Утверждаю
Генеральный директор, к.т.н.

_____ Давидюк А.А.
«___» _____ 2019г.

УДК 658.512

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Заказчик: ФАУ «ФЦС»

Договор: №173/2019 от 25.06.2019 г.

РУКОВОДИТЕЛЬ ТЕМЫ
Генеральный директор
АО «НИИКерамзит», к.т.н. **В.М. Горин**

Р/с 40702810338120009469 в ПАО «Сбербанк России» г. Москва
ИНН 7721775381 КПП 772101001 БИК 044525225 К/с 30101810400000000225

109428, г. Москва, ул. 2-я Институтская, д.6, стр.15А,
+7 (495) 286-70-01, gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru
gost.e-ecolog.ru

МОСКВА, 2019 г

Содержание

Введение ... 4
1 Область применения ... 6
2 Нормативные ссылки ... 8
3 Термины и определения ... 10
4 Общие положения ... 12
5 Требования к материалам и изделиям ... 16
5.1 Керамзит ... 16
5.2 Керамзитобетон ... 18
5.3 Крупнопористый (беспесчаный) керамзитобетон ... 20
5.4 Изделия из керамзитобетона ... 22
5.4.1 Блоки керамзитобетонные полнотелые и пустотелые ... 22
5.4.2 Блоки опалубки из керамзитобетона ... 26
5.4.3 Блоки из беспесчаного крупнопористого керамзитобетона ... 29
5.4.4 Жесткие керамзитобетонные плиты ... 31
5.4.5 Панели зданий и сооружений ... 32
6 Конструктивные решения ограждающих конструкций из керамзита и керамзитобетона ... 35
6.1 Конструкции стен из керамзитобетонных блоков ... 38
6.2 Конструкции стен с использованием жестких теплоизоляционных плит из беспесчаного керамзитобетона ... 41
6.3 Конструктивные решения при монолитно-панельном и сборном домостроении ... 41
6.4 Конструкции с применением керамзита и монолитного керамзитобетона ... 41
7 Требования к обеспечению пожарной безопасности ... 43
Приложение А (Справочное) Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием полнотелых керамзитобетонных блоков ... 44
Приложение Б (Справочное) Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием многощелевых керамзитобетонных блоков ... 46
Приложение В (Справочное) Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием блоков из беспесчаного керамзитобетона ... 53
Приложение Г (Справочное) Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием жестких теплоизоляционных плит из беспесчаного керамзитобетона ... 56
Приложение Д (Справочное) Варианты конструктивных решений наружных стен при монолитно-панельном домостроении ... 57
Приложение Е (Справочное) Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием керамзитовых засыпок и монолитног о керамзитобетона ... 58

Приложение Ж (Справочное) Варианты исполнения ограждений с применением керамзита и керамзитобетона в подвальных, чердачных перекрытиях и покрытиях плоских крыш 60
Приложение З (Справочное) Примеры расчетов и конструирования ненесущих стен из керамзитобетонных блоков для применения в каркасных сборно-монолитных зданиях 71
Приложение И (Справочное) Примеры расчетов и конструирования самонесущих стен из керамзитобетонных блоков для применения в каркасных сборно-монолитных зданиях 93
Приложение И.1 (Справочное) Примеры самонесущих стен из керамзитобетонных блоков 112
Приложение К (Справочное) Конструктивные решения несущих стен из керамзитоб етонных блоков на примере трехэтажных зданий 113
Приложени Л (Справочное) Примеры типов, размеров, форм блоков опалубки, расположения пустот и утеплителя 144
Приложение М (Справочное) Примеры выполнения типовых узлов конструкций с применением блоков опалубки из керамзитобетона 149
Приложение Н (Справочное) Примеры теплотехнических расчетов наружных стен с применением блоков опалубки из керамзитобетона 177
Приложение О (Справочное) Варианты конструктивных решений наружных стен при сборно-панельном домостроении 188
Приложение О.1 (Справочное) Определение минимальной температуры в узлах сопряжения стеновых панелей с плитами перекрытия с учетом теплопроводных включений 190
Приложение П (Справочное) Методика расчета влажностного режима ограждения 202
Список использованных источников 206

Введение

Настоящее методическое пособие разработано в развитие положений СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий» для разъяснения особенностей проектирования жилых, производственных и общественных зданий с применением керамзитобетона.

Применение настоящего методического пособия позволит повысить качество выполняемых проектных работ, сократить сроки и снизить стоимость проектирования за счет использования типовых единых практических подходов к выполнению работ на основе унифицированных методик и технологий, а также станет основой для проведения независимых экспертных оценок выполненных работ, что приведет к снижению рисков возникновения аварийных ситуаций и повышению безопасной эксплуатации строительных объектов.

Методическое пособие разработано авторским коллективом Акционерного общества «НИИКерамзит» (АО «НИИКерамзит») – и Акционерного общества «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство»).

Исполнители: генеральный директор АО «НИИКерамзит», к.т.н., Горин В.М., директор АО «НИИКерамзит» Токарева С.А., ведущий научный сотрудник АО «НИИКерамзит» Авакова В.Д., инженер АО «НИИКерамзит» Черткова Н.М. (Введение; 1 Область применения; 2 Нормативные ссылки; 3 Термины и определения; 4 Общие положения; 5 Требования к материалам и изделиям: 5.1 Керамзит, 5.2 Керамзитобетон, 5.3 Крупнопористый (беспесчаный) керамзитобетон, 5.4 Изделия из керамзитобетона, 5.4.3 Блоки из беспесчаного крупнопористого керамзитобетона, 5.4.4 Жесткие керамзитобетонные плиты, 5.4.5 Панели зданий и сооружений; 6 Конструктивные решения ограждающих конструкций из керамзита и керамзитобетона: 6.2 Конструкции стен с использованием жестких теплоизоляционных плит из беспесчаного керамзитобетона, 6.4 Конструкции с применением керамзита и монолитного керамзитобетона; 7 Требования к обеспечению пожарной безопасности; Приложения А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, И.1, К, Л, П); заведующий лабораторией №13 НИИЖБ им.А.А.Гвоздева АО «НИЦ «Строительство», д.т.н., профессор, академик МИА, эксперт РАН Степанова В.Ф., главный научный сотрудник лаборатории №13 НИИЖБ им. А.А.Гвоздева АО «НИЦ «Строительство», к.т.н Савин В.И., заведующий сектором лаборатории №14 НИИЖБ им.А.А.Гвоздева АО «НИЦ «Строительство», к.т.н. Строцкий В.Н, заведующий лабораторией №14 НИИЖБ им.А.А.Гвоздева АО «НИЦ «Строительство» Зимин С.Г., инженер лаборатории №13 НИИЖБ им.А.А.Гвоздева, АО «НИЦ «Строительство» Родин А.И. (1 Область применения; 2 Нормативные ссылки; 3 Термины и определения; 4 Общие положения; 5 Требования к материалам и изделиям; 5.4.1 Блоки керамзитобетонные полнотелые и пустотелые; 5.4.2 Блоки опалубки из керамзитобетона; 6 Конструктивные решения ограждающих конструкций из керамзита и керамзитобетона: 6.1 Конструкции стен из керамзитобетонных блоков, 6.3 Конструктивные решения при монолитно-

панельном и сборном домостроении; Приложения М, Н, О, О.1)

1 Область применения

Настоящее Методическое пособие (далее – пособие) распространяется на проектирование тепловой защиты строящихся или реконструируемых жилых, общественных, производственных, сельскохозяйственных и складских зданий, в которых необходимо поддерживать определенный температурно-влажностный режим.

Пособие содержит техническую документацию, материалы для проектирования зданий и сооружений (жилых – СП 54.13330, общественных – СП 118.13330), в ограждающих конструкциях которых применяется керамзит и керамзитобетон.

Пособие не распространяются на тепловую защиту:

- культовых зданий;
- жилых и общественных зданий, отапливаемых периодически (менее трех дней в неделю) или сезонно (непрерывно менее трех месяцев в году);
- временных зданий, находящихся в эксплуатации не более двух отопительных сезонов;
- теплиц, парников и зданий холодильников;
- зданий, строений, сооружений, которые в соответствии с законодательством Российской Федерации отнесены к объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры);

В пособии (в разделе 6) разъяснены особенности проектирования тепловой защиты ограждающих конструкций (стен) зданий с применением высокопустотных вибропрессованных блоков несъемной опалубки из керамзитобетона, керамзитобетонных полнотелых и пустотелых блоков (без термовкладышей и с термовкладышами), блоков из крупнопористого керамзитобетона.

Высокопустотные вибропрессованные блоки опалубки из керамзитобетона плотностью 500-1000 кг/м^3, классов по прочности при сжатии керамзитобетона В1,5-В10 являются элементами несъемной опалубки для возведения монолитных и сборно-монолитных бетонных и железобетонных самонесущих и несущих ограждающих конструкций различной конфигурации и размеров.

В пособии (в разделе 5) включены и разъяснены требования, предъявляемые к теплотехническим показателям не только для керамзитобетона плотной структуры, но также и для керамзитобетона поризованной структуры (керамзитопенобетона) и крупнопористого керамзитобетона.

Приведены требования к теплотехническим показателям керамзитобетонных полнотелых и пустотелых блоков (включая блоки с термовкладышами), высокопустотных вибропрессованных керамзитобетонных блоков несъемной опалубки, блоков из крупнопористого керамзитобетона, а также жестких керамзитобетонных плит и панелей зданий и сооружений.

В пособии даны рекомендации по применению всех возможных вариантов конструктивных решений ограждающих конструкций из керамзитобетонных блоков. В Приложенях к Пособию представлены варианты конструктивных решений из керамзитобетонных блоков, включая блоки полнотелые, пустотелые, высокопустотные вибропрессованные блоки несъемной опалубки, а также стен с использованием жестких теплоизоляционных плит из крупнопористого керамзитобетона, монолитного керамзитобетона и сборных керамзитобетонных стеновых панелей.

Пособие разработано в развитие положений СП50.13330 в части раздела 5 (п.5.2; п.5.5; п.5.7), Приложение Т (таблица Т.1); Приложение Е.

Методическое пособие разработано в соответствии с СП 15.13330, СП 20.13330, СП 50.13330, СП 54.13330, СП 63.13330, СП 118.13330.

2 Нормативные ссылки

В настоящем пособии использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»

ГОСТ 6133-99 «Камни бетонные стеновые. Технические условия»

ГОСТ 9758-2012 «Заполнители пористые неорганические для строительны работ. Методы испытаний»

ГОСТ 11024-2012 «Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия»

ГОСТ 14192-96 «Маркировка грузов»

ГОСТ 19010-82 «Блоки стеновые бетонные и железобетонные для зданий. Общие технические условия»

ГОСТ 25192-2012 «Бетоны. Классификация и общие технические требования»

ГОСТ 25820-2014 «Бетоны легкие. Технические условия»

ГОСТ 27006-2019 «Бетоны. Правила подбора состава»

ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения»

ГОСТ 31310-2015 «Панели стеновые трехслойные железобетонные с эффективным утеплителем. Общие технические условия»

ГОСТ 32488-2013 «Панели стеновые наружные железобетонные из керамзитобетона для жилых и общественных зданий. Технические условия»

ГОСТ 32496-2013 «Заполнители пористые для легких бетонов. Технические условия»

ГОСТ 32497-2013 «Заполнители пористые теплоизоляционные для зданий и сооружений. Технические условия»

ГОСТ 33126-2014 «Блоки керамзитобетонные стеновые. Технические условия»

ГОСТ Р 52085-2003 «Опалубка. Общие технические условия»

ГОСТ 54851-2011 «Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче»

ГОСТ Р 54855-2011 «Материалы и изделия строительные. Определение расчетных значений теплофизических характеристик»

ГОСТ Р 56506-2015 «Плиты из крупнопористого керамзитобетона теплоизоляционные. Технические условия»

СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 28.13330.2012 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»

СП 54.13330.2016 «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные»

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 112.13330.2011 «СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений»

СП 118.13330.2012* «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения»

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-02-99*Строительная климатология»

СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»

СП 351.1325800.2017 «Бетонные и железобетонные конструкции из легких бетонов. Правила проектирования»

СП 414.1325800.2018 «Несъемная опалубка. Правила проектирования»

3 Термины и определения

В настоящем пособии использованы термины и определения, установленные в стандартах Российской Федерации: ГОСТ 25192, ГОСТ 25820, ГОСТ 32496, ГОСТ 32497, ГОСТ 33126, а также термины с соответствующими определениями, относящиеся к области применения данного пособия.

3.1 керамзит: искусственный пористый материал ячеистого строения, получаемый ускоренным обжигом легкоплавких глин. В зависимости от принятой технологии производства зерна керамзита могут иметь различную форму (гравия или щебня). Свойства керамзита зависят от свойств исходного глинистого сырья и условий его подготовки, обжига, охлаждения.

3.2 гравий керамзитовый: искусственный пористый заполнитель ячеистого строения округлой или гравелистой формы с шероховатой поверхностью, полученный при вспучивании (увеличении в объеме) полуфабриката в результате обжига легкоплавкого глинистого сырья.

3.3 щебень керамзитовый: искусственный пористый заполнитель произвольной, преимущественно угловатой формы, полученный при вспучивании в результате обжига фракционированного камнеподобного глинистого сырья или дроблении керамзита фракции более 20 мм.

3.4 песок керамзитовый: искусственный пористый заполнитель произвольной формы, с размером зерен менее 5 мм, полученный при обжиге мелких фракций полуфабриката или дроблении керамзита.

3.5 керамзитобетон: затвердевший искусственный конгломерат, образованный из специально подобранной смеси керамзита, песка, вяжущего, добавок и воды. Керамзит, входящий в бетон, составляет основную часть его объема, в то время как вяжущее с водой занимает лишь межзерновое пространство. Поэтому, своими специфическими особенностями керамзитобетон в значительной степени обязан керамзиту.

3.6 керамзитобетон плотной структуры (плотный): керамзитобетон с мелким (плотным или пористым) заполнителем, у которого все пространство между зернами керамзитового гравия или щебня заполнено затвердевшим раствором и порами вовлеченного воздуха, образованных за счет применения добавок, регулирующих пористость бетонной смеси и бетона.

3.7 керамзитобетон поризованной структуры (керамзитопенобетон): керамзитобетон без мелкого заполнителя, у которого пространство между зернами керамзитового гравия или щебня заполнено затвердевшим поризованным цементным камнем, образованным за счет применения добавок, регулирующих пористость бетонной смеси и бетона (технической пеной или воздухововлекающими добавками).

3.8 керамзитобетон крупнопористой структуры (крупнопористый): керамзитобетон без мелкого заполнителя, в котором керамзитовый гравий скреплен небольшим количеством цементного камня, который, обволакивая тонким слоем зерна крупного заполнителя, не заполняет межзерновую пустотность заполнителя. Структура крупнопористого керамзитобетона

характеризуется зернистым строением и открытой непрерывной (сквозной) пористостью.

3.9 керамзитополистиролбетон плотной структуры (керамзитополистиролбетон): легкий бетон, в котором часть мелкого минерального пористого заполнителя частично (не более 25%) заменена вспененными гранулами полистирола (ПВГ). Наличие в ПВГ зерен крупностью более 5 мм не должно превышать 10% по массе.

3.10 керамзитобетон теплоизоляционный: легкий бетон, предназначенный для изготовления теплоизоляционных изделий, устройства теплоизоляции чердаков, кровель, полов, теплоизоляции стен в колодцевой кладке, для теплоизоляции строительных конструкций, оборудования и трубопроводов.

3.11 керамзитобетон конструкционно-теплоизоляционный: легкий бетон, к которому предъявляются требования по механическим свойствам, долговечности и теплотехническим показателям.

3.12 керамзитобетон конструкционный: легкий бетон, к которому предъявляются требования по механическим свойствам и долговечности.

3.13 керамзитобетонный блок: блок без пустот или с технологическими пустотами, имеющий стандартные геометрические размеры, выпускаемый по ГОСТ 33126 и ГОСТ 6133.

3.14 керамзитобетонная стеновая панель: крупноразмерный железобетонный плоский элемент стены заводского изготовления из керамзитобетона по ГОСТ 31310 и ГОСТ 32488.

3.15 жесткие керамзитобетонные плиты: плиты из беспесчаного керамзитобетона, предназначенные в основном для утепления фасадов эксплуатируемых зданий по ГОСТ Р 56506.

3.16 «теплый» раствор: цементный раствор на неорганических зернистых сыпучих минеральных материалах с плотностью зерен в сухом состоянии не более 1000 кг/м^3.

4 Общие положения

Пособие, предназначенно для проектных и строительных организаций, содержит принципиальные конструктивные решения теплоэнергоэффективных ограждающих конструкций из керамзита и керамзитобетона для жилых и общественных зданий.

Применение настоящего пособия предоставляет проектировщику практическую возможность реализации требований, заложенных в СП 50.13330 для более грамотного и рационального проектирования ограждающих конструкций из керамзитобетона.

Определенные трудности в применении требований СП 50.13330 могут быть связаны с необходимостью разработки программного обеспечения для реализации относительно сложного математического механизма данного СП в проведении теплотехнических расчетов при проектировании ограждающих конструкций зданий. В связи с этим, настоящее Пособие упрощает процесс проектирования путем предоставления готовых вариантов проектных решений ограждающих конструкций, приведенных в соответствующих Приложениях.

Кроме этого, пособие дополняет СП 50.13330 в части требований к теплофизическим показателям керамзитобетона поризованной структуры (керамзитопенобетона), крупнопористого керамзитобетона, а также в части примеров теплотехнических расчетов стеновых конструкций из керамзитобетонных блоков, включая высокопустотные вибропрессованные блоки несъемной опалубки (Приложение Н).

Стены зданий могут быть как несущие (опирающиеся и передающие на фундамент нагрузку от перекрытий и собственного веса стены), самонесущие (опирающиеся и передающие на фундамент нагрузку от собственного веса) и ненесущие (опирающиеся на перекрытие в пределах одного этажа при высоте этажа не более 6 м) из штучных материалов (керамзитобетонные блоки), керамзитобетонных панелей, монолитного керамзитобетона.

Согласно СП 351.1325800 выбор конструктивных решений должен производиться исходя из технико-экономической целесообразности их применения в конкретных условиях строительства с учетом максимального снижения материалоемкости, энергоемкости, трудоемкости и стоимости строительства. Всем этим критериям отвечают ограждающие конструкции из керамзитобетона.

При проектировании тепловой защиты зданий следует руководствоваться требованиями СП 50.13330 и указаниями СП 345.1325800, а также ГОСТ 54851 и ГОСТ Р 54855.

Противопожарные мероприятия разрабатываются в соответствии с требованиями к проектированию системы противопожарной защиты согласно СП 112.13330 «СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Теплоэффективные наружные стены из облегченных керамзитобетонных блоков могут применяться для жилых и общественных зданий любой этажности, несущие конструкции которых выполняются как в

крупнопанельном сборном исполнении, так и из монолитного железобетона. Наружные ненесущие стены опираются, как правило, на края несущих железобетонных плит перекрытий или специальных опорных балок. Наружные стены из облегченных керамзитобетонных блоков облицовываются кирпичом снаружи и оштукатуриваются изнутри или оштукатуриваются с двух сторон; возможно также устройство на фасаде вентилируемого экрана.

При выполнении облицовки фасадной стены другими (кроме кирпича) материалами необходимо учитывать возможную разницу в усадках материала стены и облицовки.

Шаги вертикальных несущих конструкций ограничиваются лишь общими требованиями прочности и устойчивости всего здания от действия вертикальных и ветровых нагрузок. Наиболее распространены в крупнопанельных жилых и общественных зданиях шаги от 3 до 7,2 м, а в зданиях из монолитного железобетона от 3,6 до 7,5 м.

Высота этажа в жилых зданиях от 2,8 до 3,3 м; в общественных зданиях от 3,3 до 4,2 м.

В условиях конкретной градостроительной ситуации предусматривается выполнение акустического расчета по конкретным шумовым характеристикам и определяется вариант заполнения оконных (дверных) проемов в наружных стенах, рекомендованного территориальным Каталогом для строительства в г. Москве.

Несущие железобетонные конструкции, в первую очередь, перекрытия, должны иметь решения, позволяющие непосредственно производить на них кладку наружных стен из облегченных керамзитобетонных блоков и надежно крепить ее к плитам перекрытий и несущим стенам. При больших пролетах перекрытий (более 3,6 м) при необходимости следует предусматривать контурные балки или ребра, обеспечивающие дополнительную опору или жесткость краевых участков плит перекрытий под наружными стенами. При соответствующем обосновании плиты перекрытий больших пролетов могут изготавливаться с преднапряженной арматурой, в частности, в виде струнобетонных брусков.

В случае опирания наружных стен непосредственно на край плиты перекрытия в последней предусматриваются «окна», заполняемые вкладышами из минеральной ваты. Край перекрытия не доходит до наружной поверхности стены на 30 мм; этот зазор заполняется при облицовке кирпичом декоративными плитками или пластинами, вырезанными из кирпича, а при оштукатуривании фасада – штукатуркой.

В случае усиления края плиты дополнительными опорными балками таврового сечения «окна» устраивают в полках балок. При балках прямоугольного сечения, а также при наличии у плит ребер теплоизоляция устраивается с наружной стороны балок или ребер.

Сборные опорные балки могут опираться на выступы поперечных несущих стен, а при недостаточной длине поперечных стен - на сборные или сборно-монолитные колонны-пилястры, пристыкованные к наружным стенам.

Толщина плит перекрытий в крупнопанельных жилых и общественных зданиях 140, 160 мм; в зданиях из монолитного железобетона – от 160 до 250 мм (в зависимости от шага несущих стен).

Конструкции внутренних несущих стен принимаются при конкретном проектировании.

Ненесущие наружные стены поэтажно опираются на перекрытия. Наружные стены предусматриваются слоистой конструкции с внутренним слоем из облегченных керамзитобетонных блоков СКЦ, средним слоем из эффективного утеплителя и наружным отделочным слоем.

Внутренний слой из блоков СКЦ (стеновые камни цементные) по ГОСТ 6133 предусматривается толщиной 190 мм (один ложковый ряд). Внутренняя поверхность кладки штукатурится.

Наружный слой может выполняться в трех вариантах: из облицовочного кирпича, штукатурки, с вентилируемым экраном.

Кирпичная облицовка выполняется из облицовочного кирпича толщиной слоя 120 мм с плотностью кладки 1600 кг/м^3. Облицовку крепят к кладке из блоков коррозионностойкими гибкими металлическими связями Ø4мм, устанавливаемыми через 600 мм по высоте (3 ряда блоков) с шагом 800-1000 мм, замоноличиваемыми в горизонтальные швы облицовки и кладки. Связи анкеруют сетками из коррозионностойкой проволоки Ø4 мм.

В случае оштукатуривания фасада основным решением является штукатурка толщиной 10-12 мм по сетке из стеклопластика цементно-песчаным или смешанным раствором с последующей окраской атмосферостойкими составами. Возможно применение накладных декоративных элементов из гипса, композиционных материалов и др.

При облицовке фасада кирпичом в качестве утеплителя применяется пенополистирол γ=40 кг/м^3 толщиной 190 мм с рассечками из минераловатных плит γ=80 кг/м^3 в уровне перекрытий, под оконным проемом и над ним.

В случае оштукатуривания фасада в зданиях высотой до 12 этажей в качестве утеплителя применяется пенополистирол γ=40 кг/м^3 толщиной 150 мм с рассечками из минераловатных плит γ=80 кг/м^3 в уровне перекрытий, под оконным проемом и над ним. В более высоких зданиях в качестве утеплителя применяются только минераловатные плиты γ=175 кг/м^3 толщиной 150 мм.

В случае устройства на фасаде вентилируемого экрана в качестве утеплителя для зданий любой этажности применяются минераловатные плиты γ=110 кг/м^3 толщиной 150 мм.

В общем случае при других конструкциях и материалах наружных стен толщина теплоизоляционного слоя определяется теплотехническим расчетом по методике, приведенной в Приложении Т, с учетом особенностей объемно-планировочного и конструктивного решения здания.

Над проемами в случае отсутствия в плитах перекрытий дополнительных опорных балок или выступающих ребер укладывают железобетонные перемычки, а при наличии балок или ребер они выполняют одновременно и функции перемычек. Высота сечения перемычек 140 мм

стандартная, ширина же в связи со спецификой слоистых стен принята 60 и 90 мм.

Антикоррозионная защита закладных деталей и связей в узлах сопряжения наружных стен с внутренними конструкциями и между слоями наружных стен осуществляется в соответствии с СП 28.13330. Во всех случаях закладные детали, кроме того, должны быть защищены слоем цементно-песчаного раствора (на портландцементе) марки не ниже 150 толщиной не менее 20 мм.

Работы по возведению стен из облегченных керамзитобетонных блоков СКЦ выполняются по утвержденному проекту производства работ (ППР), разрабатываемому с учетом требований СП 48.13330 и СП 70.13330.

Привязка конструктивных решений может изменятся в зависимости от особенностей проектируемого объекта.

В пособии не приводятся порядовки кладки, являющиеся обязательными в конктретном проектировании.

Пособие не устанавливает также принципов назначения осей здания, которое являются общими, а для наружных стен назначаются, исходя из особенностей проекта.

Пособие предполагает разработку несущих конструкций зданий только после принятия решений о форме и конструкции наружных и внутренних стен.

5 Требования к материалам и изделиям

5.1 Керамзит

По своим физико-механическим показателям керамзит должен соответствовать требованиям ГОСТ 32496 и ГОСТ 32497.

Керамзитовая технология позволяет получать широкую номенклатуру керамзитового гравия в зависимости от его насыпной плотности и прочности:

- особо легкий гравий – с насыпной плотностью γ = 100-250 кг/м^3, прочностью R = 0,5-0,7 МПа;
- легкий гравий – γ = 250-500 кг/м^3, R = 0,7-2,5 МПа;
- гравий с повышенной прочностью – γ >500 кг/м^3, R = 2,5-10,0 МПа.

В зависимости от размера зерен керамзитовый заполнитель изготавливают следующих фракций: от 0 до 5 мм – керамзитовый песок (дробленый или обжиговый); от 5 до 10 мм; от 10 до 20 мм; от 20 до 40 мм.

Соотношения между насыпной плотностью и прочностью керамзитового гравия и щебня представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Соотношение между насыпной плотностью и прочностью керамзита

Наименование	Насыпная плотность, кг/м^3	Марка по насыпной плотности	Прочность, МПа	Марка по прочности, не менее
Керамзитовый гравий 	Св. 100 до 150	М150	До 0,5	П15
	« 150 « 200	М200	До 0,5	П15
	« 200 « 250	М250	0,5-0,7	П25
	« 250 « 300	М300	0,7-1,0	П35
	« 300 « 350	М350	1,0-1,5	П50
	« 350 « 400	М400	1,0-1,5	П50
	« 400 « 450	М450	1,5-2,0	П75
	« 450 « 500	М500	2,0-2,5	П100
	« 500 « 600	М600	2,5-3,3	П125
	« 600 « 700	М700	3,3-4,5	П150
	« 700 « 800	М800	4,5-5,5	П200
	« 800 « 900	М900	5,5-6,5	П250
	« 900 « 1000	М1000	6,5-8,0	П300
	« 1000 « 1100	М1100	8,0-10,0	П350
	« 1100 « 1000	М1200	более 10,0	П400
Керамзитовый щебень 	Св. 100 до 150	М150	до 0,5	П15
	« 150 « 200	М200	до 0,5	П15
	« 200 « 250	М250	до 0,5	П15
	« 250 « 300	М300	0,5-0,6	П35
	« 300 « 350	М350	0,6-0,8	П50
	« 350 « 400	М400	0,6-0,8	П50
	« 400 « 450	М450	0,8-1,2	П75
	« 450 « 500	М500	1,2-1,6	П100
	« 500 « 600	М600	1,6-2,0	П125
	« 600 « 700	М700	2,0-3,0	П150
	« 700 « 800	М800	3,0-4,0	П200
	« 800 « 900	М900	4,0-5,0	П250
	« 900 « 1000	М1000	5,0-6,0	П300
	« 1000 « 1100	М1100	6,0-7,0	П350
	« 1100 « 1000	М1200	7,0-8,0	П400

Для керамзита характерны атмосфероустойчивость, долговечность, пожаробезопасность: не горюч, не содержит коррозионных компонентов, биостоек (не поддается гниению, развитию паразитов), не имеет запаха, не обладает способностью вступать в химические реакции с другими видами материалов, имеет высокую степень тепловой инерции и высокий уровень адгезии со строительными смесями и растворами, обладает хорошими звукоизолирующими свойствами, позволяет материалу и конструкциям, изготовленным из него, «дышать».

Отличительной особенностью керамзита от других пористых заполнителей является его высокая прочность при малой плотности.

Керамзитовый гравий в засыпке характеризуется низким коэффициентом теплопроводности.

Основные значения теплофизических характеристик гравия керамзитового в засыпке приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Расчетные теплотехнические показатели керамзитового гравия в засыпке

Наименование показателя	Значения показателя								
Насыпная плотность, кг/м^3	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)									
в сухом состоянии (λ_0)	0,08	0,090	0,099	0,108	0,115	0,12	0,13	0,14	0,14
в условиях эксплуатации А ($\lambda_а$)	0,09	0,10	0,11	0,12	0,125	0,13	0,14	0,15	0,17
в условиях эксплуатации Б ($\lambda_б$)	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,145	0,155	0,165	0,19
Удельная теплоемкость в сухом состоянии C_0, кДж/(кг·°С)	0,84								
Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)	0,28	0,27	0,26	0,25	0,245	0,24	0,235	0,23	0,23
Коэффициент теплоусвоения при периоде 24 ч, Вт/(м^2·ч):									
в условиях эксплуатации А($s_а$)	1,1	1,16	1,22	1,56	1,72	1,87	2,06	2,25	2,62
в условиях эксплуатации Б ($s_б$)	1,15	1,24	1,3	1,66	1,86	2,02	2,22	2,41	2,83
Расчетное массовое отношение влаги в материале, %:									
в условиях эксплуатации А($\omega_а$)	2								
в условиях эксплуатации Б ($\omega_б$)	3								

Требования к показателям качества керамзитового гравия и щебня, характеризующего его долговечность, нормируются ГОСТ 32496, ГОСТ 32497 и приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Требования к показателям качества керамзитового гравия и щебня

Наименование показателя	Единицы измерения	Допустимые значения
Морозостойкость, не менее	Количество циклов	15
Потеря массы, не более: после 15 циклов попеременного замораживания и оттаивания после 3 циклов в растворе сернистого натрия	% по массе	 8 8
Потеря массы, не более: при кипячении при прокаливании при силикатном распаде	% по массе	 5 – –
Содержание водорастворимых сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO_3, не более	% по массе	1
Коэффициент размягчения, не менее	–	0,75
Содержание расколотых зерен, не более	% по массе	15
Водопоглощение в течение 1 часа, не более: до М400 от М450 до М600 для М700 и М1000	% по массе	 30 25 20
Коэффициент формы зерен, не более	–	1,5

5.2 Керамзитобетон

Керамзитобетон должен удовлетворять требованиям ГОСТ 25820.

Керамзитобетон по основному назначению подразделяют на:

- теплоизоляционный;
- конструкционно-теплоизоляционный;
- конструкционный.

По структуре керамзитобетон подразделяют на:

- плотный;
- поризованный;
- крупнопористый.

По способу порообразования керамзитобетон подразделяют на бетоны, поризуемые:

- пеной;
- воздухововлекающими добавками.

Термины и определения видов керамзитобетона приведены в ГОСТ 25192.

К теплоизоляционному керамзитобетону следует относить бетоны крупнопористой и поризованной структур плотностью 200-500 кг/м^3 классов по прочности В0,5-В2,0.

К конструкционно-теплоизоляционному бетону относят керамзитобетон плотной и поризованной структур плотностью 500-1400 кг/м^3 классов по прочности В1,5-В10.

К конструкционному бетону относят керамзитобетон плотной структуры плотностью 1100-2000 кг/м^3 классов по прочности В12,5-В40.

Керамзитобетон сочетает в себе такие свойства, как прочность, высокая морозостойкость, долговечность, экологичность, низкая эксплуатационная влажность, огнестойкость и пожаробезопасность.

Повышенная эксплуатационная надежность керамзитобетона обусловлена сохранением исходных технологических свойств на всем протяжении эксплуатации зданий, сооружений и без каких-либо ремонтно-восстановительных работ.

Теплотехнические показатели керамзитобетона на керамзитовом песке устанавливают экспериментально или принимают по СП 50.13330 (см. таблицу 5.4).

Таблица 5.4 – Теплотехнические показатели керамзитобетона

Наименование показателя, ед. изм.	Значения показателя														
Средняя плотность, кг/м^3	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)															
в сухом состоянии (λ_0)	0,11	0,12	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	0,27	0,32	0,36	0,41	0,47	0,52	0,58	0,66
в условиях эксплуатации А ($\lambda_а$)	0,115	0,130	0,16	0,19	0,22	0,24	0,28	0,33	0,38	0,44	0,5	0,56	0,61	0,67	0,8
в условиях эксплуатации Б ($\lambda_б$)	0,140	0,170	0,22	0,25	0,28	0,31	0,36	0,41	0,46	0,52	0,58	0,65	0,72	0,79	0,92
Удельная теплоемкость в сухом состоянии C_0, кДж/(кг·°С)	0,84														
Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)	0,37	0,33	0,3	0,26	0,23	0,19	0,17	0,14	0,12	0,11	0,1	0,098	0,094	0,09	0,09
Коэффициент теплоусвоения при периоде 24 ч, Вт/(м^2·ч):															
в условиях эксплуатации А($s_а$)	1,75	2,15	2,55	3,03	3,43	3,83	4,44	5,03	5,7	6,36	7,06	7,75	8,4	9,06	10,5
в условиях эксплуатации Б ($s_б$)	2,22	2,72	3,25	3,78	4,27	4,77	5,45	6,13	6,85	7,57	8,4	9,14	9,96	10,77	12,33
Расчетное массовое отношение влаги в материале, %:															
в условиях эксплуатации А($\omega_а$)	5														
в условиях эксплуатации Б ($\omega_б$)	10														

На основании опыта применения керамзитопенобетона в строительстве и обработке большого числа экспериментальных данных установлено, что исключение из состава керамзитобетона керамзитового песка и замена растворной части бетона на поризованный цемент дает возможность снизить плотность керамзитобетона на 150-200 кг/м^3, в зависимости от насыпной плотности и прочности керамзитового гравия, при сохранении прочности

керамзитобетона на сжатие. При этом снижается сорбционная влажность керамзитобетона на 2-4 %.

На основании многочисленных экспериментальных данных НИИЖБ, ЦНИИЭПжилища, ЦНИИСельстроя и др. организаций и их обработки установлено, что расчетные теплофизические характеристики керамзитобетона могут приниматься по таблице 5. 5 или устанавливаться экспериментально.

Керамзитопенобетон эффективен в полнотелых блоках из керамзитового гравия и щебня.

Таблица 5.5 – Расчетные теплотехнические показатели керамзитобетона поризованной структуры (керамзитопенобетона)

Наименование показателя, ед. изм.	Значения показателя						
Средняя плотность, кг/м^3	400	500	600	700	800	9000	1000
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)							
в сухом состоянии (λ_0)	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,20	0,23
в условиях эксплуатации А ($\lambda_а$)	0,12	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	0,27
в условиях эксплуатации Б ($\lambda_б$)	0,15	0,18	0,21	0,24	0,26	0,31	0,36
Удельная теплоемкость в сухом состоянии C_0, кДж/(кг·°С)	0,84						
Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)	0,275	0,245	0,215	0,195	0,185	0,165	0,125
Коэффициент теплоусвоения при периоде 24 ч, Вт/(м^2·ч):							
в условиях эксплуатации А($s_а$)	2,03	2,36	2,86	2,99	3,36	3,87	4,58
в условиях эксплуатации Б ($s_б$)	2,46	2,93	3,35	3,74	4,45	5,03	5,99
Расчетное массовое отношение влаги в материале, %:							
в условиях эксплуатации А($\omega_а$)	4						
в условиях эксплуатации Б ($\omega_б$)	8						

Для уменьшения плотности без снижения прочности, улучшения теплофизических характеристик керамзитобетона на керамзитовом песке рекомендуется заменять часть керамзитового песка (ориентировочно до 25%) гранулированным полистиролом с крупностью зерен не более 5 мм. В этом случае плотность керамзитополистиролбетона снижается на 80-180 кг/м^3, а теплопроводность и сорбционные свойства улучшаются на 10-15%.

5.3 Крупнопористый (беспесчаный) керамзитобетон

Требования и показатели качества керамзитобетона различных структур должны соответствовать требованиям ГОСТ 25820. Требуемые свойства обеспечиваются выбором соответствующих материалов и оптимизацией технологии их получения по критериям технико-экономической эффективности.

Не менее эффективным способом изготовления и возведения теплоэнергоэффективных ограждающих конструкций зданий различного назначения является использование керамзитового гравия одной крупности в крупнопористом керамзитобетоне.

В связи с этим возрос интерес к крупнопористому керамзитобетону, получаемому по новой технологии. Бетон получают в специальном капсуляторе за счет обволакивания зерен керамзита цементным молоком. Крупнопористый керамзитобетон авторами разработки назван термином «КАПСИМЕТ». Существуют и другие технологии получения крупнопористого керамзитобетона. В частности аналогичная технология разработана в АО «НИИКерамзит».

В крупнопористом (беспесчаном) керамзитобетоне относительная доля растворной части существенно уменьшается и воздух заполняет всю межзерновую пустотность крупного керамзитового гравия, покрытого тонким слоем цементного камня.

Как известно, воздух является самым лучшим теплоизолятором, так как значение его коэффициента теплопроводности составляет $\lambda_{возд.} = 0{,}0259$ Вт/(м·°С) при температуре t = 20°С. В воздушных порах передача тепла осуществляется путем теплопроводности, конвекции и излучения. Значение эквивалентного коэффициента теплопроводности воздушной прослойки определяется по формуле:

$$\lambda_{экв} = \lambda_{м} \cdot \varepsilon_{к} + \alpha_{л} \cdot \delta,$$

где $\lambda_{м}$ – значение коэффициента теплопроводности воздуха, Вт/(м·°С);

$\varepsilon_{к}$ – коэффициент, учитывающий влияние естественной конвекции, $\varepsilon_{к} \geq 1$;

$\alpha_{л}$ – коэффициент теплоотдаче излучением, Вт/(м·°С);

δ – толщина воздушной прослойки, равная среднему размеру воздушной поры, м.

Средняя установившаяся влажность беспесчаного керамзитобетона составляет лишь 2-4%. Это объясняется тем, что основная влага в керамзитобетоне содержится в цементном камне.

Применение крупнопористого керамзитобетона исключает проблемы, связанные с переувлажнением ограждающих конструкций, обеспечивая при этом высокие показатели теплозащиты зданий и сооружений.

Следует отметить следующие особенности крупнопористого беспесчаного керамзитобетона: простоту двухкомпонентного состава твердой части бетонной смеси; небольшую объемную массу; хорошую звукоизоляцию; хорошие теплоизоляционные свойства; высокую воздухопроницаемость; высокую огнестойкость (более 2 ч); хорошие конструктивные свойства; высокую экологическую чистоту.

Крупнопористый керамзитобетон рекомендуется применять, как правило, в неармированных элементах конструкций. Армирование допускается лишь конструктивное при соблюдении требований защиты арматуры от коррозии по СП 28.13330.

Крупнопористый керамзитобетон характеризуется высокой воздухопроницаемостью и продуваемостью. При наличии неблагоприятных условий эксплуатации наружных ограждающих конструкций (сильные дожди, ветра) возможно влагонакопление в наружных стенах, покрытиях, что необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации зданий и сооружений, а также уделять большое внимание к заделке стыков и адгезии защитно-отделочного слоя к крупнопористому бетону.

Крупнопористый (беспесчаный) керамзитобетон должен отвечать требованиям ГОСТ 25820.

Расчетные теплофизические характеристики крупнопористого (беспесчаного) керамзитобетона приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Теплофизические характеристики крупнопористого (беспесчаного) керамзитобетона

Наименование показателя, ед. изм.	Значения показателя					
Средняя плотность, кг/м^3	200	300	400	500	600	700
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)						
в сухом состоянии (λ_0)	0,085	0,095	0,105	0,120	0,130	0,135
в условиях эксплуатации А ($\lambda_а$)	0,095	0,105	0,115	0,130	0,140	0,145
в условиях эксплуатации Б ($\lambda_б$)	0,100	0,110	0,125	0,140	0,150	0,155
Удельная теплоемкость в сухом состоянии C_0, кДж/(кг·°С)	0,84					
Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)	0,195	0,195	0,175	0,165	0,155	0,145
Коэффициент теплоусвоения при периоде 24 ч, Вт/(м^2·ч):						
в условиях эксплуатации А($s_а$)	1,51	1,51	1,82	2,16	2,46	2,70
в условиях эксплуатации Б ($s_б$)	1,62	1,62	1,99	2,36	2,68	2,94
Расчетное массовое отношение влаги в материале, %:						
в условиях эксплуатации А($\omega_а$)	3,5					
в условиях эксплуатации Б ($\omega_б$)	6					

5.4 Изделия из керамзитобетона

5.4.1 Блоки керамзитобетонные полнотелые и пустотелые

Производство керамзитобетонных блоков характеризуется простотой, технологичностью их конструктивного решения и низкой трудоемкостью.

Блоки изготавливают виброуплотнением, прессованием, вибропрессованием и другими способами и применяют в соответствии с СП 15.13330 и СП 414.1325800 при возведении сборно-монолитных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения.

Блоки по назначению классифицируют:

- блоки для кладки наружных и внутренних стен, перегородок;
- блоки несъемной опалубки;
- блоки специального назначения.

Блоки для кладки стен и перегородок изготавливают, как правило, в форме прямоугольного параллелепипеда полнотелыми и пустотелыми. Пустотелые блоки изготавливают с термовкладышами и без термовкладышей.

Высокопустотные блоки несъемной опалубки различной конфигурации изготавливают чаще всего вибропрессованием полусухой керамзитобетонной смеси, состоящей из цементного вяжущего, керамзитового гравия крупностью не более 10 мм, керамзитового песка, химических добавок и воды. Блоки опалубки уложенные в проектное положение и залитые на строительной площадке обеспечивают несущую способность строительных конструкций, выполняя одновременно теплоизоляционные и несущие функции. Несъемная опалубка из высокопустотных блоков, в случае необходимости, армируется на стройке стальной или неметаллической арматурой, а поверхности стен и перегородок подвергаются отделки.

Блоки изготавливают с максимальными размерами приведенными в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Максимальные размеры блоков

Наименование размера	Размеры, мм		
	Блок для кладки стен и перегородок	Блок несъемной опалубки	Акустический блок
Длина	600	1000	1000
Ширина	400	380	250
Высота	250	250	250

Блоки для кладки стен и перегородок в зависимости от назначения по ГОСТ 6133 и ГОСТ 33126 подразделяют на: стеновые (С);перегородочные (П); лицевые (Л); рядовые (Р); примыкания (ПР); угловые (У).

Лицевые блоки изготавливают в зависимости от применения с двумя лицевыми поверхностями: боковой и торцевой или с одной – боковой.

Лицевые блоки изготавливают с гладкой, рифленой или колотой фактурой лицевой поверхности; по цвету – неокрашенными или цветными из бетонной смеси с пигментами или с применением цветных цементов. Допускается по согласованию с потребителем изготовление лицевых блоков со шлифованной фактурой.

Пустоты в блоках необходимо располагать перпендикулярно опорной поверхности и распределять равномерно по его сечению. Пустоты могут быть сквозные и не сквозные в блоках для кладки стен и сквозные в блоках опалубки и перегородках.

Блоки изготавливают, как правило, в форме прямоугольного параллелепипеда.

Внешний вид некоторых блоков для кладки стен представлены на рисунке 5.1, а типовые размеры в таблице 5.8.

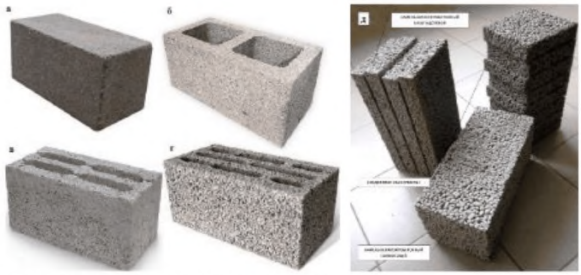
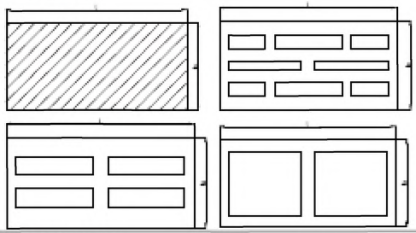
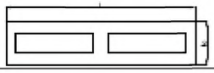


Рисунок 5.1 – Внешний вид керамзитобетонных блоков:
а – полнотелый керамзитобетонный блок
б – пустотелый керамзитобетонный блок с одним рядом пустот
в – пустотелый керамзитобетонный блок с двумя рядами пустот
г – пустотелый керамзитобетонный блок с тремя рядами пустот
д – паз-гребневый пустотелый керамзитобетонный блок с тремя рядами пустот

Допускается по заявке потребителя изготовление блоков формы (лекальные, фассоные и т. п.) и других размеров, отвечающие требованиям модульной координации размеров в строительстве.

Таблица 5.8 – Примеры размеров керамзитобетонных блоков

Типы блоков	Номинальные размеры блоков, мм		
	Длина l	Ширина b	Высота h
Для кладки стен 	288	288	138
	288	138	138
	390 (400)	190	188
	288 (290)	190	188
	510	90/120/249	188/288
	190	190	188
	90	190	188
Для перегородок 	590	90/120	188
	390	90	188
	190	90	188

Для полнотелых блоков из керамзитобетона плотной структуры значения теплофизических характеристик приведены в таблице 5.4, а поризованной структуры (без песка) в таблице 5.5.

Расчетные значения теплофизических характеристик керамзитобетона на керамзитовом песке и керамзитопенобетона устанавливают по ГОСТ 54855.

Значения теплофизических характеристик, приведённые ранее для керамзитобетона в таблице 5.4, действительны и для полнотелых блоков из керамзитобетона, однако для пустотелых блоков теплотехнические

характеристики отличаются и зависят от формы блока, количества и типа пустот и их конфигурации. Расчетные значения теплотехнических характеристик, полученные с учетом анизотропности строения пустотелых блоков, в зависимости от плотности керамзитобетона, толщины, формы и характера расположения воздушной прослойки представлены в таблицах 5.9-5.11.

Таблица 5.9 – Теплофизические характеристики блока керамзитобетонного с тремя рядами пустот

Наименование показателя, ед. изм.	**Значение показателя**														
Средняя плотность керамзитобетона, кг/м^3	**300**	400	500	600	700	800	**900**	1000	**1100**	**1200**	1300	1400	1500	1600	1800
Средняя плотность блока с учетом пустот, кг/м^3	**251**	287	358	430	501	573	**645**	716	**788**	**860**	931	1003	1075	1146	1289
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м^{0}С): в условиях эксплуатации А ($\lambda_а$)	**0,14**	**0,15**	0,17	0,19	0,20	0,21	**0,24**	0,26	**0,29**	**0,32**	0,35	0,38	0,40	0,43	0,48
в условиях эксплуатации Б ($\lambda_б$)	**0,16**	**0,18**	0,21	0,23	0,24	0,25	**0,28**	0,31	**0,33**	**0,36**	0,39	0,42	**0,45**	**0,48**	**0,53**

Таблица 5.10 – Теплофизические характеристики блока керамзитобетонного с двумя рядами пустот

Наименование показателя, ед. изм.	**Значение показателя**														
Средняя плотность керамзитобетона, кг/м^3	300	400	**500**	**600**	**700**	800	900	**1000**	1100	1200	1300	1400	**1500**	1600	1800
Средняя плотность блока с учетом пустот, кг/м^3	250	286	**357**	**428**	**500**	571	642	**714**	**785**	**857**	928	999	**1071**	1142	1285
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м^{0}С): в условиях эксплуатации А ($\lambda_а$)	0,16	0,17	**0,20**	**0,22**	0,23	0,25	0,27	**0,31**	**0,34**	**0,37**	**0,40**	0,43	**0,46**	0,49	0,55
в условиях эксплуатации Б ($\lambda_б$)	0,19	0,20	0,24	**0,26**	0,27	**0,29**	0,32	**0,35**	**0,38**	**0,41**	**0,44**	0,48	**0,51**	0,55	0,61

Таблица 5.11 – Теплофизические характеристики блока керамзитобетонного с одним рядом пустот

Наименование показателя, ед. изм.	**Значение показателя**														
Средняя плотность керамзитобетона, кг/м^3	300	400	500	**600**	700	800	**900**	1000	1100	1200	1300	**1400**	1500	**1600**	**1800**
Средняя плотность блока с учетом пустот, кг/м^3	222	254	317	**381**	444	508	**571**	635	698	761	825	**888**	952	1015	1142
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м^{0}С): в условиях эксплуатации А ($\lambda_а$)	0,19	0,21	0,24	**0,26**	0,28	0,30	**0,33**	0,37	0,40	**0,44**	0,48	**0,51**	0,54	0,57	**0,64**
в условиях эксплуатации Б ($\lambda_б$)	0,23	0,25	0,29	**0,31**	0,33	**0,35**	**0,39**	0,42	0,45	**0,49**	**0,52**	**0,56**	0,60	0,64	**0,70**

При производстве полнотелых керамзитобетонных блоков следует руководствоваться результатами исследования их теплофизических характеристик по ГОСТ 54855 и ГОСТ 31166.

Конструкции с применением полнотелых блоков из керамзитобетона представлены в Приложении А.

Сравнительный анализ данных, представленных в таблицах 5.4, 5.9-5.11, позволяет сделать вывод о целесообразности применения однорядных пустотелых блоков плотностью выше 1100 кг/м^3, двухрядных плотностью выше 900 кг/м^3, трехрядных плотностью 500 кг/м^3 и более.

Высокие показатели приведенного сопротивления теплопередаче стены толщиной 40-50 см [R_0 = 2,9-5,5 (м^2·°С/Вт)] без внешней и внутренней отделки достигается при устройстве кладки из пустотных блоков с термовкладышами из пенополистирола «ПСБ-С25» (ГОСТ 54855). Примеры видов блоков для кладки стен с термовкладышами приведены на рисунке 5.2.

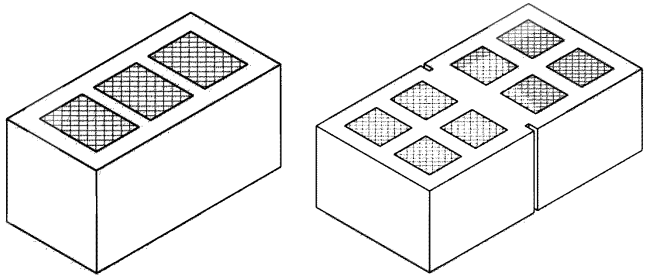


Рисунок 5.2. – Блоки для кладки стен с термовкладышами

По прочности на сжатие керамзитобетонные блоки с термовкладышами должны быть не ниже М20 приведенная плотность блока не более 1000 кг/м^3.

5.4.2 Блоки опалубки из керамзитобетона

Рассматриваемые блоки, изготавливаемые вибропрессованием, выполняются в виде тонкостенных полых элементов с продольными и поперечными стенками (рисунок 5.3).

Блоки опалубки керамзитобетона (далее – блоки), одновременно являющиеся несъемной опалубкой, служат для возведения монолитных и сборно-монолитных бетонных и железобетонных самонесущих и несущих ограждающих конструкций различной конфигурации и размеров. Несъемная опалубка из блоков должна удовлетворять требованиям СП 414.1325800.

Уложенные в проектном положении и залитые бетоном на строительной площадке блоки обеспечивают несущую способность строительных конструкций (стен, перегородок, перекрытий, шумозащитных стен и т. д.) в зависимости от способа формования, вида и качества бетона, а сами блоки выполняют функции несъемной опалубки, теплоизоляции, звукоизоляции.

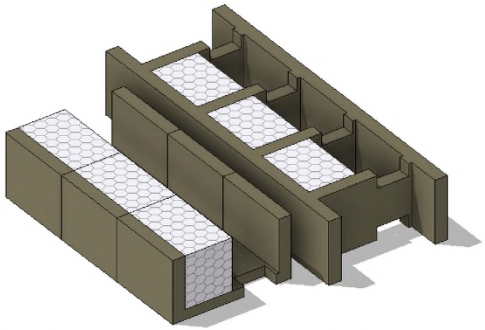


Рисунок 5.3 – Блоки опалубки рядовые из керамзитобетона

Конструктивные решения ограждающих несущих конструкций зданий из блоков, удовлетворяющих требованиям настоящего Методического пособия, разрабатываются проектными организациями с учетом требований СП 20.13330, СП 54.13330, СП 118.13330, СП 63.13330, а также других нормативных документов.

Утепленные блоки поставляются потребителю в готовом виде с утеплителем. В качестве утеплителя рекомендуется различные теплоизоляционные материалы (пенополистирол, неопор, пенополиизоцианурат).

Отделка ограждающих конструкций из блоков осуществляется любым проверенным на практике способом (оштукатуриванием, сайдингом, устройством вентилируемого фасада, кирпичом, фасадным защитно-декоративными панелями и т. д.).

Типоразмеры блоков определяются, по совокупности, возможностями принятого для их производства вибропрессующего оборудования (размерами его формовочного поля и ходом пуансонов); обеспечением теплотехнических требований (их толщина) с учетом гарантированного требуемого сопротивления стены теплопередаче и характеристик применяемых материалов. При этом следует руководствоваться стремлением снижения трудозатрат, к минимизации их количества, укладываемого в 1 кв. м. стены с обеспечением массы в соответствии со стандартными требованиями для ручной кладки не более 31,5 кг.

Блоки классифицируют по следующим признакам:

- назначению конструкций;
- местоположению в здании и сооружении;
- теплоизолирующей способности;
- несущей способности.

По назначению блоки подразделяют на:

- блоки для возведения монолитных наружных стен (именуемые в дальнейшем – наружные блоки);

– блоки для возведения внутренних стен и перегородок (именуемые в дальнейшем – внутренние блоки);

– блоки перегородок.

По своему назначению и местоположению блоки подразделяют на рядовые, угловые, перемычечные, доборные, обвязочные.

По теплоизолирующей способности блоки подразделяют на: утепленные (наружные) и неутепленные (внутренние).

Блоки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 34329, ГОСТ 33126 и ГОСТ 6133.

Примеры типов, размеров, форм блоков опалубки, расположения пустот и утеплителя приведены в таблице 5.12 и в Приложении Л.

Таблица 5.12 – Номенклатура блоков

Тип блока	Характеристика типа блока	Размеры, мм		
		Длина – l	Толщина блока/толщина слоя утеплителя	Высота – h
Рядовой 38/15 «Р»	Рядовой, наружный, утепленный с вырезом	1000	380/150	250
Угловой 38/15 «У»	Угловой, наружный, утепленный с вырезом	880	380/150	250
Рядовой 38/12 «Р»	Рядовой, наружный, утепленный с вырезом	1000	380/180	250
Угловой 38/12 «У»	Угловой, наружный, утепленный с вырезом	880	380/180	250
Рядовой 30/15 «Р»	Рядовой, наружный, утепленный с вырезом	600	300/70	250
Угловой 30/15 «У»	Угловой, наружный, утепленный с вырезом	600	300/70	250
Рядовой 30/12 «Р»	Рядовой, наружный, утепленный с вырезом	600	300/100	250
Угловой 30/12 «У»	Угловой, наружный, утепленный с вырезом	600	300/100	250
Рядовой 22/12 «Р»	Рядовой наружный, утепленный с вырезом	1000	220/30	250
Перемычечный 22/15 «П»	Перемычечный, неутепленный	1000	220	250

Примеры выполнения типов узлов конструкций с применением вибропрессованных многопустотных блоков опалубки из керамзитобетона приведены в Приложении М.

