков, которые обнаружались в процессе заливки бетона.

Обращаясь к технологической карте, можно заметить что блоки устанавливаются встык друг к другу, без применения связующих строительных растворов, что способствует недостаточной степени устойчивости. Заливка полостей бетоном может производиться ручным ковшом (на небольших строительных объектах), либо краном с бадьёй для бетона или с помощью бетононасоса. При использовании бетононасоса следует избегать подачи под высоким давлением, так как это может привести к смещению блока по оси X. Данная проблема увеличивает время затраченное на процесс строительства. Проблема решается изменением конструктива рядового блока. Улучшение заключается в создании на выступающих элементах блока системы шип-паз, для того чтобы блоки могли легко состыковаться между собой. Состыковка позволит улучшить степень устойчивости всей конструкции, что в конечном итоге сократит затраченное время на заливку бетона.

В данной работе был смоделирован улучшенный блок, который не отличается по своим техническим характеристикам, так как изменились только выступающие элементы на концах блока. Главным достоинством улучшенной технологии является сохранение расхода смеси на прежнем уровне.

									Лист
									85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.

1. Абдрахманов В.З. Применение техногенного сырья в производстве кирпича и черепицы / В.З. Абдрахманов [и др.]. - Санкт - Петербург: Недра, 2004. – с. 125.
2. Абн-Ганнам Файсал М. Бетон на активированном цементном вяжущем для автодорожного строительства: автореферат диссертации кандидата технических наук / М. Абн-Ганнам Файсал. - Ташкент, 1995. – с. 21.
3. Абраменко Н.И. Поризованный цементный арболит на древесных заполнителях: автореферат диссертации кандидата технических наук: 05.23.05 / Н.И. Абраменко. - М.: НИИЖБ, 1980. – с. 18.
4. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. - М.: Наука, 1971. – с. 145-212.
5. Азимов А. Особенности твердения шлакощелочных песчаных бетонов и тампонажных растворов при повышенных температурах и давлениях: автореферат диссертации кандидата технических наук / А. Азимов. - Киев, 1983. - с. 22-23.
6. Акимов А.В. Технология ротационно-пульсационных активации зол. / А.В. Акимов [и др.] // Экологические проблемы переработки вторичных ресурсов в строительные материалы и изделия: тезисы доклада Всесоюзного научно-практического совещания (15-17 октября 1990 г.) Ч. II. - Чимкент, 1990. – с. 64 – 65.
7. М.В. Акулова, Б.Р. Исакулов, М.Д. Джумабаев, А.М. Сартова. Комплексная электромеханическая активация золошламовых вяжущих для получения легких арболитобетонов. – Казань: Научно-технический вестник Поволжья №1, 2014. – с. 49-52.
8. Акчабаев А.А., Бисенов К.А., Удербаев С.С. Активация вяжущего поляризацией как способ повышения прочности арболита / А.А. Акчабаев, К.А. Бисенов, С.С. Удербаев // Доклады Министерства науки и высшего образования. - Алматы: НАН РК, 1999. №4. – с. 57 - 60.

										Лист
										86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

9. Акчабаев А.А. Исследование влияния некоторых технологических факторов на интенсификацию твердения арболита: автореферат кандидата технических наук: 05.23.05 / А.А. Акчабаев. - М., 1977. – с. 19.
10. Акчабаев А.А. Механо - электрополяризованный состав вяжущего / А.А. Акчабаев, К.А. Бисенов, С.С. Удербаев, М.А. Акчабаев – Пред. Патент РК № 7888. Заявлено 17.03.98 г. Опубликовано 16.08.99 г., бюллетень №8.
11. Акчабаев А.А. Основы прогрессивной технологии прессуемого арболита: диссертация доктора технических наук: 05.23.05 / А.А. Акчабаев. - Санкт – Петербург: ЛИСИ, 1992. – с. 97.
12. Акчабаев А.А. Пред. Патент РК № 7745 / Барабанная электрополяризационная мельница / А.А. Акчабаев, К.А. Бисенов, С.С. Удербаев, М.А. Акчабаев. – Заявлено 17.03.98. Опубликовано 15.07.99 г., бюллетень №7.
13. Акчабаев А.А. Способ активации вяжущего / А.А. Акчабаев, К.А. Бисенов, С.С. Удербаев. – Пред. Патент РК № 7101. Заявлено 28.06.97. Опубликовано в феврале 1999 г., бюллетень II. Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» <http://naukovedenie.ru> Том 8, №4 (июль - август 2016) publishing@naukovedenie.ru 10 <http://naukovedenie.ru> 07TVN416
14. Арболит – проблемы и перспективы: научно-тематический сборник / объединение «Росколхозстрой»; проектно-технологическое производственное объединение «Сельхозстройматериалы»; ред.: М.И. Клименко [и др.]. - Саратов: Издательство Саратовского университета, 1982. – с. 79.
15. Арболит. Производство и применение / В.А. Арсенцев [и др.]; под ред. А.С. Щербакова, Н.К. Якунина. - М.: Стройиздат, 1977. – с. 347.
16. Абраменко, Н.И. Поризованный цементный арболит на древесных заполнителях: автореферат диссертации кандидата технических наук: 05.23.05 / Н.И. Абраменко. - М.: НИИЖБ, 1980. – с. 18.
17. А.С. Жив, С. Галейбуй, Б.Р. Исакулов. Ресурсосберегающие технологии получения арболита на основе отходов промышленности и местных сырьевых ресурсов Азии и Африки. – Москва: Механизация строительства №3 (825), 2013. – с. 14.