Теплотехнические характеристики вибропрессованных блоков несъемной опалубки из керамзитобетона приведены в таблице 5.13.

Блоки изготавливают, как правило, в форме прямоугольного параллелепипеда с вертикальными пустотами, вырезами в поперечных стенках блоков для укладки арматуры и создания сплошной опорной поверхности бетона.

Допускается по заявке потребителя изготовление блоков другой формы (лекальные, фасонные и т. п.) и других размеров, отвечающих требованиям модульной координации размеров в строительстве.

Завод-изготовитель блоков должен производить контрольную сборку фрагмента на заводе. Схема фрагмента определяется заказчиком по согласованию с заводом-изготовителем.

Таблица 5.13 – Теплотехнические характеристики керамзитобетонных блоков (при коэффициенте теплопроводности керамзитобетона $\lambda = 0{,}22$ Вт/м·°С)

Тип блока	Толщина теплоизоляционного вкладыша и вид утеплителя	Сопротивление теплопередаче, $м^2$(°С/Вт)
Рядовой 38/14 «Р»	150мм. (Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) $\lambda = 0{,}04$ Вт/м °С)	4,35
Угловой 38/14 «У»	150мм. (Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) $\lambda = 0{,}04$ Вт/м °С)	4,35
Рядовой 38/15 «Р»	150мм (Минеральная – каменная вата 75-120кг/$м^3$ $\lambda = 0{,}042$ Вт/м °С)	4,17
Угловой 38/15 «У»	150мм (Минеральная – каменная вата 75-120кг/$м^3$ $\lambda = 0{,}042$ Вт/м °С)	4,17
Рядовой 38/12 «Р»	180мм. (Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) $\lambda = 0{,}04$ Вт/м °С)	5,09
Угловой 38/12 «У»	180мм. (Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) $\lambda = 0{,}04$ Вт/м °С)	5,09
Рядовой 30/15 «Р»	70мм. (Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) $\lambda = 0{,}04$ Вт/м °С)	2,35
Угловой 30/15 «У»	70мм. (Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) $\lambda = 0{,}04$ Вт/м °С)	2,35
Рядовой 30/12 «Р»	100мм. (Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) $\lambda = 0{,}04$ Вт/м °С)	3,09
Угловой 30/12 «У»	100мм. (Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) $\lambda = 0{,}04$ Вт/м °С)	3,09
Рядовой 22/15 «Р»	30мм. (Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) $\lambda = 0{,}04$ Вт/м °С)	1,29
Перемычечный 22/15 «П»	–	0,56

Нагрузки на стенки блоков от бетонной смеси и технологической оснастки принимаются в соответствии с требованиями, установленными в СП 414.1325800.

Временные технологические и транспортные нагрузки устанавливаются проектом в зависимости от условий транспортирования и монтажа конструкций.

Блоки, предназначенные для кладки наружных стен зданий, должны подвергаться испытанию с целью определения средней плотности и их теплопроводности стены.

Блоки маркируются по ГОСТ 14192.

5.4.3 Блоки из беспесчаного крупнопористого керамзитобетона

Блоки должны соответствовать ГОСТ 33126 и производиться по технической документации предприятия-изготовителя.

Керамзитобетонные блоки из беспесчаного керамзитобетона обычно имеют неоднородную по плотности структуру и могут состоять из фракций

керамзитового гравия разной величины и плотности, а также иметь отделочные слои. Теплофизические характеристики и состав стеновых блоков из беспесчаного керамзитобетона представлены в Приложении В.

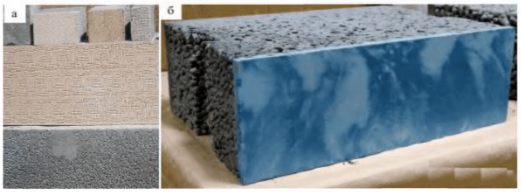


Рисунок 5.4 – Внешний вид блоков из беспесчаного керамзитобетона:
а – стандартный блок; б – блок с паз-гребневыми вырезами

Блоки выпускают в виде полнотелых прямоугольных параллелепипедов (за исключением паз-гребневых) и в зависимости от назначения и области применения подразделяют на рядовые (Р), стеновые (С) или перегородочные (П).

Примеры номинальных размеров керамзитобетонных блоков из беспесчаного керамзитобетона приведены в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Примеры номинальных размеров керамзитобетонных блоков из беспесчаного керамзитобетона, выпускаемых по ГОСТ 33126 и техническим условиям предприятия-изготовителя

Тип блоков	Длина l, мм	Ширина b, мм	Высота h, мм
Для кладки стен 	330	250	120
	500	330	120
	370	350	188
	390	190	188
	490	400	188
	500	350	188
	1220	350	370
	1220	350	500
	2440	350	370
	2440	350	500
	2440	400	490

Допускается по заявке потребителя изготавливать блоки другой формы и размеров в соответствии с заложенными в технических условиях допусками.

Максимально допустимое значение средней плотности для полнотелого блока из беспесчаного керамзитобетона:

- марки М3-М5 – D200;
- марки М3-М5 – D300;
- марки М5-М15 – D400;
- марки М10-М25 – D500;
- марки М20-М35 – D600;

– марки М25-D700;
– марки М35-D800.

Условное обозначение блоков при заказе должно состоять из записанных через дефис: сокращенного обозначения блока (К); его области применения и назначения (С, П, Р); вида блока с точки зрения его использования в кладке (ПР – порядовочный); наличия пустот (ПТ – полнотелый); длины в см; марки по прочности; марки по морозостойкости; средней плотности.

Например: для блоков стеновых полнотелых рядовых, порядовочных длиной 390 мм с маркой по прочности М35, маркой по морозоскойкости F35, средней плотностью D800 кг/м^3 – КСР-ПР-ПТ-39-35-F35-800.

5.4.4 Жесткие керамзитобетонные плиты

Плиты могут изготавливаться с защитно-декоративным или отделочным слоем. Керамзитобетон плит должен соответствовать требованиям ГОСТ 25820, а сами плиты – ГОСТ Р 56506.

Согласно данным таблицы 5.6 при плотности 300 кг/м^3 расчетное значение коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона составляет 0,1 Вт/(м·°С). Следовательно, плита из беспесчаного керамзитобетона при данной плотности толщиной 100 мм обладает таким же термическим сопротивлением, что и наружная стена, выполненная из силикатного кирпича толщиной 640 мм.

В зависимости от средней плотности керамзитобетона плиты подразделяют на марки: D200, D300, D400, D500.

При выполнении капитального ремонта зданий исторической застройки для сохранения внешнего вида утепление фасадов согласно Федеральному закону № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. не предусматривается, а обычно проводятся лишь реставрационные работы.

Необходимость в дополнительном утеплении наружных стен возникает в том случае, если их сопротивление теплопередаче не соответствует санитарно-гигиеническим и комфортным требованиям ($R^{тр}_0$ = 1,44 м^2·°С/Вт для Самарской области). Указанным требованиям отвечает кладка из глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной в 1 м.

Если неутепленная наружная стена имеет сопротивление теплопередаче ниже нормативного, возникает необходимость во внутреннем утеплении.

Плиты из беспесчаного керамзитобетона рекомендуется использовать как для внутреннего, так и для наружного утепления стен реконструируемых или реставрируемых зданий совместно с «теплыми» растворами на основе керамзитового песка.

Толщину плит, предназначенных для конкретных зданий, устанавливают в соответствии с требованиями строительных норм по тепловой защите зданий СП 50.13330.

5.4.5 Панели зданий и сооружений

Панели должны соответствовать требованиям ГОСТ 32488, ГОСТ 31310, ГОСТ 11024.

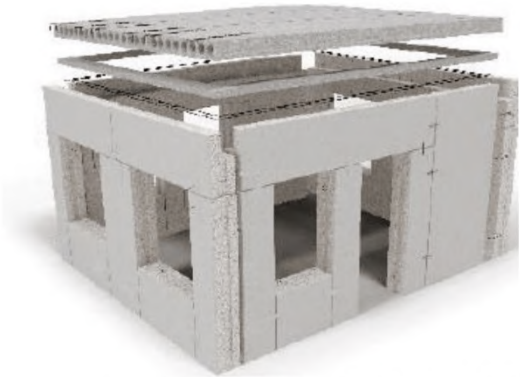


Рисунок 5.5 – Внешний вид керамзитобетонных панелей

Панели классифицируют по следующим основным признакам, определяющим их типы:

- назначению в здании;
- статической схеме работы;
- конструктивному решению;
- типу соединительных связей;
- разрезке стен на элементы.

По назначению в здании панели подразделяют на:

- панели стен надземных этажей;
- панели стен цокольного этажа или технического подполья;
- панели стен чердака или парапетные.

По статической схеме работы панели подразделяют на:

- несущие;
- ненесущие.

По составу слоев панели подразделяют на:

- однослойные;
- двуслойные;
- трехслойные.

Разновидностями несущих панелей являются поэтажно несущие и самонесущие панели.

Конструктивные решения панелей определяются принятыми при проектировании параметрами, отражающими архитектурные, технологические и конструктивные особенности панелей.

В случаях, предусмотренных проектной документацией, панели могут иметь:

– выступы, углубления, вырезы, каналы, арматурные выпуски, стальные закладные и накладные детали и другие конструктивные элементы, предназначенные для опирания панелей на конструкции здания, а также для закрепления примыкающих конструкций и образования надежных соединений после замоноличивания стыков, детали для крепления санитарно-технических и электротехнических устройств и оборудования;

– вырезы, углубления, пробки и «четверти» по контуру проемов окон и дверей для надежного закрепления коробок, подоконных досок и выполнения швов узлов примыканий оконных и наружных дверных блоков к стеновым проемам;

– внутренние каналы и закладные элементы для скрытой сменяемой электропроводки, гнезда и отверстия для установки разветвительных коробок, выключателей и штепсельных розеток, а также отверстия для прокладки других инженерных коммуникаций;

– борозды для замоноличиваемой электропроводки и углубления для разветвительных коробок;

– архитектурные детали.

Номинальную толщину основных слоев панелей из конструкционного или конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона следует назначать из условий выполнения требований по прочности, трещиностойкости, жесткости, теплозащите и звукоизоляции, но не менее:

– 80 мм – для несущего слоя;

– 75 мм – для теплоизоляционного слоя.

Марки бетона панелей по морозостойкости и водонепроницаемости должны устанавливаться в рабочей документации на панели для конкретных зданий и приниматься в зависимости от расчетных значений климатических параметров района строительства и параметров влажностного режима, ограждаемых помещений с учетом наличия агрессивных воздействий среды в соответствии с требованиями действующих норм, распространяющихся на бетонные и железобетонные конструкции, а также на защиту этих конструкций от коррозии.

Марки по морозостойкости и водонепроницаемости бетона наружного слоя, защитно-декоративного слоя и железобетонных связей (перемычек или ребер) следует принимать не менее:

– F100 и W4 – для панелей надземных этажей;

– F150 и W4 – для панелей цокольного этажа и технического подполья и парапетных панелей.

Марки легкого бетона основных слоев панелей по средней плотности в сухом состоянии назначаются с учетом принятых классов бетона по прочности на сжатие на основе требований ГОСТ 25820.

Коэффициент теплопроводности керамзитобетона основных слоев панелей, указываемый в рабочей документации, следует принимать в зависимости от плотности керамзитобетона в сухом состоянии и условий эксплуатации по таблице 5. 4 данного Пособия в соответствии с

действующими нормативными документами в области тепловой защиты зданий.

Для теплоизоляционного слоя панелей следует применять крупнопористый беспесчаный керамзитобетон.

Назначение соединительных связей в двухслойных и трехслойных панелях – обеспечивать целостность панели при ее изготовлении, комплектации, хранении, транспортировании, монтаже и эксплуатации стены.

Для этих целей применяют:

- гибкие связи в виде отдельных стержней, полос, арматурных изделий разных видов из коррозионно-стойкой стали или стали обыкновенного качества (с антикоррозионным покрытием или без него);
- гибкие связи в виде отдельных стержней из неметаллических щелочестойких материалов;
- дискретные железобетонные связи-перемычки (шпонки);
- железобетонные ребра из легкого бетона.

Панели должны иметь заводскую готовность, соответствовать требованиям ГОСТ 32488, ГОСТ 31310, ГОСТ 11024 и дополнительным требованиям проектной документации на конкретные здания, устанавливаемым с учетом условий транспортирования и хранения панелей, технологии погрузочно-разгрузочных работ и монтажа зданий.

В случаях, предусмотренных проектной документацией на конкретные здания, панели следует поставлять с нанесенными водонепроницаемыми и другими грунтовками, установленными окнами, дверями, подоконными плитами (досками) и сливами, с выполненной герметизацией и теплоизоляцией в стыках между оконными и дверными блоками и гранями проемов, накладными изделиями и другими конструктивными элементами, указанными в проектной документации.

6 Конструктивные решения ограждающих конструкций из керамзита и керамзитобетона

Теплотехнические расчеты наружных ограждающих конструкций выполнены по методикам СП 50.13330 и по методикам составителей настоящего методического пособия.

Примеры теплофизического расчета наружных стен из вибропрессованных многопустотных керамзитобетонных блоков несъемной опалубки и результаты этих расчетов (расчетные значения сопротивлений теплопередаче) приведены в Приложении Н.

Расчетные параметры наружного воздуха и требуемые сопротивления теплопередаче ограждений в регионах России определяют по СП 50.13330.

В соответсвии с СП 50.13330 к ограждающим конструкциям предъявляются три вида требований тепловой защиты:

а) приведенное сопротивление теплпопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не менее нормированных значений (поэлиментные требования);

б) удельная теплозащитная характеристика зданий должна быть не больше нормируемого значения (коплексное требование);

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеничесчкие требования).

Требования тепловой защиты зданий будут выполнены при одновременном выполнении требований а), б) в).

Для определения толщины ограждающих конструкций из керамзитобетона необходимо сначала найти нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, используя таблицу 3 СП 50.13330 или номограммы, приведенные на рисунках 6.1 и 6.2.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_0^{норм}$, (м^2·°С)/Вт, следует определять по формуле:

$$R_0^{норм} = R_0^{тр} \cdot m_р, \qquad 6.1$$

где $R_0^{тр}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, (м^2·°С)/Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), °С·сут/год, региона строительства и определять по таблице 6.1;

$m_р$ – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (6.1) принимается равным 1. Допускается снижение значения коэффициента $m_р$ случае, если при выполнении расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания выполняются требования п. СП 50.13330 к данной удельной характеристике. Значения

коэффициента $m_р$ при этом должны быть не менее: $m_р$ = 0,63 – для стен, $m_р$ = 0,8 – для остальных ограждающих конструкций.

Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяют по формуле:

$$ГОСП = (t_в - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad 6.2$$

где $t_{от}$, $z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С, а при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых не более 10 °С;

$t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных в таблице 6.1: по поз. 1 – по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20-22 °С); по поз. 2 – согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале 16-21 °С); по поз. 3 – по нормам проектирования соответствующих зданий.

В сводной таблице 6.1 приведены максимальные и минимальные расчетные параметры требуемых сопротивлений теплопередаче ограждений в регионе.

При теплотехнических расчетах климатические параметры района строительства принимаются по СП 131.13330.

Основными расчетными параметрами микроклимата помещения являются температура и относительная влажность внутреннего воздуха. В помещениях жилищно-гражданских зданий применяют $t_в$ = 20 °С, $\varphi_в$ = 55 %.

Точки росы для данных параметров внутреннего воздуха составляет $t_{м.р.}$ = 10,7 °С. Градусо-сутки оптимального периода (ГОСП) определенные по формуле 6.2 СП 50.13330.

В Приложениях Б-Ж приведены варианты энергоэффективных наружных стен, покрытий или перекрытий.

Варианты энергоэффективных наружных стен из вибропрессованных блоков несъемной опалубки приведены в Приложении Н.

Строительные узлы энергоэффективных здания с использованием керамзитобетонных изделий и конструкций представлены в Приложениях З-К.

Таблица 6.1 – Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (СП 50.13330)

Здания и помещения, коэффициенты *a* и *b*	Градусо-сутки отопительного периода, °С · сут/год	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче $R_o^{тр}$, (м²·°С)/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
a	–	0,00035	0,0005	0,00045	–	0,000025
b	–	1,4	2,2	1,9	–	0,25
2 Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55
a	–	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005	0,000025
b	–	1,2	1,6	1,3	0,2	0,25

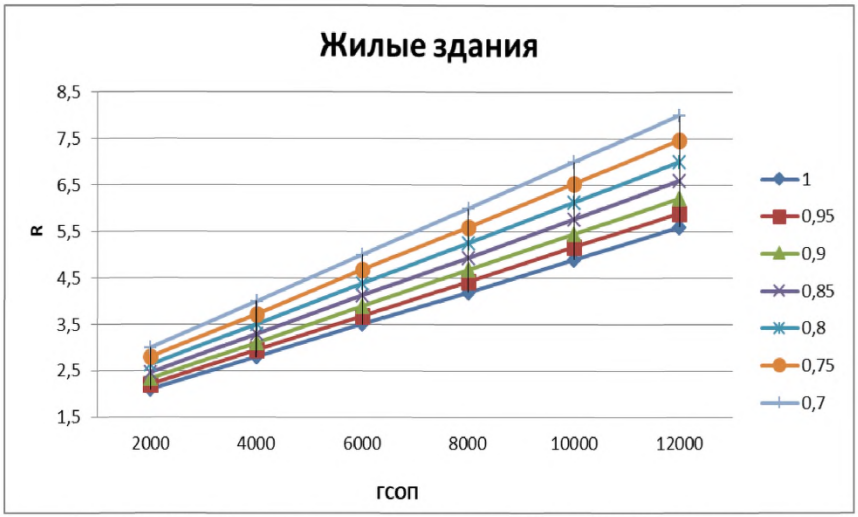


Рисунок 6.1 – Зависимость нормативного значения сопротивления теплопередаче глади наружных стен для жилых зданий от ГСОП

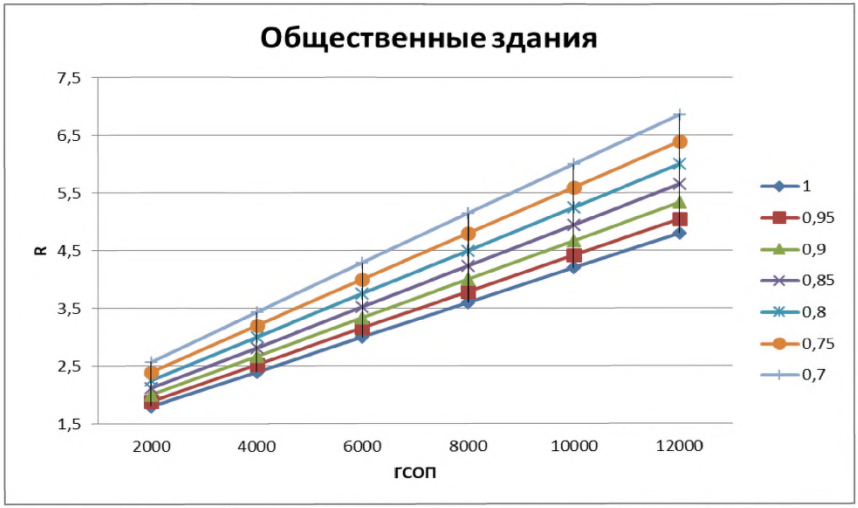


Рисунок 6.2 – Зависимость нормативного значения сопротивления теплопередаче глади наружных стен для общественных зданий от ГСОП

6.1 Конструкции стен из керамзитобетонных блоков

При разработке конструктивных решений наружных стен с применением керамзитобетонных блоков следует использовать следующие виды изделий и материалов:

1) Вибропрессованные керамзитобетонные блоки плотностью от 500 до 1300 кг/м^3 и классом по прочности на сжатие от В1 до В20, изготавливаемые на специальном технологическом оборудовании и отвечающие требованиям ГОСТ 33126 и ГОСТ 6133.

2) Блоки из беспесчаного керамзитобетона плотностью от 200 до 800 кг/м^3 и классом по прочности на сжатие от В0,35 до В7,5, отвечающие требованиям ГОСТ 33126.

3) Блоки опалубки из керамзитобетона плотностью 500-1000 кг/м^3, классов по прочности при сжатии керамзитобетона В1,5-В10, которые являются элементами несъемной опалубки для возведения монолитных и сборно-монолитных бетонных и железобетонных самонесущих и несущих ограждающих конструкций различной конфигурации и размеров.

Блоки опалубки являются универсальными изделиями, позволяющими выполнять практически любые системы наружных стен: несущие, самонесущие, навесные (в пределах одного этажа).

Несущие стены из блоков опалубки в качестве ограждающих конструкций выполняют функцию как теплозащитных, так и несущих элементов здания.

Они принимают нагрузки от междуэтажных перекрытий зданий и ветровые нагрузки. В конструкции несущих стен блоки разделены на две зоны: зону утепления (с различными утеплителями) и зону несущую. Несущей зоной в такой конструкции является монолитный бетон, укладываемый при бетонировании в пустоты.

Сами блоки в такой конструкции являются как опалубкой, так и теплоизолирующим материалом в сочетании с материалов заполнения.

На рисунках Приложения С приведены конструктивные решения самонесущих и несущих стен из керамзитовых блоков опалубки.

4) Стеновые керамзитобетонные панели по ГОСТ 32488.

5) Фасадный бессер-блок или бессер-кирпич на основе среднезернистых бетонов на плотных заполнителях.

6) Кирпич силикатный по ГОСТ 379.

7) Кирпич керамический пустотный по ГОСТ 530.

8) Раствор кладочный легкий (с плотностью в сухом состоянии менее 1000 кг/м^3) и раствор кладочный тяжелый (с плотностью в сухом состоянии более 1000 кг/м^3), удовлетворяющие требованиям ГОСТ 5802.

9) Арматура для армирования стен, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 5781 и СП 63.13330. Рекомендуется применение арматуры следующих классов: Вр-1ø3-5 мм – для сетчатого армирования и А-II и А-III – для продольного армирования.

Конструктивные решения наружных стен подразделяются на группы:

- однослойные керамзитобетонные наружные стены;
- двуслойные керамзитобетонные наружные стены;
- комбинированные керамзитобетонные наружные стены.

Однослойные стены могут выполняться из теплоизоляционных керамзитобетонных блоков плотностью от 200 до 700 кг/м^3. Как правило,

стены из таких блоков проектируются ненесущими с поэтажным опиранием на элементы перекрытия с дальнейшим их оштукатуриванием и нанесением фактурно-отделочного слоя фасадной системы.

Стены могут быть ненесущими, самонесущими и несущими в зависимости от назначения.

Предлагаемые конструктивные решения наружных стен из многощелевых керамзитобетонных блоков и стен с применением блоков из беспесчаного керамзитобетона аналогичны конструктивным решениям, предъявляемым к стенам из полнотелых блоков.

При проектировании кладок из керамзитобетонных блоков следует корректно определять коэффициент теплотехнической однородности проектируемой конструкции, так как на него существенное влияние оказывает раствор кладки, а также теплопроводные включения, такие как: надоконные перемычки, плиты перекрытия и т. п.

Варианты исполнения стен из полнотелых керамзитобетонных блоков представлены в приложении А, из многощелевых керамзитобетонных блоков – в приложении Б, конструкций с применением беспесчаных керамзитобетонных блоков – в приложении В.

Узлы примыкания оконных и дверных блоков к стеновым проемам следует выполнять согласно требованиям ГОСТ 30971.

Конструктивные решения ненесущих и самонесущих стен из керамзитобетонных блоков для применения в каркасных сборно-монолитных зданиях представлены в приложении З и И соответственно. Данные приложения содержат конструктивные решения, разработанные для варианта стен из беспесчаного керамзитобетона в паз-гребневом исполнении с фактурным слоем заводского изготовления.

В приложении К представлены конструктивные решения несущих стен из керамзитобетонных блоков (на примере трехэтажных зданий), разработанные для следующих вариантов стен из керамзитобетонных блоков (камней):

- с отделочным штукатурным слоем;
- с облицовочным слоем из полнотелого или пустотелого керамического кирпича;
- с наружным слоем из тонкослойной паропроницаемой штукатурки толщиной 4,5 мм и средним слоем из эффективного утеплителя (минеральная вата на базальтовой основе);
- с облицовочным слоем из лицевого кирпича и средним слоем из эффективного утеплителя со связью облицовочного слоя с основным, металлическими сетками и тычковыми рядами;
- с навесным вентилируемым фасадом (с воздушным зазором), средним слоем из минеральной ваты на базальтовой основе и наружным облицовочным слоем.

6.2 Конструкции стен с использованием жестких теплоизоляционных плит из беспесчаного керамзитобетона

Варианты конструктивных решений наружных стен с применением жестких теплоизоляционных плит из керамзитобетона представлены в приложении Г.

6.3 Конструктивные решения при монолитно-панельном и сборном домостроении

Варианты конструктивных решений наружных стен с применением конструкций при монолитно-панельном домостроении представлены в приложении Д.

Конструктивные решения керамзитобетонных однослойных стеновых панелей длиной 6,0 м для многоэтажных общественных и производственных зданий приведены в рабочих чертежах серии ИИ-04-5 (вып. 1-7, 10-21, 30-31) и 1.020-1 (вып. 5-4, основе серии ИИ-04), керамзитобетонных трехслойных панелей – в рабочих чертежах серии ИИ-04-5 (вып. 26,28), керамзитобетонных однослойных стеновых панелей длиной 12,0 м для отапливаемых зданий в рабочих чертежах серии 1.432. 1-18 (вып. 0,1,2) и в серии 2. 432-1 (вып. 0-1).

В приложении О приведены несколько вариантов конструктивных решений наружных стен при сборно-панельном домостроении со значениями приведенных сопротивлений теплопередаче. В Приложении О.1 даны рекомендации по определению минимальной температуры в узлах сопряжения стеновых панелей с плитами перекрытия с учетом теплопроводных включений, а в таблице О.1.1 приведены значения температуры на внутренней поверхности трехслойных керамзитобетонных стеновых панелей в зоне теплопроводных включений.

6.4 Конструкции с применением керамзита и монолитного керамзитобетона

Керамзит с насыпной плотностью от 200 до 600 кг/м^3 и монолитный керамзитобетон с плотной структурой плотностью 800-1000 кг/м^3 и классом по прочности на сжатие от В2,5 до В10 применяется не только в конструкциях наружных стен, но и в перекрытиях и покрытиях теплых и холодных чердаков жилых и общественных зданий.

Преимуществами крыши с теплым чердаком является улучшение вентиляции верхних этажей, повышение надежности кровли, снижение теплопотерь верхнего этажа, упрощение конструкции покрытия, доступность для осмотра и ремонта.

Устройство крыши с теплым чердаком следует предусматривать в домах девяти и более этажей, где его применение дает тепловой и экономический эффект. Теплотехническая эффективность крыш с теплым чердаком состоит в возможности уменьшить величину общей теплозащиты, включающей сопротивление теплопередаче покрытия и перекрытия, а также перераспределить теплоизоляцию в ограждающих конструкциях чердака.

Крыша с теплым чердаком состоит из внутреннего помещения и ограждающих конструкций: чердачного покрытия, наружных стен и чердачного перекрытия. Чердачное пространство крыши с теплым чердаком используется в качестве сборной вентиляционной камеры, обогреваемой воздухом вытяжной вентиляции, поэтому к его ограждающим конструкциям предъявляются требования по теплозащите и герметизации. Помещение теплого чердака следует использовать для размещения и технического обслуживания элементов инженерного оборудования здания, а также для проведения ремонта крыши.

При проектировании теплых чердаков следует руководствоваться СП 50.13330, а также «Рекомендациями по проектированию железобетонных крыш с теплым чердаком для многоэтажных зданий», разработанных ЦНИИЭПжилища.

В случае если вентканалы не выводятся на чердак, то чердак проектируется холодным и в качестве утеплителя применяется керамзитовый гравий.

Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием керамзитовых засыпок и монолитного керамзитобетона представлены в приложении Е.

Варианты исполнения ограждений с применением керамзита и керамзитобетона в чердачных, подвальных перекрытиях и покрытиях плоских крыш представлены в приложении Ж.

7 Требования к обеспечению пожарной безопасности

Строительные конструкции зданий и сооружений и противопожарные мероприятия в них могут приниматься на основе оценки пожарной опасности и уровня защищенности, выполняемых при страховании объекта на случай пожара.

Требования пожарной безопасности настоящего пособия основываются на положениях и классификациях, принятых в Федеральном законе № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и СП 112.13330, согласно которых, керамзитобетон относится к группе негорючих материалов (НГ), для которых показатели пожароопасности: температуры воспламенения и самовоспламенения, коэффициент дымообразования и показатель токсичности продуктов горения – не регламентируются. Конструкции из керамзитобетонных изделий соответствуют классу конструктивной пожароопасности К0 (не пожароопасные).

Конструктивное исполнение строительных элементов, выполненных из керамзитобетонных блоков, не является причиной распространения горения по зданию.

Предел огнестойкости ограждающих конструкций из керамзитобетонных изделий регламентируется толщиной стены, интенсивностью силовых напряжений в расчетном сечении, коэффициентом продольного изгиба стены, показателем тепловой диффузии керамзитобетона, временным сопротивлением сжатию кладки (№123-ФЗ от 22.07.2008 г.).

Приложение А
(Справочное)

Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием полнотелых керамзитобетонных блоков

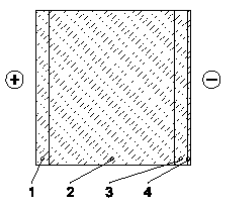
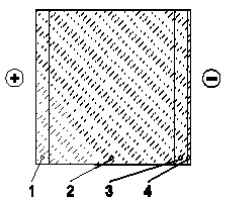
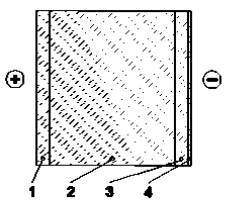
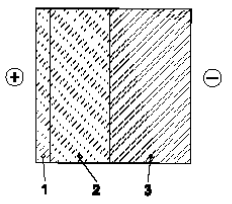
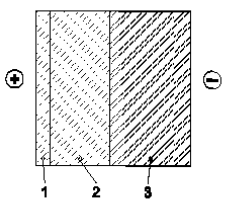
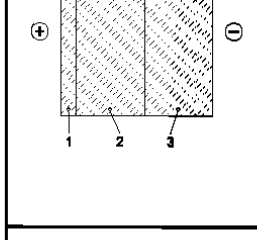
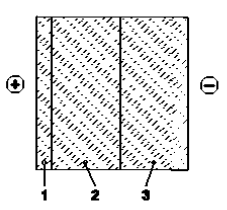
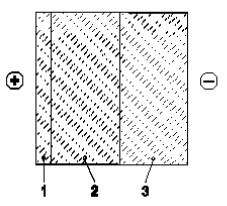
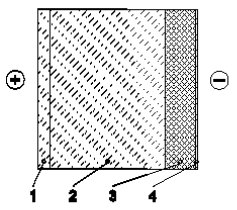
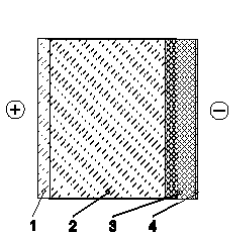
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	ОДНОСЛОЙНЫЕ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ				
	Наружная стена - тип 1 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков; **δ**; 500; 0,16; 0,22; 0,3 3; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Декоративно - отделочный слой; 0,0035; 1800; 0,76; 0,9; 0,05		0,19	1,40	1,07	1,15
			0,28	1,97	1,48	1,45
			0,38	2,59	1,93	1,78
			0,47	3,15	2,34	2,08
			0,57	3,78	2,80	2,41
			0,66	4,34	3,21	2,71
			0,76	4,97	3,66	3,05
	Наружная стена - тип 1 (вариант 2)					
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков; **δ**; 600; 0,19; 0,25; 0,26 3; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Декоративно - отделочный слой; 0,0035; 1800; 0,76; 0,9; 0,05		0,19	1,22	0,97	1,24
			0,28	1,69	1,33	1,59
			0,38	2,22	1,73	1,97
			0,47	2,69	2,09	2,32
			0,57	3,22	2,49	2,71
			0,66	3,69	2,85	3,05
			0,76	4,22	3,25	3,44
	Наружная стена - тип 1 (вариант 3)					
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков; **δ**; 700; 0,22; 0,28; 0,23 3; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Декоративно - отделочный слой; 0,0035; 1800; 0,76; 0,9; 0,05		0,19	1,07	0,88	1,34
			0,28	1,48	1,2	1,73
			0,38	1,94	1,6	2,17
			0,47	2,35	1,88	2,56
			0,57	2,8	2,24	2,99
			0,66	3,21	2,56	3,38
			0,76	3,66	2,92	3,82
	ДВУСЛОЙНЫЕ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ					
	Наружная стена - тип 2 (вариант 1)					
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков; **δ**; 500; 0,16; 0,22; 0,3 3; Кладка из кирпича керамического пустотного; 0,12; 1600; 0,58; 0,64; 0,14		0,19	1,51	1,19	1,71
			0,28	2,04	1,58	2,01
			0,38	2,63	2,02	2,35
			0,47	3,16	2,41	2,64
			0,57	3,74	2,85	2,98
			0,66	4,27	3,24	3,28
			0,76	4,86	3,67	3,61
	Наружная стена - тип 2 (вариант 2)					
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков; **δ**; 600; 0,2; 0,26; 0,26 3; Кладка из кирпича керамического пустотного; 0,12; 1600; 0,58; 0,64; 0,14		0,19	1,39	1,13	1,81
			0,28	1,87	1,49	2,16
			0,38	2,39	1,89	2,54
			0,47	2,87	2,25	2,88
			0,57	3,39	2,65	3,27
			0,66	3,87	3,01	3,62
			0,76	4,19	3,29	4,0

Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Гладь стены - сопротивление		
			теплопередаче, $(м^2 \cdot °C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропро-ницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Наружная стена - тип 3 (вариант 1)				
		0,19	1,53	1,19	4,98
		0,28	2,10	1,60	5,28
		0,38	2,72	2,05	5,62
		0,47	3,28	2,46	5,92
		0,57	3,91	2,92	6,25
		0,66	4,47	3,33	6,55
		0,76	5,10	3,78	6,88
	Наружная стена - тип 3 (вариант 2)				
		0,19	1,35	1,09	5,08
		0,28	1,82	1,45	5,43
		0,38	2,35	1,85	5,81
		0,47	2,82	2,21	6,16
		0,57	3,35	2,61	6,54
		0,66	3,82	2,97	6,89
		0,76	4,35	3,37	7,27
	Наружная стена - тип 4 (вариант 1)				
		0,19	1,43	1,10	2,82
		0,28	1,99	1,51	3,11
		0,38	2,62	1,96	3,44
		0,47	3,18	2,37	3,74
		0,57	3,81	2,83	4,08
		0,66	4,37	3,24	4,38
		0,76	4,99	3,69	4,71
	Наружная стена - тип 4 (вариант 2)				
		0,19	1,24	1,00	2,91
		0,28	1,72	1,36	3,25
		0,38	2,24	1,76	3,64
		0,47	2,72	2,12	3,98
		0,57	3,24	2,52	4,37
		0,66	3,72	2,88	4,72
		0,76	4,24	3,28	5,10
	Наружная стена - тип 5 (вариант 1)				
		0,19	2,63	2,24	1,09
		0,28	3,19	2,65	1,39
		0,38	3,81	3,10	1,72
		0,47	4,38	3,51	2,02
		0,57	5,00	3,97	2,36
	Наружная стена - тип 5 (вариант 2)				
		0,19	2,39	2,11	1,19
		0,28	2,84	2,45	1,53
		0,38	3,34	2,84	1,92
		0,47	3,79	3,18	2,27
		0,57	4,29	3,57	2,65

Наружная стена - тип 3 (вариант 1)

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков	**δ**	500	0,16	0,22	0,3
3	Фасадный бессер-блок	0,19	2300	1,17	1,29	0,046

Наружная стена - тип 3 (вариант 2)

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков	**δ**	600	0,19	0,25	0,26
3	Фасадный бессер-блок	0,19	2300	1,17	1,29	0,046

Наружная стена - тип 4 (вариант 1)

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков	**δ**	500	0,16	0,22	0,3
3	Бессер-кирпич	0,09	2300	1,508	1,629	0,046

Наружная стена - тип 4 (вариант 2)

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков	**δ**	600	0,19	0,25	0,26
3	Бессер-кирпич	0,09	2300	1,508	1,629	0,046

Наружная стена - тип 5 (вариант 1)

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков	**δ**	500	0,16	0,22	0,3
3	Базальтовый утеплитель	0,05	140	0,04	0,042	0,3
4	Декоративно - отделочный слой	0,0035	1800	0,76	0,9	0,05

Наружная стена - тип 5 (вариант 2)

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из полнотелых керамзитобетонных блоков	**δ**	600	0,19	0,25	0,26
3	Базальтовый утеплитель	0,05	140	0,04	0,042	0,3
4	Декоративно - отделочный слой	0,0035	1800	0,76	0,9	0,05

Приложение Б
(Справочное)

Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием многощелевых керамзитобетонных блоков

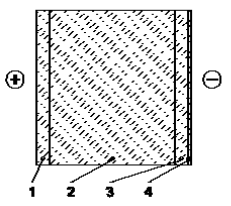
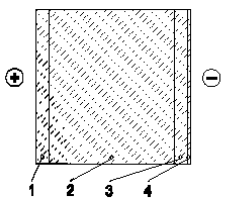
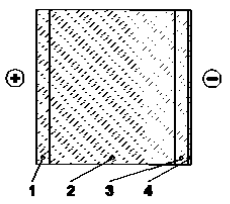
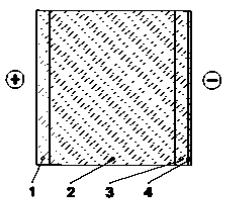
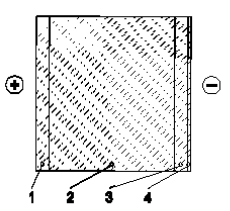
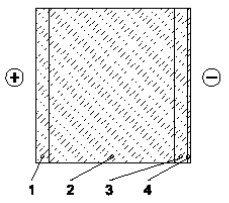
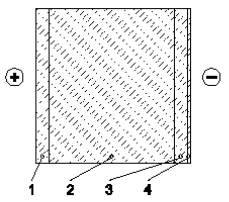
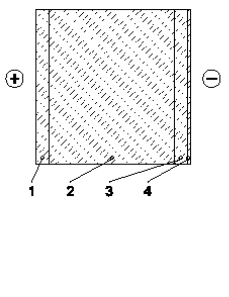
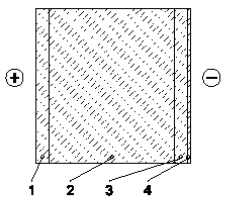
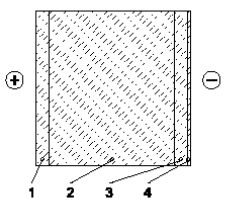
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot °C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	ОДНОСЛОЙНЫЕ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ				
	Наружная стена - тип 1 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью; **δ**; 600; 0,19; 0,23; 0,26 3; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Декоративно - отделочный слой; 0,0035; 1800; 0,76; 0,9; 0,05	0,19 0,28 0,38 0,47 0,57 0,66 0,76	1,21 1,69 2,21 2,69 3,21 3,69 4,21	1,03 1,42 1,86 2,25 2,68 3,07 3,51	1,24 1,59 1,97 2,32 2,71 3,05 3,44
	Наружная стена - тип 1 (вариант 2)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью; **δ**; 700; 0,2; 0,24; 0,23 3; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Декоративно - отделочный слой; 0,0035; 1800; 0,76; 0,9; 0,05	0,19 0,28 0,38 0,47 0,57 0,66 0,76	1,16 1,61 2,11 2,56 3,06 3,51 4,01	0,99 1,37 1,79 2,16 2,58 2,95 3,37	1,34 1,73 2,17 2,56 2,99 3,38 3,82
	Наружная стена - тип 1 (вариант 3)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью; **δ**; 800; 0,21; 0,25; 0,19 3; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Декоративно - отделочный слой; 0,0035; 1800; 0,76; 0,9; 0,05	0,19 0,28 0,38 0,47 0,57 0,66 0,76	1,12 1,55 2,02 2,45 2,93 3,36 3,83	0,96 1,32 1,72 2,08 2,48 2,84 3,24	1,51 1,99 2,51 2,99 3,51 3,99 4,51
	Наружная стена - тип 1 (вариант 4)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью; **δ**; 900; 0,24; 0,28; 0,17 3; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Декоративно - отделочный слой; 0,0035; 1800; 0,76; 0,9; 0,05	0,19 0,28 0,38 0,47 0,57 0,66 0,76	1,00 1,38 1,80 2,17 2,59 2,96 3,38	0,88 1,20 1,56 1,88 2,24 2,56 2,92	1,63 2,16 2,75 3,28 3,87 4,40 4,98
	Наружная стена - тип 1 (вариант 5)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью; **δ**; 1000; 0,26; 0,31; 0,14 3; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Декоративно - отделочный слой; 0,0035; 1800; 0,76; 0,9; 0,05	0,19 0,28 0,38 0,47 0,57 0,66 0,76	0,95 1,29 1,68 2,02 2,41 2,75 3,14	0,82 1,11 1,43 1,72 2,04 2,33 2,66	1,87 2,51 3,23 3,87 4,58 5,23 5,94
	Наружная стена - тип 2 (вариант 1)				

Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, м	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
		0,19	0,92	0,80	1,63
		0,28	1,25	1,08	2,16
		0,38	1,62	1,39	2,75
		0,47	1,96	1,67	3,28
		0,57	2,33	1,99	3,87
		0,66	2,66	2,27	4,40
		0,76	3,03	2,58	4,98
	Наружная стена - тип 2 (вариант 2)				
		0,19	0,83	0,75	1,87
		0,28	1,12	1,00	2,51
		0,38	1,44	1,29	3,23
		0,47	1,73	1,55	3,87
		0,57	2,05	1,83	4,58
		0,66	2,34	2,09	5,23
		0,76	2,67	2,38	5,94
	Наружная стена - тип 2 (вариант 3)				
		0,19	0,77	0,70	2,09
		0,28	1,04	0,94	2,85
		0,38	1,33	1,20	3,68
		0,47	1,60	1,44	4,43
		0,57	1,89	1,70	5,26
		0,66	2,16	1,94	6,01
		0,76	2,45	2,20	6,85
	Наружная стена - тип 3 (вариант 1)				
		0,19	0,65	0,59	2,24
		0,28	0,85	0,77	3,06
		0,38	1,08	0,98	3,97
		0,47	1,28	1,16	4,79
		0,57	1,51	1,37	5,70
		0,66	1,71	1,55	6,51
		0,76	1,94	1,76	7,42
	Наружная стена - тип 3 (вариант 2)				
		0,19	0,61	0,57	2,41
		0,28	0,80	0,74	3,31
		0,38	1,00	0,94	4,31
		0,47	1,19	1,11	5,21
		0,57	1,40	1,30	6,21
		0,66	1,59	1,47	7,11
		0,76	1,80	1,67	8,11
	ДВУСЛОЙНЫЕ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ				

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью	**δ**	900	0,27	0,32	0,17
3	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
4	Декоративно - отделочный слой	0,0035	1800	0,76	0,9	0,05

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью	**δ**	1000	0,31	0,35	0,14
3	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
4	Декоративно - отделочный слой	0,0035	1800	0,76	0,9	0,05

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью	**δ**	1100	0,34	0,38	0,12
3	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
4	Декоративно - отделочный слой	0,0035	1800	0,76	0,9	0,05

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 1-о рядной пустотностью	**δ**	1200	0,44	0,49	0,11
3	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
4	Декоративно - отделочный слой	0,0035	1800	0,76	0,9	0,05

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
2	Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 1-о рядной пустотностью	**δ**	1300	0,48	0,52	0,1
3	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,93	0,09
4	Декоративно - отделочный слой	0,0035	1800	0,76	0,9	0,05

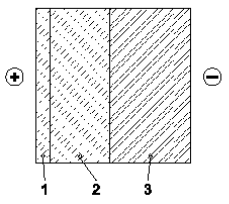
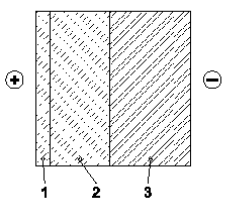
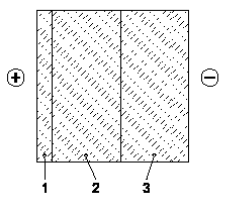
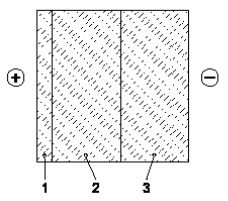
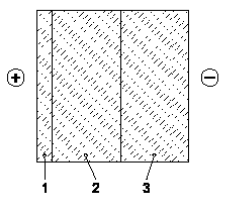
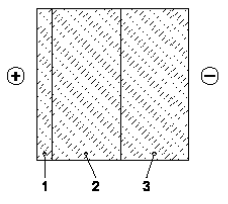
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, м	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Наружная стена - тип 4 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью; **δ**; 600; 0,19; 0,23; 0,26 3; Кладка из кирпича керамического пустотного; 0,12; 1600; 0,58; 0,64; 0,14	0,19	1,39	1,19	1,81
		0,28	1,86	1,58	2,15
		0,38	2,39	2,02	2,54
		0,47	2,86	2,41	2,89
		0,57	3,39	2,84	3,27
		0,66	3,86	3,24	3,62
		0,76	4,39	3,67	4,00
	Наружная стена - тип 4 (вариант 2)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью; **δ**; 700; 0,2; 0,24; 0,23 3; Кладка из кирпича керамического пустотного; 0,12; 1600; 0,58; 0,64; 0,14	0,19	1,34	1,16	1,90
		0,28	1,79	1,53	2,30
		0,38	2,29	1,95	2,73
		0,47	2,74	2,32	3,12
		0,57	3,24	2,74	3,56
		0,66	3,69	3,12	3,95
		0,76	4,19	3,53	4,38
	Наружная стена - тип 4 (вариант 3)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью; **δ**; 800; 0,21; 0,25; 0,19 3; Кладка из кирпича керамического пустотного; 0,12; 1600; 0,58; 0,64; 0,14	0,19	1,30	1,13	2,08
		0,28	1,72	1,49	2,55
		0,38	2,20	1,89	3,08
		0,47	2,63	2,25	3,55
		0,57	3,10	2,65	4,08
		0,66	3,53	3,01	4,55
		0,76	4,01	3,41	5,08
	Наружная стена - тип 4 (вариант 4)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью; **δ**; 900; 0,24; 0,28; 017 3; Кладка из кирпича керамического пустотного; 0,12; 1600; 0,58; 0,64; 0,14	0,19	1,18	1,04	2,20
		0,28	1,56	1,37	2,73
		0,38	1,97	1,72	3,31
		0,47	2,35	2,04	3,84
		0,57	2,77	2,40	4,43
		0,66	3,14	2,72	4,96
		0,76	3,56	3,08	5,55
	Наружная стена - тип 4 (вариант 5)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью; **δ**; 1000; 0,26; 0,31; 0,14 3; Кладка из кирпича керамического пустотного; 0,12; 1600; 0,58; 0,64; 0,14	0,19	1,12	0,98	2,44
		0,28	1,47	1,27	3,08
		0,38	1,85	1,59	3,79
		0,47	2,20	1,88	4,44
		0,57	2,58	2,21	5,15
		0,66	2,93	2,50	5,79
		0,76	3,31	2,82	6,51
	Наружная стена - тип 5 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью; **δ**; 900; 0,27; 0,32; 0,17 3; Кладка из кирпича керамического пустотного; 0,12; 1600; 0,58; 0,64; 0,14	0,19	1,09	0,96	2,20
		0,28	1,43	1,24	2,73
		0,38	1,80	1,55	3,31
		0,47	2,13	1,84	3,84
		0,57	2,54	2,15	4,43
		0,66	2,84	2,43	4,96
		0,76	3,21	2,74	5,55
	Наружная стена - тип 5 (вариант 2)				

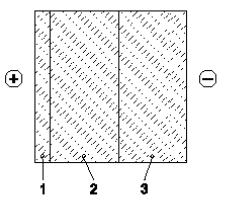
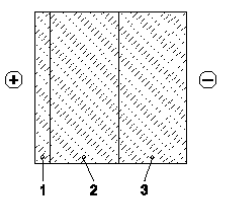
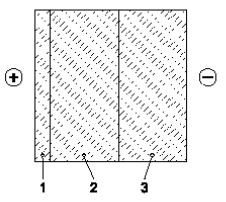
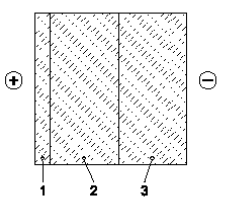
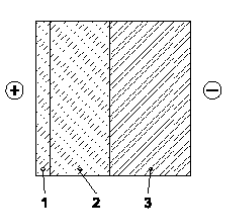
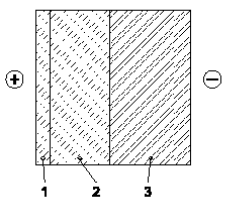
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, м	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 — Цементно-песчаный раствор — 0,02 — 1800 — 0,76 — 0,93 — 0,09 2 — Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью — **δ** — 1000 — 0,31 — 0,35 — 0,14 3 — Кладка из кирпича керамического пустотного — 0,12 — 1600 — 0,58 — 0,64 — 0,14	0,19	1,00	0,91	2,44
		0,28	1,29	1,17	3,08
		0,38	1,62	1,45	3,79
		0,47	1,91	1,71	4,44
		0,57	2,23	1,99	5,15
		0,66	2,52	2,25	5,79
		0,76	2,84	2,54	6,51
	Наружная стена - тип 5 (вариант 3)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 — Цементно-песчаный раствор — 0,02 — 1800 — 0,76 — 0,93 — 0,09 2 — Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью — **δ** — 1100 — 0,34 — 0,38 — 0,12 3 — Кладка из кирпича керамического пустотного — 0,12 — 1600 — 0,58 — 0,64 — 0,14	0,19	0,95	0,87	2,66
		0,28	1,21	1,10	3,41
		0,38	1,51	1,37	4,25
		0,47	1,77	1,60	4,99
		0,57	2,07	1,87	5,83
		0,66	2,33	2,10	6,58
		0,76	2,63	2,37	7,41
	Наружная стена - тип 6 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 — Цементно-песчаный раствор — 0,02 — 1800 — 0,76 — 0,93 — 0,09 2 — Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 1-о рядной пустотностью — **δ** — 1200 — 0,44 — 0,49 — 0,11 3 — Кладка из кирпича керамического пустотного — 0,12 — 1600 — 0,58 — 0,64 — 0,14	0,19	0,82	0,75	2,81
		0,28	1,03	0,94	3,62
		0,38	1,25	1,14	4,53
		0,47	1,46	1,33	5,35
		0,57	1,69	1,53	6,26
		0,66	1,89	1,71	7,08
		0,76	2,12	1,92	7,99
	Наружная стена - тип 6 (вариант 2)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 — Цементно-песчаный раствор — 0,02 — 1800 — 0,76 — 0,93 — 0,09 2 — Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 1-о рядной пустотностью — **δ** — 1300 — 0,48 — 0,52 — 0,1 3 — Кладка из кирпича керамического пустотного — 0,12 — 1600 — 0,58 — 0,64 — 0,14	0,19	0,79	0,73	2,98
		0,28	0,97	0,90	3,88
		0,38	1,18	1,10	4,88
		0,47	1,37	1,27	5,78
		0,57	1,58	1,46	6,78
		0,66	1,77	1,64	7,68
		0,76	1,97	1,83	8,68
	Наружная стена - тип 7 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 — Цементно-песчаный раствор — 0,02 — 1800 — 0,76 — 0,93 — 0,09 2 — Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью — **δ** — 600 — 0,19 — 0,23 — 0,26 3 — Бессер-кирпич — 0,09 — 2300 — 1,508 — 1,629 — 0,046	0,19	1,24	1,06	2,91
		0,28	1,72	1,45	3,25
		0,38	2,24	1,89	3,64
		0,47	2,72	2,28	3,98
		0,57	3,24	2,71	4,37
		0,66	3,72	3,10	4,72
		0,76	4,24	3,54	5,10
	Наружная стена - тип 7 (вариант 2)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 — Цементно-песчаный раствор — 0,02 — 1800 — 0,76 — 0,93 — 0,09 2 — Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью — **δ** — 700 — 0,2 — 0,24 — 0,23 3 — Бессер-кирпич — 0,09 — 2300 — 1,508 — 1,629 — 0,046	0,19	1,19	1,03	3,00
		0,28	1,64	1,40	3,40
		0,38	2,14	1,82	3,83
		0,47	2,59	2,19	4,22
		0,57	3,09	2,61	4,66
		0,66	3,54	2,98	5,05
		0,76	4,04	3,40	5,48
	Наружная стена - тип 7 (вариант 3)				

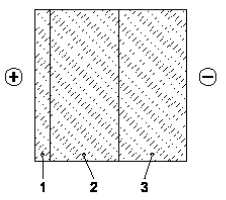
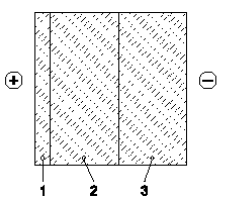
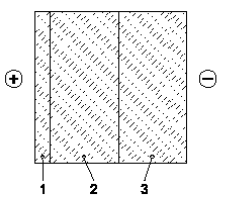
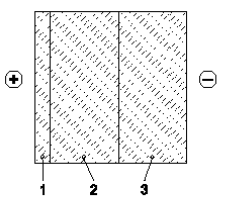
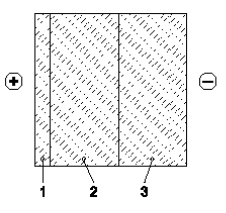
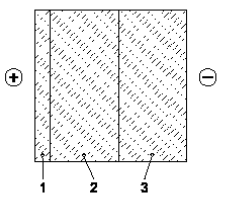
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью | **δ** | 800 | 0,21 | 0,25 | 0,19 3 | Бессер-кирпич | 0,09 | 2300 | 1,508 | 1,629 | 0,046	0,19	1,15	0,99	3,18
		0,28	1,58	1,35	3,65
		0,38	2,05	1,75	4,18
		0,47	2,48	2,11	4,65
		0,57	2,96	2,51	5,18
		0,66	3,39	2,87	5,65
		0,76	3,86	3,27	6,18
	Наружная стена - тип 7 (вариант 4)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью | **δ** | 900 | 0,24 | 0,28 | 017 3 | Бессер-кирпич | 0,09 | 2300 | 1,508 | 1,629 | 0,046	0,19	1,04	0,91	3,29
		0,28	1,41	1,23	3,82
		0,38	1,83	1,59	4,41
		0,47	2,20	1,91	4,94
		0,57	2,62	2,27	5,53
		0,66	2,99	2,59	6,06
		0,76	3,41	2,95	6,65
	Наружная стена - тип 7 (вариант 5)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью | **δ** | 1000 | 0,26 | 0,31 | 0,14 3 | Бессер-кирпич | 0,09 | 2300 | 1,508 | 1,629 | 0,046	0,19	0,97	0,85	3,53
		0,28	1,32	1,14	4,18
		0,38	1,70	1,46	4,89
		0,47	2,05	1,75	5,53
		0,57	2,44	2,07	6,25
		0,66	2,78	2,36	6,89
		0,76	3,17	2,69	7,61
	Наружная стена - тип 8 (вариант 1)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью | **δ** | 900 | 0,27 | 0,32 | 0,17 3 | Бессер-кирпич | 0,09 | 2300 | 1,508 | 1,629 | 0,046	0,19	0,95	0,83	3,29
		0,28	1,28	1,11	3,82
		0,38	1,65	1,42	4,41
		0,47	1,98	1,70	4,94
		0,57	2,35	2,02	5,53
		0,66	2,69	2,30	6,06
		0,76	3,06	2,61	6,65
	Наружная стена - тип 8 (вариант 2)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью | **δ** | 1000 | 0,31 | 0,35 | 0,14 3 | Бессер-кирпич | 0,09 | 2300 | 1,508 | 1,629 | 0,046	0,19	0,86	0,78	3,53
		0,28	1,15	1,03	4,18
		0,38	1,47	1,32	4,89
		0,47	1,76	1,58	5,53
		0,57	2,08	1,86	6,25
		0,66	2,37	2,12	6,89
		0,76	2,70	2,41	7,61
	Наружная стена - тип 8 (вариант 3)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью | **δ** | 1100 | 0,34 | 0,38 | 0,12 3 | Бессер-кирпич | 0,09 | 2300 | 1,508 | 1,629 | 0,046	0,19	0,80	0,73	3,76
		0,28	1,07	0,97	4,51
		0,38	1,36	1,23	5,34
		0,47	1,63	1,47	6,09
		0,57	1,92	1,73	6,93
		0,66	2,18	1,97	7,68
		0,76	2,48	2,23	8,51
	Наружная стена - тип 9 (вариант 1)				

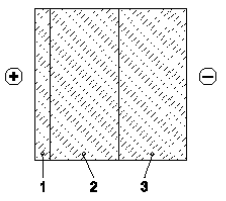
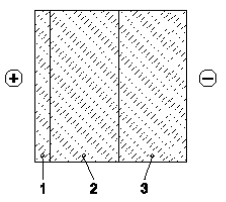
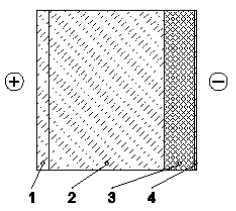
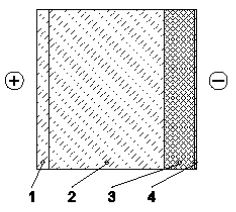
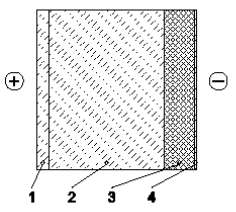
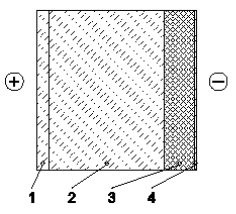
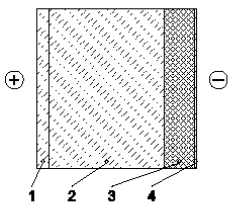
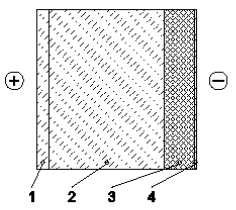
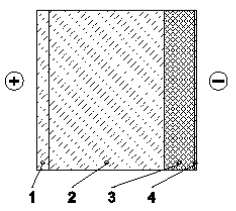
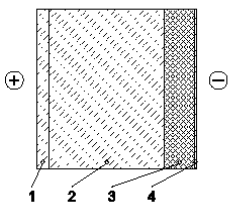
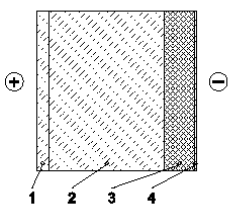
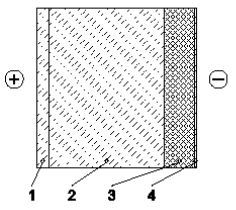
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 1-о рядной пустотностью | **δ** | 1200 | 0,44 | 0,49 | 0,11 3 | Бессер-кирпич | 0,09 | 2300 | 1,508 | 1,629 | 0,046	0,19	0,68	0,62	3,91
		0,28	0,88	0,81	4,72
		0,38	1,11	1,01	5,63
		0,47	1,31	1,19	6,45
		0,57	1,54	1,40	7,36
		0,66	1,74	1,58	8,18
		0,76	1,97	1,79	9,08
	Наружная стена - тип 9 (вариант 2)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 1-о рядной пустотностью | **δ** | 1300 | 0,48 | 0,52 | 0,1 3 | Бессер-кирпич | 0,09 | 2300 | 1,508 | 1,629 | 0,046	0,19	0,64	0,60	4,08
		0,28	0,83	0,77	4,98
		0,38	1,04	0,96	5,98
		0,47	1,22	1,14	6,88
		0,57	1,43	1,33	7,88
		0,66	1,62	1,50	8,78
		0,76	1,83	1,70	9,78
	Наружная стена - тип 10 (вариант 1)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью | **δ** | 600 | 0,19 | 0,23 | 0,26 3 | Базальтовый утеплитель | 0,05 | 140 | 0,04 | 0,042 | 0,3 4 | Декоративно - отделочный слой | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	2,44	2,20	1,19
		0,28	2,91	2,59	1,53
		0,38	3,44	3,03	1,92
		0,47	3,91	3,42	2,27
		0,57	4,44	3,85	2,65
	Наружная стена - тип 10 (вариант 2)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью | **δ** | 700 | 0,2 | 0,24 | 0,23 3 | Базальтовый утеплитель | 0,05 | 140 | 0,04 | 0,042 | 0,3 4 | Декоративно - отделочный слой | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	2,39	2,16	1,28
		0,28	2,84	2,54	1,68
		0,38	3,34	2,96	2,11
		0,47	3,79	3,33	2,50
		0,57	4,29	3,75	2,94
	Наружная стена - тип 10 (вариант 3)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью | **δ** | 800 | 0,21 | 0,25 | 0,19 3 | Базальтовый утеплитель | 0,05 | 140 | 0,04 | 0,042 | 0,3 4 | Декоративно - отделочный слой | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	2,34	2,13	1,46
		0,28	2,77	2,49	1,93
		0,38	3,25	2,89	2,46
		0,47	3,68	3,25	2,93
		0,57	4,15	3,65	3,46
	Наружная стена - тип 10 (вариант 4)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью | **δ** | 900 | 0,24 | 0,28 | 017 3 | Базальтовый утеплитель | 0,05 | 140 | 0,04 | 0,042 | 0,3 4 | Декоративно - отделочный слой | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	2,23	2,05	1,58
		0,28	2,61	2,37	2,10
		0,38	3,02	2,72	2,69
		0,47	3,40	3,05	3,22
		0,57	3,81	3,41	3,81
	Наружная стена - тип 10 (вариант 5)				

Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 3-х рядной пустотностью | **δ** | 1000 | 0,26 | 0,31 | 0,14 3 | Базальтовый утеплитель | 0,05 | 140 | 0,04 | 0,042 | 0,3 4 | Декоративно - отделочный слой | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	2,17	1,99	1,82
		0,28	2,52	2,28	2,46
		0,38	2,90	2,60	3,17
		0,47	3,25	2,89	3,82
		0,57	3,63	3,21	4,53
	Наружная стена - тип 11 (вариант 1)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью | **δ** | 900 | 0,27 | 0,32 | 0,17 3 | Базальтовый утеплитель | 0,05 | 140 | 0,04 | 0,042 | 0,3 4 | Декоративно - отделочный слой | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	2,14	1,97	1,58
		0,28	2,48	2,25	2,10
		0,38	2,85	2,56	2,69
		0,47	3,18	2,84	3,22
		0,57	3,55	3,15	3,81
	Наружная стена - тип 11 (вариант 2)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью | **δ** | 1000 | 0,31 | 0,35 | 0,14 3 | Базальтовый утеплитель | 0,05 | 140 | 0,04 | 0,042 | 0,3 4 | Декоративно - отделочный слой | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	2,05	1,92	1,82
		0,28	2,34	2,17	2,46
		0,38	2,66	2,46	3,17
		0,47	2,95	2,72	3,82
		0,57	3,28	3,00	4,53
	Наружная стена - тип 11 (вариант 3)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 2-х рядной пустотностью | **δ** | 1100 | 0,34 | 0,38 | 0,12 3 | Базальтовый утеплитель | 0,05 | 140 | 0,04 | 0,042 | 0,3 4 | Декоративно - отделочный слой | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	2,00	1,87	2,04
		0,28	2,26	2,11	2,79
		0,38	2,55	2,37	3,62
		0,47	2,82	2,61	4,37
		0,57	3,11	2,87	5,21
	Наружная стена - тип 12 (вариант 1)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 1-о рядной пустотностью | **δ** | 1200 | 0,44 | 0,49 | 0,11 3 | Базальтовый утеплитель | 0,05 | 140 | 0,04 | 0,042 | 0,3 4 | Декоративно - отделочный слой | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	1,87	1,76	2,19
		0,28	2,07	1,94	3,00
		0,38	2,30	2,15	3,91
		0,47	2,51	2,33	4,73
		0,57	2,73	2,54	5,64
	Наружная стена - тип 12 (вариант 2)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из пустотелых керамзитобетонных блоков с 1-о рядной пустотностью | **δ** | 1300 | 0,48 | 0,52 | 0,1 3 | Базальтовый утеплитель | 0,05 | 140 | 0,04 | 0,042 | 0,3 4 | Декоративно - отделочный слой | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	1,83	1,74	2,36
		0,28	2,02	1,91	3,26
		0,38	2,23	2,10	4,26
		0,47	2,42	2,28	5,16
		0,57	2,63	2,47	6,16

Приложение В
(Справочное)

Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием блоков из беспесчаного керамзитобетона

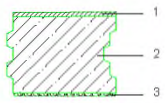
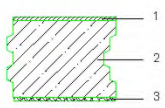
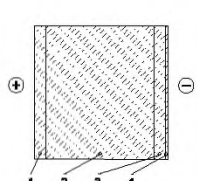
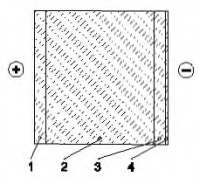
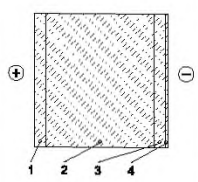
<table>
<tr><th rowspan="3">Схема конструкции</th><th rowspan="3"><u>Наименование ограждения</u>
№ и наименование слоя</th><th rowspan="3">Толщина слоя δ, м</th><th colspan="3">Гладь стены - сопротивление</th></tr>
<tr><th colspan="2">теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации</th><th rowspan="2">паропро-ницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">ОДНОСЛОЙНЫЕ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">Несущая наружная стена - тип 1</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент</th></tr>
<tr><th>теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$
А</th><th>Б</th><th>паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Беспесчаный керамзитобетон</td><td>0,02</td><td>700</td><td>0,15</td><td>0,16</td><td>0,14</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Беспесчаный керамзитобетон</td><td>0,385</td><td>400</td><td>0,11</td><td>0,12</td><td>0,16</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Декоративная тонкослойная штукатурка</td><td>0,015</td><td>2000</td><td>0,8</td><td>0,9</td><td>0,05</td></tr>
</table>
</td><td>0,42</td><td>3,81</td><td>3,51</td><td>2,85</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">Самонесущая наружная стена - тип 2</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент</th></tr>
<tr><th>теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$
А</th><th>Б</th><th>паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Беспесчаный керамзитобетон</td><td>0,02</td><td>700</td><td>0,15</td><td>0,16</td><td>0,14</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Беспесчаный керамзитобетон</td><td>0,385</td><td>700</td><td>0,15</td><td>0,16</td><td>0,14</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Декоративная тонкослойная штукатурка</td><td>0,015</td><td>2000</td><td>0,8</td><td>0,9</td><td>0,05</td></tr>
</table>
</td><td>0,42</td><td>2,88</td><td>2,71</td><td>3,29</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">Наружная стена - тип 1 (вариант 1)</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент</th></tr>
<tr><th>теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$
А</th><th>Б</th><th>паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока</td><td>δ</td><td>200</td><td>0,095</td><td>0,1</td><td>0,195</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Декоративная тонкослойная штукатурка</td><td>0,0035</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,9</td><td>0,05</td></tr>
</table>
</td><td>0,19
0,28
0,38
0,47
0,57</td><td>2,22
3,16
4,22
5,16
6,22</td><td>2,11
3,01
4,01
4,91
5,91</td><td>1,65
2,11
2,62
3,08
3,60</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">Наружная стена - тип 1 (вариант 2)</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент</th></tr>
<tr><th>теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$
А</th><th>Б</th><th>паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока</td><td>δ</td><td>300</td><td>0,105</td><td>0,11</td><td>0,195</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Декоративная тонкослойная штукатурка</td><td>0,0035</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,9</td><td>0,05</td></tr>
</table>
</td><td>0,19
0,28
0,38
0,47
0,57</td><td>2,03
2,88
3,83
4,69
5,64</td><td>1,93
2,75
3,66
4,48
5,39</td><td>1,65
2,11
2,62
3,08
3,60</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">Наружная стена - тип 1 (вариант 3)</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент</th></tr>
<tr><th>теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$
А</th><th>Б</th><th>паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока</td><td>δ</td><td>400</td><td>0,115</td><td>0,125</td><td>0,175</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Декоративная тонкослойная штукатурка</td><td>0,0035</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,9</td><td>0,05</td></tr>
</table>
</td><td>0,19
0,28
0,38
0,47
0,57</td><td>1,86
2,63
3,49
4,26
5,12</td><td>2,01
2,74
3,45
4,165
4,89</td><td>1,66
2,16
2,72
3,22
3,78</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">Наружная стена - тип 1 (вариант 4)</td></tr>
</table>

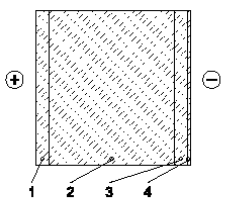
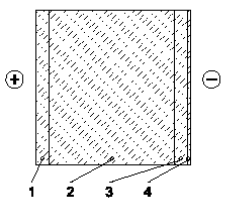
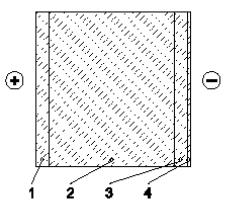
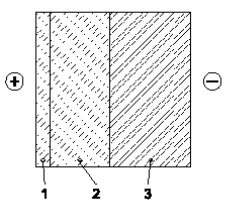
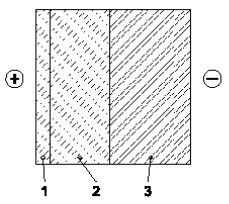
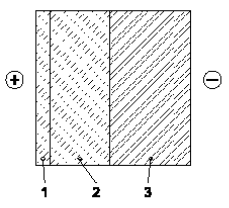
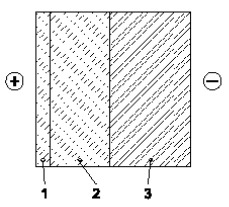
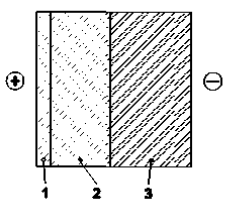
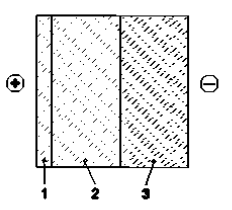
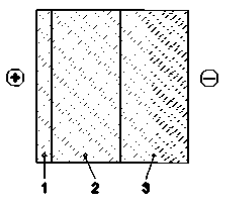
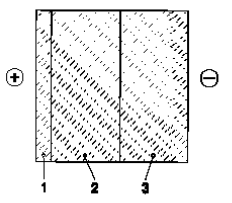
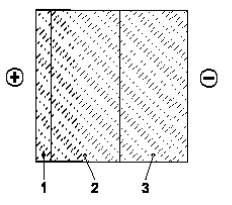
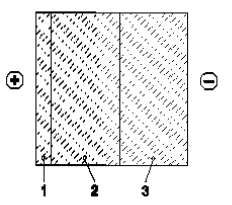
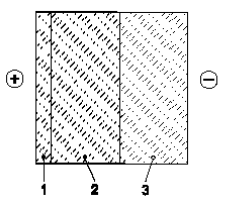
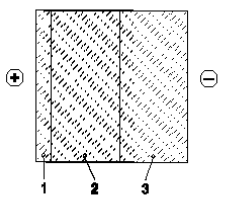
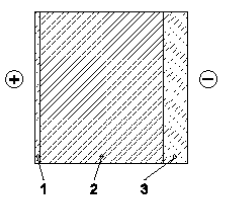
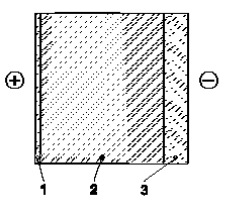
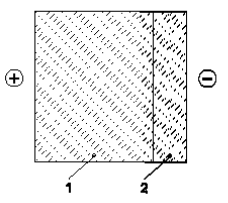
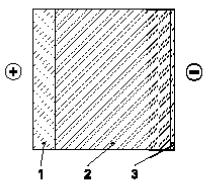
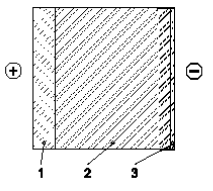
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, м	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot °C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, м | Плотность γ, кг/м³ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па) 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока | **δ** | 500 | 0,13 | 0,14 | 0,165 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Декоративная штукатурка | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	1,68	1,56	1,66
		0,28	2,37	2,20	2,21
		0,38	3,14	2,92	2,82
		0,47	3,83	3,56	3,36
		0,57	4,60	4,28	3,97
	Наружная стена - тип 1 (вариант 5)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, м | Плотность γ, кг/м³ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па) 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока | **δ** | 600 | 0,14 | 0,15 | 0,155 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Декоративная штукатурка | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	1,57	1,47	1,74
		0,28	2,21	2,07	2,32
		0,38	2,93	2,74	2,97
		0,47	3,57	3,34	3,55
		0,57	4,29	4,00	4,19
	Наружная стена - тип 1 (вариант 6)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, м | Плотность γ, кг/м³ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па) 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока | **δ** | 700 | 0,145 | 0,155 | 0,145 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Декоративная штукатурка | 0,0035 | 1800 | 0,76 | 0,9 | 0,05	0,19	1,53	1,43	1,82
		0,28	2,15	2,01	2,44
		0,38	2,84	2,66	3,13
		0,47	3,46	3,24	3,75
		0,57	4,15	3,88	4,44
	Наружная стена - тип 2 (вариант 1)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, м | Плотность γ, кг/м³ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па) 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока | **δ** | 200 | 0,095 | 0,1 | 0,195 3 | Кладка из кирпича керамического пустотного | 0,12 | 1600 | 0,58 | 0,64 | 0,14	0,19	2,39	2,27	2,21
		0,28	3,34	3,17	2,67
		0,38	4,39	4,17	3,19
		0,47	5,34	5,07	3,65
		0,57	6,39	6,07	4,16
		0,66	7,34	6,97	4,62
		0,76	8,39	7,97	5,14
	Наружная стена - тип 2 (вариант 2)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, м | Плотность γ, кг/м³ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па) 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока | **δ** | 300 | 0,105 | 0,11 | 0,195 3 | Кладка из кирпича керамического пустотного | 0,12 | 1600 | 0,58 | 0,64 | 0,14	0,19	2,20	2,09	2,21
		0,28	3,06	2,91	2,67
		0,38	4,01	3,82	3,19
		0,47	4,87	4,64	3,65
		0,57	5,82	5,55	4,16
		0,66	6,68	6,37	4,62
		0,76	7,63	7,28	5,14
	Наружная стена - тип 2 (вариант 3)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, м | Плотность γ, кг/м³ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па) 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока | **δ** | 400 | 0,115 | 0,125 | 0,175 3 | Кладка из кирпича керамического пустотного | 0,12 | 1600 | 0,58 | 0,64 | 0,14	0,19	2,04	1,89	2,32
		0,28	2,83	2,61	2,84
		0,38	3,70	3,41	3,41
		0,47	4,48	4,13	3,92
		0,57	5,35	4,93	4,49
		0,66	6,13	5,65	5,01
		0,76	7,00	6,45	5,58
	Наружная стена - тип 2 (вариант 4)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, м | Плотность γ, кг/м³ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°C)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па) 1 | Цементно-песчаный раствор | 0,02 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 2 | Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока | **δ** | 500 | 0,13 | 0,14 | 0,165 3 | Кладка из кирпича керамического пустотного | 0,12 | 1600 | 0,58 | 0,64 | 0,14	0,19	1,85	1,72	2,23
		0,28	2,54	2,37	2,78
		0,38	3,31	3,08	3,38
		0,47	4,01	3,72	3,93
		0,57	4,77	4,44	4,53
		0,66	5,47	5,08	5,08
		0,76	6,24	5,79	5,68
	Наружная стена - тип 2 (вариант 5)				

Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя						Толщина слоя δ, *м*	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^oC)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
								А	Б	
1	**2**						**3**	**4**	**5**	**6**
	№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$			
	1	Цементно-песчаный р-р	0,02	1800	0,76	0,93	0,09	0,19	1,75	1,63	2,30
	2	Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока	**δ**	600	0,14	0,15	0,155	0,28	2,39	2,23	2,88
	3	Кладка из кирпича керамического пустотного	0,12	1600	0,58	0,64	0,14	0,38	3,10	2,90	3,53
								0,47	3,75	3,50	4,11
								0,57	4,46	4,17	4,76
								0,66	5,10	4,77	5,34
								0,76	5,82	5,43	5,98
	Наружная стена - тип 3 (вариант 1)										
	№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$				
	1	Цементно-песчаный р-р	0,02	1800	0,76	0,93	0,09	0,19	1,81	1,68	5,50
	2	Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока	**δ**	500	0,13	0,14	0,165	0,28	2,50	2,33	6,05
	3	Фасадный бессер-блок	0,19	2300	1,17	1,29	0,046	0,38	3,27	3,04	6,65
								0,47	3,96	3,68	7,20
								0,57	4,73	4,40	7,80
								0,66	5,42	5,04	8,35
								0,76	6,19	5,75	8,96
	Наружная стена - тип 3 (вариант 2)										
	№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$				
	1	Цементно-песчаный р-р	0,02	1800	0,76	0,93	0,09	0,19	1,70	1,59	5,58
	2	Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока	**δ**	600	0,14	0,15	0,155	0,28	2,35	2,19	6,16
	3	Фасадный бессер-блок	0,19	2300	1,17	1,29	0,046	0,38	3,06	2,86	6,80
								0,47	3,70	3,46	7,38
								0,57	4,42	4,13	8,03
								0,66	5,06	4,73	8,61
								0,76	5,77	5,39	9,25
	Наружная стена - тип 4 (вариант 1)										
	№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$				
	1	Цементно-песчаный р-р	0,02	1800	0,76	0,93	0,09	0,19	2,24	2,14	3,31
	2	Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока	**δ**	200	0,095	0,1	0,195	0,28	3,19	3,04	3,77
	3	Бессер-кирпич	0,09	2300	1,508	1,629	0,046	0,38	4,24	4,04	4,29
								0,47	5,19	4,94	4,75
								0,57	6,24	5,94	5,26
								0,66	7,19	6,84	5,72
								0,76	8,24	7,84	6,23
	Наружная стена - тип 4 (вариант 2)										
	№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$				
	1	Цементно-песчаный р-р	0,02	1800	0,76	0,93	0,09	0,19	2,05	1,96	3,31
	2	Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока	**δ**	300	0,105	0,11	0,195	0,28	2,91	2,78	3,77
	3	Бессер-кирпич	0,09	2300	1,508	1,629	0,046	0,38	3,86	3,69	4,29
								0,47	4,72	4,51	4,75
								0,57	5,67	5,42	5,26
								0,66	6,53	6,24	5,72
								0,76	7,48	7,14	6,23
	Наружная стена - тип 4 (вариант 3)										
	№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$				
	1	Цементно-песчаный р-р	0,02	1800	0,76	0,93	0,09	0,19	1,90	1,76	3,42
	2	Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока	**δ**	400	0,115	0,125	0,175	0,28	2,68	2,48	3,94
	3	Бессер-кирпич	0,09	2300	1,508	1,629	0,046	0,38	3,55	3,28	4,51
								0,47	4,33	4,00	5,02
								0,57	5,20	4,80	5,59
								0,66	5,98	5,52	6,11
								0,76	6,85	6,32	6,68
	Наружная стена - тип 4 (вариант 4)										
	№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$				
	1	Цементно-песчаный р-р	0,02	1800	0,76	0,93	0,09	0,19	1,70	1,59	5,58
	2	Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока	**δ**	500	0,13	0,14	0,165	0,28	2,40	2,19	6,16
	3	Бессер-кирпич	0,09	2300	1,508	1,629	0,046	0,38	3,17	2,86	6,80
								0,47	3,86	3,46	7,38
								0,57	4,63	4,13	8,03
								0,66	5,32	4,73	8,61
								0,76	6,09	5,39	9,25
	Наружная стена - тип 4 (вариант 5)										
	№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^oC)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$				
	1	Цементно-песчаный р-р	0,02	1800	0,76	0,93	0,09	0,19	1,60	1,50	3,40
	2	Кладка из беспесчаного керамзитобетонного блока	**δ**	600	0,14	0,15	0,155	0,28	2,24	2,10	3,98
	3	Бессер-кирпич	0,09	2300	1,508	1,629	0,046	0,38	2,96	2,77	4,63
								0,47	3,60	3,37	5,21
								0,57	4,31	4,03	5,86
								0,66	4,96	4,63	6,44
								0,76	5,67	5,30	7,08

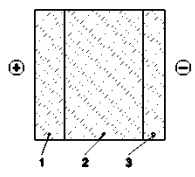
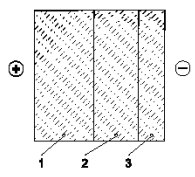
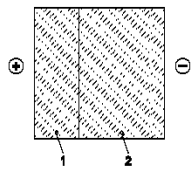
Приложение Г
(Справочное)

Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием жестких теплоизоляционных плит из беспесчаного керамзитобетона

Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, м	Гладь стены - сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	2	3	4	5	6
	Наружная стена - тип 1 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе; **δ**; 1800; 0,76; 0,87; 0,11 3; Керамзитобетонная навесная плита с декоративно-отделочным слоем; 0,1; 300; 0,105; 0,11; 0,195	0,25 0,38 0,51 0,64 0,77	1,47 1,64 1,81 1,98 2,15	1,38 1,52 1,67 1,82 1,97	3,01 4,19 5,37 6,55 7,73
	Наружная стена - тип 1 (вариант 2)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 2; Кладка из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе; **δ**; 1800; 0,7; 0,81; 0,11 3; Керамзитобетонная навесная плита с декоративно-отделочным слоем; 0,1; 300; 0,105; 0,11; 0,195	0,25 0,38 0,51 0,64 0,77	1,49 1,68 1,86 2,05 2,23	1,40 1,56 1,72 1,88 2,04	3,01 4,19 5,37 6,55 7,73
	Наружная стена - тип 1 (вариант 3)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Керамзитобетонная стеновая панель; **δ**; 1200; 0,44; 0,52; 0,11 2; Керамзитобетонная навесная плита с декоративно-отделочным слоем; 0,1; 300; 0,105; 0,11; 0,195	0,35 0,40	1,91 2,02	1,74 1,84	3,69 4,15
	Наружная стена - тип 2 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Керамзитобетонная навесная плита с декоративно-отделочным слоем; 0,1; 300; 0,105; 0,11; 0,195 2; Кладка из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе; **δ**; 1800; 0,76; 0,87; 0,11 3; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09	0,25 0,38 0,51 0,64 0,77	1,47 1,64 1,81 1,98 2,15	1,38 1,52 1,67 1,82 1,97	3,01 4,19 5,37 6,55 7,73
	Наружная стена - тип 2 (вариант 2)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, м; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А; Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1; Керамзитобетонная навесная плита с декоративно-отделочным слоем; 0,1; 300; 0,105; 0,11; 0,195 2; Кладка из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе; **δ**; 1800; 0,7; 0,81; 0,11 3; Цементно-песчаный раствор; 0,02; 1800; 0,76; 0,93; 0,09	0,25 0,38 0,51 0,64 0,77	1,49 1,68 1,86 2,05 2,23	1,40 1,56 1,72 1,88 2,04	3,01 4,19 5,37 6,55 7,73

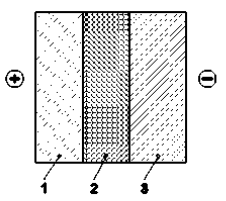
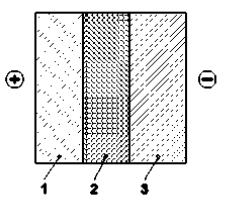
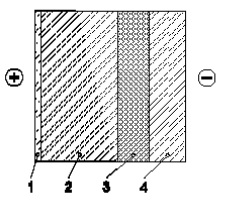
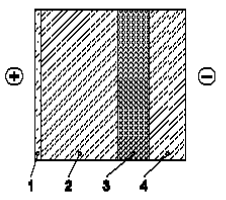
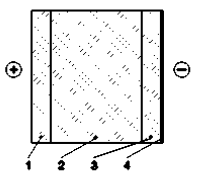
Приложение Д
(Справочное)

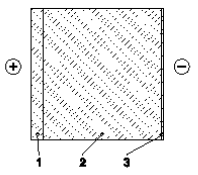
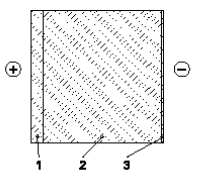
Варианты конструктивных решений наружных стен при монолитно-панельном домостроении

<table>
<tr><th rowspan="3">Схема конструкции</th><th rowspan="3"><u>Наименование ограждения</u>
№ и наименование слоя</th><th rowspan="3">Толщина слоя δ, м</th><th colspan="3">Гладь стены - сопротивление</th></tr>
<tr><th colspan="2">теплопередаче, $(м^2 \cdot °C)/Вт$, в условиях эксплуатации</th><th rowspan="2">паропро-ницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td></td><td>Стеновая панель - тип 1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">
</td><td colspan="2">№ слоя п/п | Наименование | Толщина, м | Плотность γ, кг/м³ | Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м°С) А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1 | Керамзитобетон на керамзитовом песке | 0,08 | 1400 | 0,56 | 0,65 | 0,098</td><td>0,21</td><td>2,41</td><td>2,28</td><td>2,50</td></tr>
<tr><td>2 | Керамзитобетон беспесчаный | δ | 300 | 0,105 | 0,11 | 0,195</td><td rowspan="2">0,26</td><td rowspan="2">2,88</td><td rowspan="2">2,74</td><td rowspan="2">2,76</td></tr>
<tr><td>3 | Керамзитобетон на керамзитовом песке | 0,06 | 1400 | 0,56 | 0,65 | 0,098</td></tr>
<tr><td></td><td>Стеновая панель - тип 2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">
</td><td colspan="2">№ слоя п/п | Наименование | Толщина, м | Плотность γ, кг/м³ | Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м°С) А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1 | Керамзитобетон на керамзитовом песке | 0,16 | 1400 | 0,56 | 0,65 | 0,098</td><td>0,23</td><td>2,76</td><td>2,60</td><td>3,53</td></tr>
<tr><td>2 | Керамзитобетон беспесчаный | δ | 300 | 0,105 | 0,11 | 0,195</td><td rowspan="2">0,28</td><td rowspan="2">3,23</td><td rowspan="2">3,06</td><td rowspan="2">3,78</td></tr>
<tr><td>3 | Керамзитобетон на керамзитовом песке | 0,07 | 1400 | 0,56 | 0,65 | 0,098</td></tr>
<tr><td></td><td>Стеновая панель - тип 3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">
</td><td colspan="2">№ слоя п/п | Наименование | Толщина, м | Плотность γ, кг/м³ | Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м°С) А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1 | Керамзитобетон на керамзитовом песке | 0,12 | 1400 | 0,56 | 0,65 | 0,098</td><td>0,12</td><td>1,51</td><td>1,43</td><td>1,84</td></tr>
<tr><td>2 | Керамзитобетон беспесчаный | δ | 300 | 0,105 | 0,11 | 0,195</td><td rowspan="2">0,17</td><td rowspan="2">1,99</td><td rowspan="2">1,89</td><td rowspan="2">2,09</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Приложение Е
(Справочное)

Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием керамзитовых засыпок и монолитного керамзитобетона

<table>
<tr><th rowspan="3">Схема конструкции</th><th rowspan="3"><u>Наименование ограждения</u>
№ и наименование слоя</th><th rowspan="3">Толщина слоя δ, м</th><th colspan="3">Гладь стены - сопротивление</th></tr>
<tr><th rowspan="2">теплопередаче, $(м^2 °C)/Вт$, в условиях эксплуатации</th><th rowspan="2">паропро-ницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td></td><td>Наружная стена - тип 1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°С)$</th><th rowspan="2">паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Керамзитобетон на керамзитовом песке</td><td>0,1</td><td>1400</td><td>0,56</td><td>0,65</td><td>0,098</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Гравий керамзитовый</td><td>δ</td><td>200</td><td>0,1</td><td>0,11</td><td>0,27</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Кладка из кирпича керамического облицовочного на цементно-песчаном растворе</td><td>0,12</td><td>1600</td><td>0,58</td><td>0,64</td><td>0,14</td></tr>
</table>
</td><td>0,1</td><td>1,54</td><td>1,41</td><td>2,25</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,2</td><td>2,54</td><td>2,32</td><td>2,62</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,3</td><td>3,54</td><td>3,23</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,4</td><td>4,54</td><td>4,14</td><td>3,36</td></tr>
<tr><td></td><td>Наружная стена - тип 2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°С)$</th><th rowspan="2">паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Керамзитобетон на керамзитовом песке</td><td>0,1</td><td>1400</td><td>0,56</td><td>0,65</td><td>0,098</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Гравий керамзитовый</td><td>δ</td><td>200</td><td>0,1</td><td>0,11</td><td>0,27</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Кладка из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе</td><td>0,12</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,87</td><td>0,11</td></tr>
</table>
</td><td>0,1</td><td>1,49</td><td>1,36</td><td>2,48</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,2</td><td>2,49</td><td>2,27</td><td>2,85</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,3</td><td>3,49</td><td>3,18</td><td>3,22</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,4</td><td>4,49</td><td>4,08</td><td>3,59</td></tr>
<tr><td></td><td>Наружная стена - тип 3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°С)$</th><th rowspan="2">паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Кладка из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе</td><td>0,25</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,87</td><td>0,11</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Гравий керамзитовый</td><td>δ</td><td>200</td><td>0,1</td><td>0,11</td><td>0,27</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Кладка из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе</td><td>0,12</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,87</td><td>0,11</td></tr>
</table>
</td><td>0,1</td><td>1,67</td><td>1,51</td><td>3,96</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,2</td><td>2,67</td><td>2,42</td><td>4,33</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,3</td><td>3,67</td><td>3,33</td><td>4,70</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,4</td><td>4,67</td><td>4,24</td><td>5,07</td></tr>
<tr><td></td><td>Наружная стена - тип 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°С)$</th><th rowspan="2">паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Кладка из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе</td><td>0,25</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,87</td><td>0,11</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Гравий керамзитовый</td><td>δ</td><td>200</td><td>0,1</td><td>0,11</td><td>0,27</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Кладка из кирпича керамического облицовочного на цементно-песчаном растворе</td><td>0,12</td><td>1600</td><td>0,58</td><td>0,64</td><td>0,14</td></tr>
</table>
</td><td>0,1</td><td>1,72</td><td>1,56</td><td>3,72</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,2</td><td>2,72</td><td>2,47</td><td>4,09</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,3</td><td>3,72</td><td>3,38</td><td>4,46</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,4</td><td>4,72</td><td>4,29</td><td>4,83</td></tr>
<tr><td></td><td>Наружная стена - тип 5 (вариант 1)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°С)$</th><th rowspan="2">паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Керамзитобетон</td><td>δ</td><td>700</td><td>0,22</td><td>0,28</td><td>0,23</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Декоративная тонкослойная штукатурка</td><td>0,0035</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,9</td><td>0,05</td></tr>
</table>
</td><td>0,1</td><td>0,67</td><td>0,56</td><td>0,95</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,2</td><td>1,12</td><td>0,92</td><td>1,38</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,3</td><td>1,58</td><td>1,28</td><td>1,82</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,4</td><td>2,03</td><td>1,63</td><td>2,25</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,5</td><td>2,49</td><td>1,99</td><td>2,69</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,6</td><td>2,94</td><td>2,35</td><td>3,12</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,7</td><td>3,40</td><td>2,70</td><td>3,56</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,8</td><td>3,85</td><td>3,06</td><td>3,99</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0,9</td><td>4,31</td><td>3,42</td><td>4,43</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>1,0</td><td>4,76</td><td>3,78</td><td>4,86</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">Схема конструкции</td><td rowspan="2"><u>Наименование ограждения</u>
№ и наименование слоя</td><td rowspan="2">Толщина слоя δ, м</td><td colspan="3">Гладь стены - сопротивление</td></tr>
<tr><td colspan="2">теплопередаче, $\left(м^2{}^oC\right)/Вт$, в условиях эксплуатации</td><td>паропро-ницанию, $\frac{\left(м^2 \cdot ч \cdot Па\right)}{мг}$</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>А</td><td>Б</td><td></td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td></td><td>Наружная стена - тип 5 (вариант 2)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5"></td><td>
<table>
<tr><td rowspan="2">№ слоя п/п</td><td rowspan="2">Наименование</td><td rowspan="2">Толщина, м</td><td rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</td><td colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^oC\right)$</td><td rowspan="2">паропрони-цаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</td></tr>
<tr><td>А</td><td>Б</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Керамзитобетон</td><td>δ</td><td>800</td><td>0,24</td><td>0,31</td><td>0,19</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Декоративная тонкослойная штукатурка</td><td>0,0035</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,9</td><td>0,05</td></tr>
</table>
</td><td>0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0</td><td>0,63
1,05
1,46
1,88
2,30
2,71
3,13
3,55
3,96
4,38</td><td>0,53
0,85
1,17
1,49
1,82
2,14
2,46
2,78
3,11
3,43</td><td>1,04
1,57
2,09
2,62
3,15
3,67
4,20
4,72
5,25
5,78</td></tr>
<tr><td></td><td>Наружная стена - тип 5 (вариант 3)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5"></td><td>
<table>
<tr><td rowspan="2">№ слоя п/п</td><td rowspan="2">Наименование</td><td rowspan="2">Толщина, м</td><td rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</td><td colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^oC\right)$</td><td rowspan="2">паропрони-цаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</td></tr>
<tr><td>А</td><td>Б</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Керамзитобетон</td><td>δ</td><td>900</td><td>0,28</td><td>0,36</td><td>0,17</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Цементно-песчаный раствор</td><td>0,02</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Декоративная тонкослойная штукатурка</td><td>0,0035</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,9</td><td>0,05</td></tr>
</table>
</td><td>0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0</td><td>0,57
0,93
1,29
1,64
2,00
2,36
2,71
3,07
3,43
3,79</td><td>0,48
0,76
1,04
1,32
1,59
1,87
2,15
2,43
2,70
2,98</td><td>1,10
1,69
2,28
2,87
3,45
4,04
4,63
5,22
5,81
6,40</td></tr>
</table>

Приложение Ж
(Справочное)

Варианты исполнения ограждений с применением керамзита и керамзитобетона в подвальных, чердачных перекрытиях и покрытиях плоских крыш

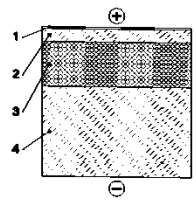
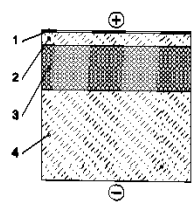
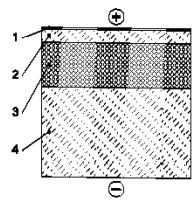
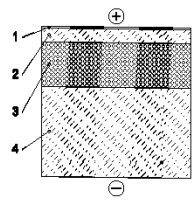
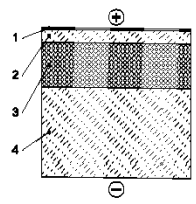
<table>
<tr><th rowspan="2">Схема конструкции</th><th rowspan="2"><u>Наименование ограждения</u>
№ и наименование слоя</th><th rowspan="2">Толщина слоя δ, м</th><th colspan="3">Сопротивление</th></tr>
<tr><th>теплопередаче, $(м^2 °C)/Вт$, в условиях эксплуатации
А</th><th>Б</th><th>паропро-ницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td></td><td>Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 1 (вариант 1)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°С)$</th><th rowspan="2">паропро-ницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Линолеум</td><td>0,003</td><td>1800</td><td>0,38</td><td>0,38</td><td>0,002</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка)</td><td>0,03</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Гравий керамзитовый</td><td>δ</td><td>200</td><td>0,1</td><td>0,11</td><td>0,27</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Керамзитобетонная плита перекрытия</td><td>0,2</td><td>1400</td><td>0,56</td><td>0,65</td><td>0,098</td></tr>
</table>
</td><td>0,05</td><td>1,18</td><td>1,08</td><td>4,06</td></tr>
<tr><td>0,10</td><td>1,69</td><td>1,54</td><td>4,24</td></tr>
<tr><td>0,15</td><td>2,19</td><td>1,99</td><td>4,43</td></tr>
<tr><td>0,20</td><td>2,69</td><td>2,45</td><td>4,62</td></tr>
<tr><td>0,25</td><td>3,19</td><td>2,9</td><td>4,8</td></tr>
<tr><td>0,30</td><td>3,69</td><td>3,36</td><td>4,99</td></tr>
<tr><td>0,35</td><td>4,19</td><td>3,81</td><td>5,17</td></tr>
<tr><td>0,40</td><td>4,69</td><td>4,27</td><td>5,36</td></tr>
<tr><td></td><td>Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 1 (вариант 2)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°С)$</th><th rowspan="2">паропро-ницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Линолеум</td><td>0,003</td><td>1800</td><td>0,38</td><td>0,38</td><td>0,002</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка)</td><td>0,03</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Гравий керамзитовый</td><td>δ</td><td>250</td><td>0,11</td><td>0,12</td><td>0,26</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Керамзитобетонная плита перекрытия</td><td>0,2</td><td>1400</td><td>0,56</td><td>0,65</td><td>0,098</td></tr>
</table>
</td><td>0,05</td><td>1,14</td><td>1,05</td><td>4,07</td></tr>
<tr><td>0,10</td><td>1,60</td><td>1,46</td><td>4,26</td></tr>
<tr><td>0,15</td><td>2,05</td><td>1,88</td><td>4,45</td></tr>
<tr><td>0,20</td><td>2,50</td><td>2,30</td><td>4,64</td></tr>
<tr><td>0,25</td><td>2,96</td><td>2,71</td><td>4,84</td></tr>
<tr><td>0,30</td><td>3,41</td><td>3,13</td><td>5,03</td></tr>
<tr><td>0,35</td><td>3,87</td><td>3,55</td><td>5,22</td></tr>
<tr><td>0,40</td><td>4,32</td><td>3,96</td><td>5,41</td></tr>
<tr><td></td><td>Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 1 (вариант 3)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°С)$</th><th rowspan="2">паропро-ницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Линолеум</td><td>0,003</td><td>1800</td><td>0,38</td><td>0,38</td><td>0,002</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка)</td><td>0,03</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Гравий керамзитовый</td><td>δ</td><td>300</td><td>0,12</td><td>0,13</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Керамзитобетонная плита перекрытия</td><td>0,2</td><td>1400</td><td>0,56</td><td>0,65</td><td>0,098</td></tr>
</table>
</td><td>0,05</td><td>1,10</td><td>1,01</td><td>4,07</td></tr>
<tr><td>0,10</td><td>1,52</td><td>1,37</td><td>4,27</td></tr>
<tr><td>0,15</td><td>1,94</td><td>1,78</td><td>4,47</td></tr>
<tr><td>0,20</td><td>2,35</td><td>2,15</td><td>4,67</td></tr>
<tr><td>0,25</td><td>2,77</td><td>2,55</td><td>4,87</td></tr>
<tr><td>0,30</td><td>3,19</td><td>2,94</td><td>5,07</td></tr>
<tr><td>0,35</td><td>3,60</td><td>3,32</td><td>5,27</td></tr>
<tr><td>0,40</td><td>4,02</td><td>3,71</td><td>5,47</td></tr>
<tr><td></td><td>Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 1 (вариант 4)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°С)$</th><th rowspan="2">паропро-ницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Линолеум</td><td>0,003</td><td>1800</td><td>0,38</td><td>0,38</td><td>0,002</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка)</td><td>0,03</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Гравий керамзитовый</td><td>δ</td><td>350</td><td>0,125</td><td>0,14</td><td>0,245</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Керамзитобетонная плита перекрытия</td><td>0,2</td><td>1400</td><td>0,56</td><td>0,65</td><td>0,098</td></tr>
</table>
</td><td>0,05</td><td>1,09</td><td>0,99</td><td>4,08</td></tr>
<tr><td>0,10</td><td>1,49</td><td>1,34</td><td>4,28</td></tr>
<tr><td>0,15</td><td>1,89</td><td>1,70</td><td>4,48</td></tr>
<tr><td>0,20</td><td>2,29</td><td>2,06</td><td>4,69</td></tr>
<tr><td>0,25</td><td>2,69</td><td>2,41</td><td>4,89</td></tr>
<tr><td>0,30</td><td>3,09</td><td>2,77</td><td>5,10</td></tr>
<tr><td>0,35</td><td>3,49</td><td>3,13</td><td>5,30</td></tr>
<tr><td>0,40</td><td>3,89</td><td>3,48</td><td>5,51</td></tr>
<tr><td></td><td>Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 1 (вариант 5)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">
<table>
<tr><th rowspan="2">№ слоя п/п</th><th rowspan="2">Наименование</th><th rowspan="2">Толщина, м</th><th rowspan="2">Плотность γ, $кг/м^3$</th><th colspan="2">Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м°С)$</th><th rowspan="2">паропро-ницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$</th></tr>
<tr><th>А</th><th>Б</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Линолеум</td><td>0,003</td><td>1800</td><td>0,38</td><td>0,38</td><td>0,002</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка)</td><td>0,03</td><td>1800</td><td>0,76</td><td>0,93</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Гравий керамзитовый</td><td>δ</td><td>400</td><td>0,13</td><td>0,145</td><td>0,24</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Керамзитобетонная плита перекрытия</td><td>0,2</td><td>1400</td><td>0,56</td><td>0,65</td><td>0,098</td></tr>
</table>
</td><td>0,05</td><td>1,07</td><td>0,97</td><td>4,08</td></tr>
<tr><td>0,10</td><td>1,45</td><td>1,32</td><td>4,29</td></tr>
<tr><td>0,15</td><td>1,84</td><td>1,66</td><td>4,50</td></tr>
<tr><td>0,20</td><td>2,22</td><td>2,01</td><td>4,71</td></tr>
<tr><td>0,25</td><td>2,61</td><td>2,35</td><td>4,92</td></tr>
<tr><td>0,30</td><td>2,99</td><td>2,70</td><td>5,12</td></tr>
<tr><td>0,35</td><td>3,38</td><td>3,04</td><td>5,33</td></tr>
<tr><td>0,40</td><td>3,76</td><td>3,39</td><td>5,54</td></tr>
</table>

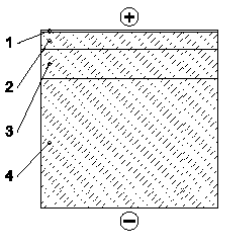
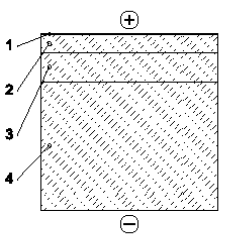
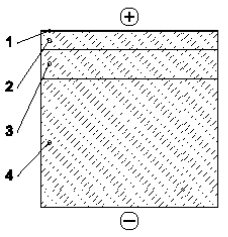
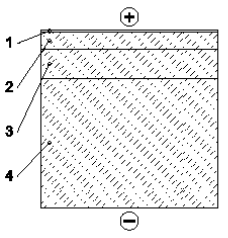
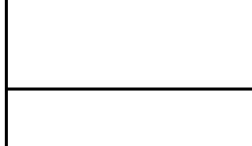
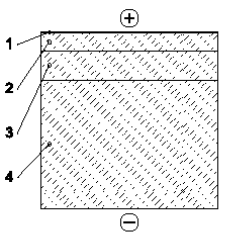
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Сопротивление теплопередаче, $\left(м^2\,^oC\right)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{\left(м^2 \cdot ч \cdot Па\right)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 2 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^oC\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 Линолеум 0,003 1800 0,38 0,38 0,002 2 Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка) 0,03 1800 0,76 0,93 0,09 **3 Керамзитобетон δ 300 0,115 0,14 0,37** 4 Железобетонная плита перекрытия 0,22 2500 1,294 1,374 0,06	0,05	0,93	0,84	5,64
		0,10	1,37	1,20	5,77
		0,15	1,80	1,55	5,91
		0,20	2,24	1,91	6,04
		0,25	2,67	2,27	6,18
		0,30	3,11	2,62	6,31
		0,35	3,54	2,98	6,45
		0,40	3,98	3,34	6,58
	Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 2 (вариант 2)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^oC\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 Линолеум 0,003 1800 0,38 0,38 0,002 2 Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка) 0,03 1800 0,76 0,93 0,09 **3 Керамзитобетон δ 400 0,13 0,17 0,33** 4 Железобетонная плита перекрытия 0,22 2500 1,294 1,374 0,06	0,05	0,88	0,78	5,65
		0,10	1,27	1,07	5,80
		0,15	1,65	1,36	5,95
		0,20	2,04	1,66	6,11
		0,25	2,42	1,95	6,26
		0,30	2,81	2,25	6,41
		0,35	3,19	2,54	6,56
		0,40	3,58	2,83	6,71
	Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 2 (вариант 3)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^oC\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 Линолеум 0,003 1800 0,38 0,38 0,002 2 Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка) 0,03 1800 0,76 0,93 0,09 **3 Керамзитобетон δ 500 0,16 0,22 0,3** 4 Железобетонная плита перекрытия 0,22 2500 1,294 1,374 0,06	0,05	0,81	0,75	5,67
		0,10	1,12	0,98	5,83
		0,15	1,44	1,21	6,00
		0,20	1,75	1,43	6,17
		0,25	2,06	1,66	6,33
		0,30	2,37	1,89	6,50
		0,35	2,69	2,11	6,67
		0,40	3,00	2,34	6,83
	Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 2 (вариант 4)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^oC\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 Линолеум 0,003 1800 0,38 0,38 0,002 2 Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка) 0,03 1800 0,76 0,93 0,09 **3 Керамзитобетон δ 600 0,19 0,25 0,26** 4 Железобетонная плита перекрытия 0,22 2500 1,294 1,374 0,06	0,05	0,76	0,68	5,69
		0,10	1,03	0,88	5,88
		0,15	1,29	1,08	6,07
		0,20	1,55	1,28	6,27
		0,25	1,81	1,48	6,46
		0,30	2,08	1,68	6,65
		0,35	2,34	1,88	6,84
		0,40	2,60	2,08	7,04
	Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 2 (вариант 5)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^oC\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 Линолеум 0,003 1800 0,38 0,38 0,002 2 Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка) 0,03 1800 0,76 0,93 0,09 **3 Керамзитобетон δ 700 0,22 0,28 0,23** 4 Железобетонная плита перекрытия 0,22 2500 1,294 1,374 0,06	0,05	0,73	0,66	5,72
		0,10	0,95	0,84	5,93
		0,15	1,18	1,02	6,15
		0,20	1,41	1,20	6,37
		0,25	1,64	1,37	6,58
		0,30	1,86	1,55	6,80
		0,35	2,09	1,73	7,02
		0,40	2,32	1,91	7,24
	Перекрытие над подвалом (тех. подпольем) – тип 2 (вариант 6)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^oC\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 Линолеум 0,003 1800 0,38 0,38 0,002 2 Цементно-песчаный раствор (или сухая стяжка) 0,03 1800 0,76 0,93 0,09 **3 Керамзитобетон δ 800 0,24 0,31 0,19** 4 Железобетонная плита перекрытия 0,22 2500 1,294 1,374 0,06	0,05	0,71	0,64	5,76
		0,10	0,92	0,80	6,03
		0,15	1,12	0,96	6,29
		0,20	1,33	1,13	6,55
		0,25	1,54	1,29	6,82
		0,30	1,75	1,45	7,08
		0,35	1,96	1,61	7,34
		0,40	2,16	1,77	7,60

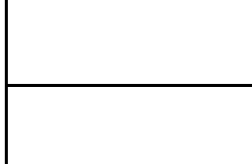
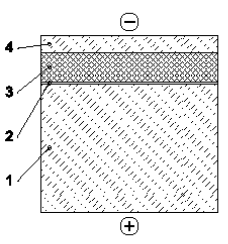
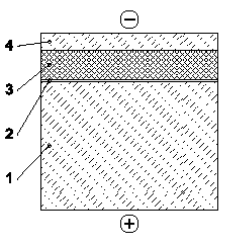
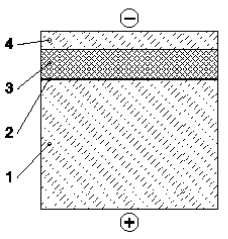
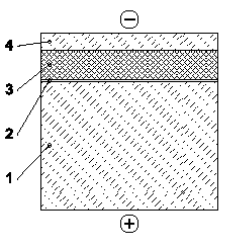
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Сопротивление теплопередаче, $\left(м^2 {}^\circ C\right)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{\left(м^2 \cdot ч \cdot Па\right)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Перекрытие чердачное – тип 1 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 – Керамзитобетонная плита перекрытия; 0,2; 1400; 0,56; 0,65; 0,098 2 – Гидроизол 1 слой; 0,0025; 600; 0,17; 0,17; 0,00136 **3 – Гравий керамзитовый; δ; 200; 0,1; 0,11; 0,27** 4 – Цементно-песчаный армированный раствор; 0,03; 1800; 0,76; 0,93; 0,09	0,05	1,11	1,01	4,40
		0,10	1,61	1,46	4,58
		0,15	2,11	1,92	4,77
		0,20	2,61	2,37	4,95
		0,25	3,11	2,83	5,14
		0,30	3,61	3,28	5,32
		0,35	4,11	3,73	5,51
		0,40	4,61	4,19	5,69
		0,45	5,11	4,64	5,88
		0,50	5,61	5,10	6,06
	Перекрытие чердачное – тип 1 (вариант 2)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 – Керамзитобетонная плита перекрытия; 0,2; 1400; 0,56; 0,65; 0,098 2 – Гидроизол 1 слой; 0,0025; 600; 0,17; 0,17; 0,00136 **3 – Гравий керамзитовый; δ; 250; 0,11; 0,12; 0,26** 4 – Цементно-песчаный армированный раствор; 0,03; 1800; 0,76; 0,93; 0,09	0,05	1,06	0,97	4,40
		0,10	1,52	1,39	4,60
		0,15	1,97	1,80	4,79
		0,20	2,43	2,22	4,98
		0,25	2,88	2,64	5,17
		0,30	3,34	3,05	5,37
		0,35	3,79	3,47	5,56
		0,40	4,25	3,89	5,75
		0,45	4,70	4,30	5,94
		0,50	5,16	4,72	6,14
	Перекрытие чердачное – тип 1 (вариант 3)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 – Керамзитобетонная плита перекрытия; 0,2; 1400; 0,56; 0,65; 0,098 2 – Гидроизол 1 слой; 0,0025; 600; 0,17; 0,17; 0,00136 **3 – Гравий керамзитовый; δ; 300; 0,12; 0,13; 0,25** 4 – Цементно-песчаный армированный раствор; 0,03; 1800; 0,76; 0,93; 0,09	0,05	1,03	0,94	4,41
		0,10	1,44	1,32	4,61
		0,15	1,86	1,71	4,81
		0,20	2,28	2,09	5,01
		0,25	2,69	2,48	5,21
		0,30	3,11	2,86	5,41
		0,35	3,53	3,25	5,61
		0,40	3,94	3,63	5,81
		0,45	4,36	4,01	6,01
		0,50	4,78	4,40	6,21
	Перекрытие чердачное – тип 1 (вариант 4)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 – Керамзитобетонная плита перекрытия; 0,2; 1400; 0,56; 0,65; 0,098 2 – Гидроизол 1 слой; 0,0025; 600; 0,17; 0,17; 0,00136 **3 – Гравий керамзитовый; δ; 350; 0,125; 0,14; 0,245** 4 – Цементно-песчаный армированный раствор; 0,03; 1800; 0,76; 0,93; 0,09	0,05	1,00	0,91	4,42
		0,10	1,41	1,27	4,62
		0,15	1,81	1,62	4,83
		0,20	2,21	1,98	5,03
		0,25	2,61	2,34	5,24
		0,30	3,01	2,69	5,44
		0,35	3,41	3,05	5,64
		0,40	3,81	3,41	5,84
		0,45	4,21	3,76	6,04
		0,50	4,61	4,12	6,25
	Перекрытие чердачное – тип 1 (вариант 5)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ (А, Б); Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 – Керамзитобетонная плита перекрытия; 0,2; 1400; 0,56; 0,65; 0,098 2 – Гидроизол 1 слой; 0,0025; 600; 0,17; 0,17; 0,00136 **3 – Гравий керамзитовый; δ; 400; 0,13; 0,145; 0,24** 4 – Цементно-песчаный армированный раствор; 0,03; 1800; 0,76; 0,93; 0,09	0,05	0,99	0,90	4,42
		0,10	1,38	1,24	4,63
		0,15	1,76	1,59	4,84
		0,20	2,15	1,93	5,04
		0,25	2,53	2,28	5,25
		0,30	2,92	2,62	5,46
		0,35	3,31	2,96	5,67
		0,40	3,69	3,31	5,88
		0,45	4,07	3,66	6,09
		0,50	4,45	4,00	6,29