					АС-08.04.01-2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

18. Исакулов Б.Р. Получение высокопрочных арболитобетонов на основе композиционных шлакощелочных и серосодержащих вяжущих. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. - Иваново: ИВГПУ, 2015. – с. 36.
19. Исакулов Б.Р. Исследование золошламовых вяжущих на основе отходов топливно-энергетического комплекса Казахстана / Б.Р. Исакулов, А.С. Жив // Научный вестник ВГАСУ. - Воронеж, 2012. №3 (27). – с. 66-74.
20. Сулейменов С.Т. Физико–химические процессы структурообразования в строительных материалах из минеральных отходов промышленности. - М.: Манускрипт, 1996. – с. 128, 133-138.
21. Министерство сельского хозяйства США
21. ГОСТ 19222-84. Арболит и изделия из него. Общие технические условия;
22. СН 549-82. Инструкция по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита;
23. ГОСТ 24211-80. Добавки для бетонов;
24. ГОСТ 4.212-80. Система показателей качества продукции. Строительство. Бетоны. Номенклатура показателей;
25. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения;
26. ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия (С Изменениями N 1, 2);
27. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам;
28. ГОСТ 23250-78. Материалы строительные. Метод определения удельной теплоемкости;
29. ГОСТ 25192-2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования;
30. ГОСТ 27006-86. Бетоны. Правила подбора состава;
31. ГОСТ 30244-94. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть;
32. ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость;

					<i>АС-08.04.01-2018 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		88

45. EN 1793-1:1997, Устройства шумопонижающие для дорожного движения - Метод для определения акустических характеристик - Часть 1: Характеристики звукопоглощения, присущие изделиям;
46. EN 1793-2:1997, Устройства шумопонижающие для дорожного движения - Метод для определения акустических характеристик - Часть 2: Характеристики изоляции от воздушного шума, присущие изделиям;
47. EN 1934:1998, Теплотехническая характеристика зданий - Измерение термостойкости - Метод нагретой камеры с применением измерения теплового потока - Кладка каменная;
48. EN 12524:2000, Материалы и изделия строительные - Гидротермические свойства - Табличные расчетные значения;
49. EN 12664:2001, Теплотехнические характеристики строительных материалов и изделий - Определение сопротивления теплопередачи методом защищенных термопластин и тепломера - Сухие и влажные изделия со средним и низким сопротивлением теплопередачи;
50. EN 13238:2001, Испытание огнестойкости строительных изделий - Процедуры кондиционирования и общие правила выбора несущих плит;
51. EN 13369:2004, Общие правила для бетонных изделий заводского изготовления;
52. EN 13501-1:2002, Классификация пожаростойкости конструкций и элементов зданий - Часть 1. Классификация результатов испытаний на огнестойкость строительных изделий;
53. EN 13501-2:2004, Классификация пожаростойкости конструкций и элементов зданий - Часть 2: Классификация результатов испытаний на огнестойкость, за исключением вентиляционных установок;
54. EN 14474:2004, Бетонные изделия заводские - Бетон с древесностружечным наполнителем - Требования и методы испытания;
55. EN ISO 140-3:1995, Акустика - Измерение звукоизоляции в зданиях и строительных элементах - Часть 3. Измерения изоляции от воздушного шума строительными элементами на испытательных стендах (ISO 140-3:1995)

						<i>АС-08.04.01-2018 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			90

56. EN ISO 354:2001, Акустика - Измерение звукопоглощения в реверберационной камере (ISO 354:2003);
57. EN ISO 6946:1996, Строительные элементы - Термическое сопротивление и коэффициент теплопередачи - Методы расчета (ISO 6946:1996 + Ред. 1:2003) (содержит изменение A1:2003);
58. EN ISO 10456:1999, Строительные материалы и изделия - Методы определения номинальных и расчетных значений тепловых свойств (ISO 10456:1999);
59. EN ISO 12572:2001, Гидротепловые характеристики строительных материалов и изделий - Определение свойств водопаропроницаемости (ISO 12572:2001);
60. ISO 1920-4 (DIS):2004, Методы испытания бетона - Часть 4. Прочность затвердевшего бетона.

										Лист
										91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						