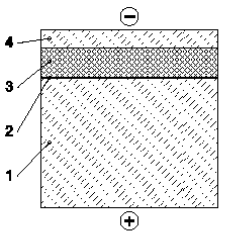
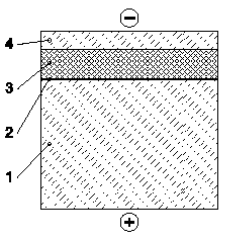
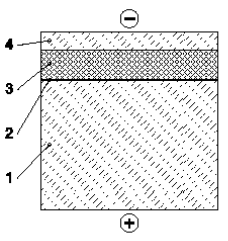
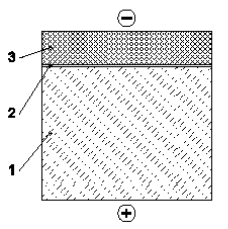
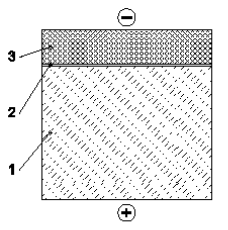
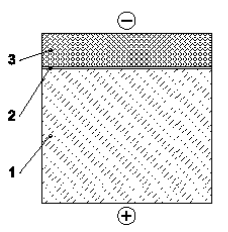
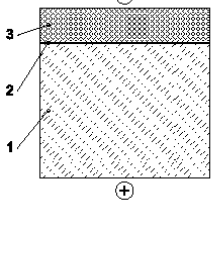
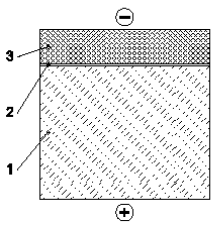
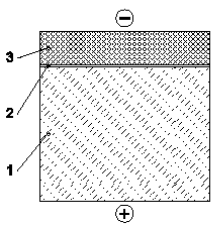
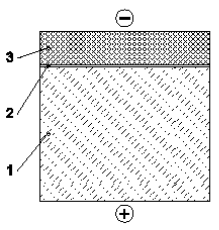
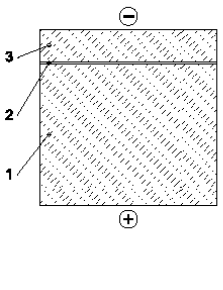
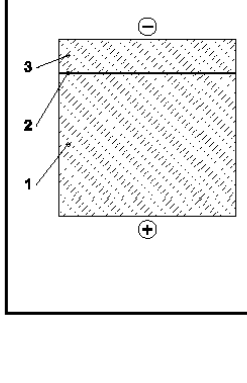
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Сопротивление теплопередаче, $\left(м^2 {}^\circ C\right)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{\left(м^2 \cdot ч \cdot Па\right)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Перекрытие чердачное – тип 1 (вариант 6)				
	№ слоя п/п: 1 — Наименование: Керамзитобетонная плита перекрытия — Толщина, *м*: 0,2 — Плотность γ, $кг/м^3$: 1400 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,56, Б 0,65 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,098 № слоя п/п: 2 — Наименование: Гидроизол 1 слой — Толщина, *м*: 0,0025 — Плотность γ, $кг/м^3$: 600 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,17, Б 0,17 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,00136 № слоя п/п: **3** — Наименование: **Гравий керамзитовый** — Толщина, *м*: **δ** — Плотность γ, $кг/м^3$: **450** — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А **0,14**, Б **0,155** — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: **0,235** № слоя п/п: 4 — Наименование: Цементно-песчаный армированный раствор — Толщина, *м*: 0,03 — Плотность γ, $кг/м^3$: 1800 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,76, Б 0,93 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,09	0,05	0,97	0,87	4,42
		0,10	1,32	1,20	4,64
		0,15	1,68	1,52	4,85
		0,20	2,04	1,84	5,06
		0,25	2,40	2,17	5,28
		0,30	2,75	2,49	5,49
		0,35	3,11	2,81	5,70
		0,40	3,47	3,13	5,91
		0,45	3,83	3,46	6,13
		0,50	4,18	3,78	6,34
	Перекрытие чердачное – тип 1 (вариант 7)				
	№ слоя п/п: 1 — Наименование: Керамзитобетонная плита перекрытия — Толщина, *м*: 0,2 — Плотность γ, $кг/м^3$: 1400 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,56, Б 0,65 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,098 № слоя п/п: 2 — Наименование: Гидроизол 1 слой — Толщина, *м*: 0,0025 — Плотность γ, $кг/м^3$: 600 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,17, Б 0,17 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,00136 № слоя п/п: **3** — Наименование: **Гравий керамзитовый** — Толщина, *м*: **δ** — Плотность γ, $кг/м^3$: **500** — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А **0,15**, Б **0,165** — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: **0,23** № слоя п/п: 4 — Наименование: Цементно-песчаный армированный раствор — Толщина, *м*: 0,03 — Плотность γ, $кг/м^3$: 1800 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,76, Б 0,93 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,09	0,05	0,94	0,85	4,43
		0,10	1,28	1,16	4,65
		0,15	1,61	1,46	4,86
		0,20	1,94	1,76	5,08
		0,25	2,28	2,07	5,30
		0,30	2,61	2,37	5,52
		0,35	2,94	2,68	5,74
		0,40	3,28	2,98	5,95
		0,45	3,61	3,28	6,17
		0,50	3,94	3,58	6,39
	Перекрытие чердачное – тип 1 (вариант 8)				
	№ слоя п/п: 1 — Наименование: Керамзитобетонная плита перекрытия — Толщина, *м*: 0,2 — Плотность γ, $кг/м^3$: 1400 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,56, Б 0,65 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,098 № слоя п/п: 2 — Наименование: Гидроизол 1 слой — Толщина, *м*: 0,0025 — Плотность γ, $кг/м^3$: 600 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,17, Б 0,17 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,00136 № слоя п/п: **3** — Наименование: **Гравий керамзитовый** — Толщина, *м*: **δ** — Плотность γ, $кг/м^3$: **600** — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А **0,17**, Б **0,19** — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: **0,23** № слоя п/п: 4 — Наименование: Цементно-песчаный армированный раствор — Толщина, *м*: 0,03 — Плотность γ, $кг/м^3$: 1800 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,76, Б 0,93 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,09	0,05	0,90	0,82	4,43
		0,10	1,20	1,08	4,65
		0,15	1,50	1,34	4,87
		0,20	1,79	1,60	5,08
		0,25	2,08	1,87	5,30
		0,30	2,37	2,13	5,52
		0,35	2,66	2,40	5,74
		0,40	2,96	2,66	5,95
		0,45	3,26	2,92	6,17
		0,50	3,55	3,18	6,39
	Перекрытие чердачное – тип 2 (вариант 1)				
	№ слоя п/п: 1 — Наименование: Железобетонная плита перекрытия — Толщина, *м*: 0,22 — Плотность γ, $кг/м^3$: 2500 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 1,294, Б 1,374 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,06 № слоя п/п: 2 — Наименование: Гидроизол 1 слой — Толщина, *м*: 0,0025 — Плотность γ, $кг/м^3$: 600 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,17, Б 0,17 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,00136 № слоя п/п: **3** — Наименование: **Гравий керамзитовый** — Толщина, *м*: **δ** — Плотность γ, $кг/м^3$: **200** — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А **0,1**, Б **0,11** — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: **0,27**	0,05	0,88	0,83	5,69
		0,10	1,38	1,28	5,87
		0,15	1,88	1,74	6,06
		0,20	2,38	2,19	6,25
		0,25	2,88	2,65	6,43
		0,30	3,38	3,10	6,62
		0,35	3,88	3,55	6,80
		0,40	4,38	4,01	6,99
	Перекрытие чердачное – тип 2 (вариант 2)				
	№ слоя п/п: 1 — Наименование: Железобетонная плита перекрытия — Толщина, *м*: 0,22 — Плотность γ, $кг/м^3$: 2500 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 1,294, Б 1,374 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,06 № слоя п/п: 2 — Наименование: Гидроизол 1 слой — Толщина, *м*: 0,0025 — Плотность γ, $кг/м^3$: 600 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,17, Б 0,17 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,00136 № слоя п/п: **3** — Наименование: **Гравий керамзитовый** — Толщина, *м*: **δ** — Плотность γ, $кг/м^3$: **250** — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А **0,11**, Б **0,12** — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: **0,26**	0,05	0,84	0,79	5,70
		0,10	1,29	1,21	5,89
		0,15	1,74	1,63	6,08
		0,20	2,20	2,04	6,27
		0,25	2,66	2,46	6,46
		0,30	3,11	2,87	6,66
		0,35	3,57	3,29	6,84
		0,40	4,02	3,71	7,04
	Перекрытие чердачное – тип 2 (вариант 3)				
	№ слоя п/п: 1 — Наименование: Железобетонная плита перекрытия — Толщина, *м*: 0,22 — Плотность γ, $кг/м^3$: 2500 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 1,294, Б 1,374 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,06 № слоя п/п: 2 — Наименование: Гидроизол 1 слой — Толщина, *м*: 0,0025 — Плотность γ, $кг/м^3$: 600 — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А 0,17, Б 0,17 — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: 0,00136 № слоя п/п: **3** — Наименование: **Гравий керамзитовый** — Толщина, *м*: **δ** — Плотность γ, $кг/м^3$: **300** — Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$: А **0,12**, Б **0,13** — Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$: **0,25**	0,05	0,80	0,76	5,70
		0,10	1,22	1,14	5,90
		0,15	1,64	1,52	6,10
		0,20	2,05	1,91	6,30
		0,25	2,47	2,28	6,50
		0,30	2,88	2,66	6,70
		0,35	3,30	3,04	6,90
		0,40	3,72	3,45	7,10

Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, м	Сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации		Сопротивление паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Перекрытие чердачное – тип 2 (вариант 4)				
		0,05	0,78	0,73	5,71
		0,10	1,18	1,09	5,91
		0,15	1,58	1,45	6,12
		0,20	1,98	1,81	6,31
		0,25	2,38	2,17	6,52
		0,30	2,78	2,53	6,71
		0,35	3,18	2,89	6,92
		0,40	3,58	3,23	7,14
	Перекрытие чердачное – тип 2 (вариант 5)				
		0,05	0,77	0,72	5,71
		0,10	1,15	1,06	5,92
		0,15	1,53	1,40	6,13
		0,20	1,92	1,74	6,33
		0,25	2,29	2,09	6,55
		0,30	2,68	2,43	6,76
		0,35	3,06	2,78	6,96
		0,40	3,46	3,13	7,17
	Перекрытие чердачное – тип 2 (вариант 6)				
		0,05	0,74	0,70	5,72
		0,10	1,10	1,02	5,93
		0,15	1,45	1,34	6,14
		0,20	1,81	1,66	6,36
		0,25	2,17	1,98	6,57
		0,30	2,53	2,31	6,78
		0,35	2,88	2,63	6,99
		0,40	3,24	2,95	7,21
	Перекрытие чердачное – тип 2 (вариант 7)				
		0,05	0,72	0,68	5,72
		0,10	1,05	0,98	5,94
		0,15	1,38	1,28	6,16
		0,20	1,71	1,58	6,37
		0,25	2,05	1,89	6,60
		0,30	2,38	2,19	6,82
		0,35	2,72	2,50	7,03
		0,40	3,05	2,80	7,24
	Перекрытие чердачное – тип 2 (вариант 8)				
		0,05	0,68	0,64	5,72
		0,10	0,97	0,90	5,94
		0,15	1,26	1,16	6,15
		0,20	1,56	1,42	6,37
		0,25	1,84	1,68	6,59
		0,30	2,13	1,95	6,81
		0,35	2,43	2,22	7,04
	Перекрытие чердачное – тип 3 (вариант 1)				
		0,05	0,82	0,73	5,64
		0,10	1,25	1,09	5,77
		0,15	1,69	1,44	5,91
		0,20	2,12	1,80	6,04
		0,25	2,56	2,16	6,18
		0,30	2,99	2,52	6,32
	Перекрытие чердачное – тип 3 (вариант 2)				
		0,05	0,77	0,67	5,67
		0,10	1,15	0,96	5,84
		0,15	1,54	1,26	6,00
		0,20	1,92	1,55	6,17
		0,25	2,31	1,84	6,34
		0,30	2,69	2,14	6,50

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Гравий керамзитовый**	**δ**	**350**	**0,125**	**0,14**	**0,245**

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Гравий керамзитовый**	**δ**	**400**	**0,13**	**0,145**	**0,24**

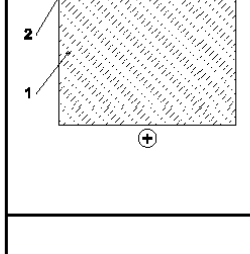
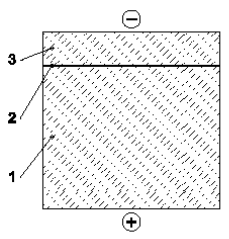
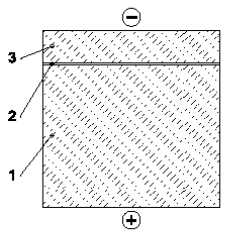
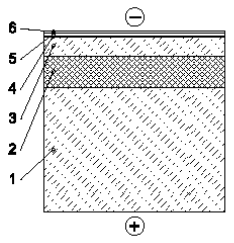
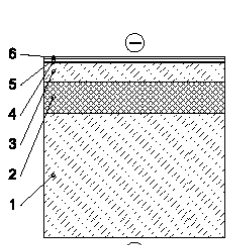
№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Гравий керамзитовый**	**δ**	**450**	**0,14**	**0,155**	**0,235**

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Гравий керамзитовый**	**δ**	**500**	**0,15**	**0,165**	**0,23**

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Гравий керамзитовый**	**δ**	**600**	**0,17**	**0,19**	**0,23**

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Керамзитобетон**	**δ**	**300**	**0,115**	**0,14**	**0,37**

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Керамзитобетон**	**δ**	**400**	**0,13**	**0,27**	**0,3**

Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Сопротивление теплопередаче, $\left(м^2\,^\circ C\right)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{\left(м^2 \cdot ч \cdot Па\right)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Перекрытие чердачное – тип 3 (вариант 3)				
		0,05	0,70	0,60	5,66
		0,10	1,01	0,83	5,81
		0,15	1,32	1,05	5,96
		0,20	1,63	1,28	6,11
		0,25	1,95	1,51	6,26
		0,30	2,26	1,74	6,41
	Перекрытие чердачное – тип 3 (вариант 4)				
		0,05	0,65	0,60	5,70
		0,10	0,91	0,83	5,89
		0,15	1,17	1,05	6,08
		0,20	1,44	1,28	6,27
		0,25	1,70	1,51	6,47
		0,30	1,96	1,74	6,66
	Перекрытие чердачное – тип 3 (вариант 5)				
		0,05	0,61	0,55	5,72
		0,10	0,84	0,73	5,94
		0,15	1,06	0,91	6,16
		0,20	1,29	1,09	6,37
		0,25	1,52	1,27	6,59
		0,30	1,75	1,45	6,81
	Перекрытие чердачное – тип 3 (вариант 6)				
		0,05	0,59	0,53	5,77
		0,10	0,80	0,70	6,03
		0,15	1,01	0,86	6,29
		0,20	1,22	1,02	6,56
		0,25	1,43	1,18	6,82
		0,30	1,63	1,34	7,08
	Покрытие плоской кровли – тип 1 (вариант 1)				
		0,05	1,00	0,86	3,73
		0,10	1,40	1,17	3,89
		0,15	1,80	1,48	4,06
		0,20	2,20	1,79	4,23
		0,25	2,60	2,11	4,39
		0,30	3,00	2,42	4,56
		0,35	3,40	2,73	4,73
		0,40	3,80	3,04	4,89
		0,45	4,20	3,36	5,06
		0,50	4,60	3,67	5,23
	Покрытие плоской кровли – тип 1 (вариант 2)				
		0,05	1,05	0,96	3,75
		0,10	1,51	1,38	3,95
		0,15	1,96	1,79	4,14
		0,20	2,42	2,21	4,33
		0,25	2,87	2,63	4,52
		0,30	3,33	3,04	4,72
		0,35	3,78	3,46	4,91
		0,40	4,24	3,88	5,10
		0,45	4,69	4,29	5,29
		0,50	5,14	4,71	5,48

Керамзитобетон

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А	Б	паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Керамзитобетон**	**δ**	**500**	**0,16**	**0,22**	**0,33**

Керамзитобетон

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А	Б	паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Керамзитобетон**	**δ**	**600**	**0,19**	**0,25**	**0,26**

Керамзитобетон

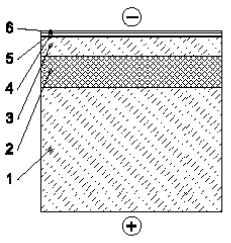
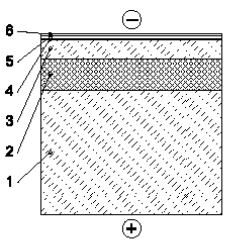
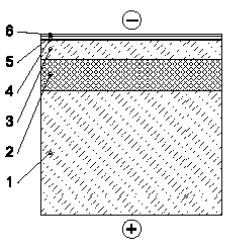
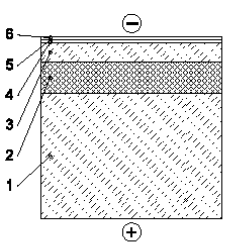
№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А	Б	паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Керамзитобетон**	**δ**	**700**	**0,22**	**0,28**	**0,23**

Керамзитобетон

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А	Б	паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Гидроизол 1 слой	0,0025	600	0,17	0,17	0,00136
3	**Керамзитобетон**	**δ**	**800**	**0,24**	**0,31**	**0,19**

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А	Б	паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Керамзитобетонная плита перекрытия	0,2	1400	0,56	0,65	0,098
2	**Гравий керамзитовый по уклону**	**δ**	**200**	**0,1**	**0,11**	**0,27**
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,76	0,93	0,09
4	Битумный праймер	0,001	1200	0,22	0,22	0,008
5	Нижний слой гидроизоляции - "П"	0,004	1000	0,17	0,17	0,008
6	Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием	0,0045	1400	0,27	0,27	0,008

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, *м*	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А	Б	паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Керамзитобетонная плита перекрытия	0,2	1400	0,56	0,65	0,098
2	Гравий керамзитовый по уклону	δ	250	0,11	0,12	0,26
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,76	0,93	0,09
4	Битумный праймер	0,001	1200	0,22	0,22	0,008
5	Нижний слой гидроизоляции - "П"	0,004	1000	0,17	0,17	0,008
6	Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием	0,0045	1400	0,27	0,27	0,008

Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, м	Сопротивление теплопередаче, $\left(м^2\,^\circ C\right)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{\left(м^2 \cdot ч \cdot Па\right)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Покрытие плоской кровли – тип 1 (вариант 3)				
		0,05	1,02	0,93	3,76
		0,10	1,43	1,31	3,96
		0,15	1,85	1,70	4,16
		0,20	2,27	2,08	4,36
		0,25	2,68	2,47	4,56
		0,30	3,10	2,85	4,76
		0,35	3,52	3,23	4,96
		0,40	3,93	3,62	5,16
		0,45	4,35	4,00	5,36
		0,50	4,77	4,39	5,56
	Покрытие плоской кровли – тип 1 (вариант 4)				
		0,05	1,0	0,9	3,77
		0,10	1,40	1,26	3,97
		0,15	1,80	1,62	4,17
		0,20	2,20	1,97	4,38
		0,25	2,60	2,33	4,58
		0,30	3,00	2,69	4,79
		0,35	3,40	3,04	4,99
		0,40	3,80	3,40	5,19
		0,45	4,20	3,76	5,40
		0,50	4,60	4,12	5,60
	Покрытие плоской кровли – тип 1 (вариант 5)				
		0,05	0,98	0,89	3,77
		0,10	1,37	1,23	3,98
		0,15	1,75	1,58	4,19
		0,20	2,14	1,92	4,40
		0,25	2,52	2,27	4,60
		0,30	2,91	2,61	4,81
		0,35	3,29	2,96	5,02
		0,40	3,68	3,30	5,23
		0,45	4,06	3,65	5,44
		0,50	4,45	3,99	5,64
	Покрытие плоской кровли – тип 1 (вариант 6)				
		0,05	0,93	0,85	3,78
		0,10	1,27	1,15	4,00
		0,15	1,60	1,45	4,21
		0,20	1,93	1,75	4,43
		0,25	2,27	2,06	4,65
		0,30	2,60	2,36	4,87
		0,35	2,93	2,66	5,08
		0,40	3,27	2,97	5,30
		0,45	3,60	3,27	5,52
		0,50	3,93	3,57	5,74

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Керамзитобетонная плита перекрытия	0,2	1400	0,56	0,65	0,098
2	Гравий керамзитовый по уклону	δ	300	0,12	0,13	0,25
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,76	0,93	0,09
4	Битумный праймер	0,001	1200	0,22	0,22	0,008
5	Нижний слой гидроизоляции - "П"	0,004	1000	0,17	0,17	0,008
6	Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием	0,0045	1400	0,27	0,27	0,008

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Керамзитобетонная плита перекрытия	0,2	1400	0,56	0,65	0,098
2	Гравий керамзитовый по уклону	δ	350	0,125	0,14	0,245
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,76	0,93	0,09
4	Битумный праймер	0,001	1200	0,22	0,22	0,008
5	Нижний слой гидроизоляции - "П"	0,004	1000	0,17	0,17	0,008
6	Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием	0,0045	1400	0,27	0,27	0,008

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Керамзитобетонная плита перекрытия	0,2	1400	0,56	0,65	0,098
2	Гравий керамзитовый по уклону	δ	400	0,13	0,145	0,24
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,76	0,93	0,09
4	Битумный праймер	0,001	1200	0,22	0,22	0,008
5	Нижний слой гидроизоляции - "П"	0,004	1000	0,17	0,17	0,008
6	Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием	0,0045	1400	0,27	0,27	0,008

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$		Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
				А	Б	
1	Керамзитобетонная плита перекрытия	0,2	1400	0,56	0,65	0,098
2	Гравий керамзитовый по уклону	δ	500	0,15	0,165	0,23
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,76	0,93	0,09
4	Битумный праймер	0,001	1200	0,22	0,22	0,008
5	Нижний слой гидроизоляции - "П"	0,004	1000	0,17	0,17	0,008
6	Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием	0,0045	1400	0,27	0,27	0,008

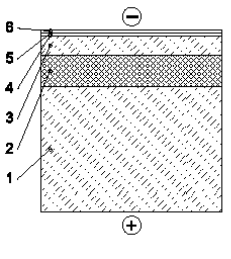
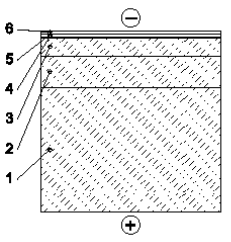
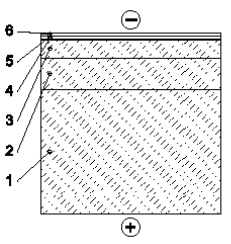
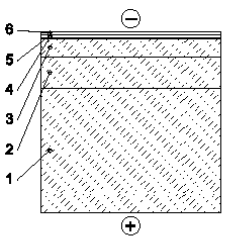
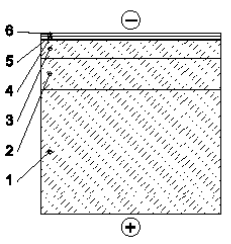
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Сопротивление теплопередаче, $\left(м^2\,^\circ C\right)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{\left(м^2 \cdot ч \cdot Па\right)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Покрытие плоской кровли – тип 1 (вариант 7)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Керамзитобетонная плита перекрытия | 0,2 | 1400 | 0,56 | 0,65 | 0,098 2 | Гравий керамзитовый по уклону | δ | 600 | 0,17 | 0,19 | 0,23 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,03 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Битумный праймер | 0,001 | 1200 | 0,22 | 0,22 | 0,008 5 | Нижний слой битумно-наплавляемой гидроизоляции - "П" | 0,004 | 1000 | 0,17 | 0,17 | 0,008 6 | Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием | 0,0045 | 1400 | 0,27 | 0,27 | 0,008	0,05	0,89	0,81	3,78
		0,10	1,19	1,07	4,00
		0,15	1,48	1,33	4,21
		0,20	1,78	1,60	4,43
		0,25	2,07	1,86	4,65
		0,30	2,36	2,12	4,87
		0,35	2,66	2,39	5,08
		0,40	2,95	2,65	5,30
		0,45	3,25	2,91	5,52
		0,50	3,54	3,18	5,74
	Покрытие плоской кровли – тип 2 (вариант 1)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Керамзитобетонная плита перекрытия | 0,2 | 1400 | 0,56 | 0,65 | 0,098 2 | Керамзитобетон по уклону | δ | 300 | 0,115 | 0,14 | 0,37 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,03 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Битумный праймер | 0,001 | 1200 | 0,22 | 0,22 | 0,008 5 | Нижний слой гидроизоляции - "П" | 0,004 | 1000 | 0,17 | 0,17 | 0,008 6 | Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием | 0,0045 | 1400 | 0,27 | 0,27 | 0,008	0,05	1,03	0,90	3,70
		0,10	1,47	1,26	3,83
		0,15	1,90	1,61	3,97
		0,20	2,34	1,97	4,10
		0,25	2,77	2,33	4,24
		0,30	3,21	2,69	4,37
		0,35	3,64	3,04	4,51
		0,40	4,08	3,40	4,64
		0,45	4,51	3,76	4,78
		0,50	4,95	4,11	4,91
	Покрытие плоской кровли – тип 2 (вариант 2)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Керамзитобетонная плита перекрытия | 0,2 | 1400 | 0,56 | 0,65 | 0,098 2 | Керамзитобетон по уклону | δ | 400 | 0,13 | 0,17 | 0,33 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,03 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Битумный праймер | 0,001 | 1200 | 0,22 | 0,22 | 0,008 5 | Нижний слой гидроизоляции - "П" | 0,004 | 1000 | 0,17 | 0,17 | 0,008 6 | Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием | 0,0045 | 1400 | 0,27 | 0,27 | 0,008	0,05	0,98	0,84	3,71
		0,10	1,37	1,13	3,86
		0,15	1,75	1,43	4,02
		0,20	2,14	1,72	4,17
		0,25	2,52	2,01	4,32
		0,30	2,91	2,31	4,47
		0,35	3,29	2,60	4,62
		0,40	3,68	2,90	4,77
		0,45	4,06	3,19	4,93
		0,50	4,45	3,48	5,08
	Покрытие плоской кровли – тип 2 (вариант 3)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Керамзитобетонная плита перекрытия | 0,2 | 1400 | 0,56 | 0,65 | 0,098 2 | Керамзитобетон по уклону | δ | 500 | 0,16 | 0,22 | 0,3 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,03 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Битумный праймер | 0,001 | 1200 | 0,22 | 0,22 | 0,008 5 | Нижний слой гидроизоляции - "П" | 0,004 | 1000 | 0,17 | 0,17 | 0,008 6 | Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием | 0,0045 | 1400 | 0,27 | 0,27 | 0,008	0,05	0,91	0,77	3,73
		0,10	1,22	1,00	3,89
		0,15	1,54	1,22	4,06
		0,20	1,85	1,45	4,23
		0,25	2,16	1,68	4,39
		0,30	2,47	1,91	4,56
		0,35	2,79	2,13	4,73
		0,40	3,10	2,36	4,89
		0,45	3,41	2,59	5,06
		0,50	3,72	2,82	5,23
	Покрытие плоской кровли – тип 2 (вариант 4)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Керамзитобетонная плита перекрытия | 0,2 | 1400 | 0,56 | 0,65 | 0,098 2 | Керамзитобетон по уклону | δ | 600 | 0,19 | 0,25 | 0,26 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,03 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Битумный праймер | 0,001 | 1200 | 0,22 | 0,22 | 0,008 5 | Нижний слой гидроизоляции - "П" | 0,004 | 1000 | 0,17 | 0,17 | 0,008 6 | Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием | 0,0045 | 1400 | 0,27 | 0,27 | 0,008	0,05	0,86	0,74	3,75
		0,10	1,13	0,94	3,95
		0,15	1,39	1,14	4,14
		0,20	1,65	1,34	4,33
		0,25	1,92	1,54	4,52
		0,30	2,18	1,74	4,72
		0,35	2,44	1,94	4,91
		0,40	2,71	2,14	5,10
		0,45	2,97	2,34	5,29
		0,50	3,23	2,54	5,48

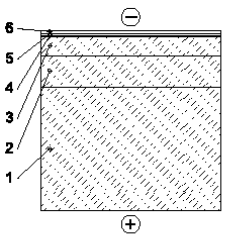
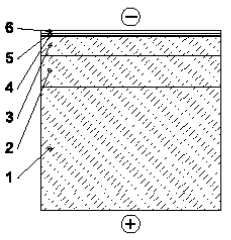
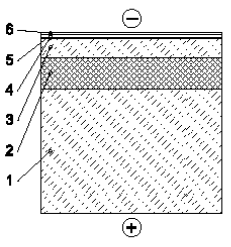
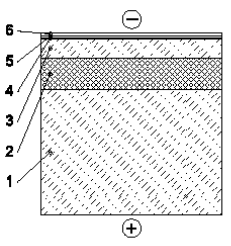
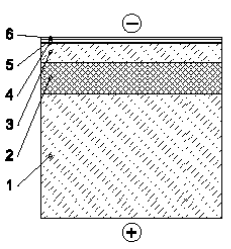
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Сопротивление теплопередаче, $\left(м^2 {}^\circ C\right)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{\left(м^2 \cdot ч \cdot Па\right)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Покрытие плоской кровли – тип 2 (вариант 5)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$ 1; Керамзитобетонная плита перекрытия; 0,2; 1400; 0,56; 0,65; 0,098 2; Керамзитобетон по уклону; δ; 700; 0,22; 0,28; 0,23 3; Цементно-песчаный раствор; 0,03; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Битумный праймер; 0,001; 1200; 0,22; 0,22; 0,008 5; Нижний слой гидроизоляции - "П"; 0,004; 1000; 0,17; 0,17; 0,008 6; Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием; 0,0045; 1400; 0,27; 0,27; 0,008	0,05	0,83	0,72	3,78
		0,10	1,05	0,90	4,00
		0,15	1,28	1,08	4,21
		0,20	1,51	1,26	4,43
		0,25	1,74	1,44	4,65
		0,30	1,96	1,62	4,87
		0,35	2,19	1,79	5,08
		0,40	2,42	1,97	5,30
		0,45	2,64	2,15	5,52
		0,50	2,87	2,33	5,74
	Покрытие плоской кровли – тип 2 (вариант 6)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$ 1; Керамзитобетонная плита перекрытия; 0,2; 1400; 0,56; 0,65; 0,098 2; Керамзитобетон по уклону; δ; 800; 0,24; 0,31; 0,19 3; Цементно-песчаный раствор; 0,03; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Битумный праймер; 0,001; 1200; 0,22; 0,22; 0,008 5; Нижний слой гидроизоляции - "П"; 0,004; 1000; 0,17; 0,17; 0,008 6; Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием; 0,0045; 1400; 0,27; 0,27; 0,008	0,05	0,81	0,70	3,82
		0,10	1,02	0,87	4,09
		0,15	1,22	1,03	4,35
		0,20	1,43	1,19	4,61
		0,25	1,64	1,35	4,88
		0,30	1,85	1,51	5,14
		0,35	2,06	1,67	5,40
		0,40	2,27	1,83	5,67
		0,45	2,47	1,99	5,93
		0,50	2,68	2,16	6,19
	Покрытие плоской кровли – тип 3 (вариант 1)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$ 1; Железобетонная плита перекрытия; 0,22; 2500; 1,294; 1,374; 0,06 2; Гравий керамзитовый по уклону; δ; 200; 0,10; 0,11; 0,27 3; Цементно-песчаный раствор; 0,03; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Битумный праймер; 0,001; 1200; 0,22; 0,22; 0,008 5; Нижний слой битумно-наплавляемой гидроизоляции - "П"; 0,004; 1000; 0,17; 0,17; 0,008 6; Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием; 0,0045; 1400; 0,27; 0,27; 0,008	0,05	0,91	0,85	5,37
		0,10	1,41	1,30	5,56
		0,15	1,91	1,76	5,74
		0,20	2,41	2,21	5,93
		0,25	2,91	2,67	6,11
		0,30	3,41	3,12	6,30
		0,35	3,91	3,58	6,48
		0,40	4,41	4,03	6,67
		0,45	4,91	4,49	6,85
		0,50	5,41	4,94	7,04
	Покрытие плоской кровли – тип 3 (вариант 2)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$ 1; Железобетонная плита перекрытия; 0,22; 2500; 1,294; 1,374; 0,06 2; Гравий керамзитовый по уклону; δ; 300; 0,12; 0,13; 0,25 3; Цементно-песчаный раствор; 0,03; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Битумный праймер; 0,001; 1200; 0,22; 0,22; 0,008 5; Нижний слой гидроизоляции - "П"; 0,004; 1000; 0,17; 0,17; 0,008 6; Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием; 0,0045; 1400; 0,27; 0,27; 0,008	0,05	0,83	0,78	5,39
		0,10	1,25	1,16	5,59
		0,15	1,66	1,55	5,79
		0,20	2,08	1,93	5,99
		0,25	2,50	2,32	6,19
		0,30	2,91	2,70	6,39
		0,35	3,33	3,09	6,59
		0,40	3,75	3,47	6,79
		0,45	4,16	3,86	6,99
		0,50	4,58	4,24	7,19
	Покрытие плоской кровли – тип 3 (вариант 3)				
	№ слоя п/п; Наименование; Толщина, *м*; Плотность γ, $кг/м^3$; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А; Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ Б; Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/\left(м \cdot ч \cdot Па\right)$ 1; Железобетонная плита перекрытия; 0,22; 2500; 1,294; 1,374; 0,06 2; Гравий керамзитовый по уклону; δ; 350; 0,125; 0,14; 0,245 3; Цементно-песчаный раствор; 0,03; 1800; 0,76; 0,93; 0,09 4; Битумный праймер; 0,001; 1200; 0,22; 0,22; 0,008 5; Нижний слой гидроизоляции - "П"; 0,004; 1000; 0,17; 0,17; 0,008 6; Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием; 0,0045; 1400; 0,27; 0,27; 0,008	0,05	0,81	0,75	5,39
		0,10	1,21	1,11	5,60
		0,15	1,61	1,47	5,80
		0,20	2,01	1,82	6,00
		0,25	2,41	2,18	6,21
		0,30	2,81	2,54	6,41
		0,35	3,21	2,90	6,62
		0,40	3,61	3,25	6,82
		0,45	4,01	3,61	7,02
		0,50	4,41	3,97	7,23

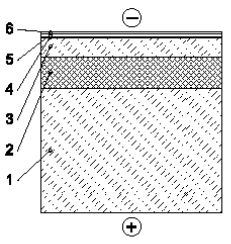
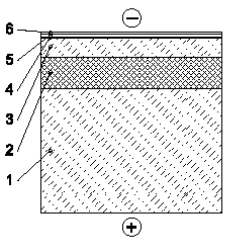
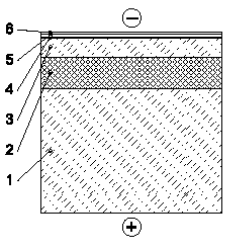
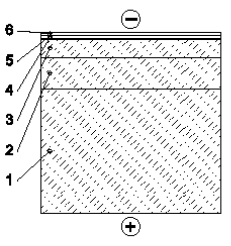
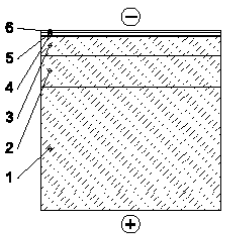
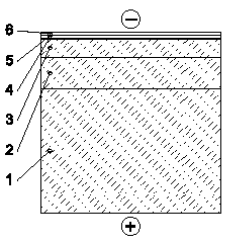
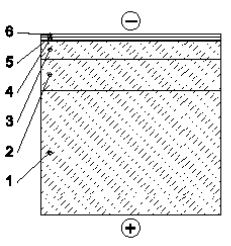
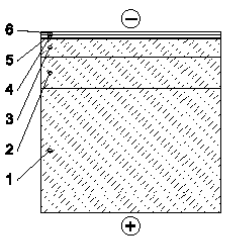
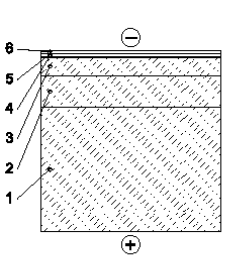
Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, *м*	Сопротивление теплопередаче, $\left(м^2\,^\circ C\right)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{\left(м^2 \cdot ч \cdot Па\right)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Покрытие плоской кровли – тип 3 (вариант 4)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Железобетонная плита перекрытия | 0,22 | 2500 | 1,294 | 1,374 | 0,06 2 | Гравий керамзитовый по уклону | δ | 400 | 0,13 | 0,145 | 0,24 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,03 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Битумный праймер | 0,001 | 1200 | 0,22 | 0,22 | 0,008 5 | Нижний слой гидроизоляции - "П" | 0,004 | 1000 | 0,17 | 0,17 | 0,008 6 | Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием | 0,0045 | 1400 | 0,27 | 0,27 | 0,008	0,05	0,80	0,74	5,40
		0,10	1,18	1,08	5,60
		0,15	1,57	1,43	5,81
		0,20	1,95	1,78	6,02
		0,25	2,34	2,12	6,23
		0,30	2,72	2,46	6,44
		0,35	3,10	2,81	6,65
		0,40	3,49	3,15	6,85
		0,45	3,87	3,50	7,06
		0,50	4,26	3,84	7,27
	Покрытие плоской кровли – тип 3 (вариант 5)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Железобетонная плита перекрытия | 0,22 | 2500 | 1,294 | 1,374 | 0,06 2 | Гравий керамзитовый по уклону | δ | 500 | 0,15 | 0,165 | 0,23 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,03 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Битумный праймер | 0,001 | 1200 | 0,22 | 0,22 | 0,008 5 | Нижний слой гидроизоляции - "П" | 0,004 | 1000 | 0,17 | 0,17 | 0,008 6 | Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием | 0,0045 | 1400 | 0,27 | 0,27 | 0,008	0,05	0,75	0,70	5,41
		0,10	1,08	1,00	5,62
		0,15	1,41	1,30	5,84
		0,20	1,75	1,61	6,06
		0,25	2,08	1,91	6,27
		0,30	2,41	2,21	6,49
		0,35	2,75	2,52	6,71
		0,40	3,08	2,82	6,93
		0,45	3,41	3,12	7,14
		0,50	3,75	3,43	7,36
	Покрытие плоской кровли – тип 3 (вариант 6)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Железобетонная плита перекрытия | 0,22 | 2500 | 1,294 | 1,374 | 0,06 2 | Гравий керамзитовый по уклону | δ | 600 | 0,17 | 0,19 | 0,23 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,03 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Битумный праймер | 0,001 | 1200 | 0,22 | 0,22 | 0,008 5 | Нижний слой гидроизоляции - "П" | 0,004 | 1000 | 0,17 | 0,17 | 0,008 6 | Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием | 0,0045 | 1400 | 0,27 | 0,27 | 0,008	0,05	0,71	0,66	5,40
		0,10	1,00	0,92	5,62
		0,15	1,29	1,18	5,84
		0,20	1,59	1,45	6,06
		0,25	1,88	1,71	6,27
		0,30	2,18	1,97	6,49
		0,35	2,47	2,24	6,71
		0,40	2,77	2,50	6,93
		0,45	3,06	2,76	7,14
		0,50	3,35	3,03	7,36
	Покрытие плоской кровли – тип 4 (вариант 1)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Железобетонная плита перекрытия | 0,22 | 2500 | 1,294 | 1,374 | 0,06 2 | Керамзитобетон по уклону | δ | 300 | 0,115 | 0,14 | 0,37 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,03 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Битумный праймер | 0,001 | 1200 | 0,22 | 0,22 | 0,008 5 | Нижний слой гидроизоляции - "П" | 0,004 | 1000 | 0,17 | 0,17 | 0,008 6 | Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием | 0,0045 | 1400 | 0,27 | 0,27 | 0,008	0,05	0,85	0,75	5,32
		0,10	1,28	1,11	5,46
		0,15	1,72	1,47	5,59
		0,20	2,15	1,82	5,73
		0,25	2,59	2,18	5,86
		0,30	3,02	2,54	6,00
		0,35	3,46	2,90	6,13
		0,40	3,89	3,25	6,27
		0,45	4,33	3,61	6,40
		0,50	4,76	3,97	6,54
	Покрытие плоской кровли – тип 4 (вариант 2)				
	№ слоя п/п | Наименование | Толщина, *м* | Плотность γ, $кг/м^3$ | Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/\left(м^\circ C\right)$ А | Б | Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ 1 | Железобетонная плита перекрытия | 0,22 | 2500 | 1,294 | 1,374 | 0,06 2 | Керамзитобетон по уклону | δ | 400 | 0,13 | 0,17 | 0,33 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,03 | 1800 | 0,76 | 0,93 | 0,09 4 | Битумный праймер | 0,001 | 1200 | 0,22 | 0,22 | 0,008 5 | Нижний слой гидроизоляции - "П" | 0,004 | 1000 | 0,17 | 0,17 | 0,008 6 | Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием | 0,0045 | 1400 | 0,27 | 0,27 | 0,008	0,05	0,80	0,69	5,34
		0,10	1,18	0,98	5,49
		0,15	1,57	1,28	5,64
		0,20	1,95	1,57	5,79
		0,25	2,34	1,87	5,95
		0,30	2,72	2,16	6,10
		0,35	3,10	2,45	6,25
		0,40	3,49	2,75	6,40
		0,45	3,87	3,04	6,55
		0,50	4,26	3,34	6,70

Схема конструкции	**Наименование ограждения** № и наименование слоя	Толщина слоя δ, м	Сопротивление теплопередаче, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в условиях эксплуатации		паропроницанию, $\frac{(м^2 \cdot ч \cdot Па)}{мг}$
			А	Б	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Покрытие плоской кровли – тип 4 (вариант 3)				
		0,05	0,73	0,62	5,35
		0,10	1,04	0,85	5,52
		0,15	1,35	1,08	5,69
		0,20	1,66	1,30	5,85
		0,25	1,98	1,53	6,02
		0,30	2,29	1,76	6,19
		0,35	2,60	1,99	6,35
		0,40	2,91	2,21	6,52
		0,45	3,23	2,44	6,69
		0,50	3,54	2,67	6,85
	Покрытие плоской кровли – тип 4 (вариант 4)				
		0,05	0,73	0,62	5,38
		0,10	1,04	0,85	5,57
		0,15	1,35	1,08	5,76
		0,20	1,66	1,30	5,96
		0,25	1,98	1,53	6,15
		0,30	2,29	1,76	6,34
		0,35	2,60	1,99	6,53
		0,40	2,91	2,21	6,73
		0,45	3,23	2,44	6,92
		0,50	3,54	2,67	7,11
	Покрытие плоской кровли – тип 4 (вариант 5)				
		0,05	0,68	0,60	5,40
		0,10	0,94	0,80	5,62
		0,15	1,20	1,00	5,84
		0,20	1,47	1,20	6,06
		0,25	1,73	1,40	6,27
		0,30	1,99	1,60	6,49
		0,35	2,25	1,80	6,71
		0,40	2,52	2,00	6,93
		0,45	2,78	2,20	7,14
		0,50	3,04	2,40	7,36
	Покрытие плоской кровли – тип 4 (вариант 6)				
		0,05	0,62	0,56	5,45
		0,10	0,83	0,72	5,71
		0,15	1,04	0,88	5,98
		0,20	1,25	1,04	6,24
		0,25	1,45	1,20	6,50
		0,30	1,66	1,36	6,77
		0,35	1,87	1,53	7,03
		0,40	2,08	1,69	7,29
		0,45	2,29	1,85	7,56
		0,50	2,50	2,01	7,82

Покрытие плоской кровли – тип 4 (вариант 3)

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Керамзитобетон по уклону	δ	500	0,16	0,22	0,30
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,76	0,93	0,09
4	Битумный праймер	0,001	1200	0,22	0,22	0,008
5	Нижний слой гидроизоляции - "П"	0,004	1000	0,17	0,17	0,008
6	Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием	0,0045	1400	0,27	0,27	0,008

Покрытие плоской кровли – тип 4 (вариант 4)

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Керамзитобетон по уклону	δ	600	0,19	0,25	0,26
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,76	0,93	0,09
4	Битумный праймер	0,001	1200	0,22	0,22	0,008
5	Нижний слой гидроизоляции - "П"	0,004	1000	0,17	0,17	0,008
6	Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием	0,0045	1400	0,27	0,27	0,008

Покрытие плоской кровли – тип 4 (вариант 5)

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Керамзитобетон по уклону	δ	700	0,22	0,28	0,23
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,76	0,93	0,09
4	Битумный праймер	0,001	1200	0,22	0,22	0,008
5	Нижний слой гидроизоляции - "П"	0,004	1000	0,17	0,17	0,008
6	Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием	0,0045	1400	0,27	0,27	0,008

Покрытие плоской кровли – тип 4 (вариант 6)

№ слоя п/п	Наименование	Толщина, м	Плотность γ, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ А	Коэффициент теплопроводности λ, $Вт/(м^\circ C)$ Б	Коэффициент паропроницаемости μ, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,294	1,374	0,06
2	Керамзитобетон по уклону	δ	800	0,24	0,3	0,19
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,76	0,93	0,09
4	Битумный праймер	0,001	1200	0,22	0,22	0,008
5	Нижний слой гидроизоляции - "П"	0,004	1000	0,17	0,17	0,008
6	Верхний слой гидроизоляции - "К" с посыпкой гравием	0,0045	1400	0,27	0,27	0,008

Приложение З
(Справочное)

Примеры расчетов и конструирования ненесущих стен из керамзитобетонных блоков для применения в каркасных сборно-монолитных зданиях

В таблице 3.1 показан состав ограждения, а на рисунке 3.1 приведен порядок расположения слоев в конструкции и граничные условия.

Расчет выполняется на примере строительно-климатической зоны Ленинградской области (условие эксплуатации ограждения Б, тип здания – жилое).

Таблица 3.1 – Состав ограждения

№ п/п	Наименование материала	Толщина δ, м	Плотность γ, кг/м^3	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м°С)	Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)
1	Керамзитобетон (мелкозернистый)	0,02	700	0,16	0,14
2	Керамзитобетон	0,385	400	0,12	0,16
3	Цементно-песчаный раствор	0,01	1800	0,76	0,05
4	Декоративный слой	0,005	1800	0,76	0,05

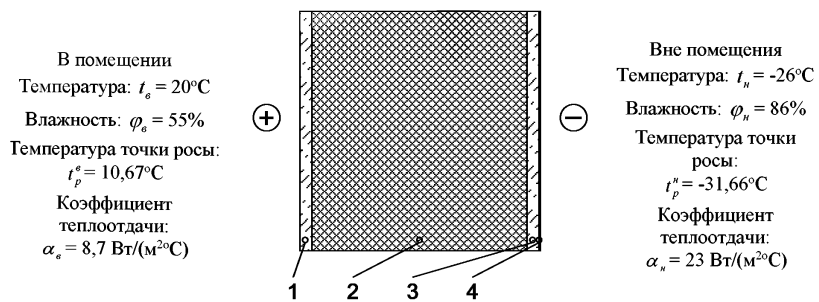


Рисунок 3.1 – Порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия

Теплотехнический расчет ограждения

Определяем требуемое сопротивление строительной ограждающей конструкции.

Согласно таблице 4 СП 50.13330 $R_o^{тр}$ для конструкции:

$R_o^{тр} = 3{,}07$ $м^2°С/Вт$.

Согласно формуле 5.1 СП 50.13330:

$R_o^{норм} = R_o^{тр} \cdot 0{,}63 = 3{,}07 \cdot 0{,}63 = 1{,}94$ $м^2°С/Вт$

С учетом санитарно-гигиенических и комфортных условий эксплуатации формула 5.4 СП 50.13330:

$$R_o^{норм} = \frac{(t_в - t_н)}{\Delta t^н \cdot \alpha_в} = 1{,}321 \ м^2°C/Вт.$$

Согласно п.5.1 СП 50.13330 принимаем наибольшее значение $R_o^{норм} = 1{,}94 \ м^2°C/Вт$.

Определяем сопротивление ограждения:

$$R_o^{пр} = r \cdot R_o = r \cdot (1/\alpha_в + R1+R2+R3+R4+1/\alpha_н) =$$

$$= 0{,}9 \cdot (1/8{,}7+0{,}02/0{,}16+0{,}385/0{,}12+0{,}01/0{,}76+0{,}005/0{,}76+1/23) =$$

$$= 0{,}9 \cdot 3{,}51 = 3{,}16 \ м^2°C/Вт.$$

Теплотехническая однородность r принимается условно равное 0,9. Согласно требованиям СП 50.13330 и ГОСТ Р 54851 теплотехническую однородность проектируемого ограждения следует принимать по результатам расчета температурных полей с учетом откосов проемов, без учета их заполнений.

Полученное приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

Коэффициент теплопередачи для глади ограждения:

$$k = 1/R_o = 1/3{,}16 = 0{,}316 \ Вт/(м^2 \cdot °C).$$

Для проверки условий конденсации влаги на внутренней поверхности ограждения определяем температуру этой поверхности $\tau_в$. Для этого вычислим удельный тепловой поток, проходящий через ограждение:

$$q = k(t_в - t_н) = 0{,}316 \cdot (20+26) = 14{,}6 \ Вт/м^2.$$

$$\tau_в = t_в - \frac{q}{\alpha_в} = 20\text{-}14{,}6/8{,}7 = 18{,}3 \ °C.$$

$$\tau_в > t_p^в; \quad 18{,}3 \ °C > 10{,}67 \ °C.$$

Так как температура точки росы при заданных параметрах внутреннего воздуха меньше температуры внутренней поверхности ограждения, то конденсация влаги на поверхности ограждения маловероятна.

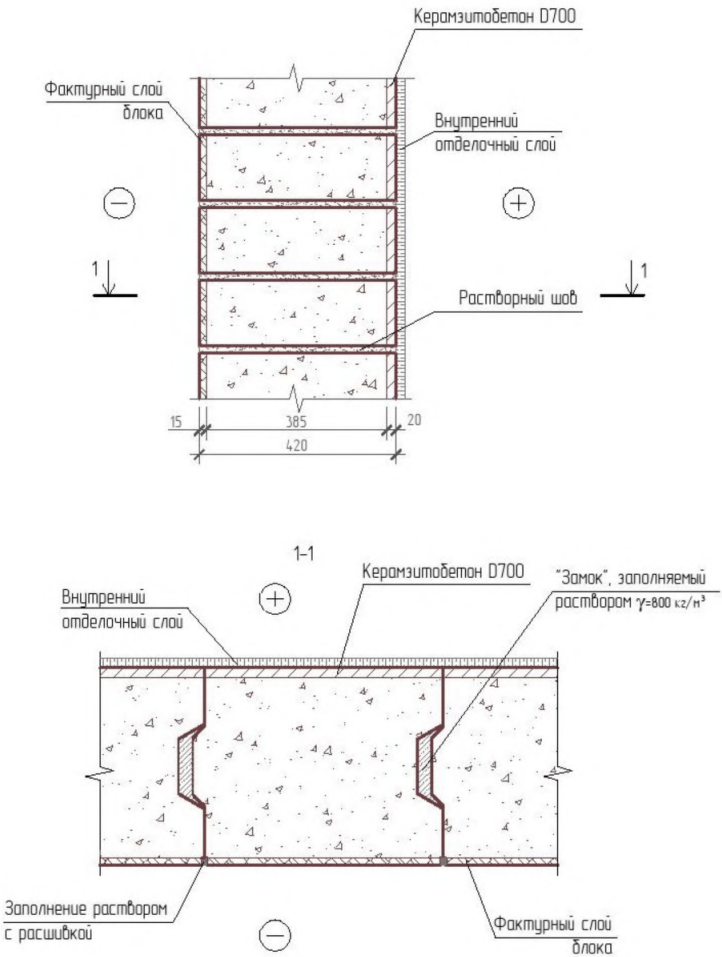


Рисунок 3.1 – Принципиальная схема кладки наружных стен из керамзитобетонных блоков

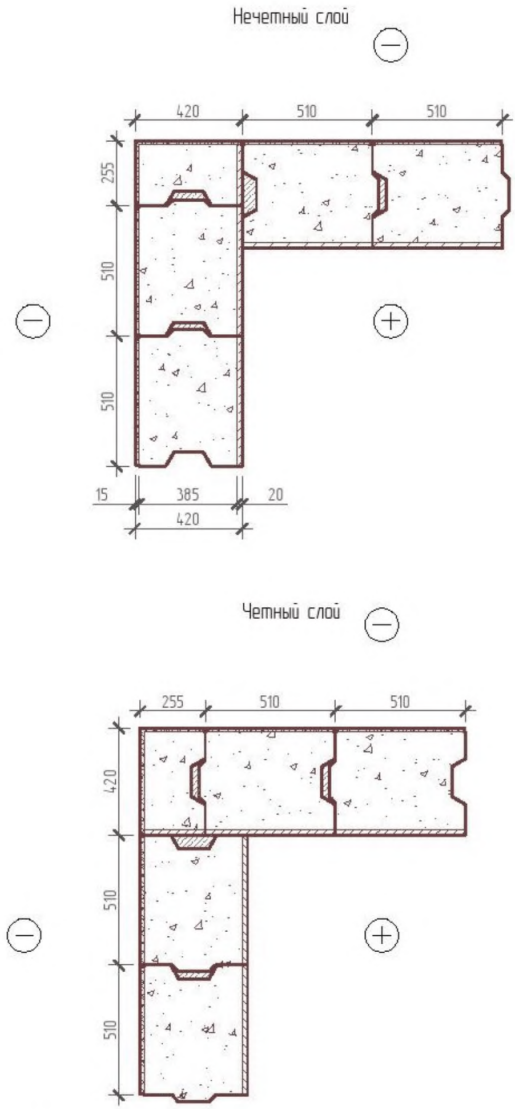


Рисунок 3.2 – Кладка наружных углов стен из керамзитобетонных блоков

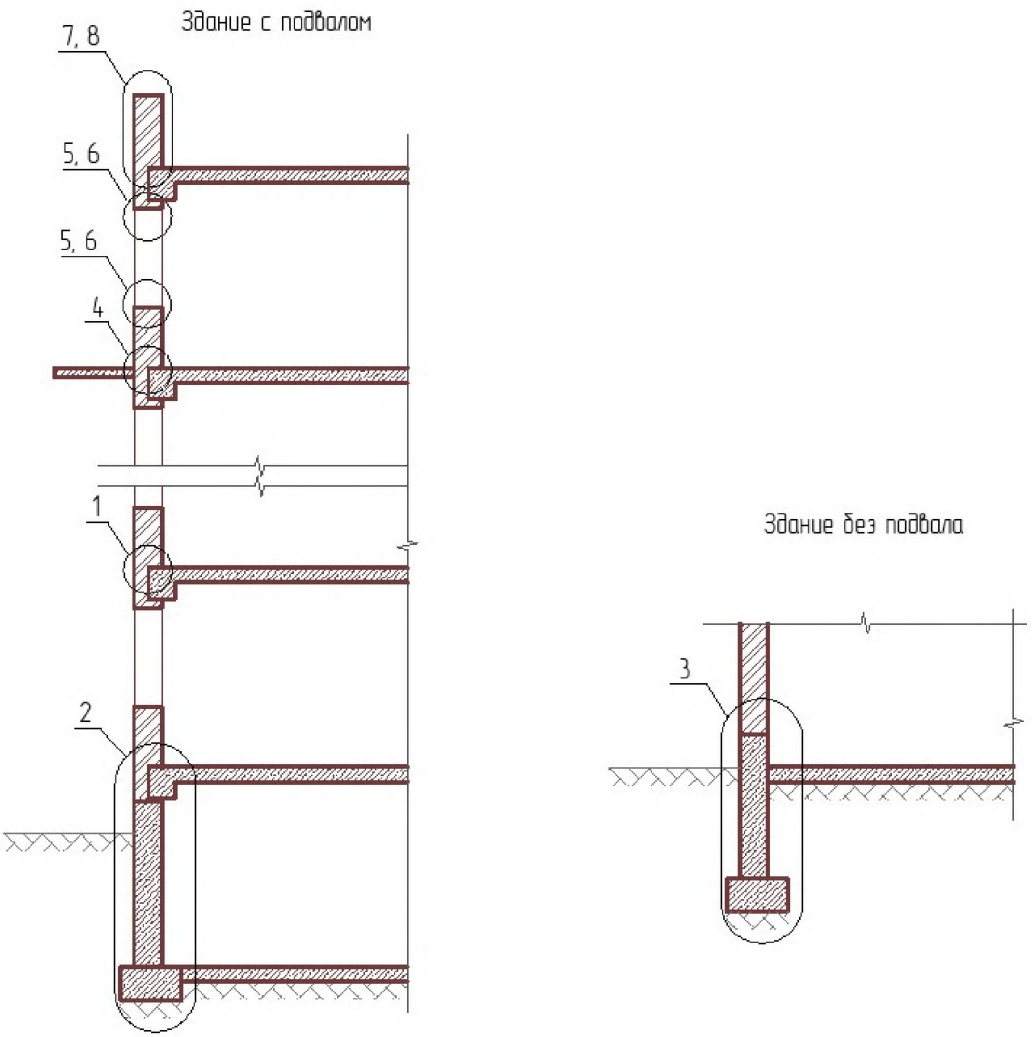


Рисунок 3.3 – Схема нумерации узлов на поперечном разрезе здания

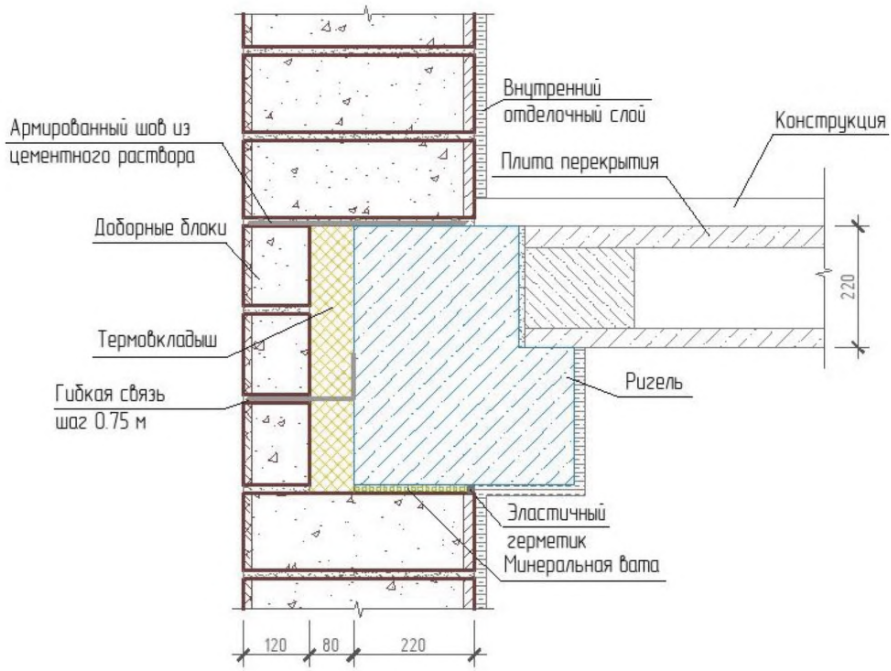


Рисунок 3.4 – Узел 1.
Опирание кладки стены на перекрытие

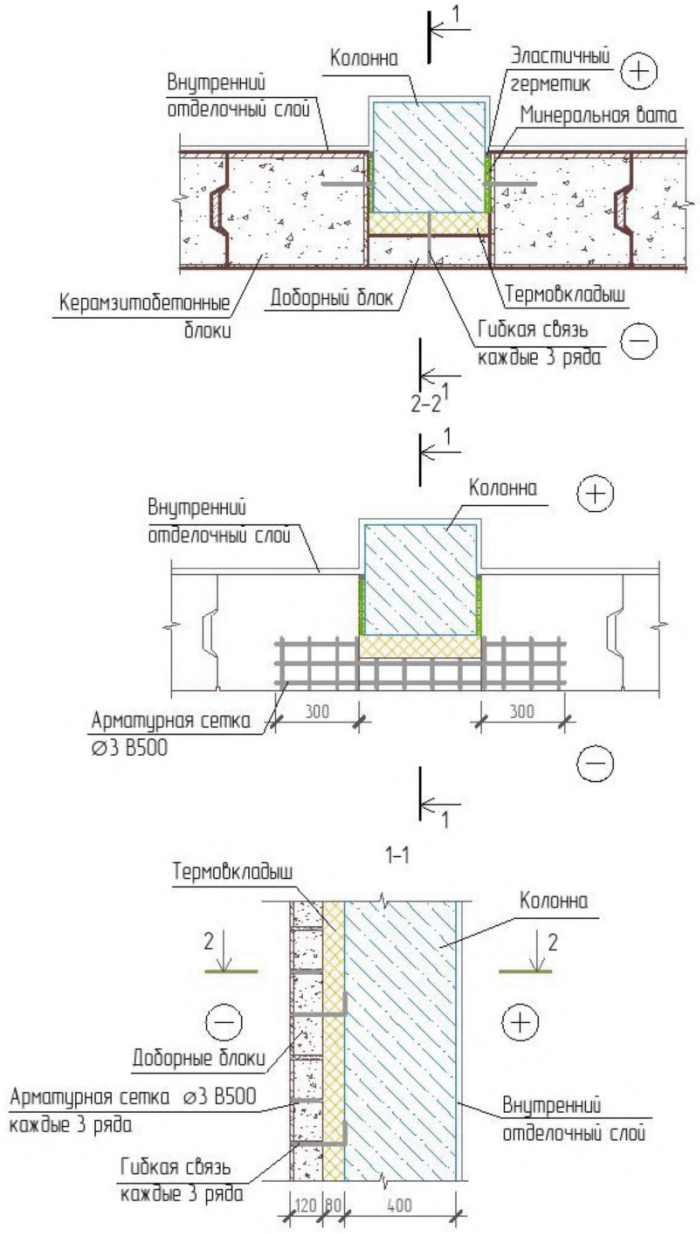


Рисунок 3.5 – Сопряжение стены с железобетонной колонной (Вариант 1)

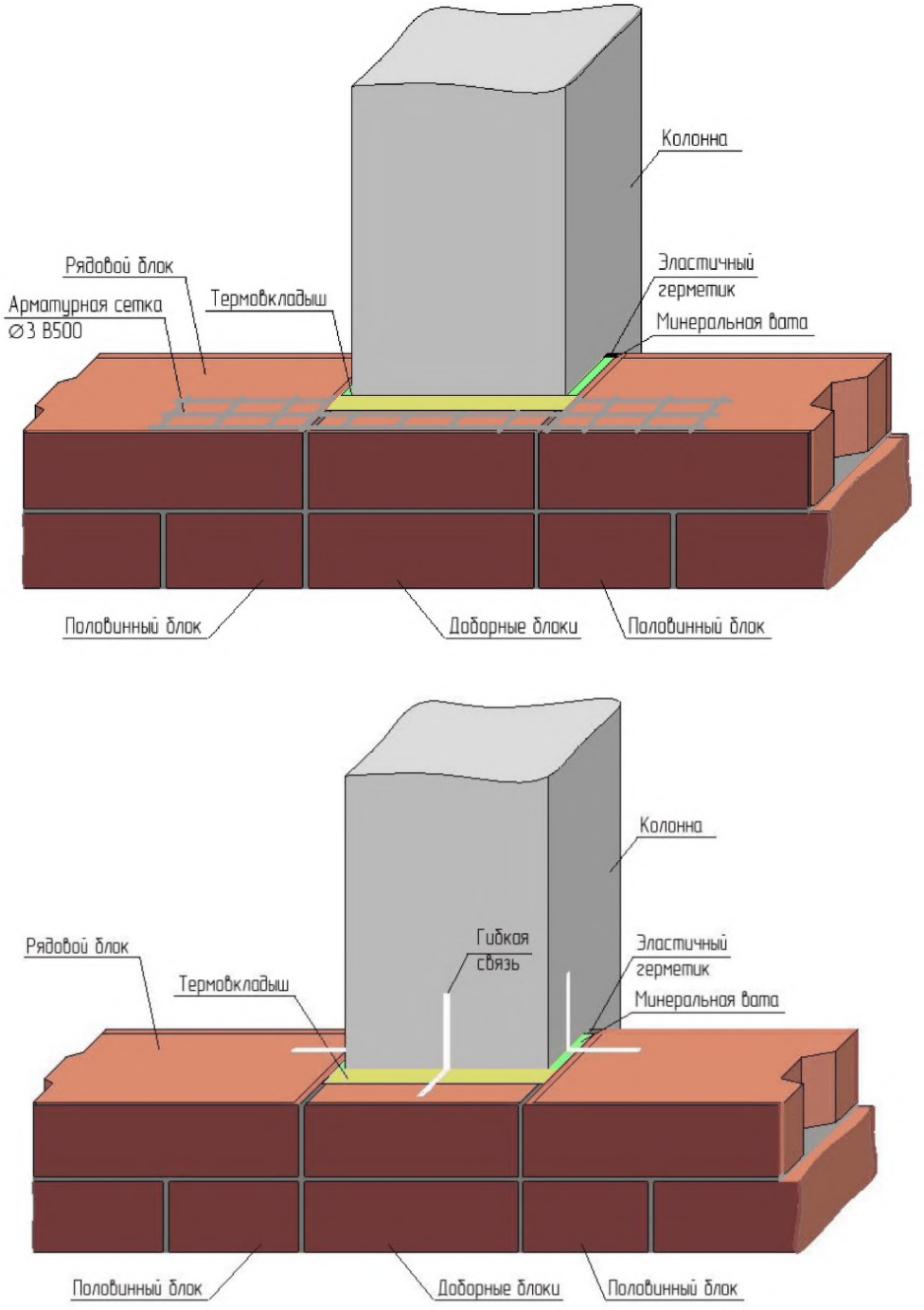


Рисунок 3.6 – Пример сопряжения стены с железобетонной колонной. Укладка арматурных сеток и монтаж гибких связей (Вариант 1)

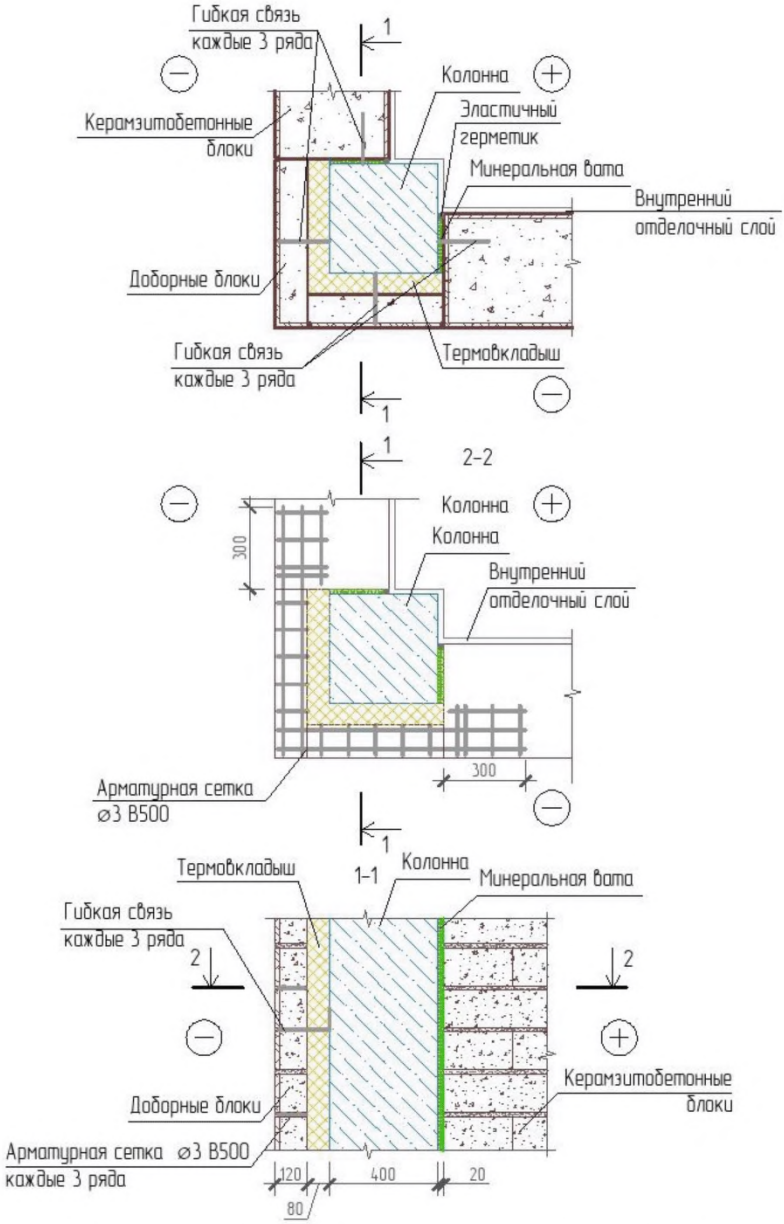


Рисунок 3.7 – Сопряжение стены с железобетонной колонной (Вариант 2)

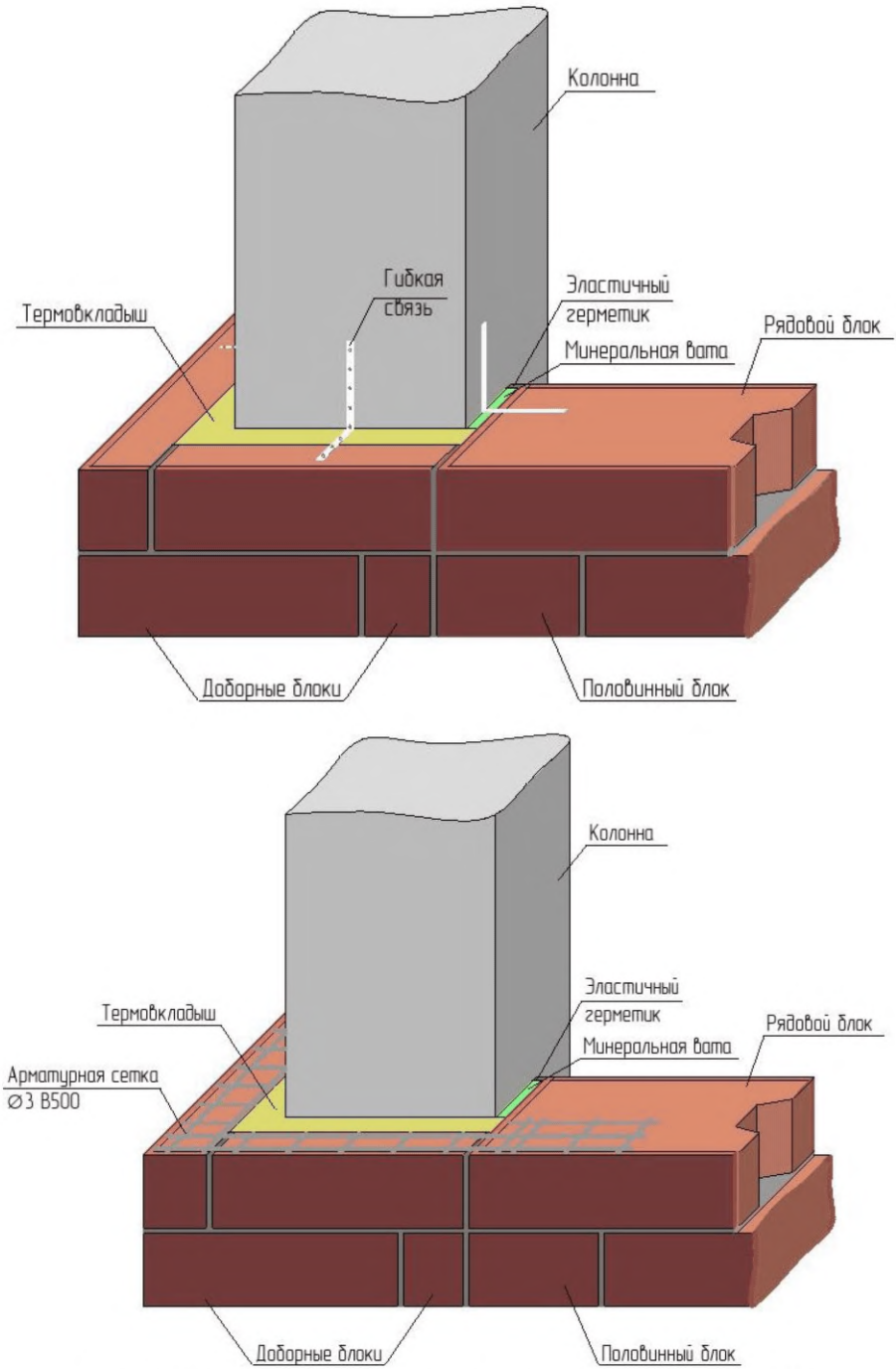


Рисунок 3.8 – Пример сопряжения стены с железобетонной колонной. Укладка арматурных сеток и монтаж гибких связей (Вариант 2)

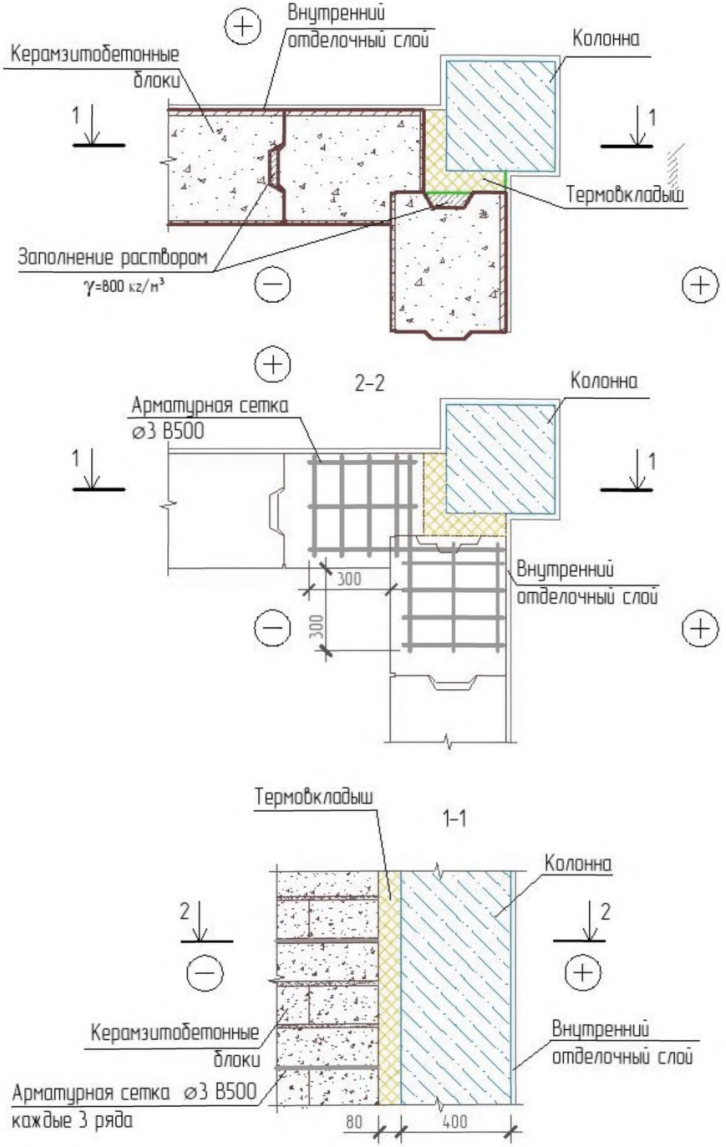


Рисунок 3.9 – Сопряжение стены с железобетонной колонной (Вариант 3)

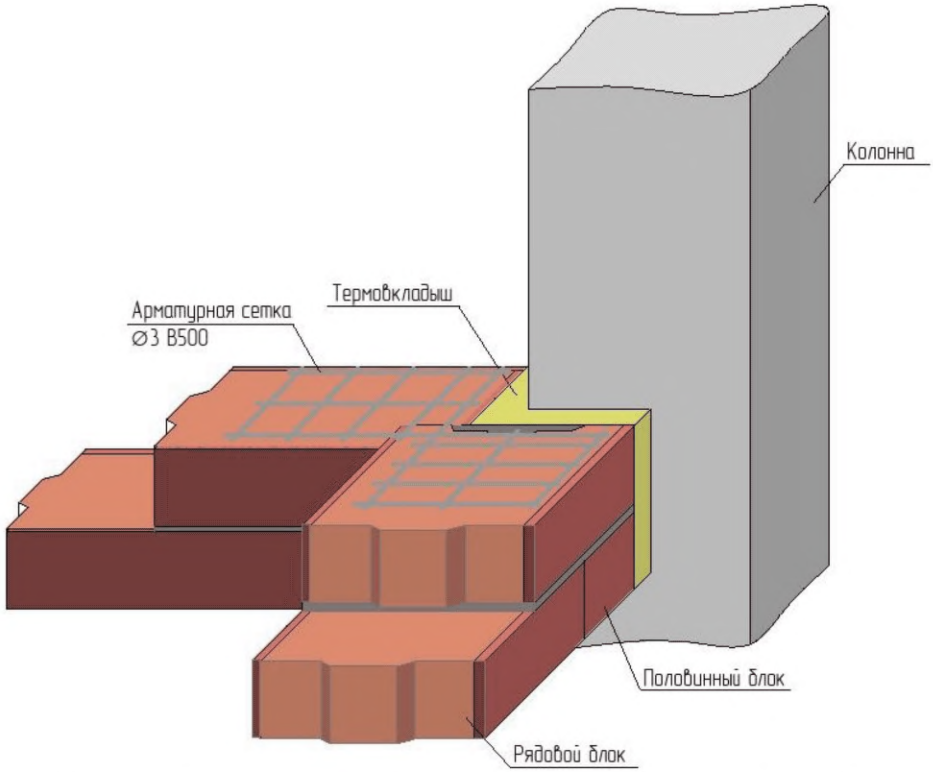


Рисунок 3.10 – Пример сопряжения стены с железобетонной колонной (Вариант 3)

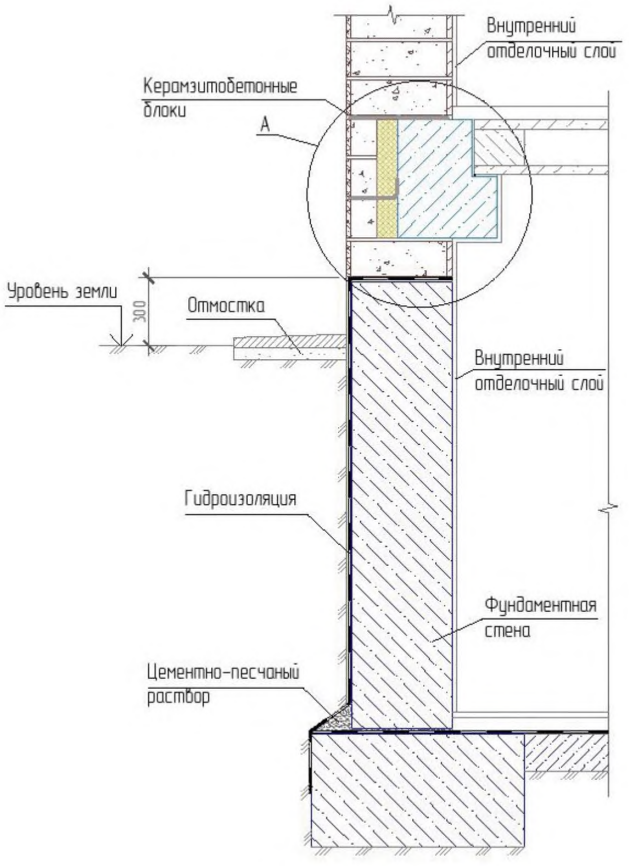


Рисунок 3.11 – Узел 2.
Опирание кладки на бетонную стену подвала

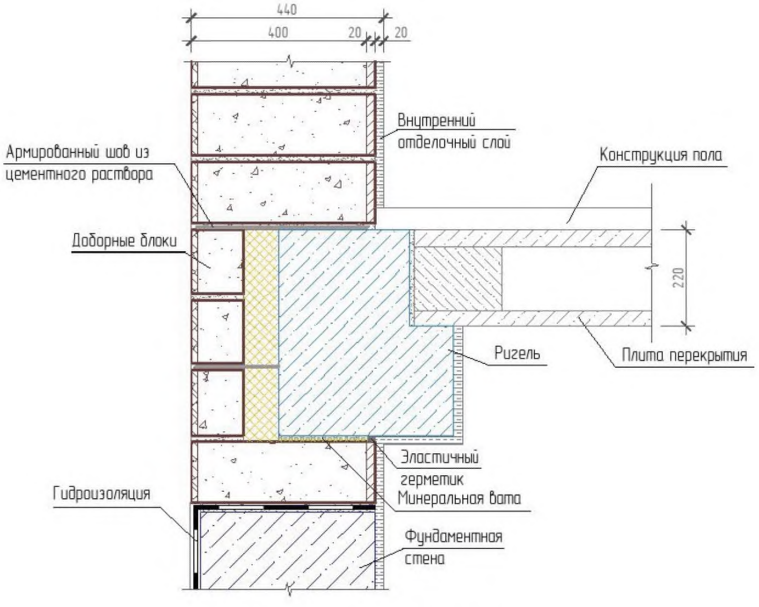


Рисунок 3.12 – Узел А

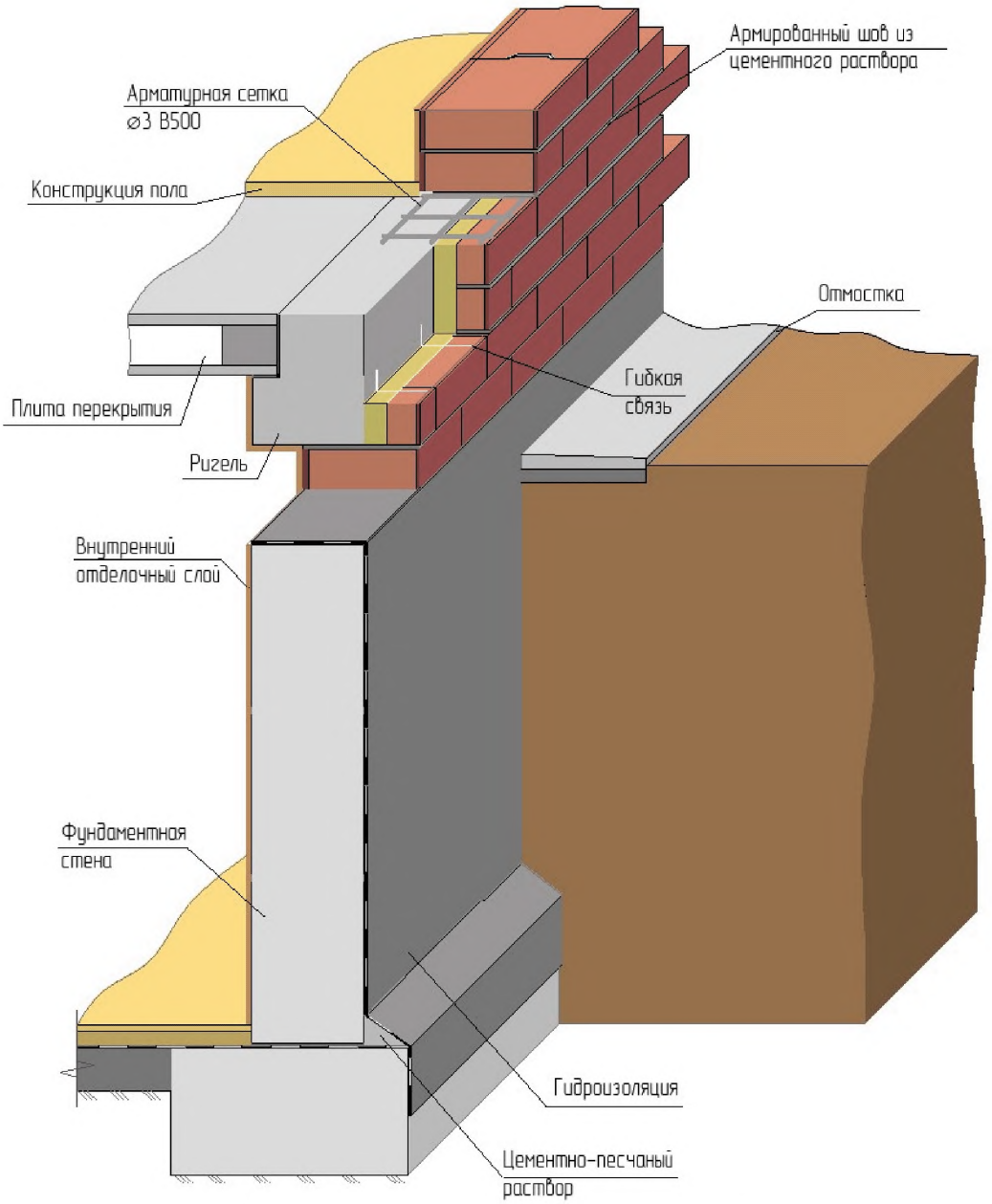


Рисунок 3.13 – Пример сопряжения стены с подземной частью здания

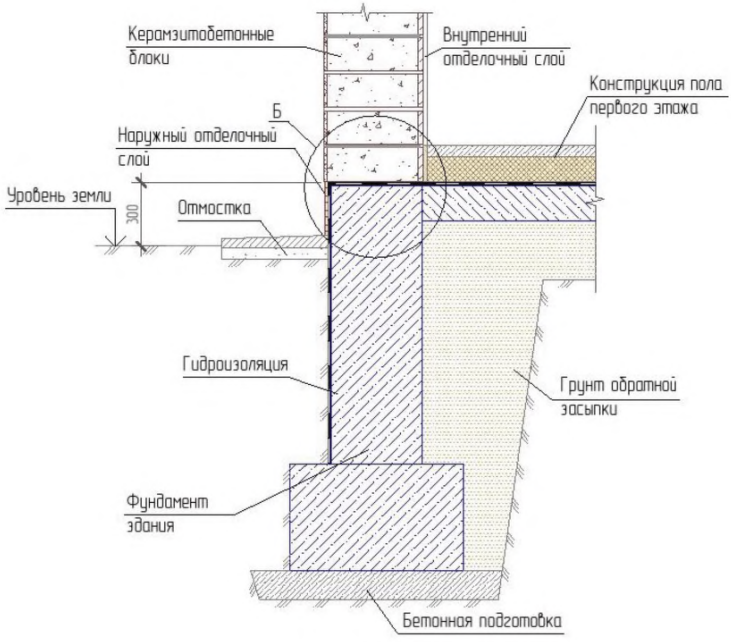


Рисунок 3.14 – Узел 3.
Опирание кладки на фундаментную стену в здании без подвала

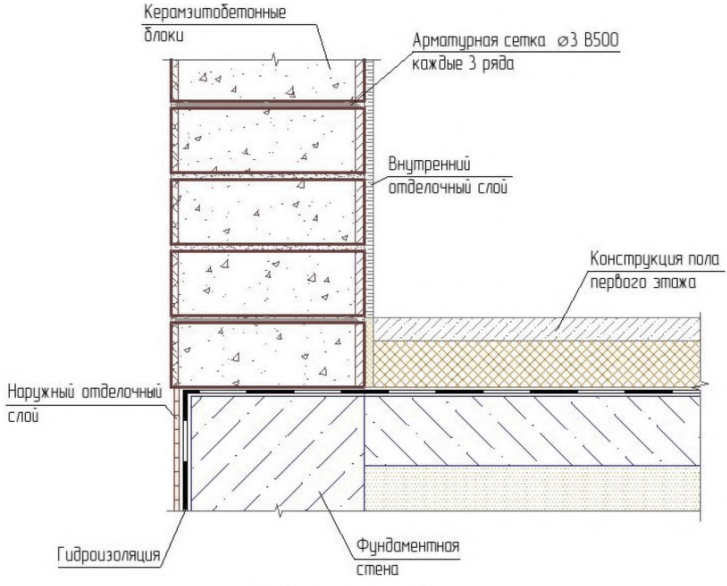


Рисунок 3.15 – Узел Б

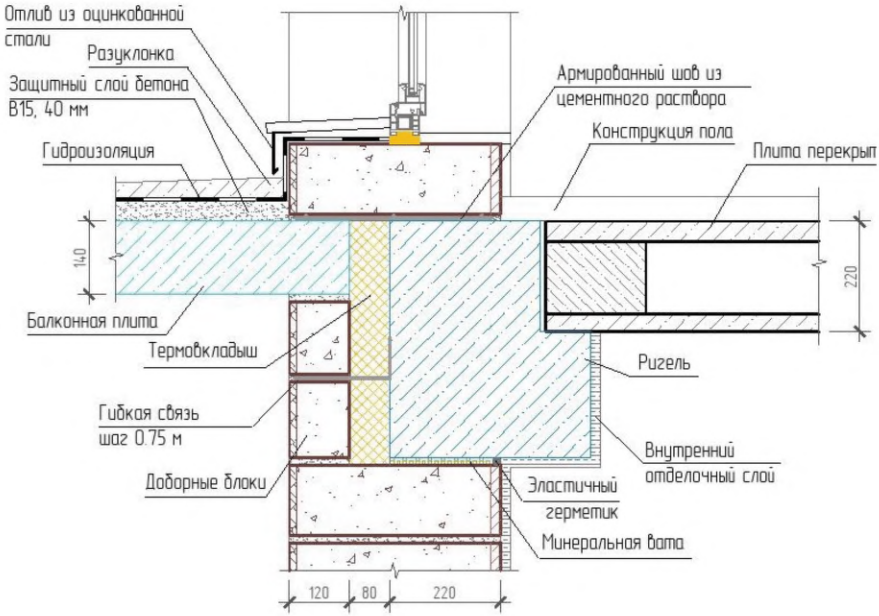


Рисунок 3.16 – Узел 4.
Опирание кладки керамзитобетонных блоков на перекрытие с балконной плитой

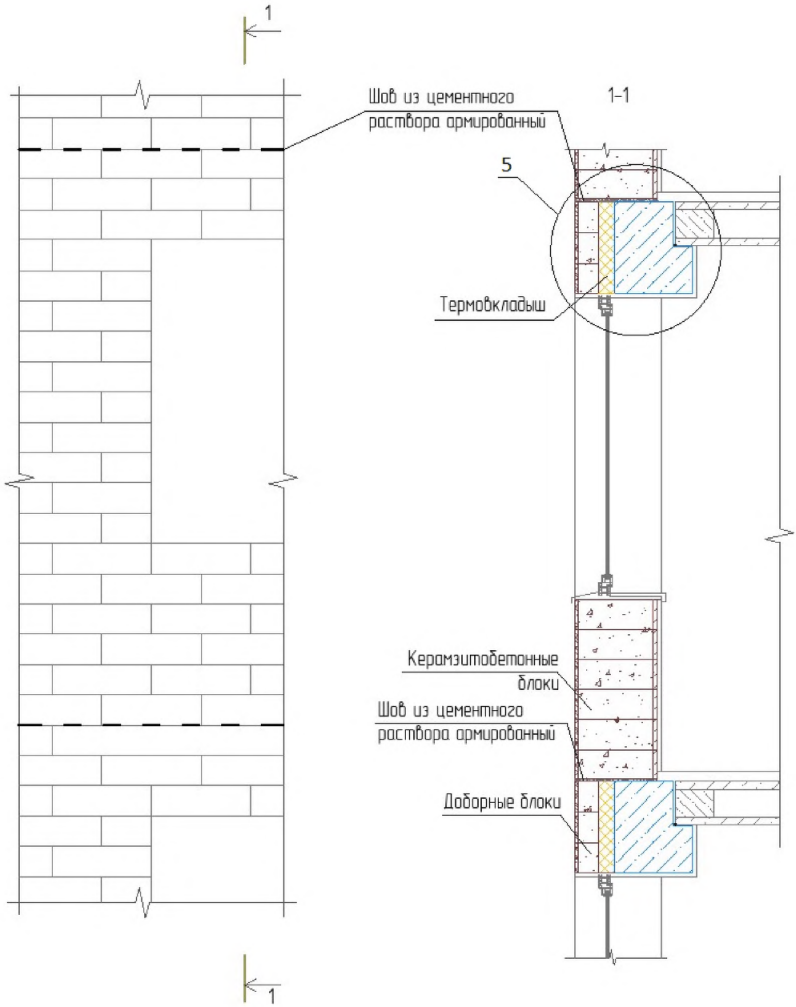


Рисунок 3.17 – Принципиальная схема устройства оконного проема

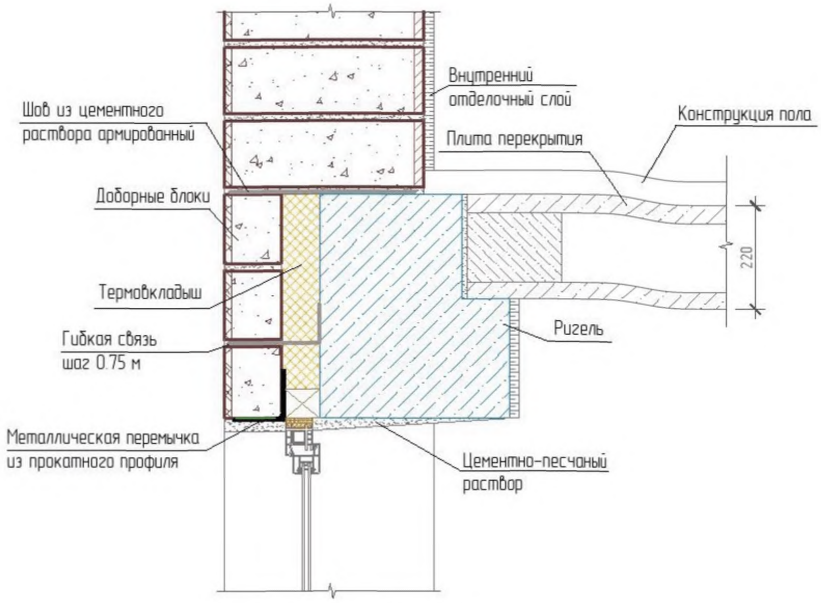


Рисунок 3.18 – Узел 5.
Опирание кладки из керамзитобетонных блоков над оконным проемом (Вариант 1)

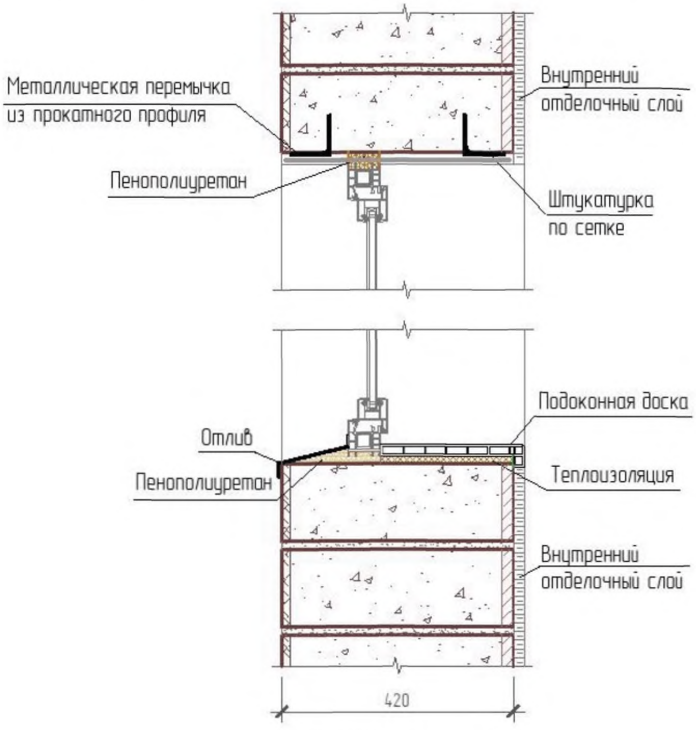


Рисунок 3.19 – Узел 6.
Опирание кладки из керамзитобетонных блоков над оконным проемом (Вариант 2).
Устройство оконного проема

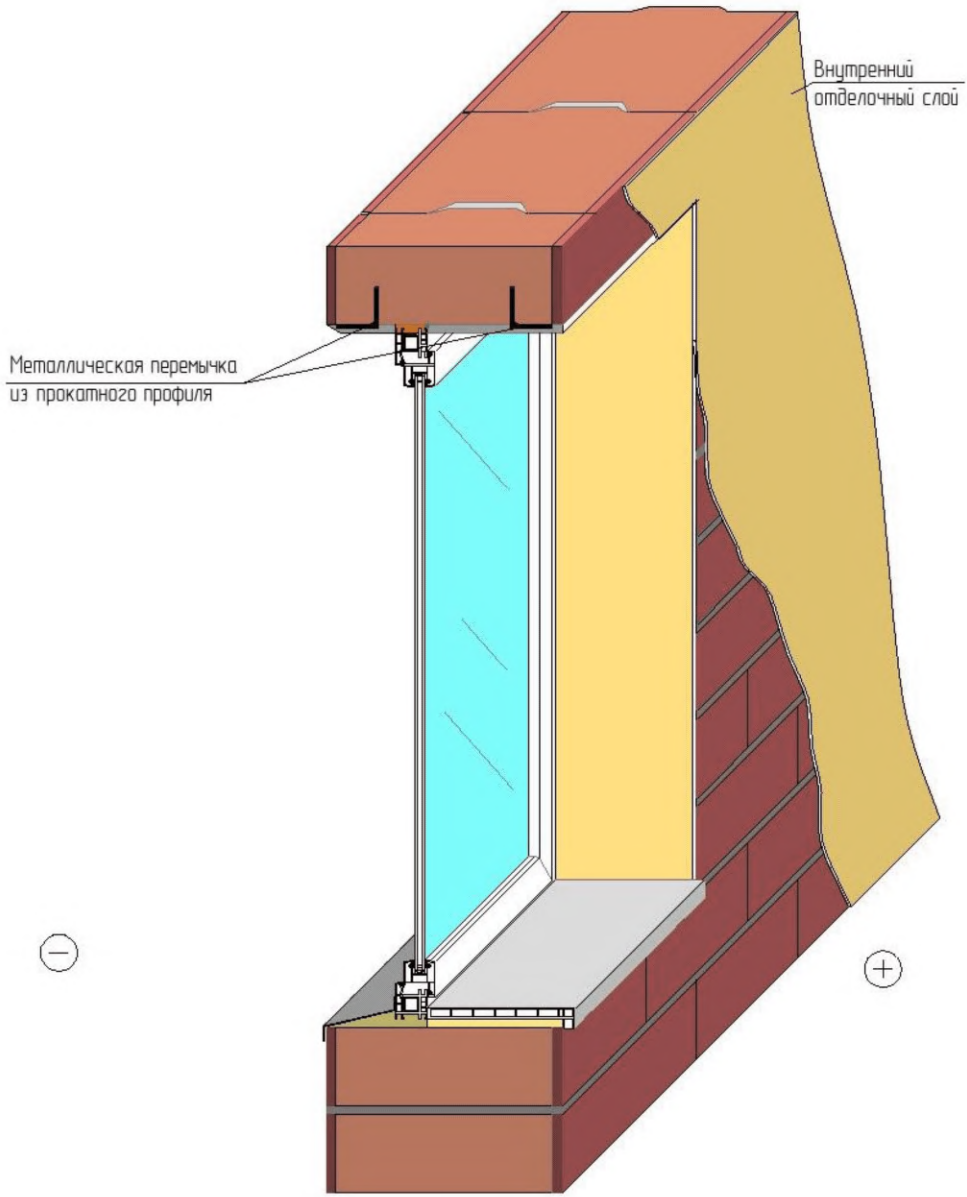


Рисунок 3.20 – Пример устройства оконного проема.
Вид изнутри

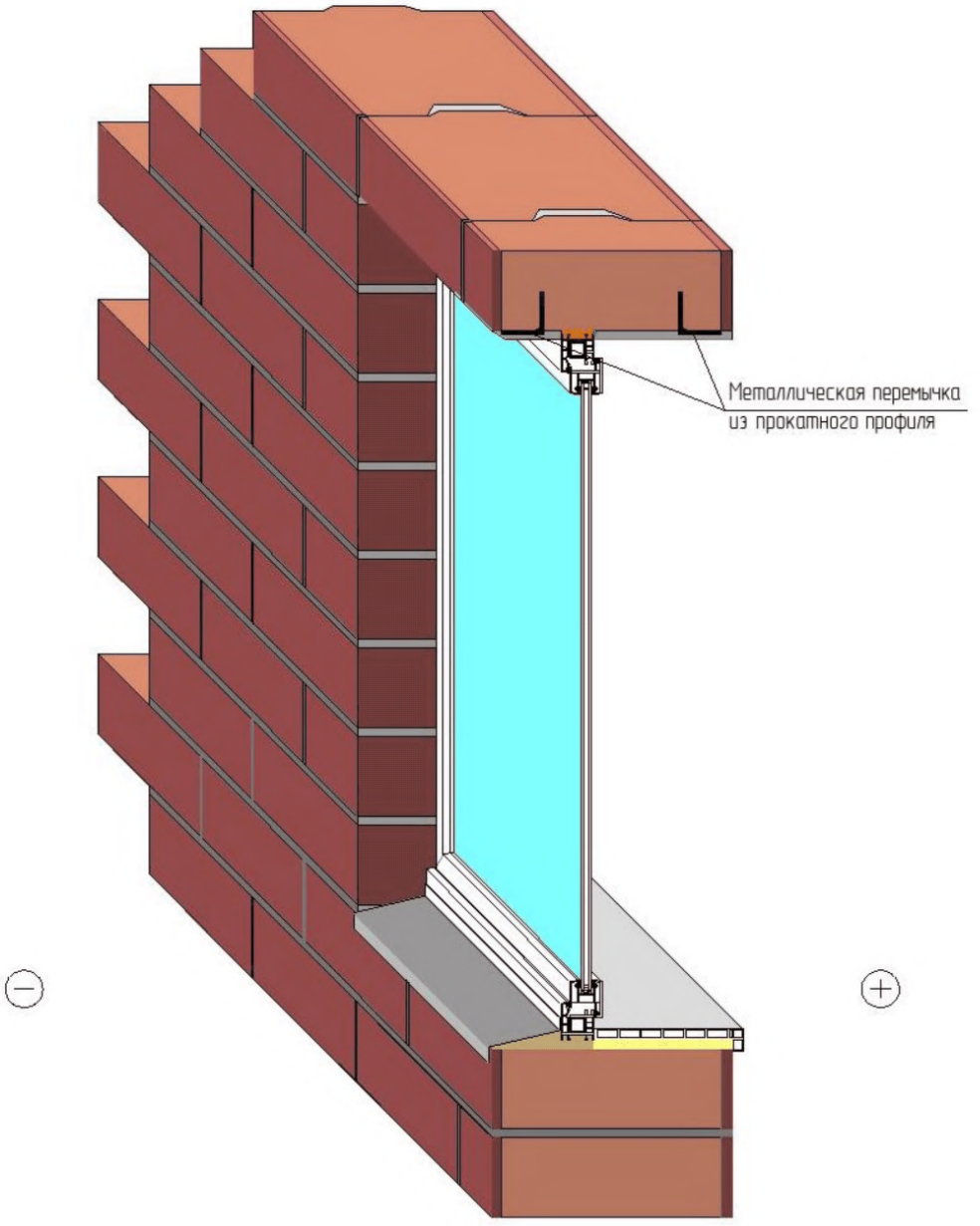


Рисунок 3.21 – Пример устройства оконного проема.
Вид со стороны фасада

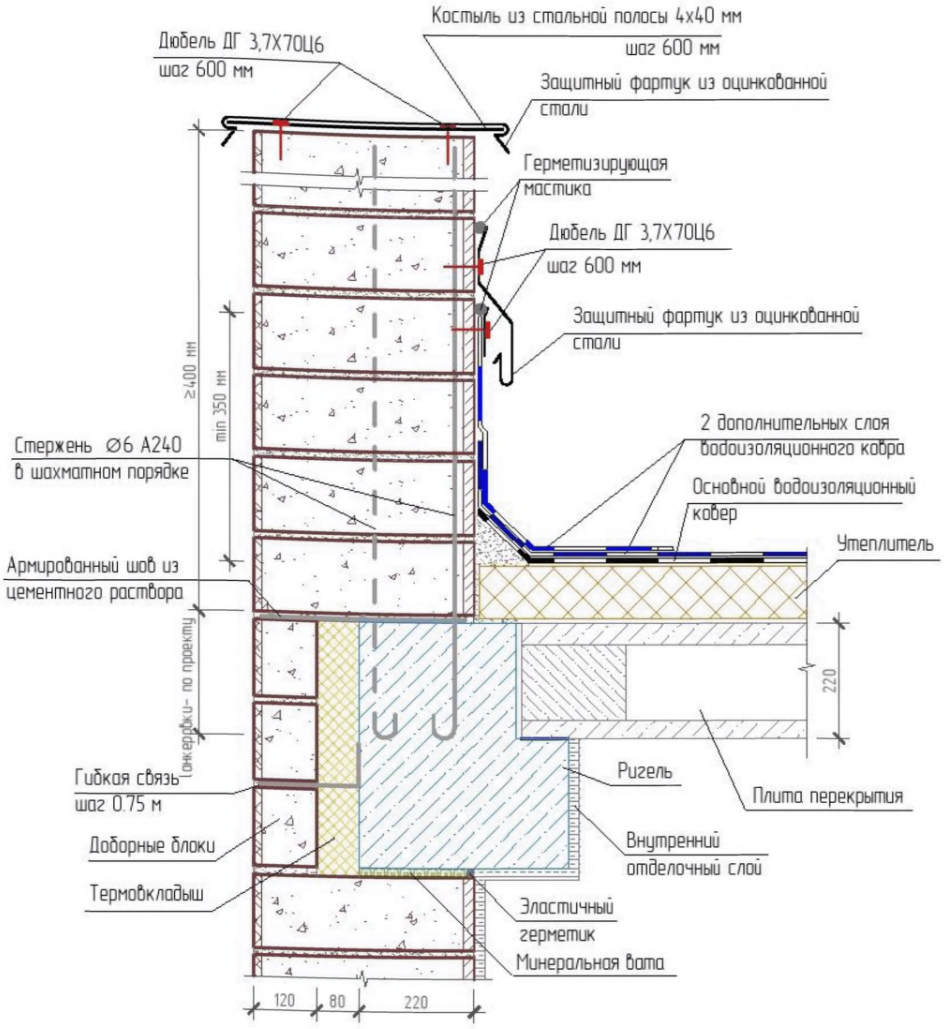


Рисунок 3.22 – Узел 7.
Устройство парапета из керамзитобетонных блоков, высотой 400 мм и более

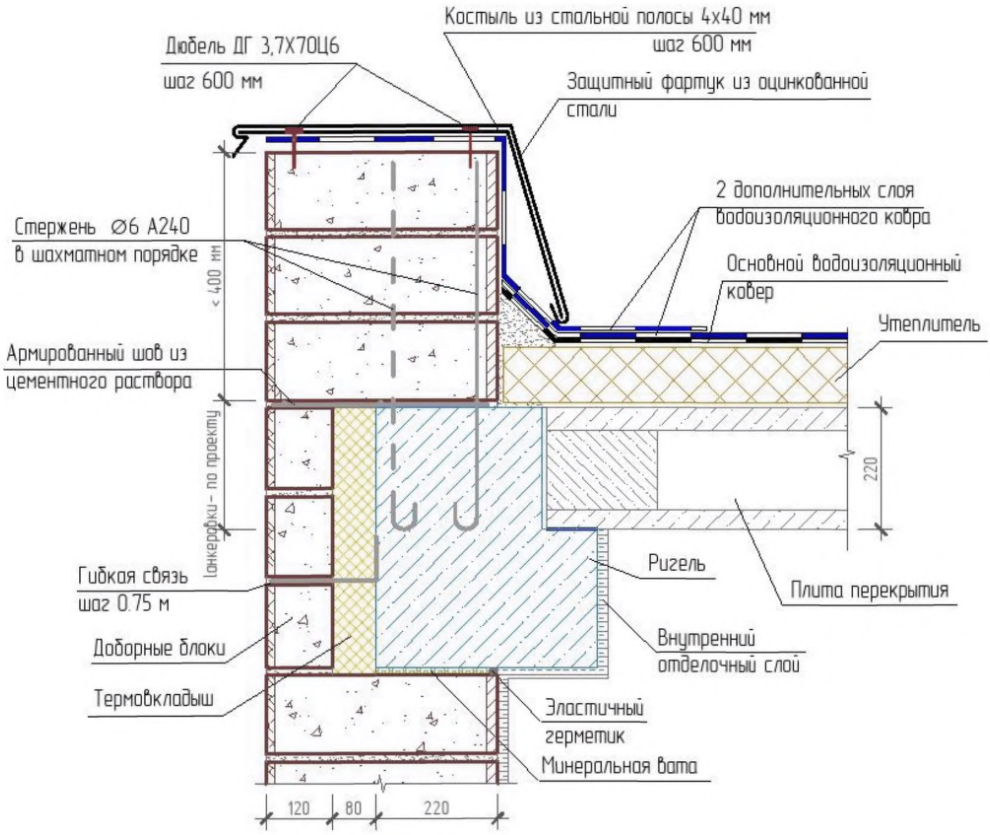


Рисунок 3.23 – Узел 8.
Устройство парапета из керамзитобетонных блоков, высотой менее 400 мм

Приложение И
(Справочное)

Примеры расчетов и конструирования самонесущих стен из керамзитобетонных блоков для применения в каркасных сборно-монолитных зданиях

В таблице И.1 показан состав ограждения, а на рисунке И.1 приведен порядок расположения слоев в конструкции и граничные условия.

Расчет выполняется на примере строительно-климатической зоны Ленинградской области (условие эксплуатации ограждения Б, тип здания – жилое).

Таблица И.1 – Состав ограждения

№ п/п	Наименование материала	Толщина δ, м	Плотность γ, кг/м^3	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м°С)	Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)
1	Керамзитобетон (мелкозернистый)	0,02	700	0,16	0,14
2	Керамзитобетон	0,385	700	0,16	0,14
3	Цементно-песчаный раствор	0,01	1800	0,76	0,05
4	Декоративный слой	0,005	1800	0,76	0,05

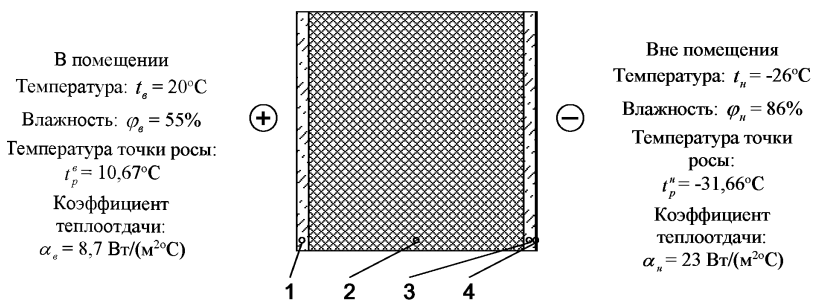


Рисунок И.1 – Порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия

Теплотехнический расчет ограждения

Определяем требуемое сопротивление строительной ограждающей конструкции.

Согласно таблице 4 СП 50.13330 $R_o^{тр}$ для конструкции:

$R_o^{тр} = 3{,}07$ $м^2°С/Вт$.

Согласно формуле 5.1 СП 50.13330:

$R_o^{норм} = R_o^{тр} \cdot 0{,}63 = 3{,}07 \cdot 0{,}63 = 1{,}94$ $м^2°С/Вт$

С учетом санитарно-гигиенических и комфортных условий эксплуатации формула 5.4 СП 50.13330:

$$R_o^{норм} = \frac{(t_в - t_н)}{\Delta t^н \cdot \alpha_в} = 1{,}321 \ м^2°C/Вт.$$

Согласно п.5.1 СП 50.13330 принимаем наибольшее значение $R_o^{норм} = 1{,}94 \ м^2°C/Вт$.

Определяем сопротивление ограждения:

$$R_o^{пр} = r \cdot R_o = r \cdot (1/\alpha_в + R1+R2+R3+R4+1/\alpha_н) =$$

$$= 0{,}9 \cdot (1/8{,}7+0{,}02/0{,}16+0{,}385/0{,}16+0{,}01/0{,}76+0{,}005/0{,}76+1/23) =$$

$$= 0{,}9 \cdot 2{,}71 = 2{,}44 \ м^2°C/Вт.$$

Теплотехническая однородность r принимается условно равное 0,9. Согласно требованиям СП 50.13330 и ГОСТ Р 54851 теплотехническую однородность проектируемого ограждения следует принимать по результатам расчета температурных полей с учетом откосов проемов, без учета их заполнений.

Полученное приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

Коэффициент теплопередачи для глади ограждения:

$$k = 1/R_o = 1/2{,}44 = 0{,}41 \ Вт/(м^2 \cdot °C).$$

Для проверки условий конденсации влаги на внутренней поверхности ограждения определяем температуру этой поверхности $\tau_в$. Для этого вычислим удельный тепловой поток, проходящий через ограждение:

$$q = k(t_в - t_н) = 0{,}41 \cdot (20+26) = 18{,}9 \ Вт/м^2.$$

$$\tau_в = t_в - \frac{q}{\alpha_в} = 20-18{,}9/8{,}7 = 17{,}8 \ °C.$$

$$\tau_в > t_р^в; \quad 17{,}8 °C > 10{,}67 °C.$$

Так как температура точки росы при заданных параметрах внутреннего воздуха меньше температуры внутренней поверхности ограждения, то конденсация влаги на поверхности ограждения маловероятна

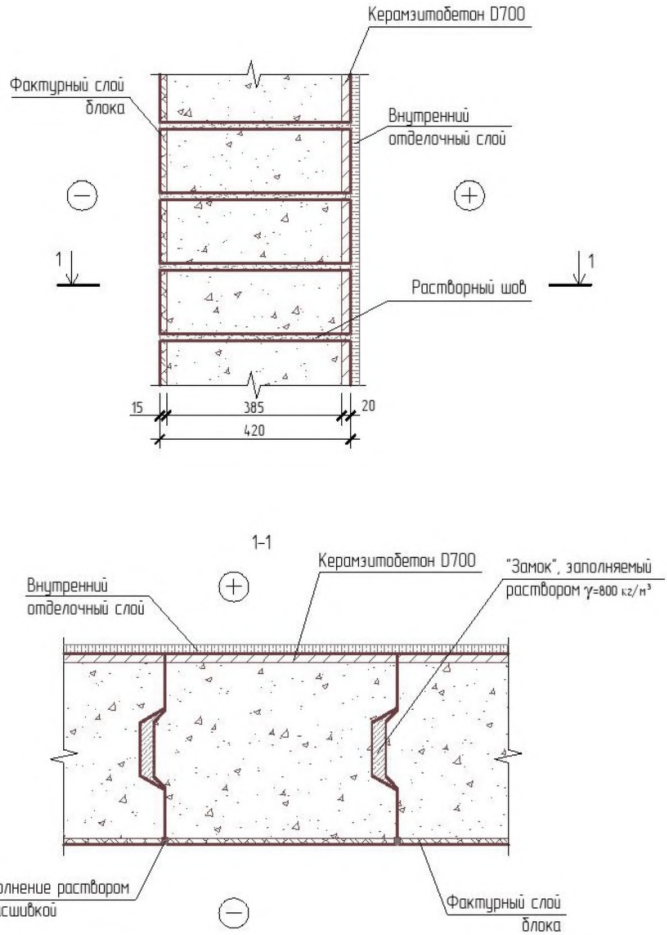


Рисунок И.1 – Принципиальная схема кладки наружных стен из керамзитобетонных блоков

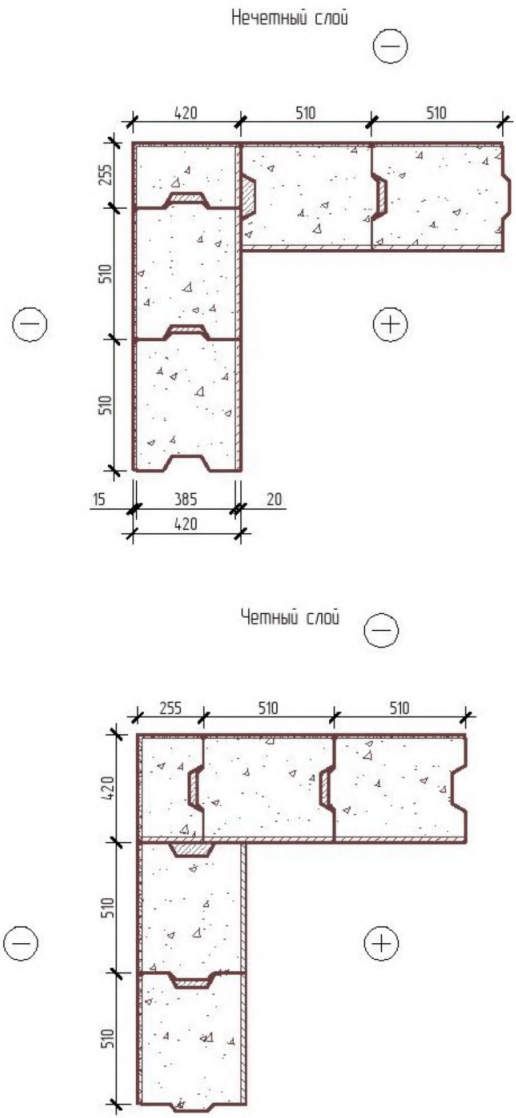


Рисунок И.2 – Кладка наружных углов стен из керамзитобетонных блоков

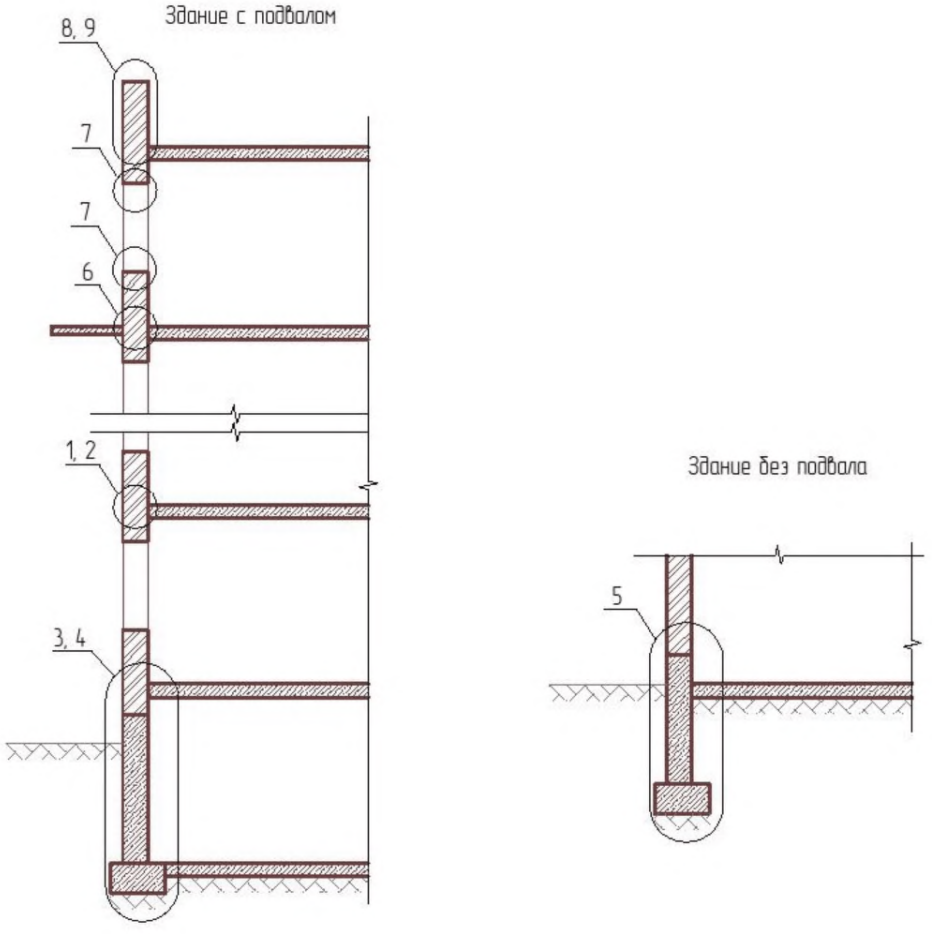


Рисунок И.3 – Схема нумерации узлов на поперечном разрезе здания

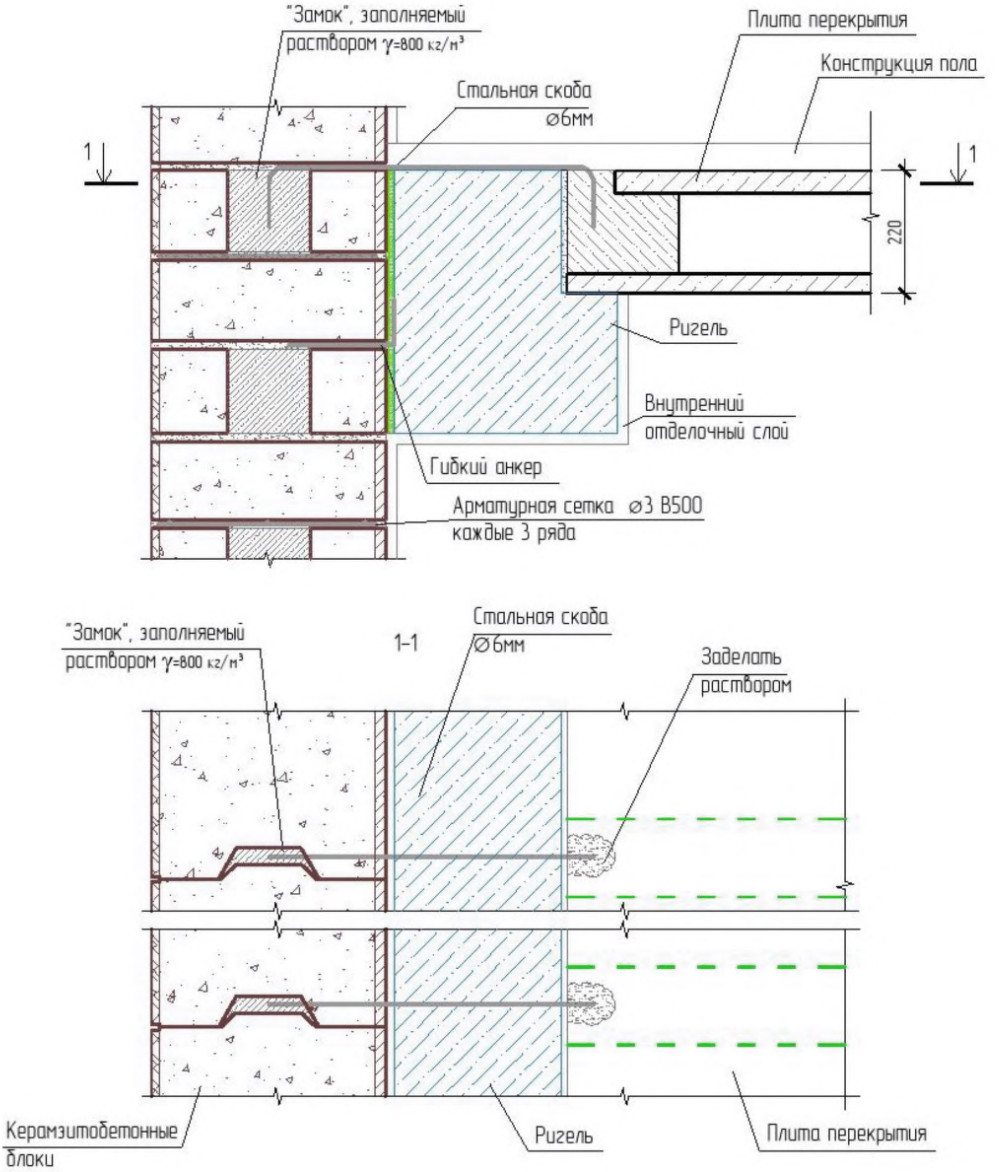


Рисунок И.4 – Узел 1.
Примыкание стены к ригелю каркаса

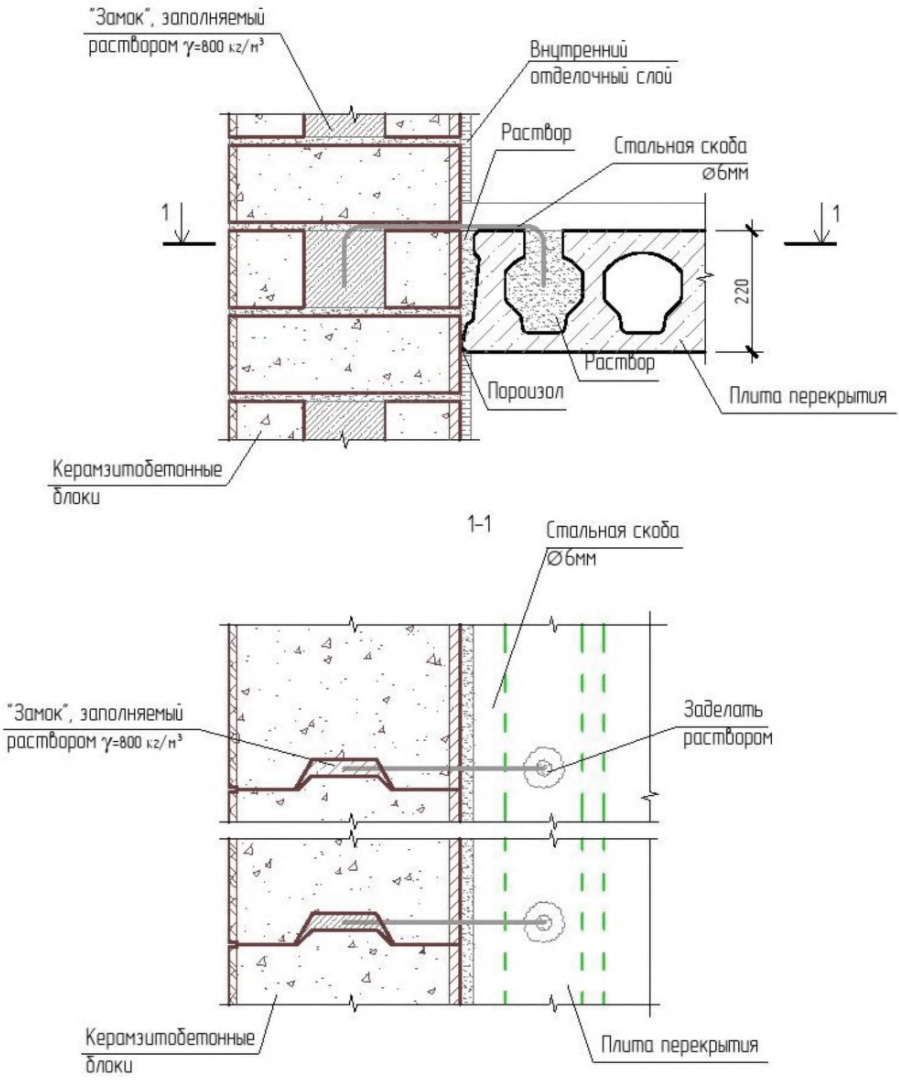


Рисунок И.5 – Узел 2.
Примыкание стены к перекрытию

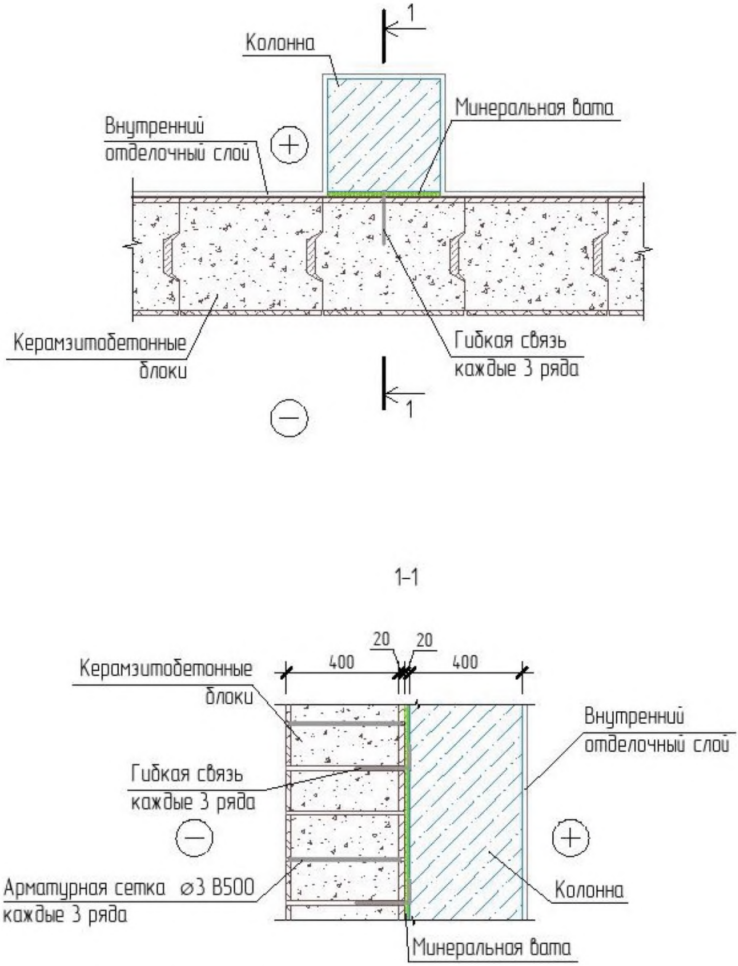


Рисунок И.6 – Примыкание стены к железобетонной колонне

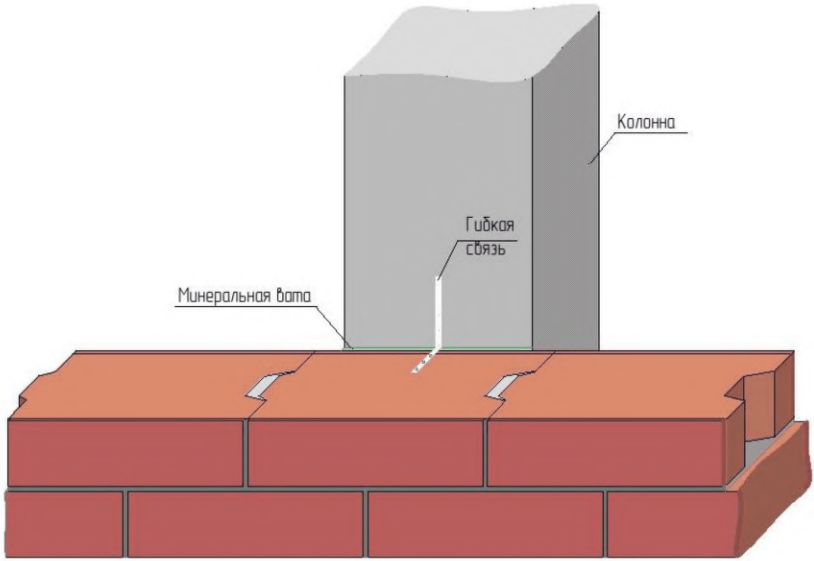


Рисунок И.7 – Пример примыкания стены к железобетонной колонне

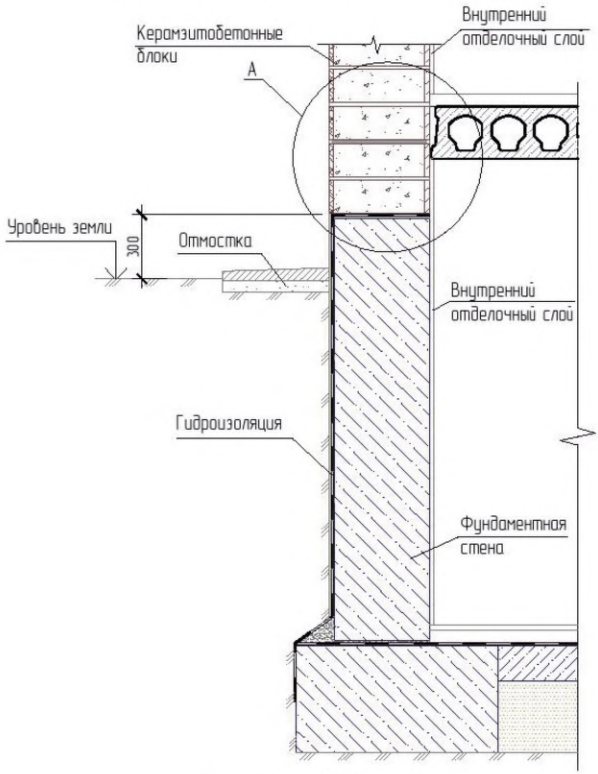


Рисунок И.8 – Узел 3.
Опирание кладки на бетонную стену подвала

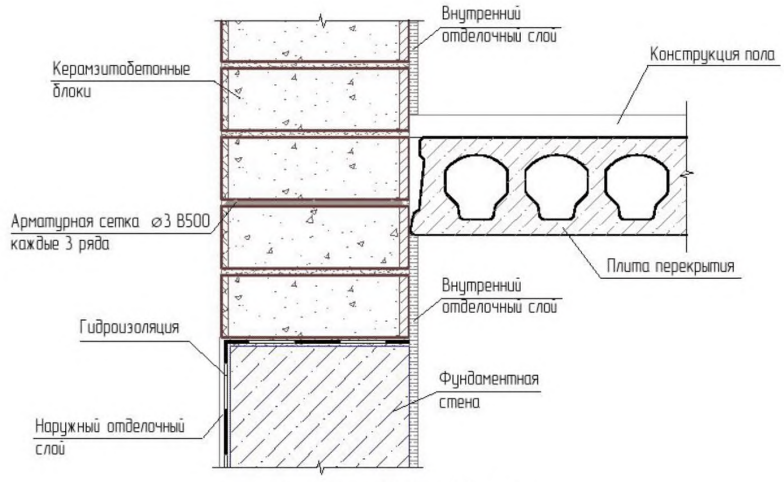


Рисунок И.9 – Узел А

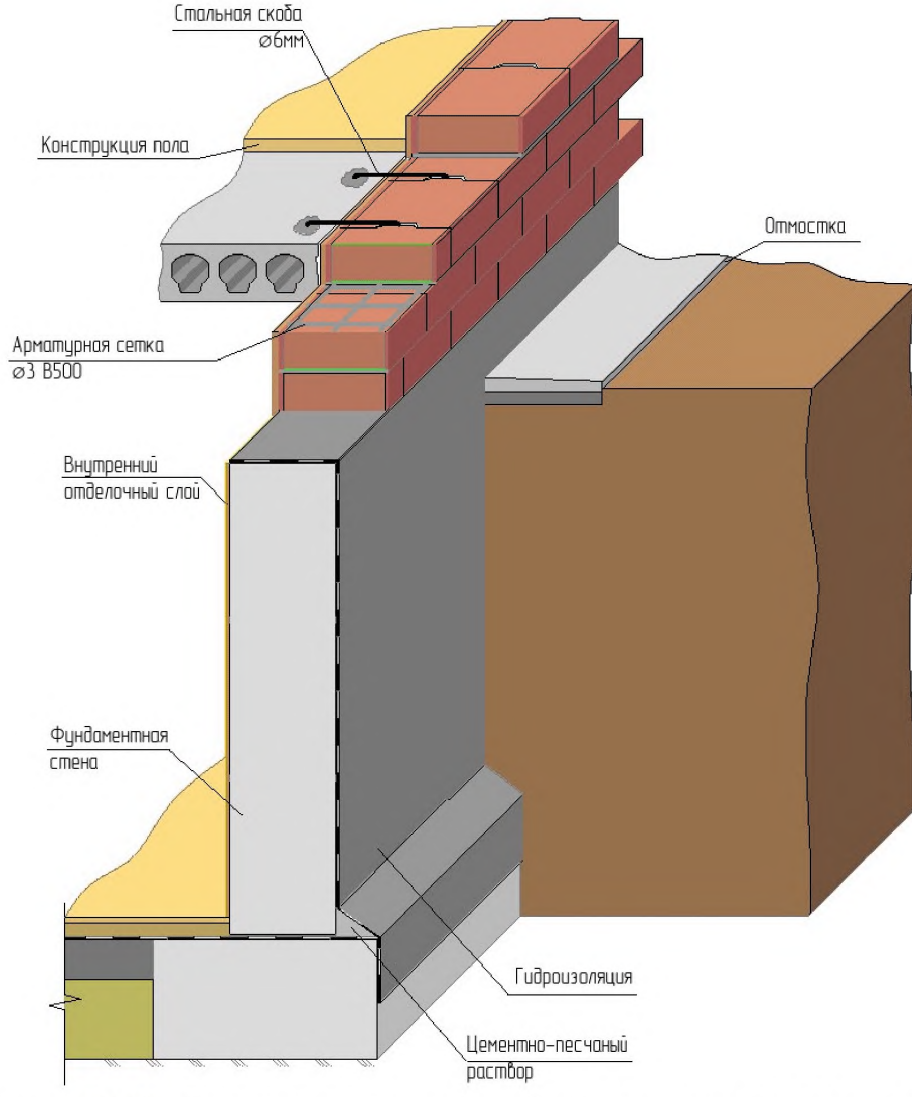


Рисунок И.10 – Пример сопряжения кладки блоков с подземной частью здания

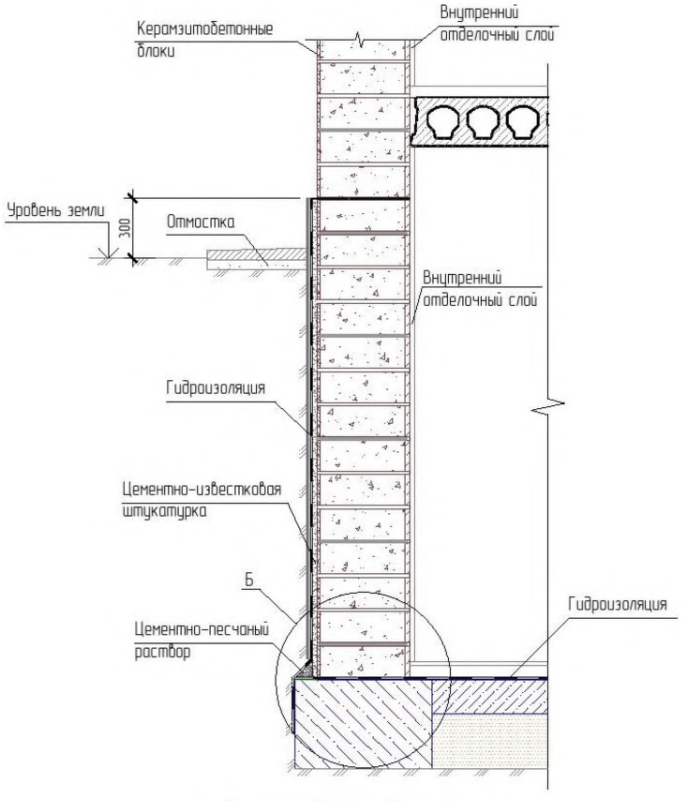


Рисунок И.11 – Узел 4.
Опирание кладки на цоколь из керамзитобетонных блоков

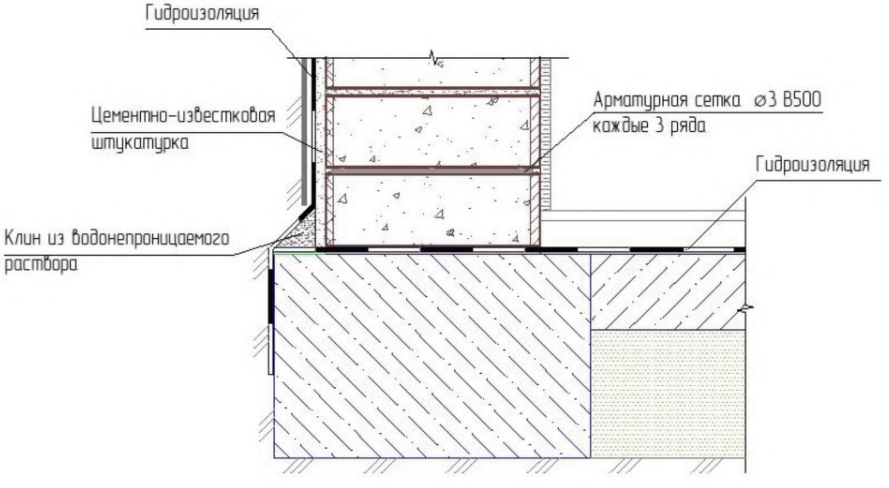


Рисунок И.12 – Узел Б

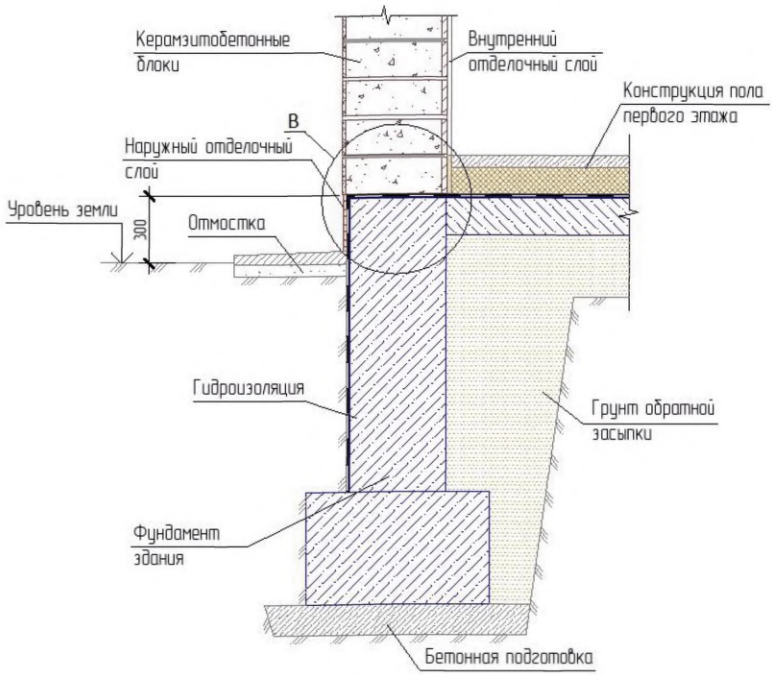


Рисунок И.13 – Узел 5.
Опирание кладки на фундаментную стену в здании без подвала

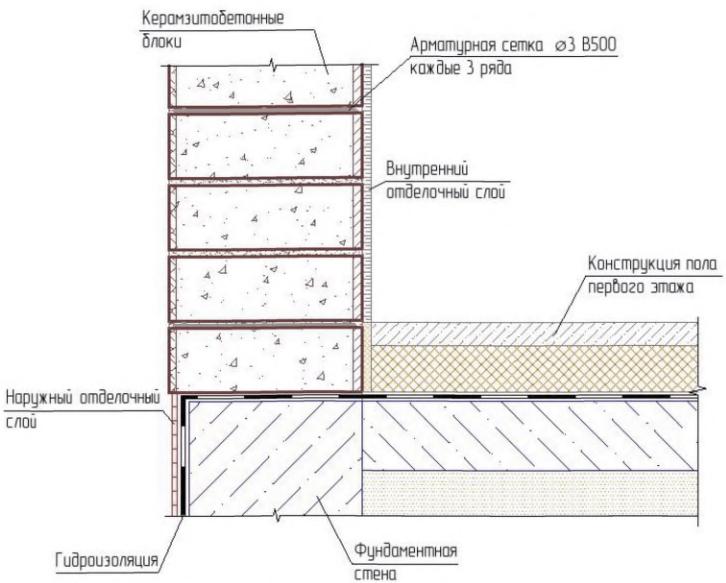


Рисунок И.14 – Узел В

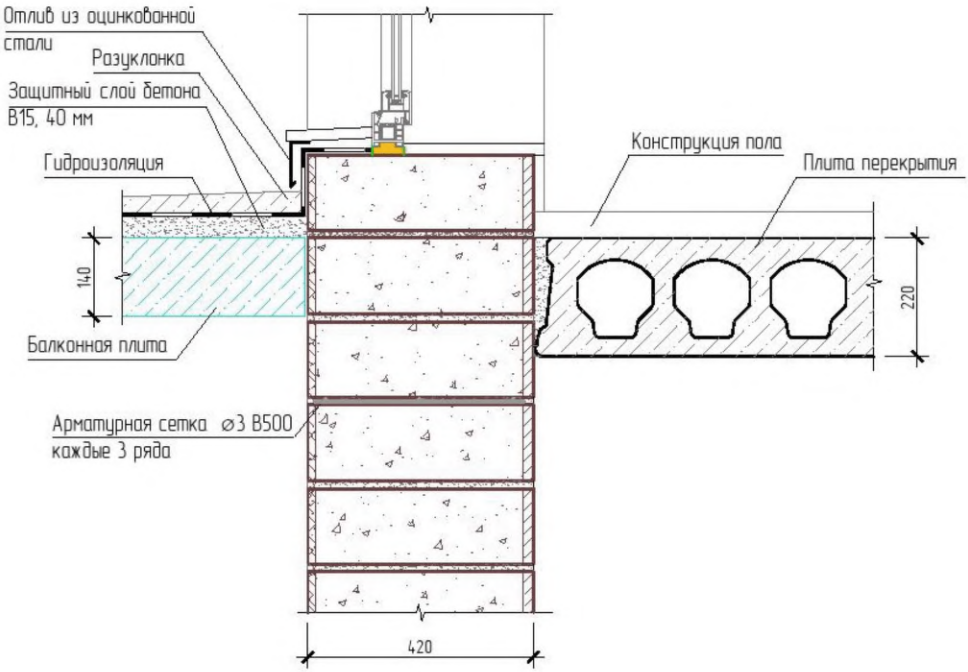


Рисунок И.15 – Узел 6.
Опирание кладки керамзитобетонных блоков на перекрытие с балконной плитой

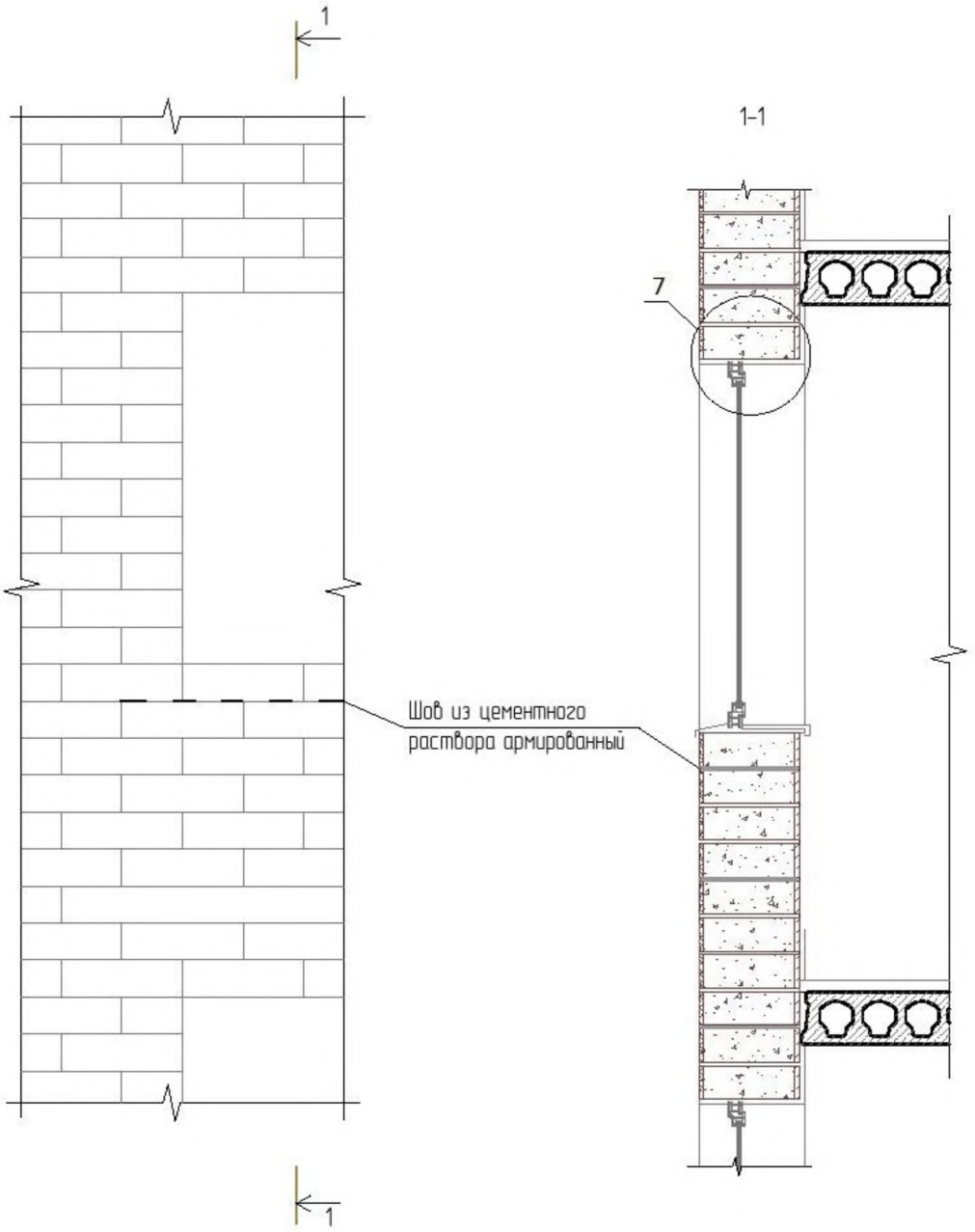


Рисунок И.16 – Принципиальная схема устройства оконного проема

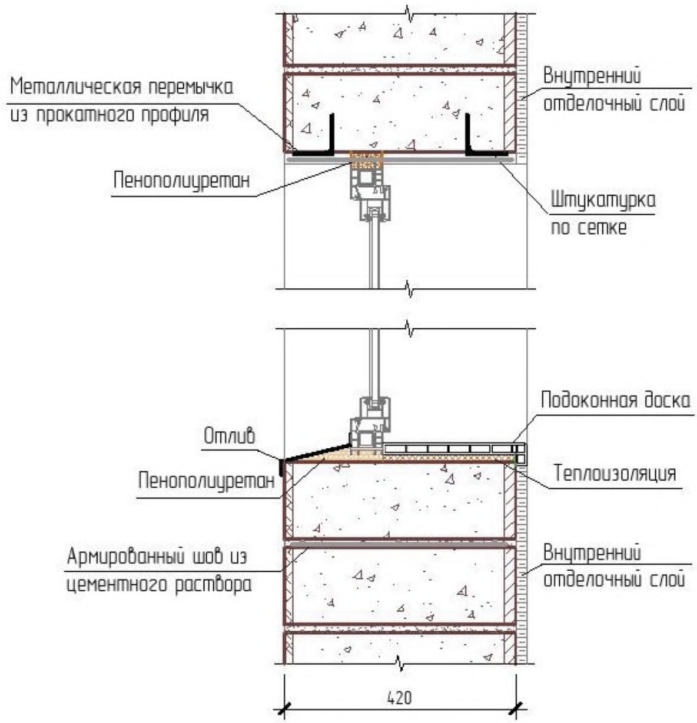


Рисунок И.17 – Узел 7.
Опирание кладки из керамзитобетонных блоков над оконным проемом.
Устройство оконного проема

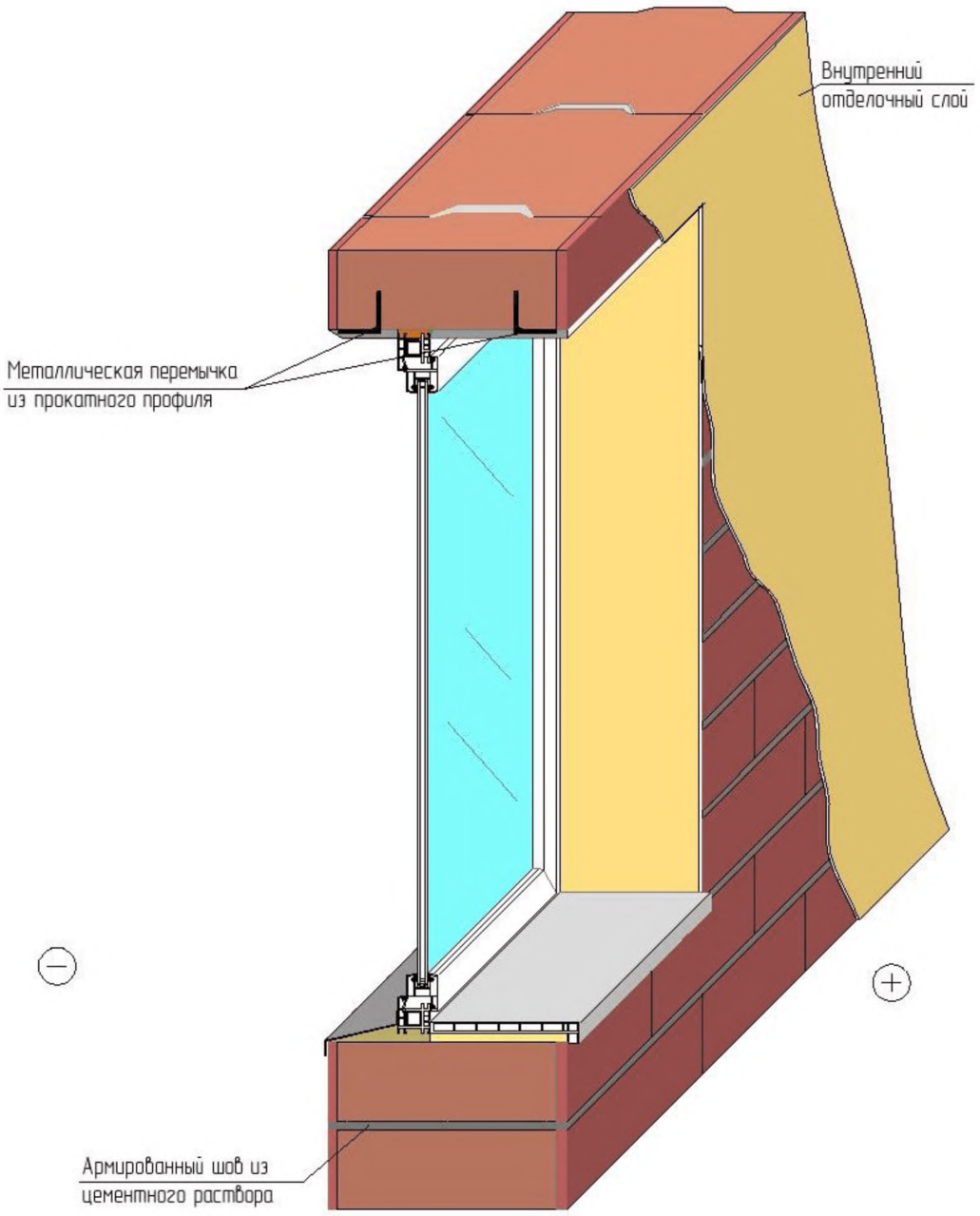


Рисунок И.18 – Пример устройства оконного проема. Вид изнутри

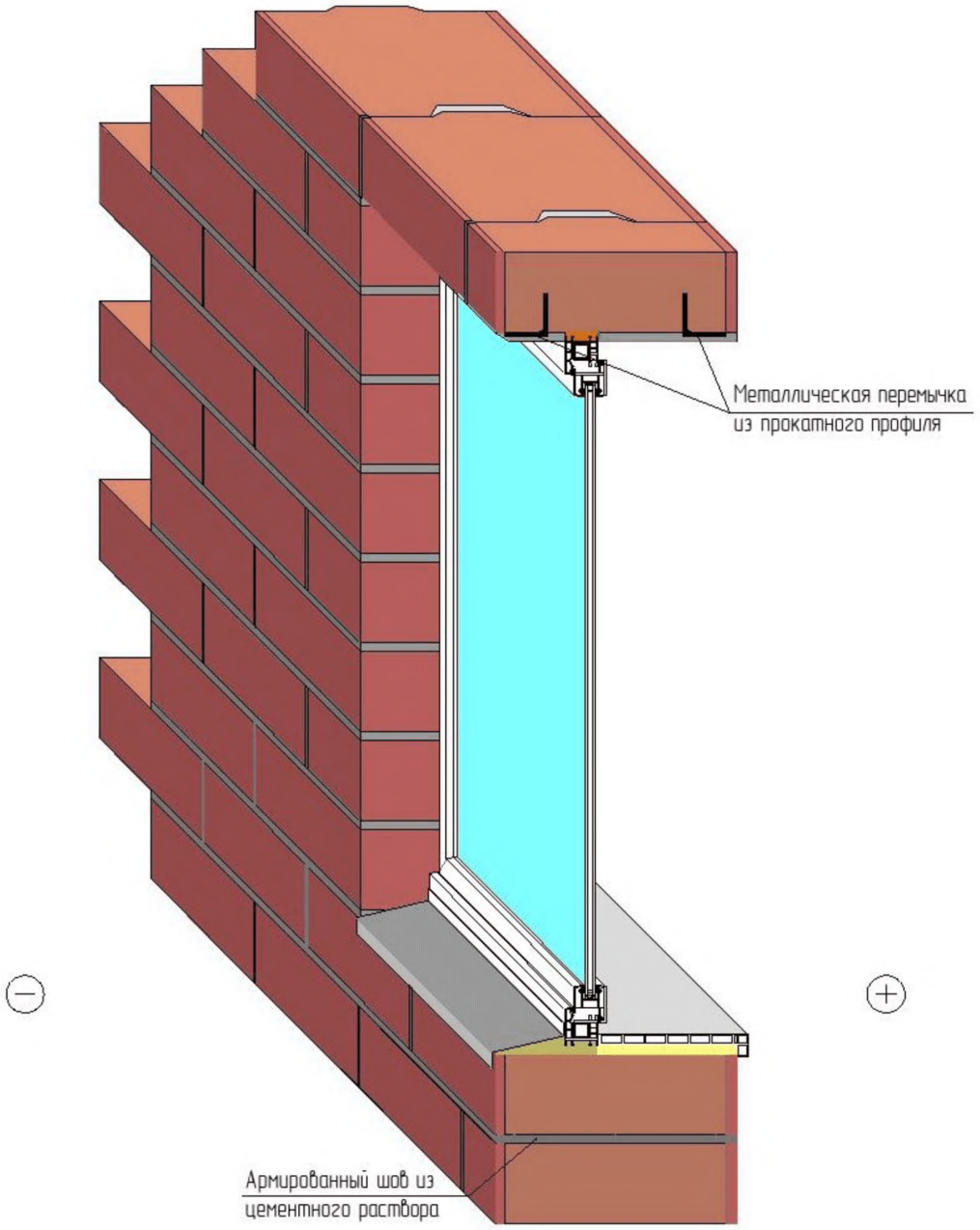


Рисунок И.19 – Пример устройства оконного проема. Вид со стороны фасада

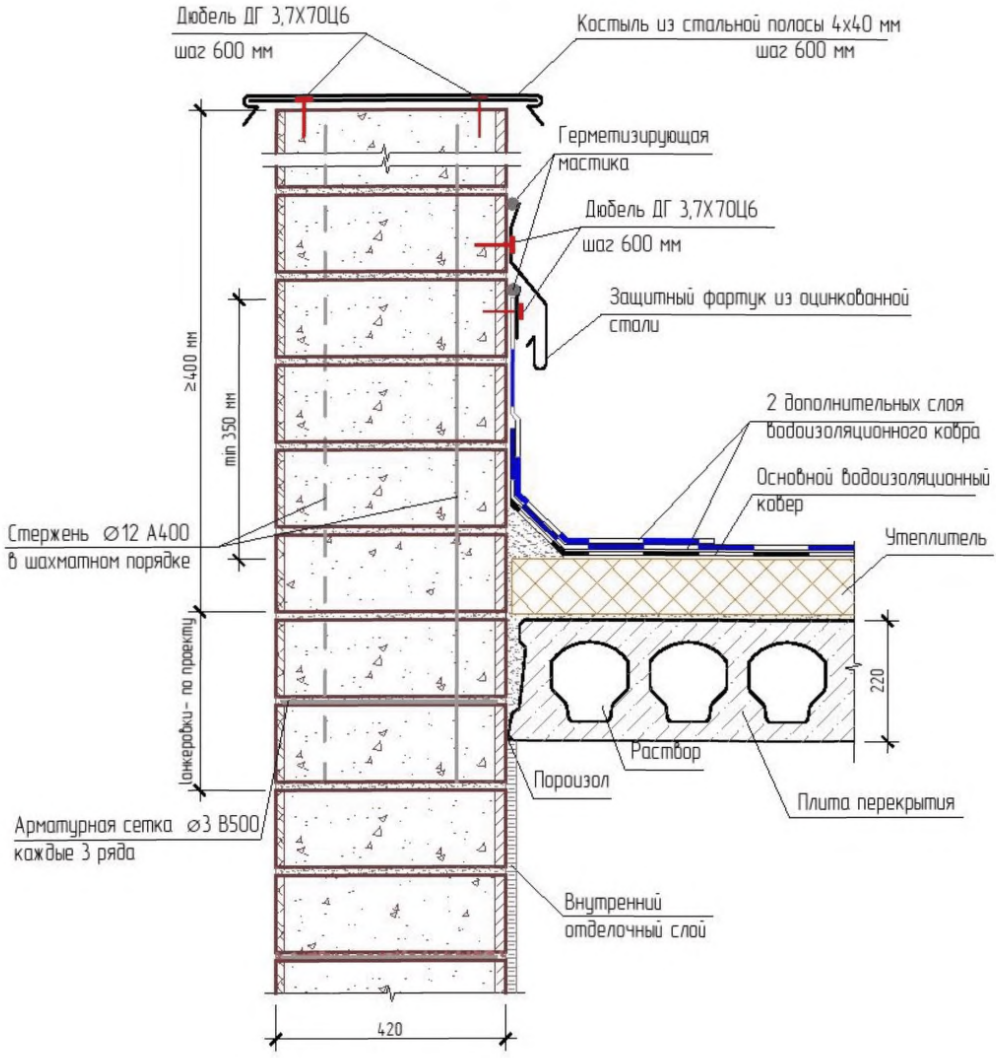


Рисунок И.20 – Узел 8.
Устройство парапета из керамзитобетонных блоков, высотой 400 мм и более

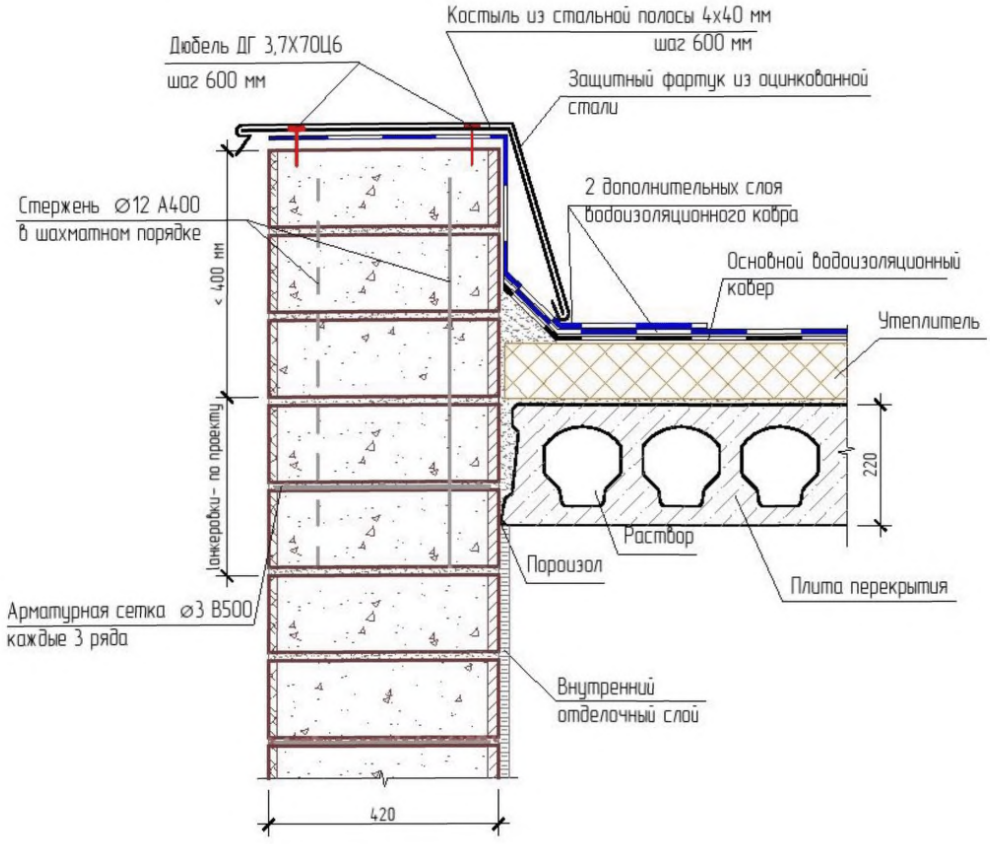
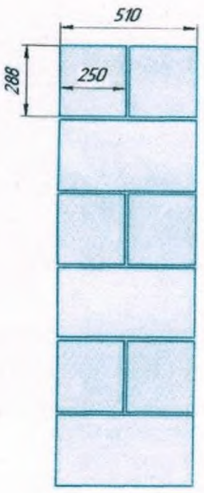


Рисунок И.21 – Узел 9.
Устройство парапета из керамзитобетонных блоков, высотой менее 400 мм

Приложение И.1
(Справочное)

Пример самонесущих стен из керамзитобетонных блоков

Стена 510 мм



Вариант 1

Блок D600 M20, λ = 0,155 Вт/(м °С)

$R = l / \lambda$

R = 0,51/0,155 = 3,29 м² °С/Вт

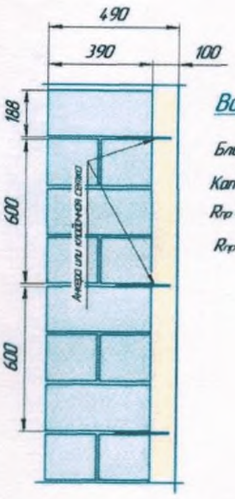
Вариант 2

Блок D700 M25, λ = 0,19 Вт/(м °С)

$R = l / \lambda$

R = 0,51/0,19 = 2,68 м² °С/Вт

Блок 390 мм + капсимет 100мм



Вариант 3

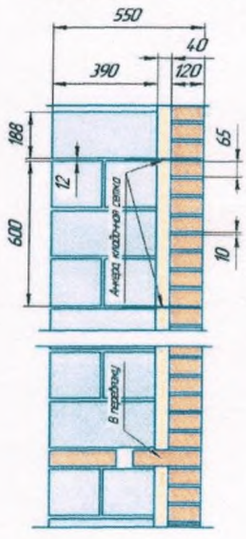
Блок D600 M20, $\lambda_б$ = 0,155 Вт/(м °С)

Капсимет D200 M5, $\lambda_к$ = 0,055 Вт/(м °С)

$R_{тр} = R_б + R_к$

$R_{тр}$ = 0,39/0,155 + 0,1/0,055 = 2,45 + 1,82 = 4,26 м² °С/Вт

Блок 390 мм + капсимет 40мм + облиц. кирпич 120мм



Вариант 4

Блок D600 M20, $\lambda_б$ = 0,155 Вт/(м °С)

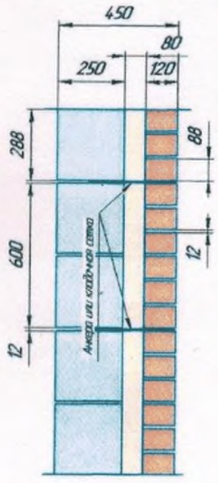
Капсимет D200 M5, $\lambda_к$ = 0,055 Вт/(м °С)

Кирпич облицовочный, $\lambda_о$ = 0,6 Вт/(м °С)

$R_{тр} = R_б + R_к + R_о$

$R_{тр}$ = 0,39/0,155 + 0,04/0,055 + 0,12/0,6 = 2,51 + 0,72 + 0,2 = 3,43 м² °С/Вт

Блок 250 мм + капсимет 80мм + облиц. кирпич 120мм



Вариант 5

Блок D600 M20, $\lambda_б$ = 0,155 Вт/(м °С)

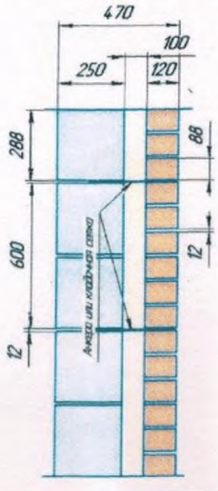
Капсимет D200 M5, $\lambda_к$ = 0,055 Вт/(м °С)

Кирпич облицовочный, $\lambda_о$ = 0,6 Вт/(м °С)

$R_{тр} = R_б + R_к + R_о$

$R_{тр}$ = 0,25/0,155 + 0,08/0,055 + 0,12/0,6 = 1,61 + 1,45 + 0,2 = 3,26 м² °С/Вт

Блок 250 мм + капсимет 100мм + облиц. кирпич 120мм



Вариант 6

Блок D700 M25, $\lambda_б$ = 0,19 Вт/(м °С)

Капсимет D200 M5, $\lambda_к$ = 0,055 Вт/(м °С)

Кирпич облицовочный, $\lambda_о$ = 0,6 Вт/(м °С)

$R_{тр} = R_б + R_к + R_о$

$R_{тр}$ = 0,25/0,19 + 0,1/0,055 + 0,12/0,6 = 1,32 + 1,82 + 0,2 = 3,34 м² °С/Вт

Приложение К
(Справочное)

Конструктивные решения несущих стен из керамзитобетонных блоков на примере трехэтажных зданий

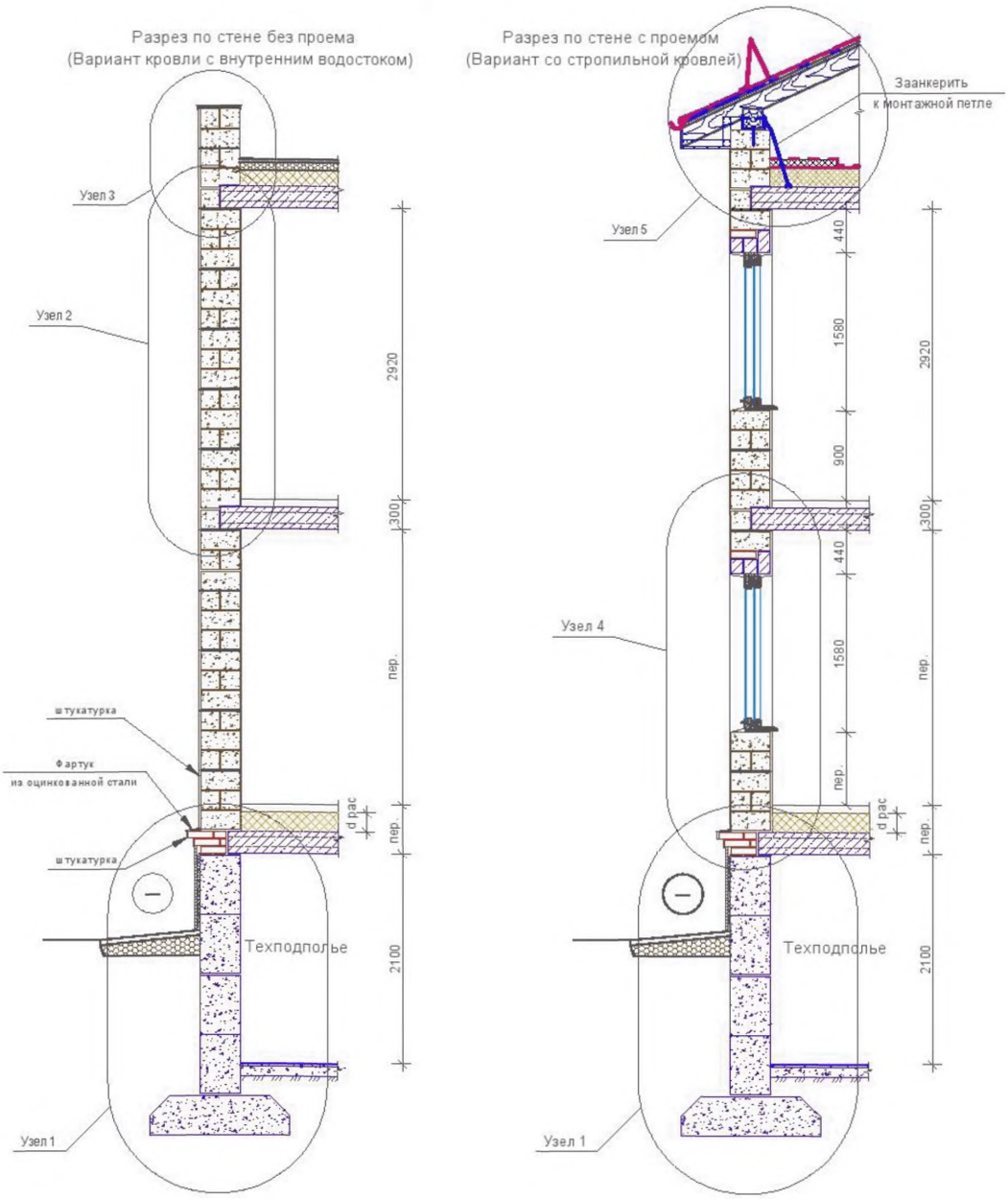


Рисунок К.1 – Схема нумерации узлов на поперечном разрезе здания
(Стены с защитным штукатурным слоем)

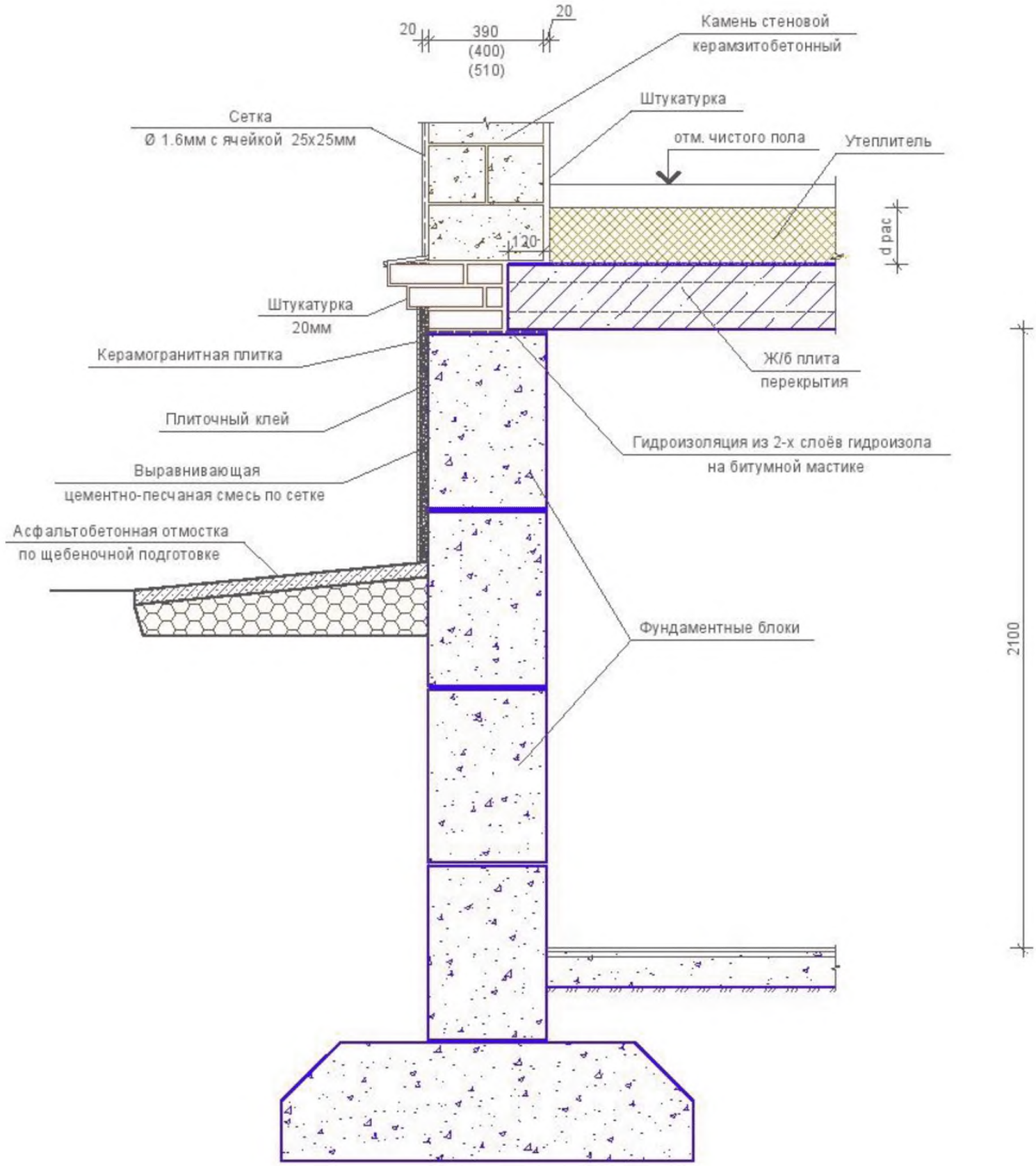


Рисунок К.2 – Узел 1
(Стены с защитным штукатурным слоем)

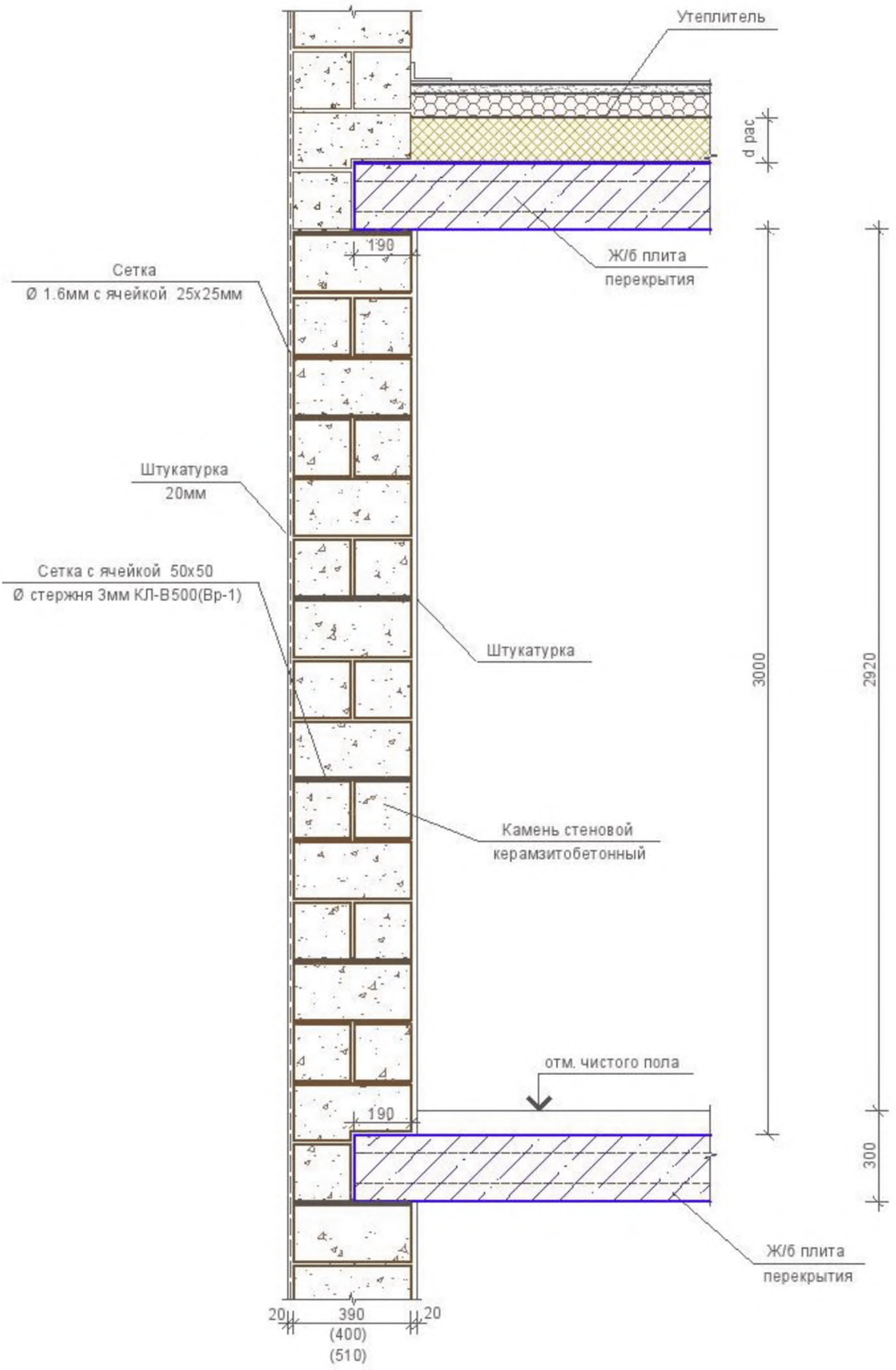


Рисунок К.3 – Узел 2
(Стены с защитным штукатурным слоем)

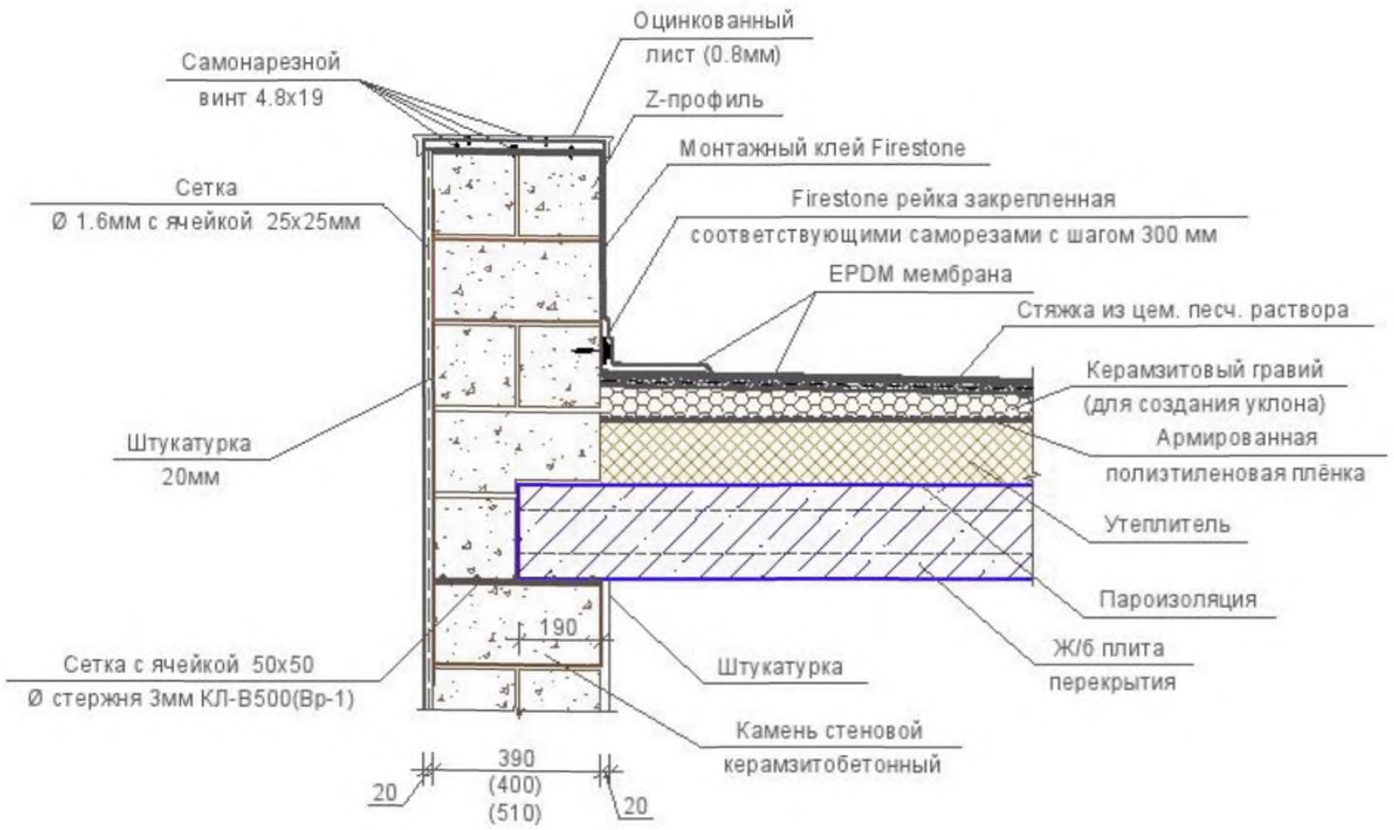


Рисунок К.4 – Узел 3
(Стены с защитным штукатурным слоем)

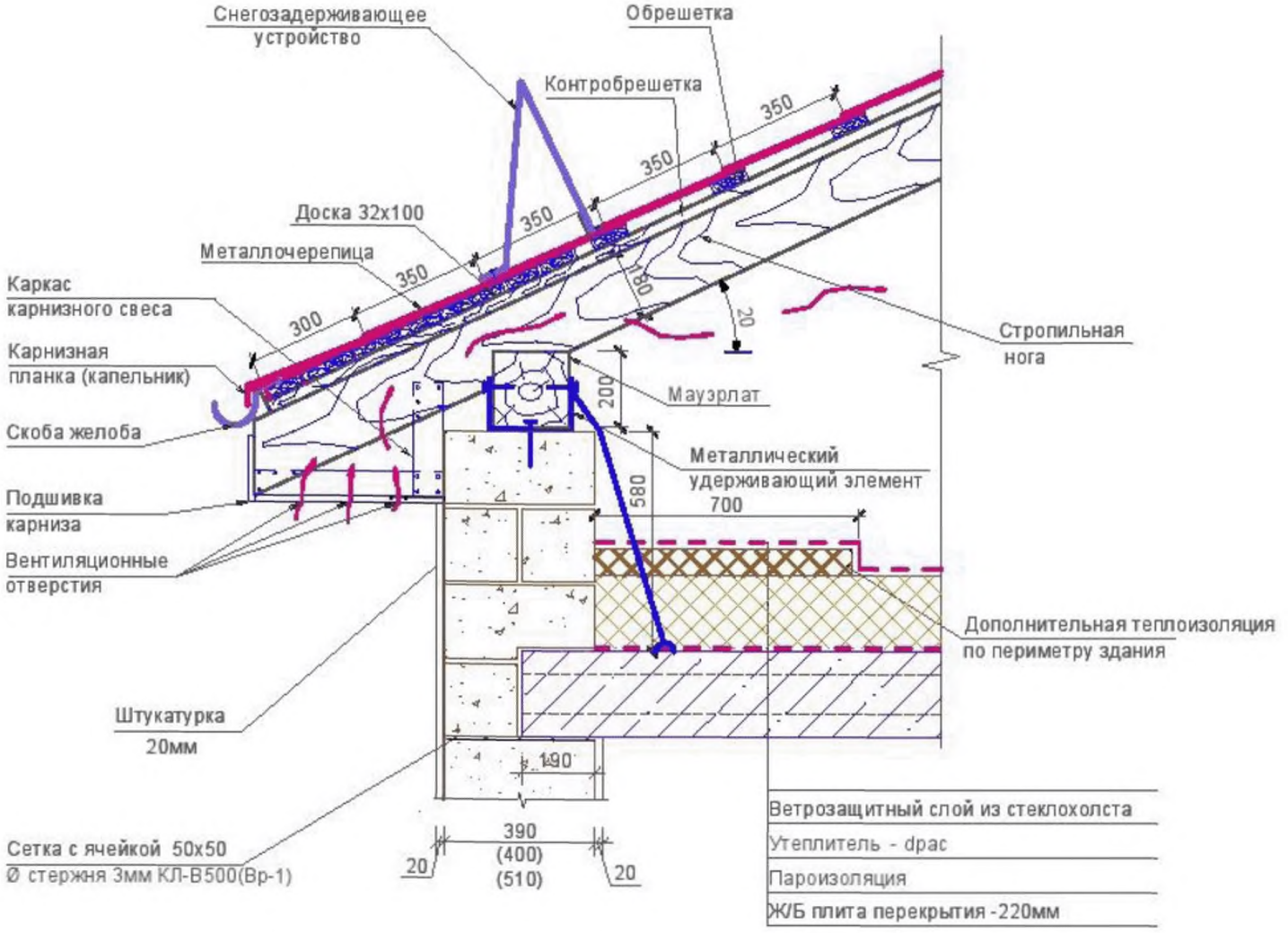


Рисунок К.5 – Узел 5
(Стены с защитным штукатурным слоем)

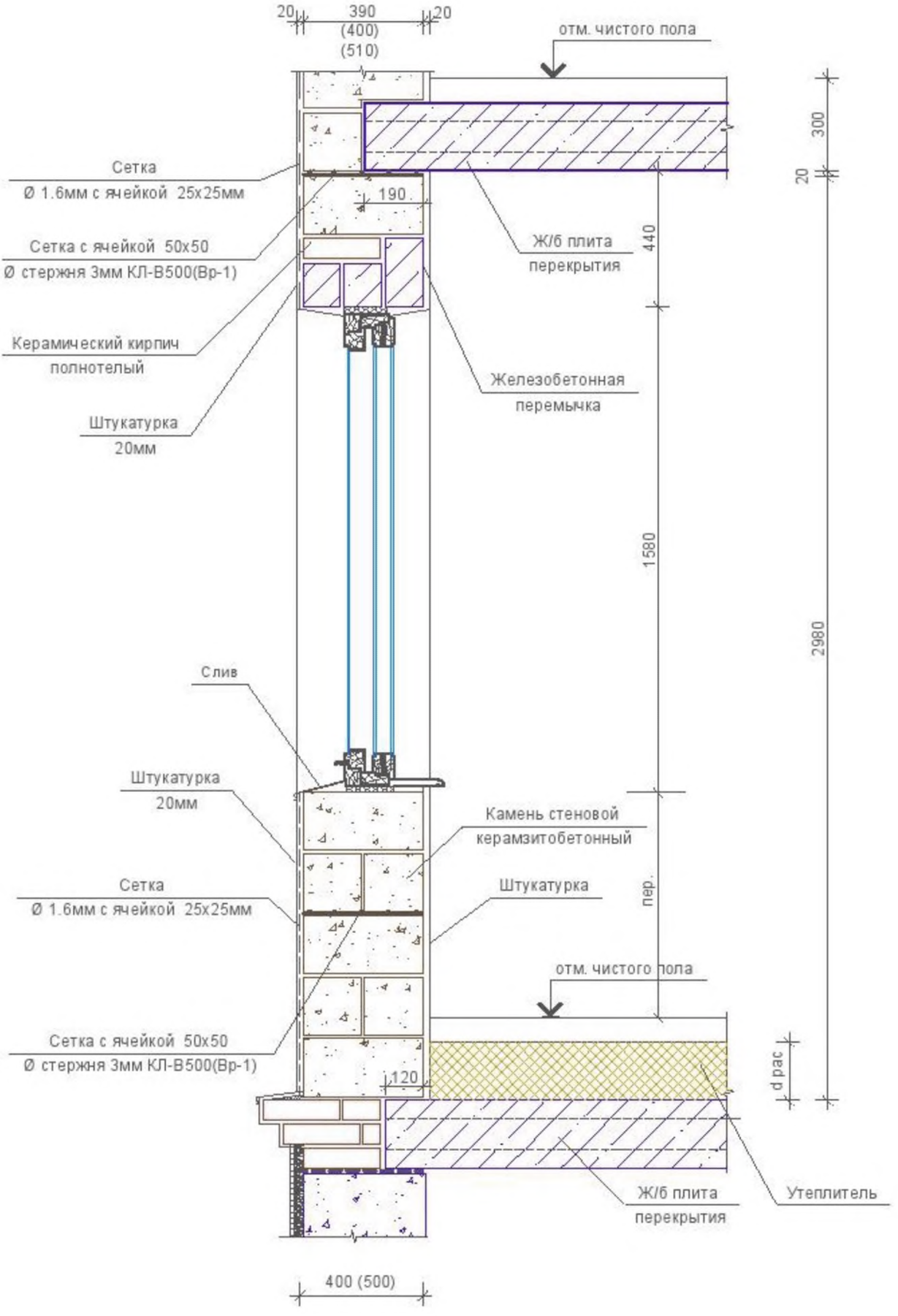


Рисунок К.6 – Узел 4
(Стены с защитным штукатурным слоем)

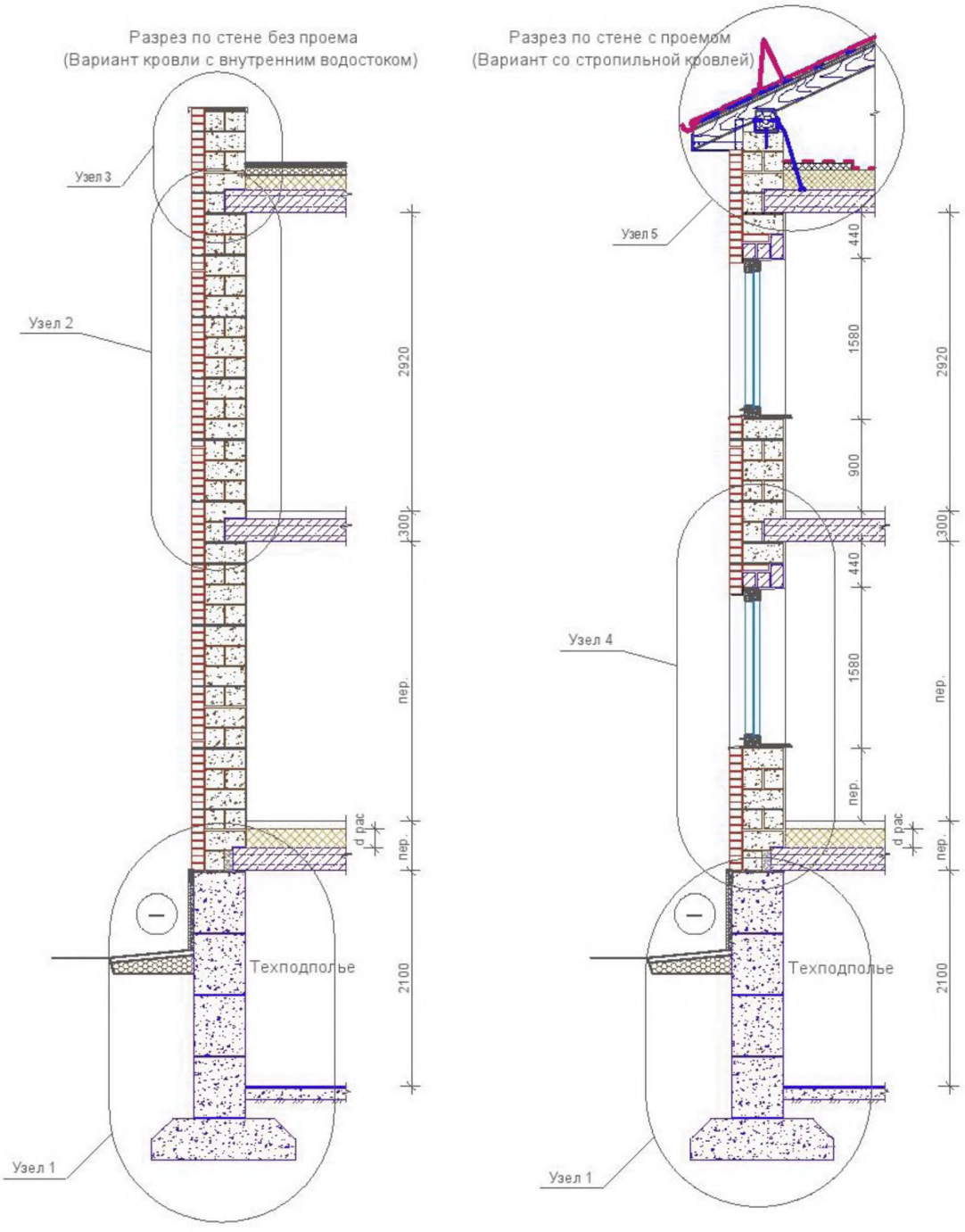


Рисунок К.7 – Схема нумерации узлов на поперечном разрезе здания
(Стены с облицовкой лицевым кирпичом)

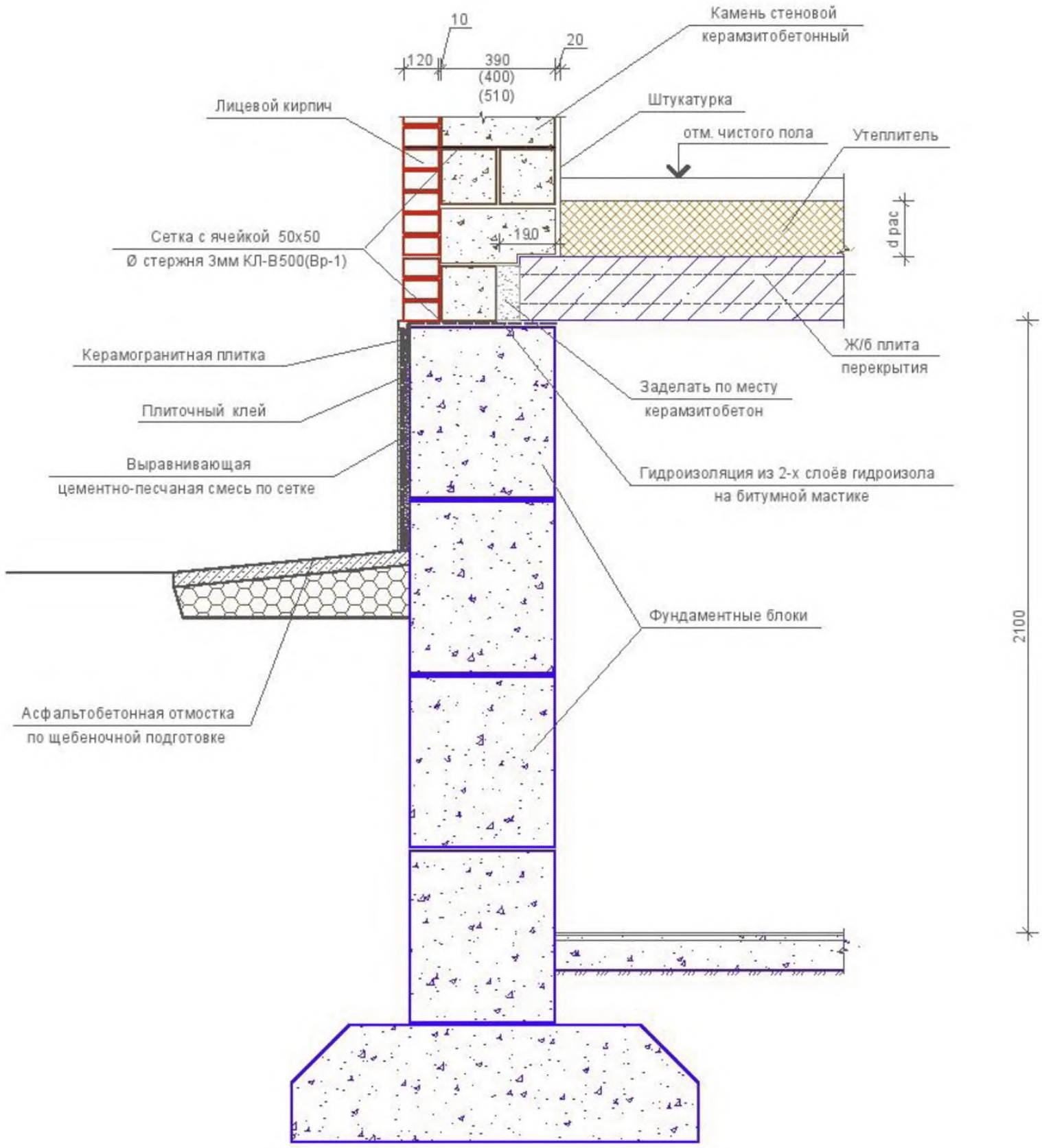


Рисунок К.8 – Узел 1
(Стены с облицовкой лицевым кирпичом)



Рисунок К.9 – Узел 2
(Стены с облицовкой лицевым кирпичом)

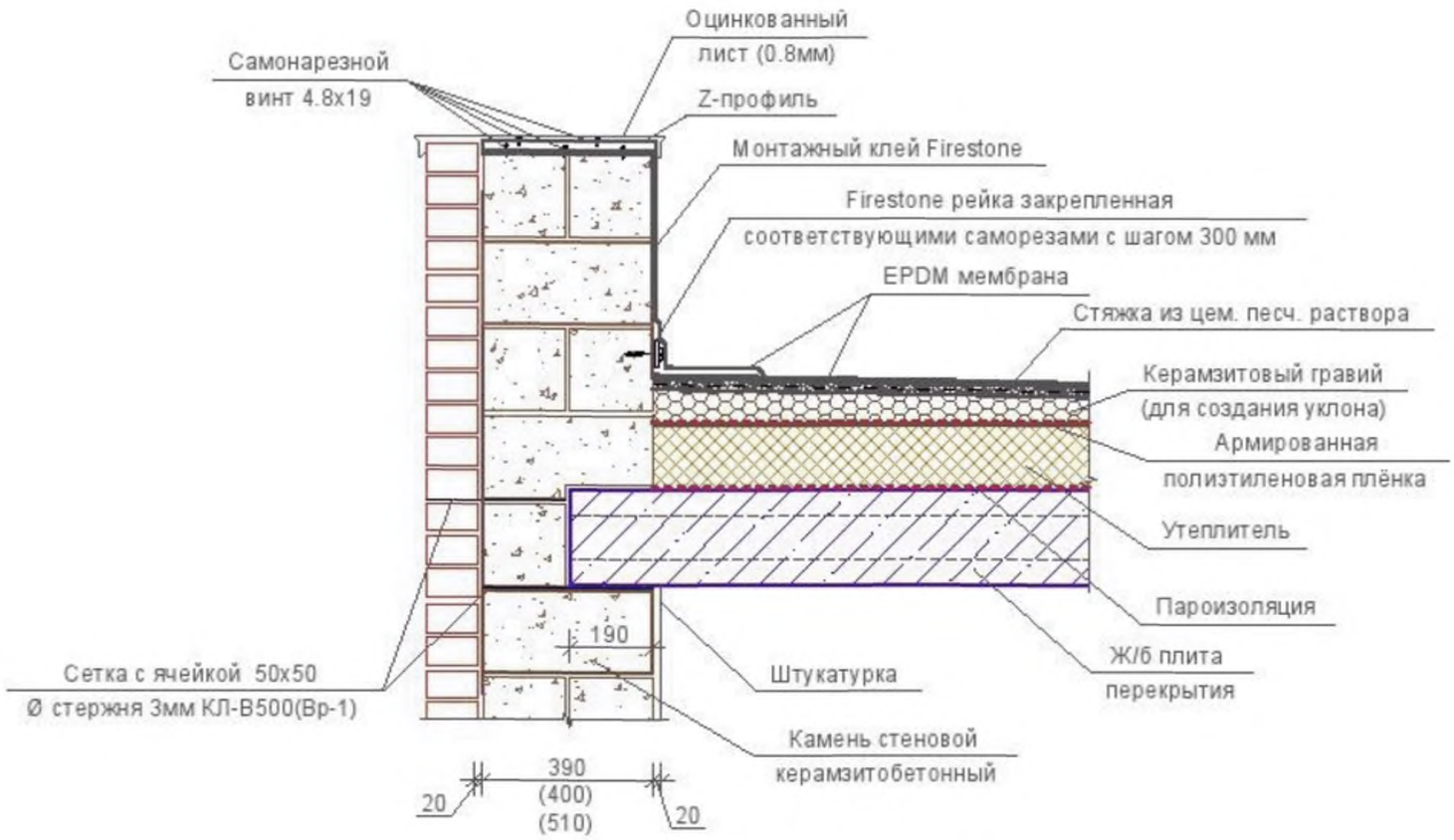


Рисунок К.10 – Узел 3
(Стены с облицовкой лицевым кирпичом)

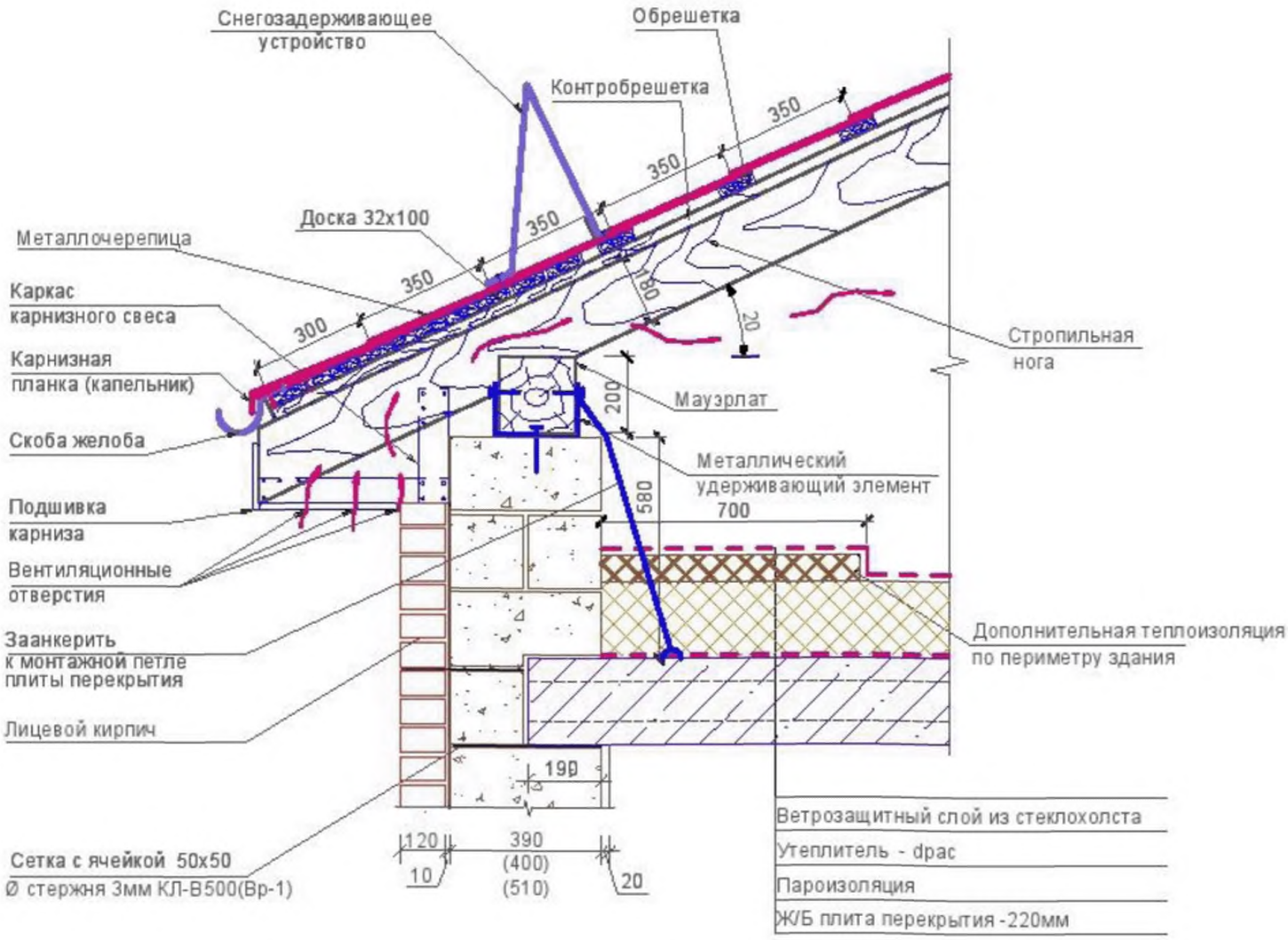


Рисунок К.11 – Узел 5
(Стены с облицовкой лицевым кирпичом)

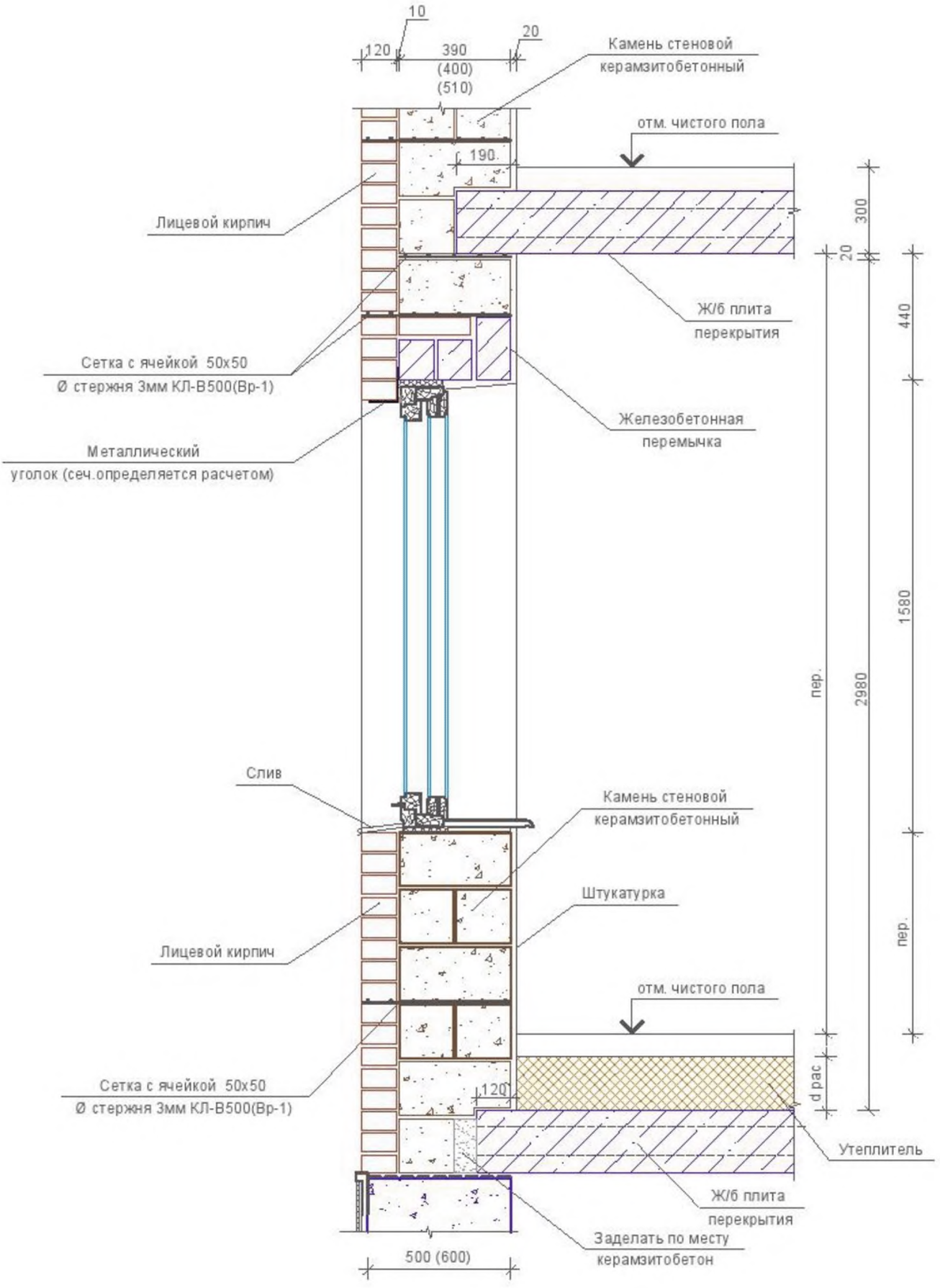


Рисунок К.12 – Узел 4
(Стены с облицовкой лицевым кирпичом)

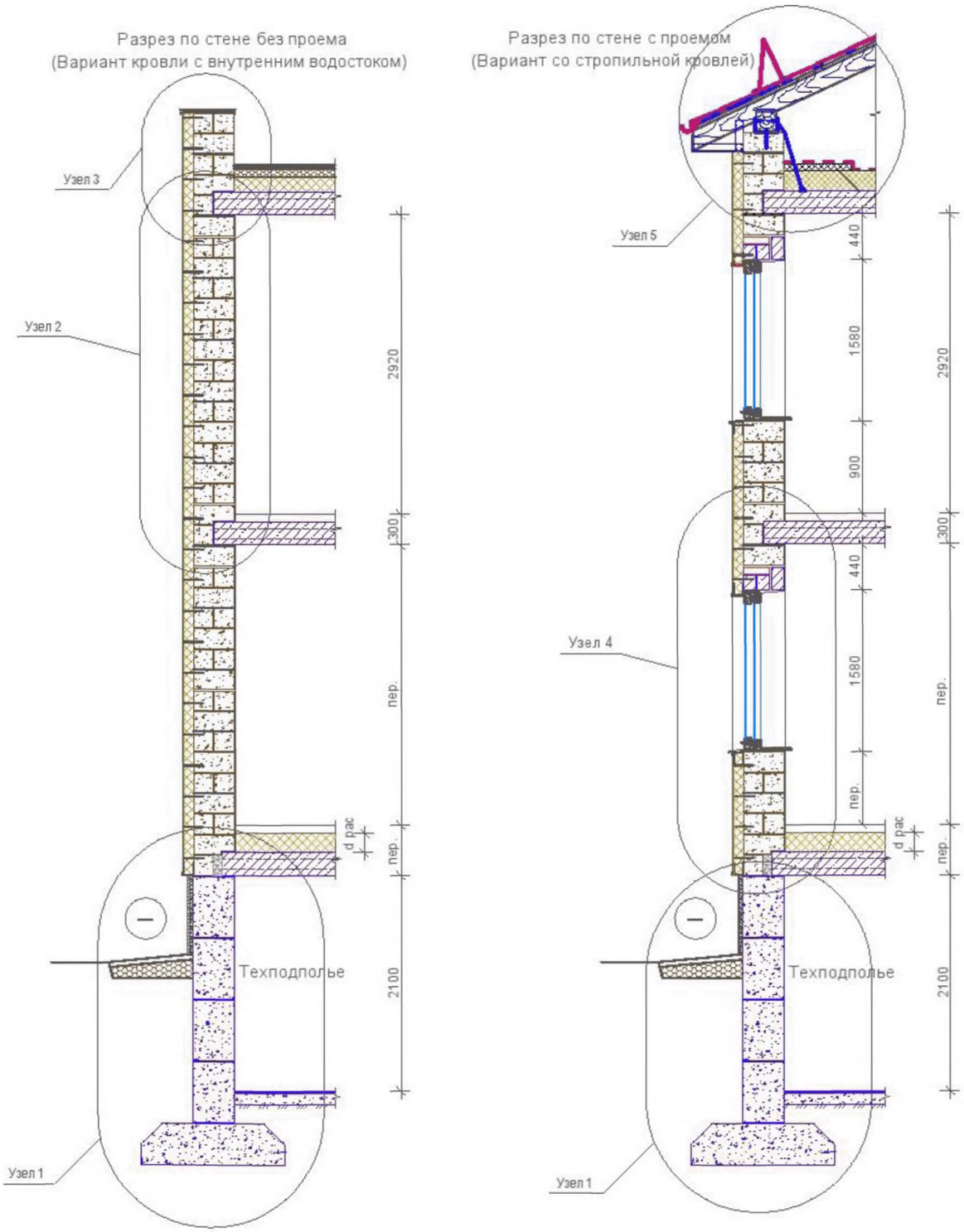


Рисунок К.13 – Схема нумерации узлов на поперечном разрезе здания
(Стены с тонкослойным штукатурным слоем по утеплителю)

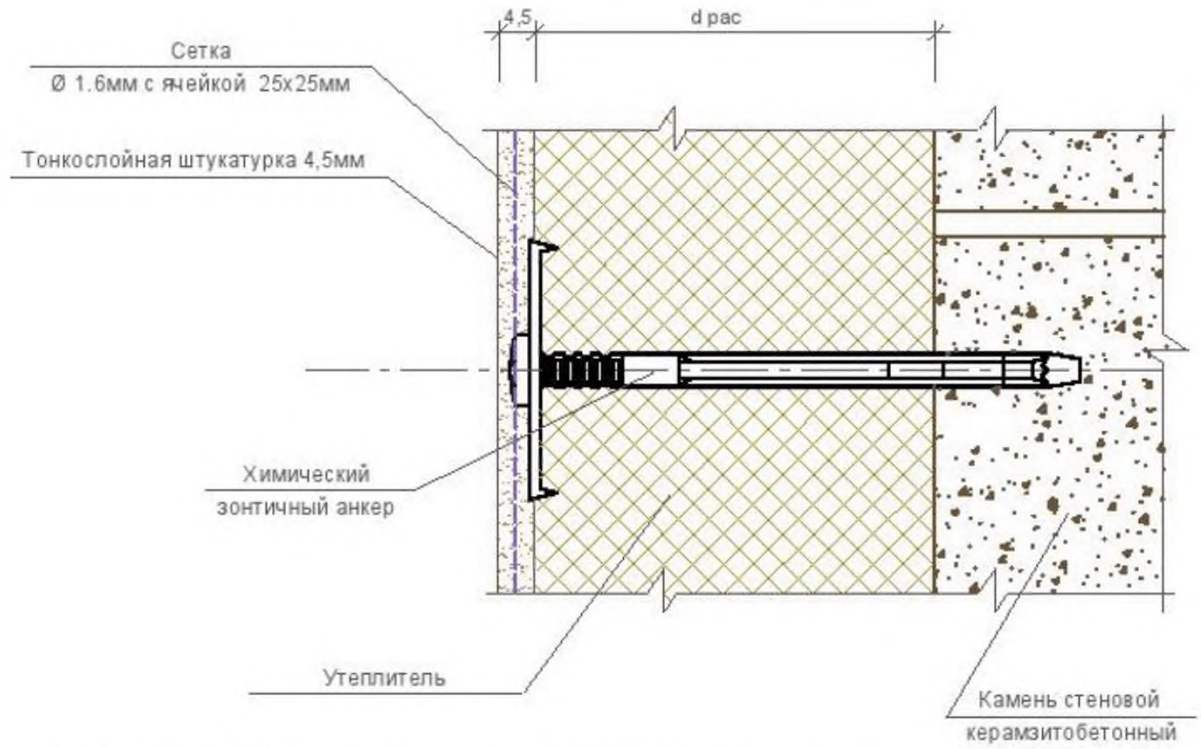


Рисунок К.14 – Фрагмент облицовки утепляющего слоя стены

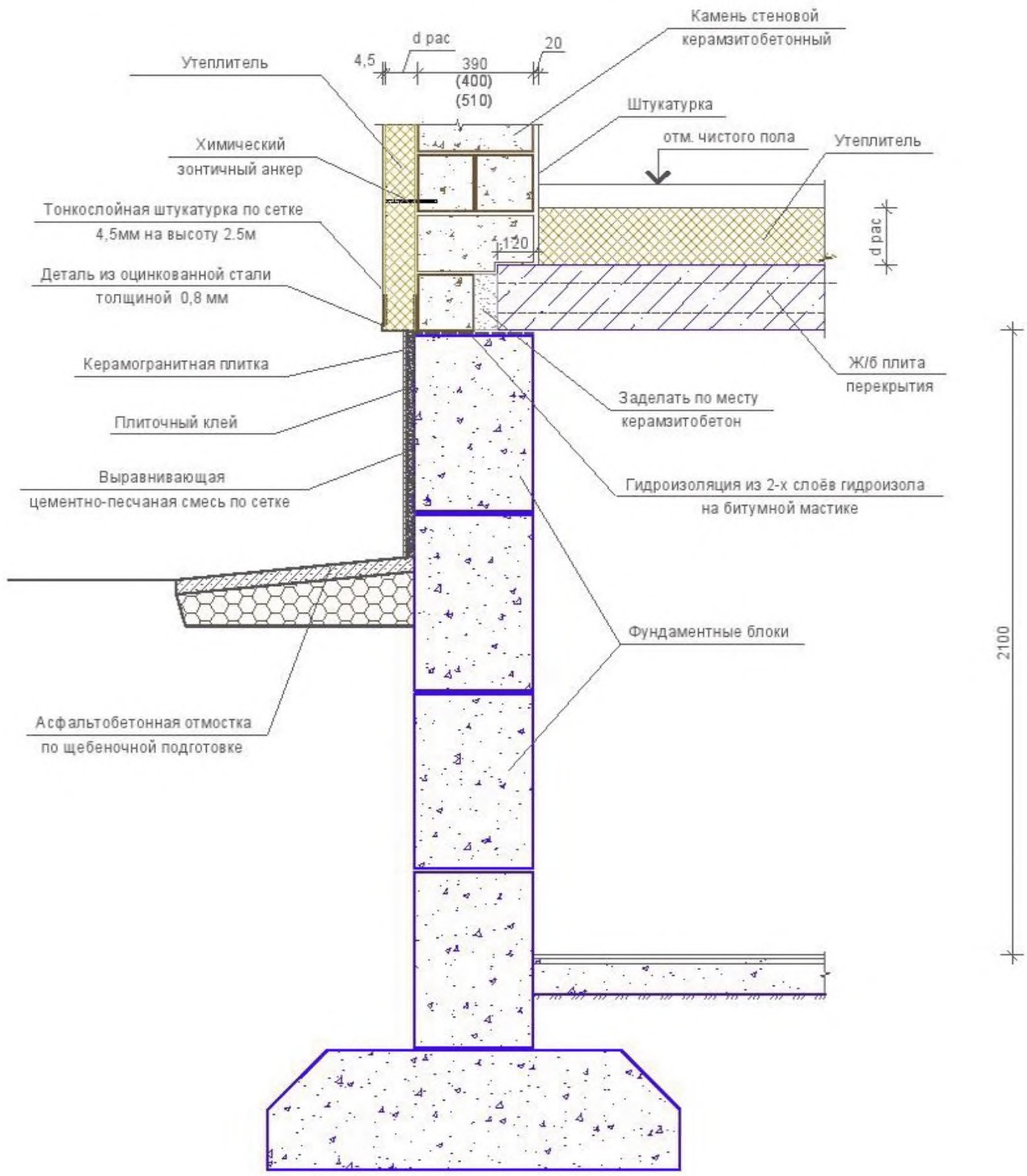


Рисунок К.15 – Узел 1
(Стены с тонкослойным штукатурным слоем по утеплителю)

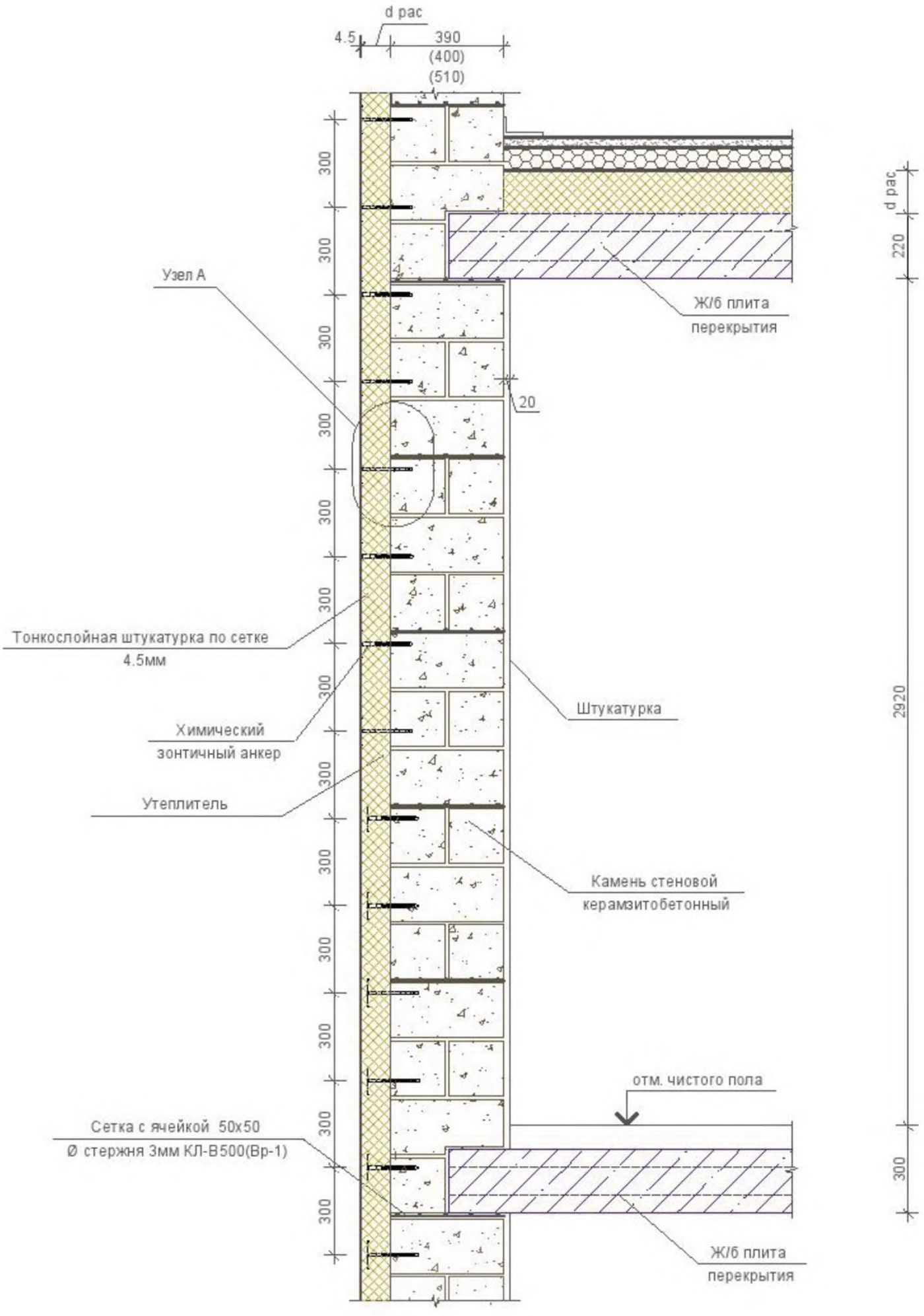


Рисунок К.16 – Узел 2
(Стены с тонкослойным штукатурным слоем по утеплителю)

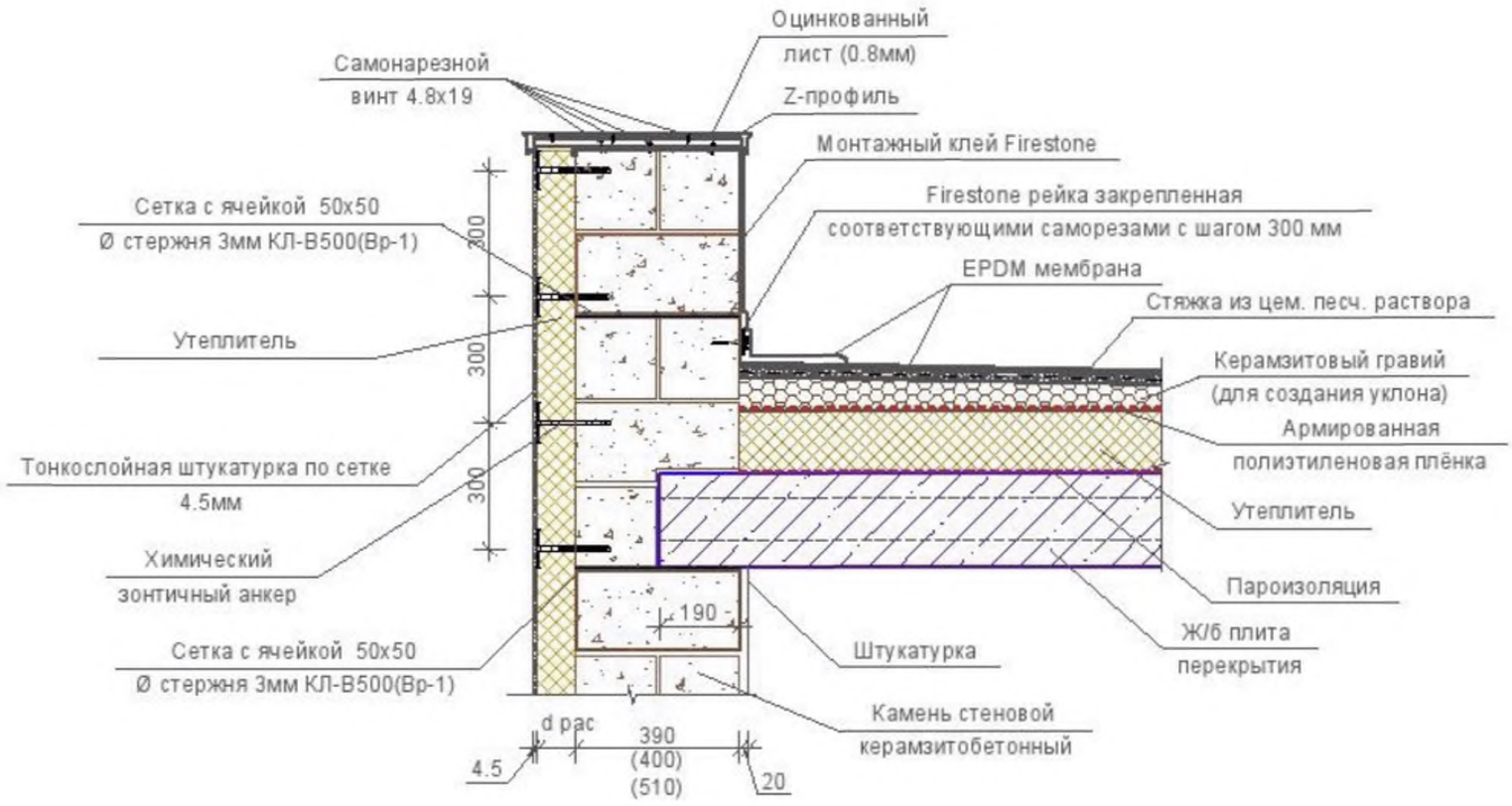


Рисунок К.17 – Узел 3
(Стены с тонкослойным штукатурным слоем по утеплителю)

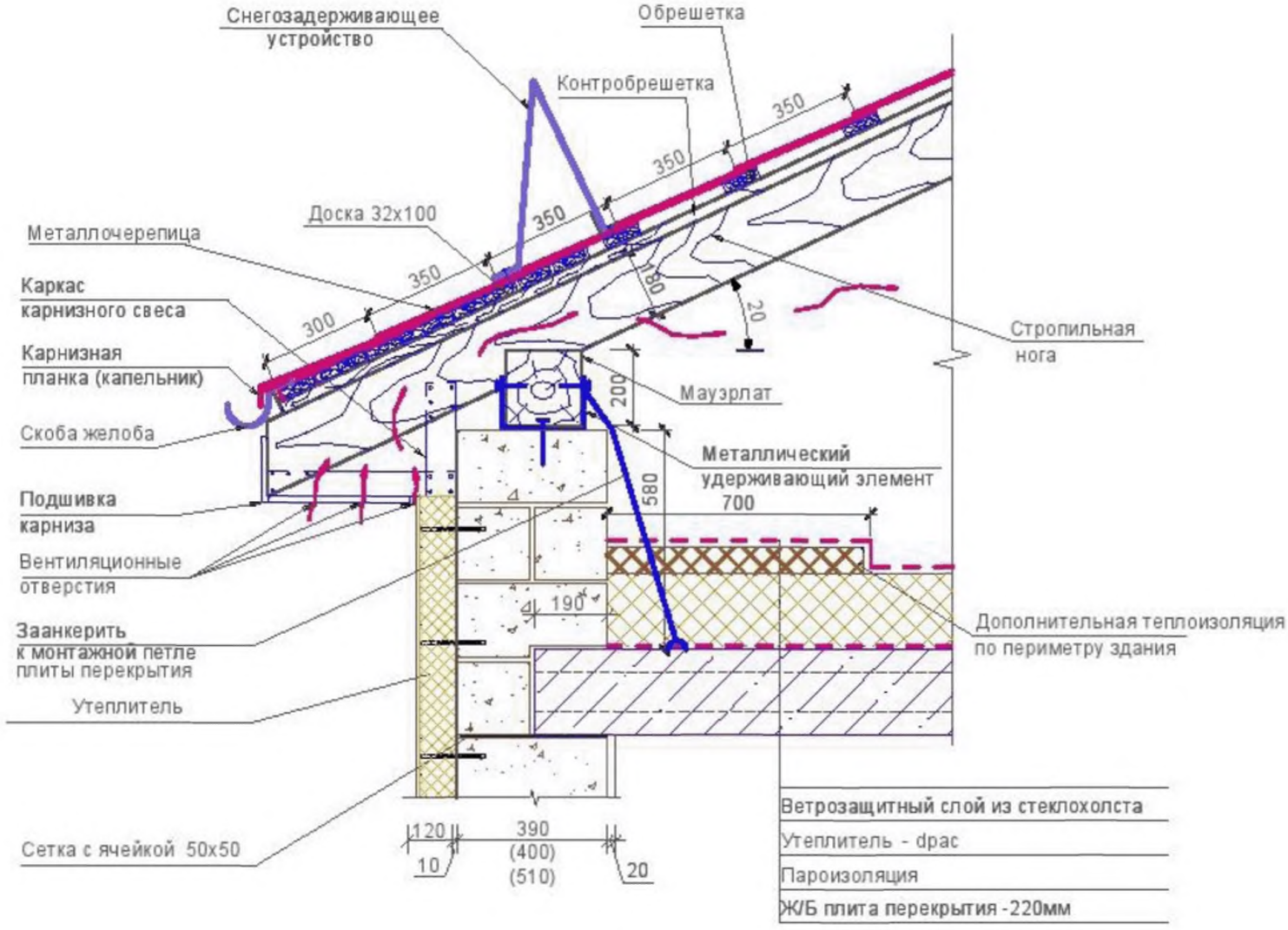


Рисунок К.18 – Узел 5
(Стены с тонкослойным штукатурным слоем по утеплителю)

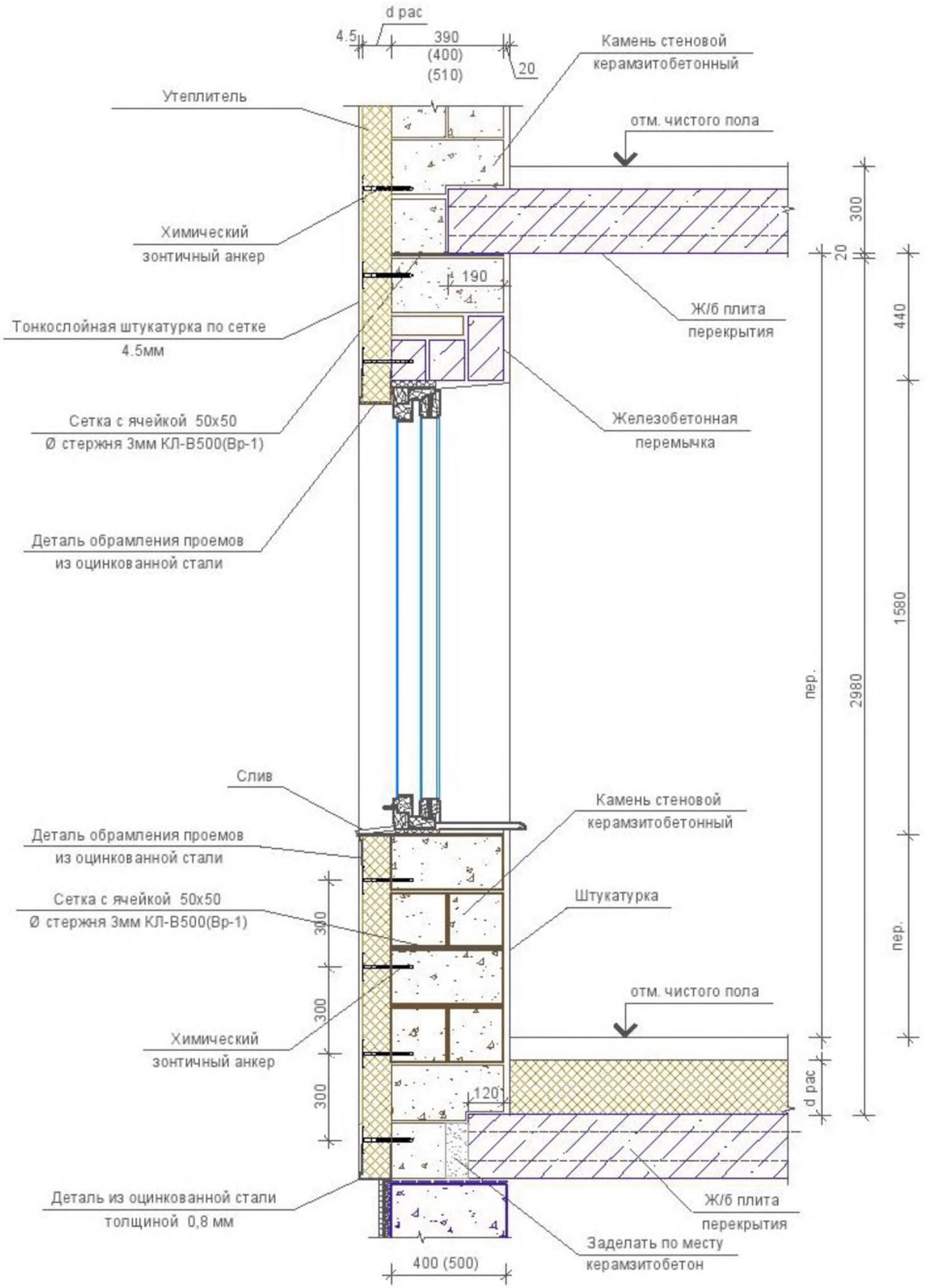


Рисунок К.19 – Узел 4
(Стены с тонкослойным штукатурным слоем по утеплителю)

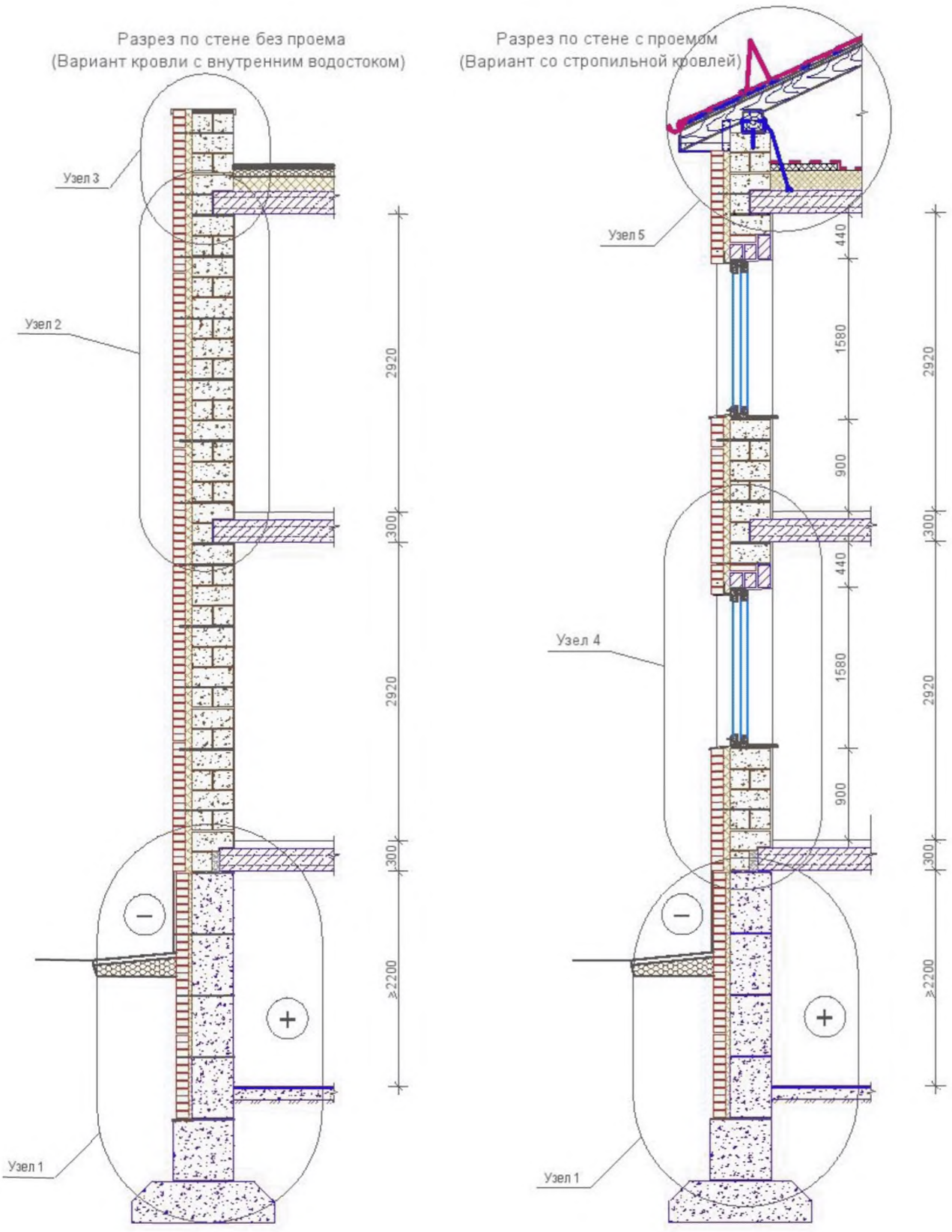


Рисунок К.20 – Схема нумерации узлов на поперечном разрезе здания
(Стены со связью облицовочного слоя с основным металлическими сетками)

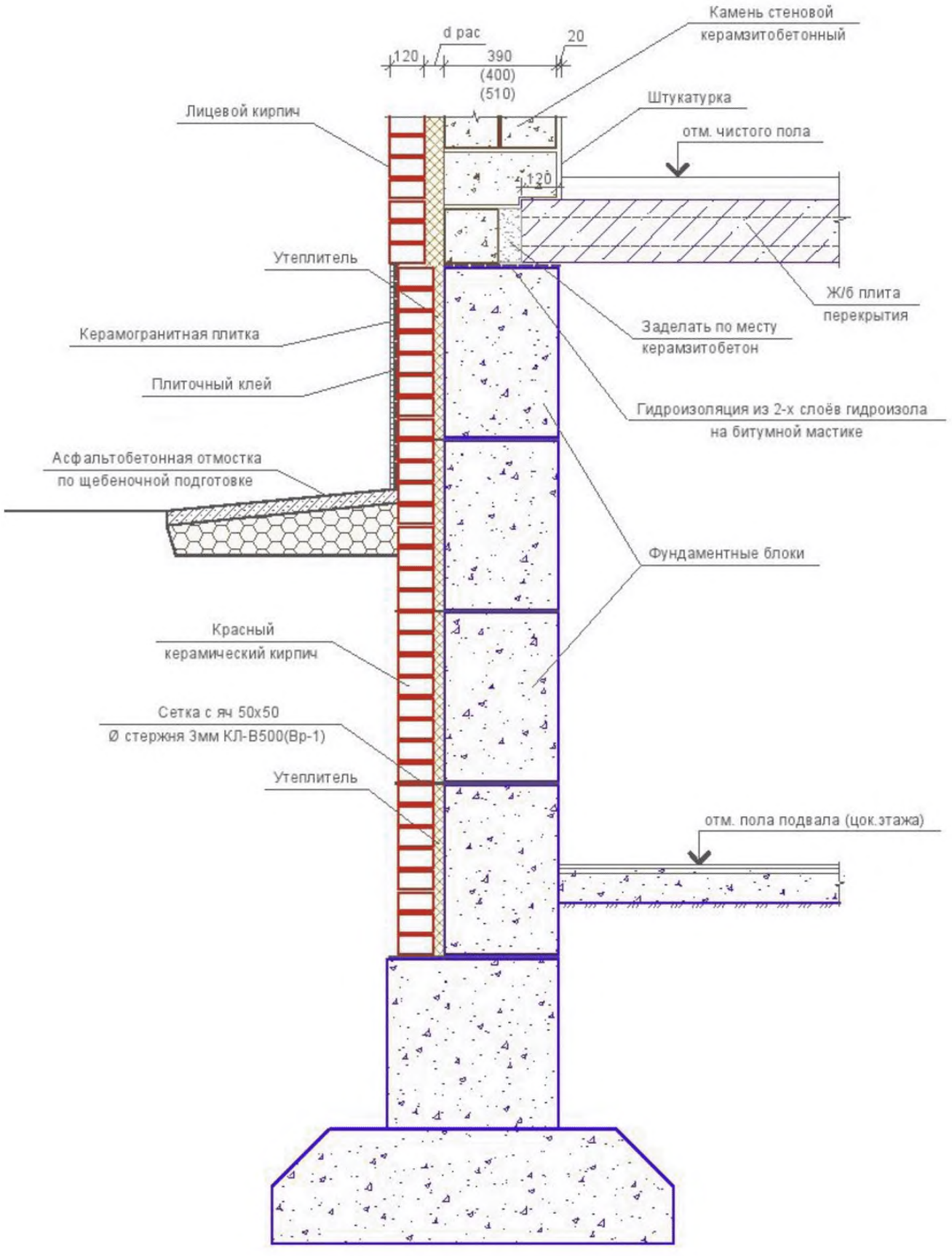


Рисунок К.21 – Узел 1
(Стены со связью облицовочного слоя с основным металлическими сетками)

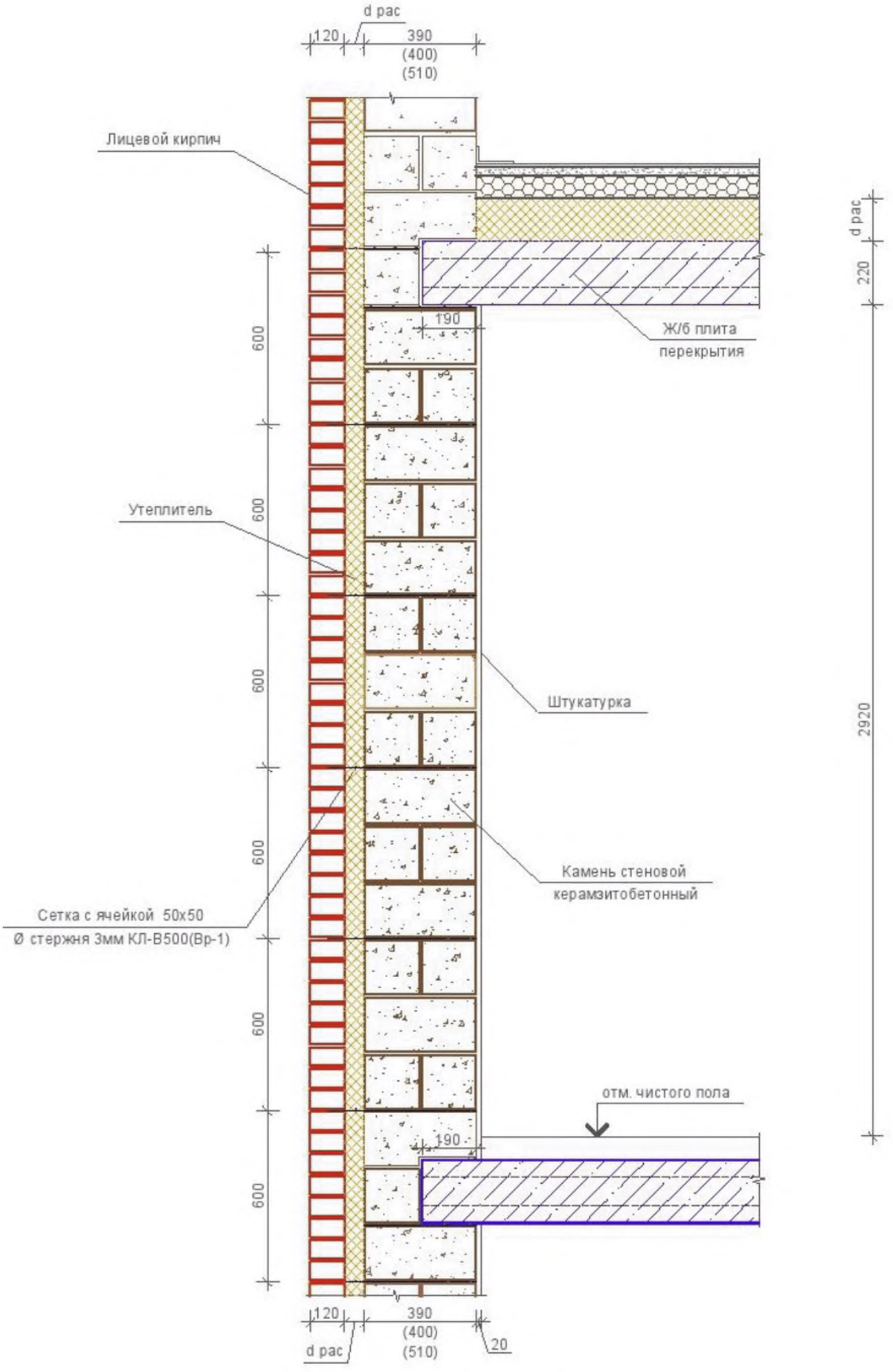


Рисунок К.22 – Узел 2
(Стены со связью облицовочного слоя с основным металлическими сетками)

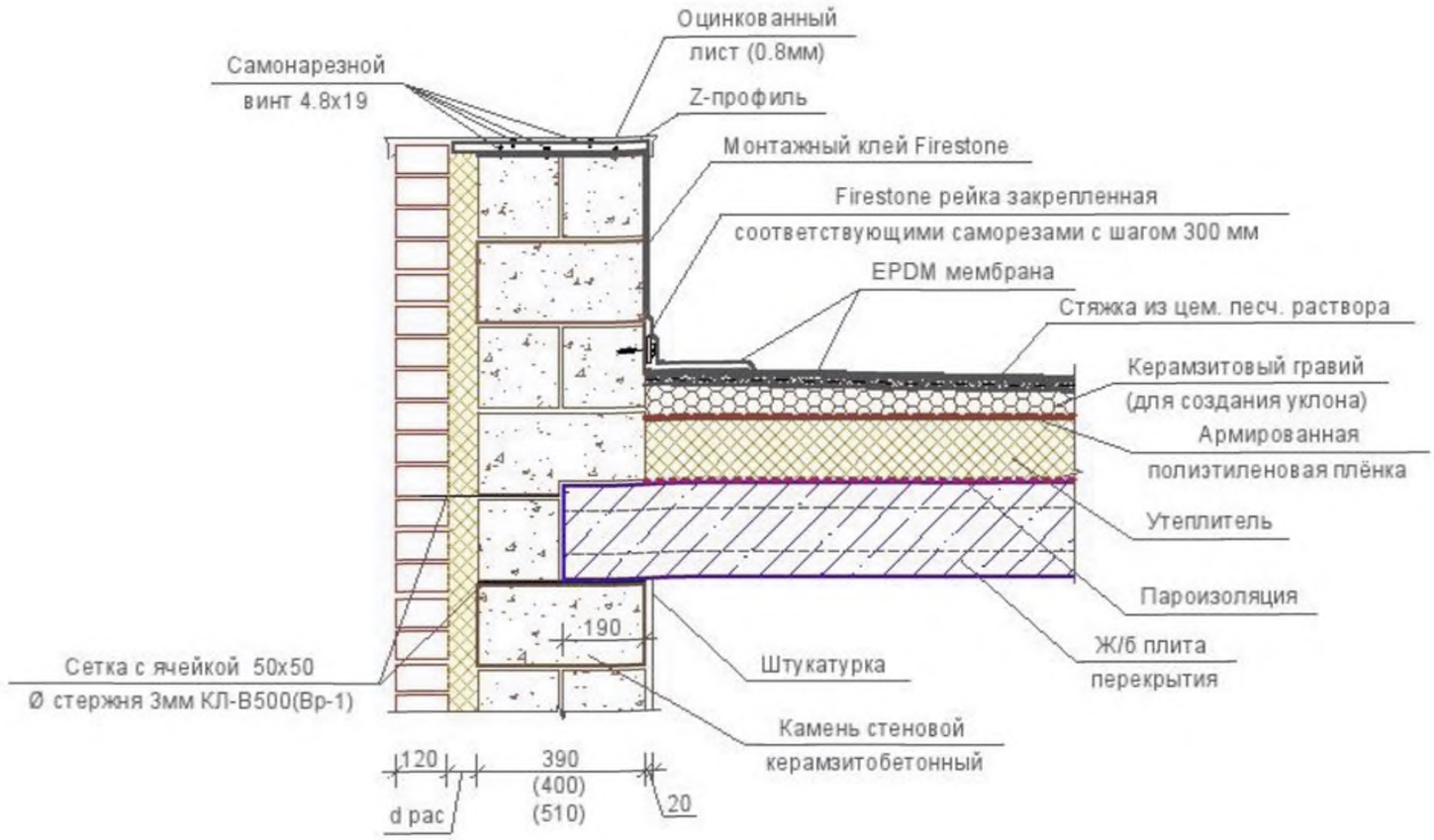


Рисунок К.23 – Узел 3
(Стены со связью облицовочного слоя с основным металлическими сетками)

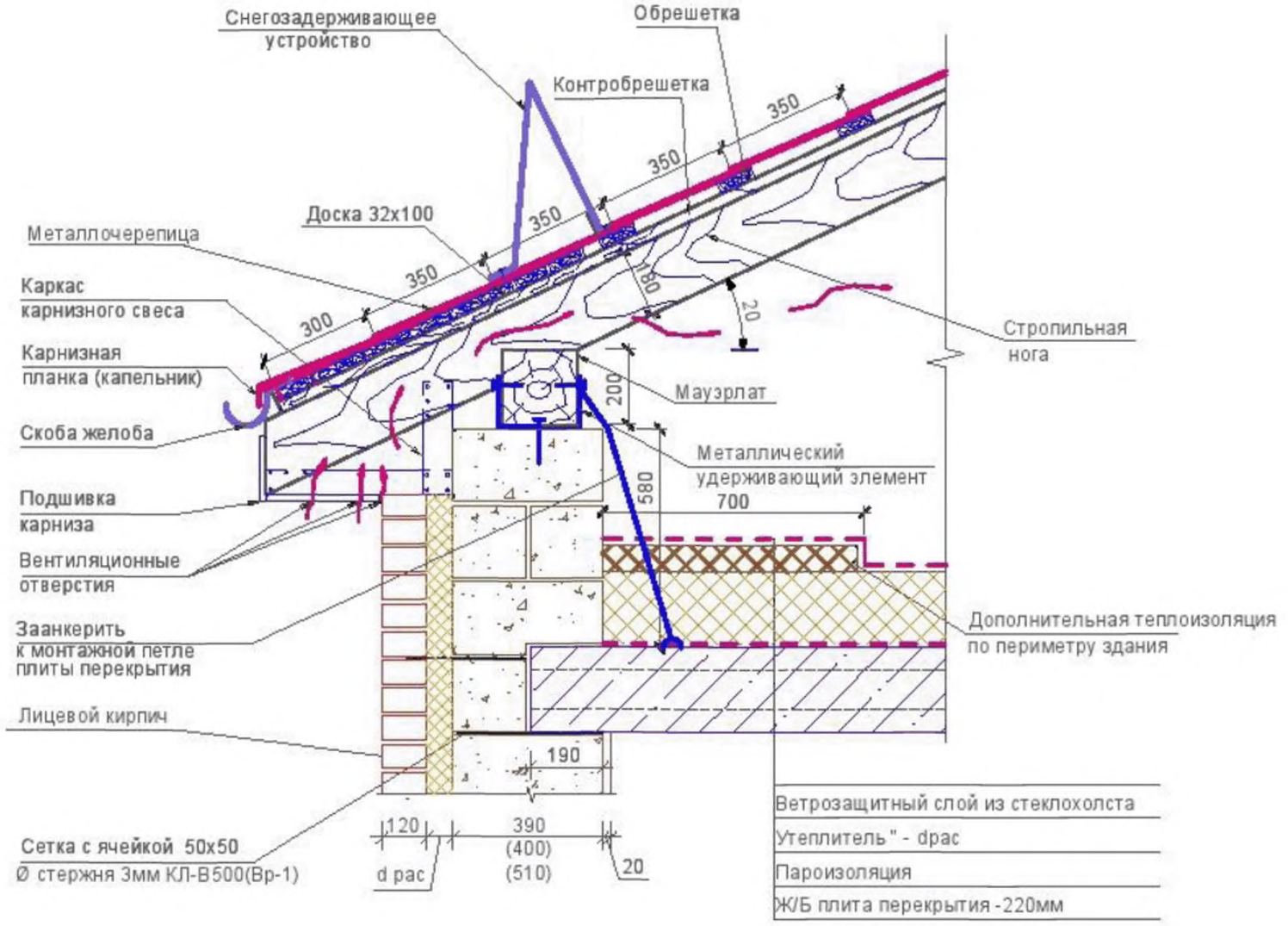


Рисунок К.24 – Узел 5
(Стены со связью облицовочного слоя с основным металлическими сетками)

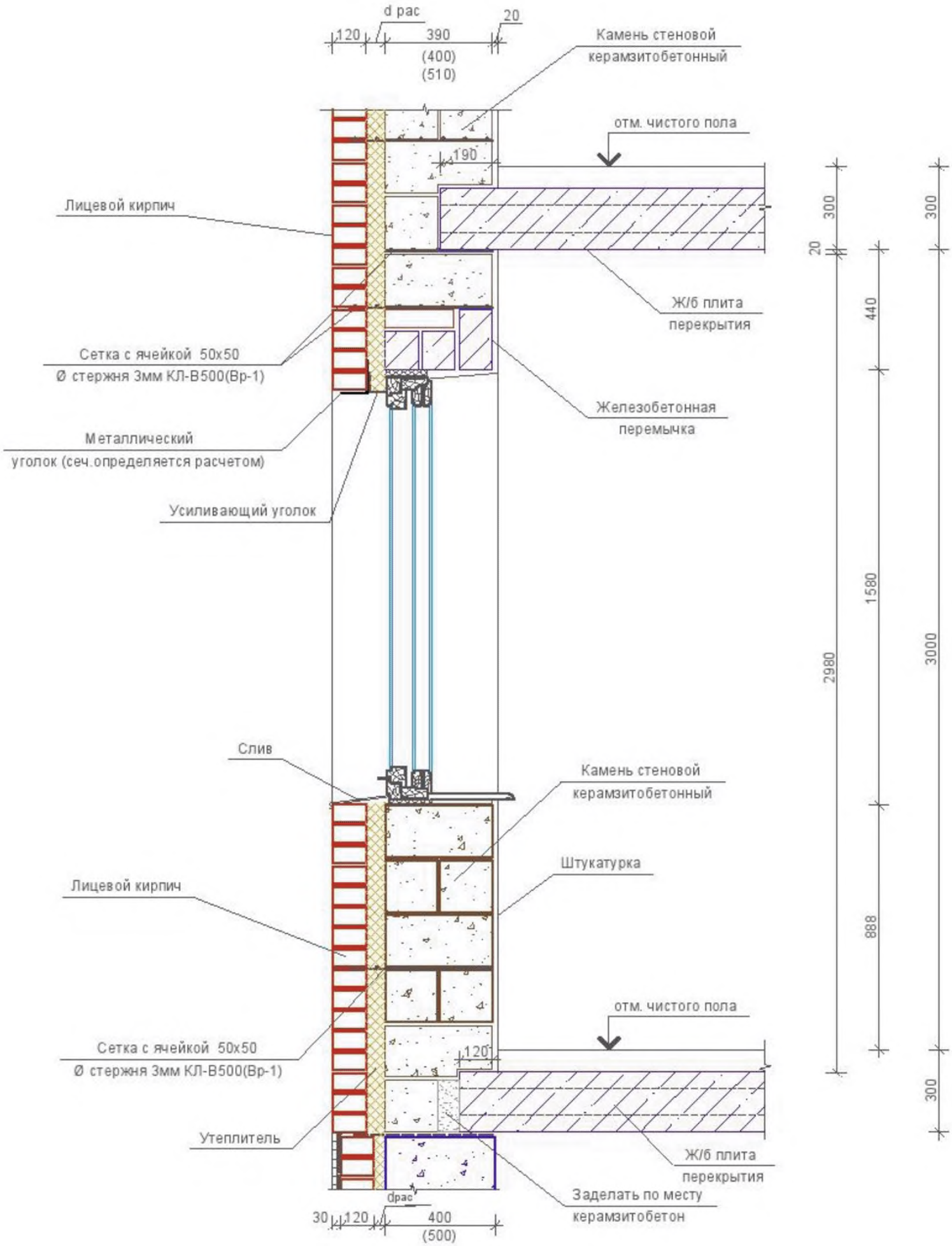


Рисунок К.25 – Узел 4
(Стены со связью облицовочного слоя с основным металлическими сетками)

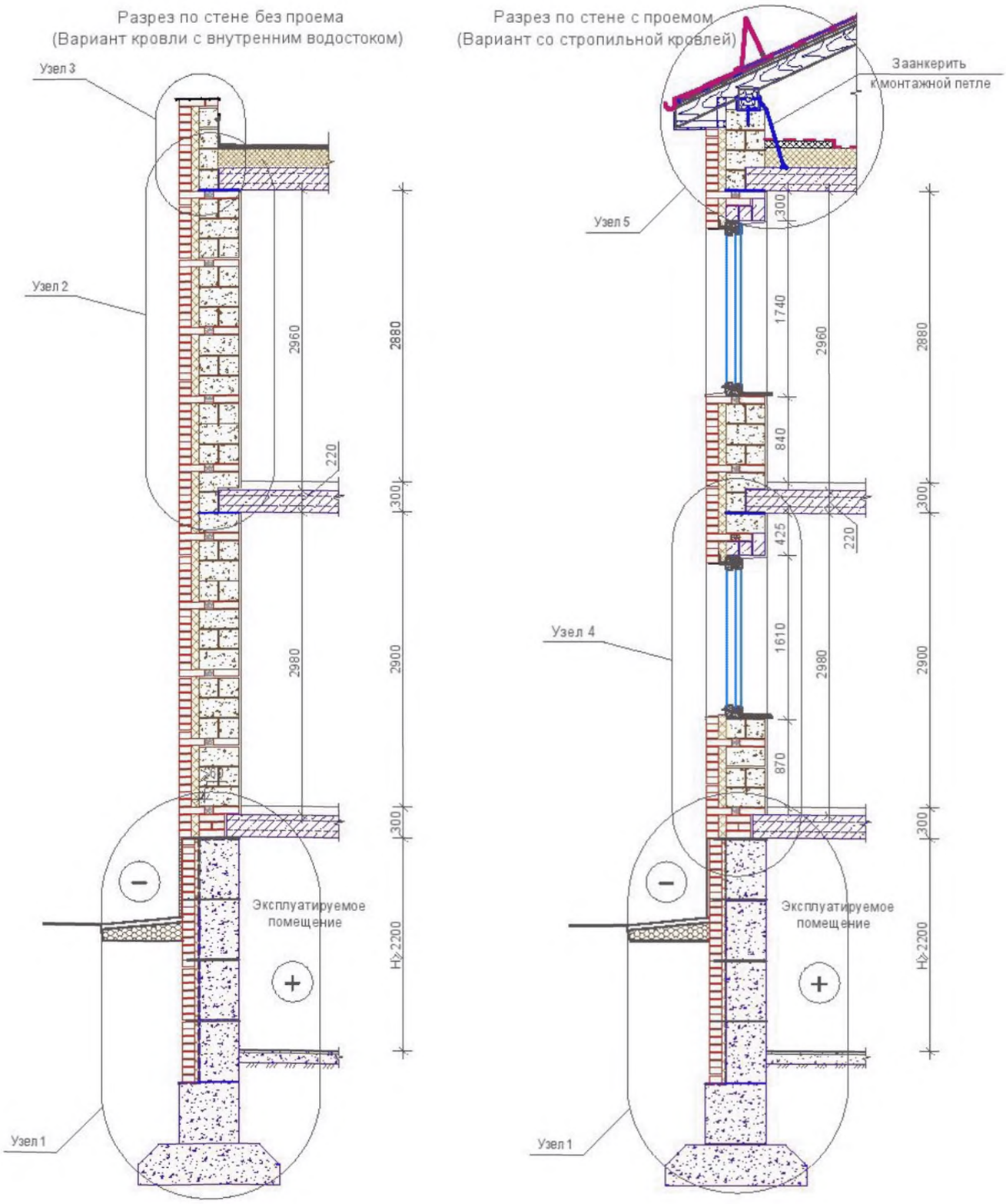


Рисунок К.26 – Схема нумерации узлов на поперечном разрезе здания
(Стены со связью облицовочного слоя с основным тычковыми рядами)

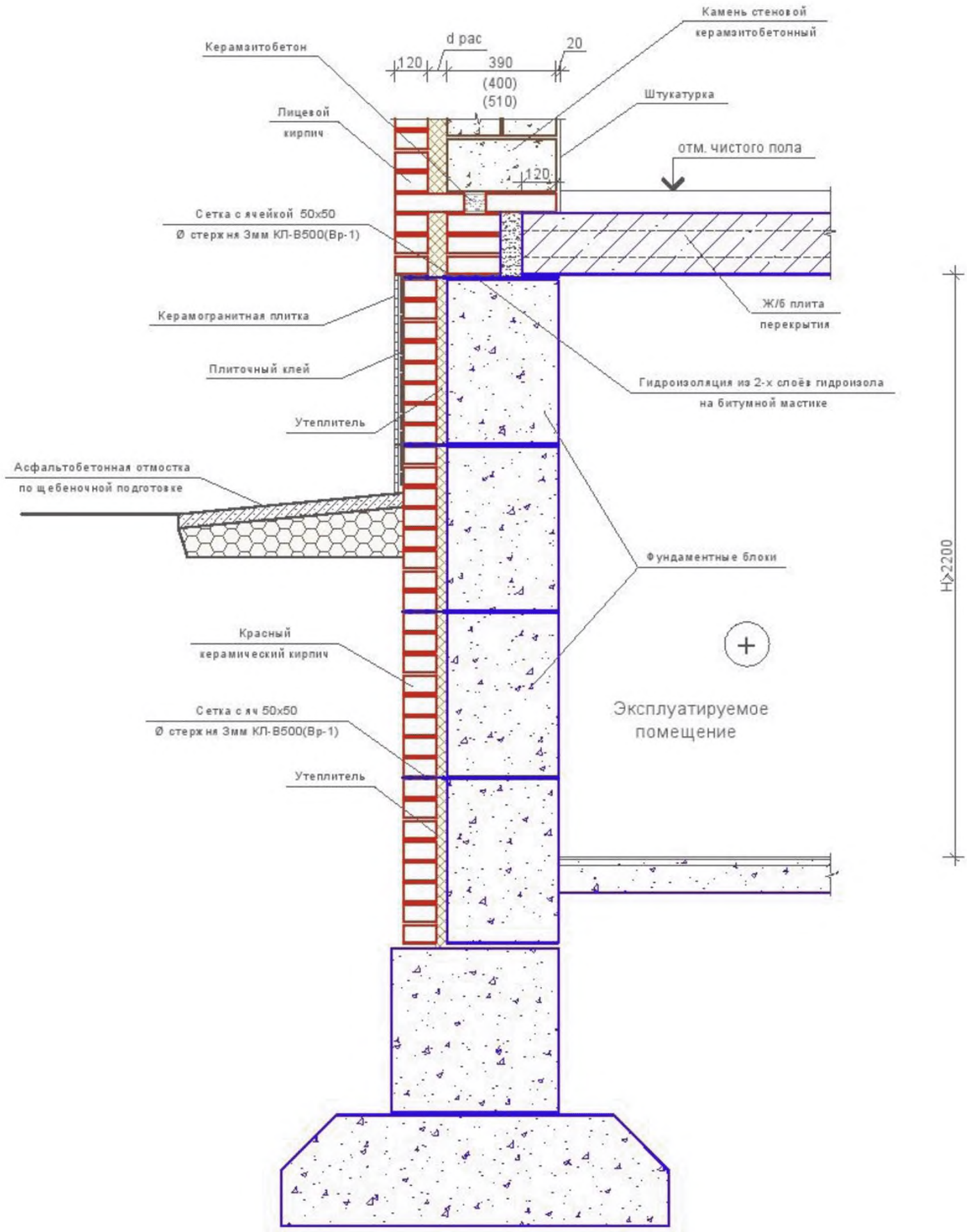


Рисунок К.27 – Узел 1
(Стены со связью облицовочного слоя с основным тычковыми рядами)

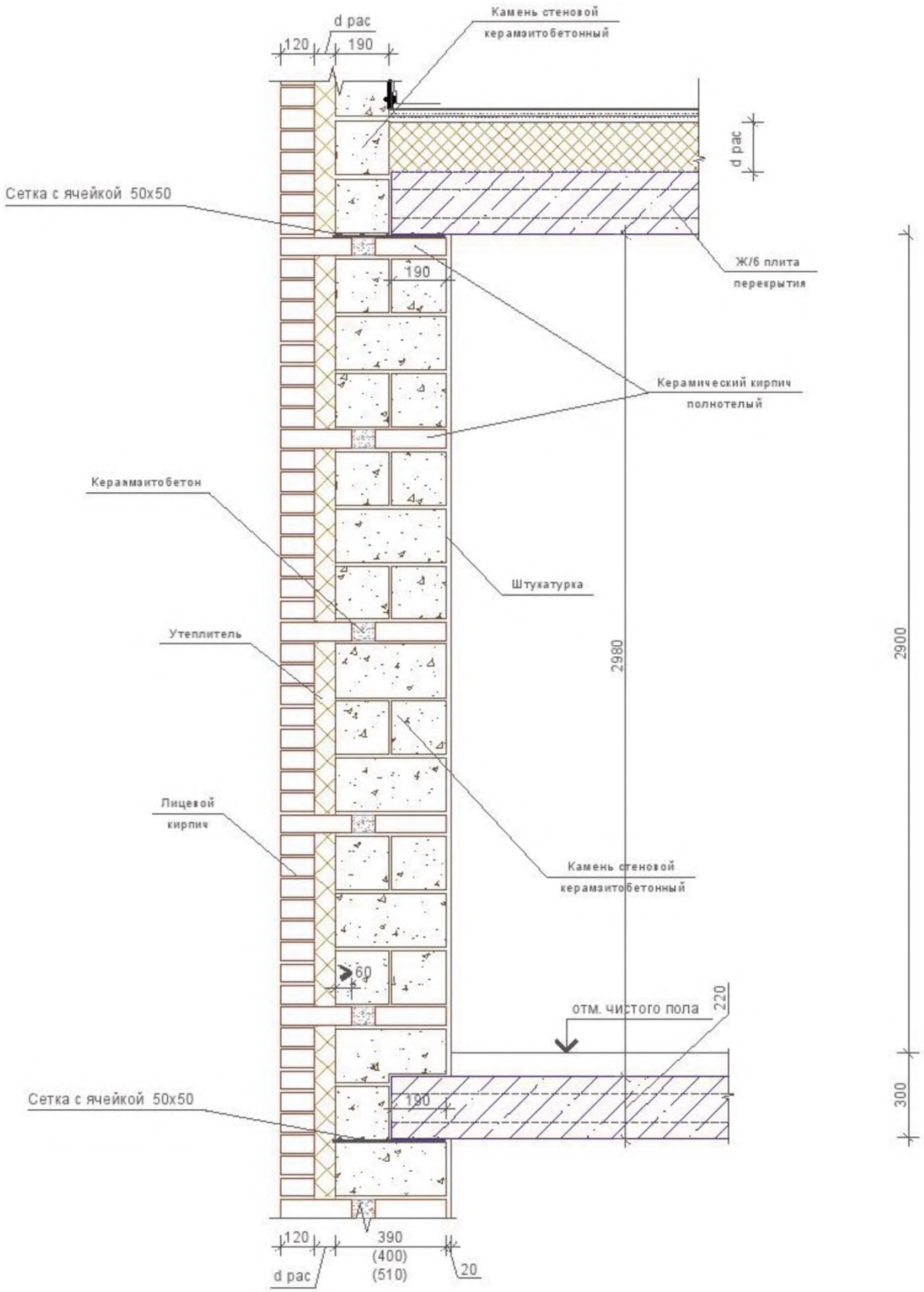


Рисунок К.28 – Узел 2
(Стены со связью облицовочного слоя с основным тычковыми рядами)

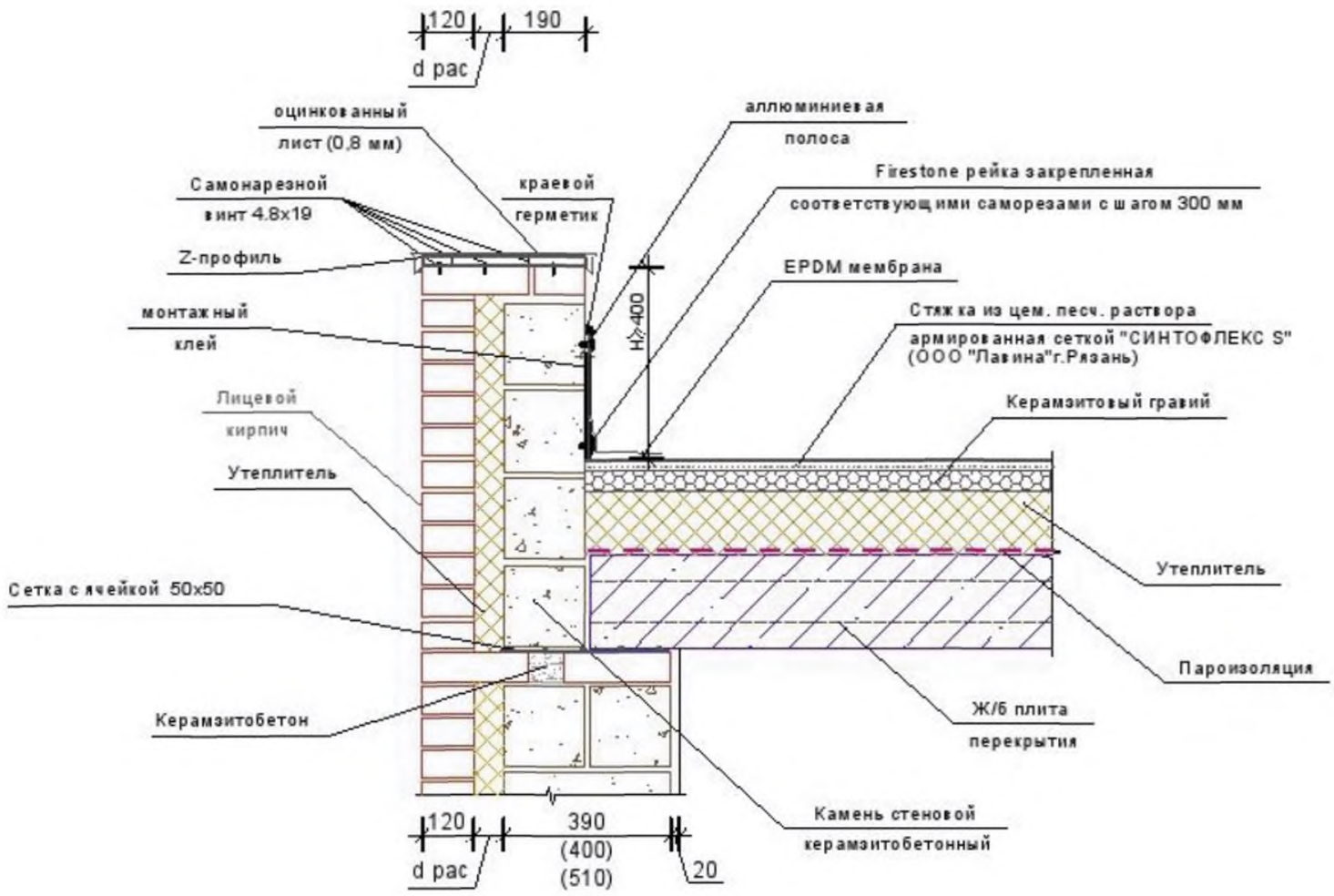


Рисунок К.29 – Узел 3
(Стены со связью облицовочного слоя с основным тычковыми рядами)

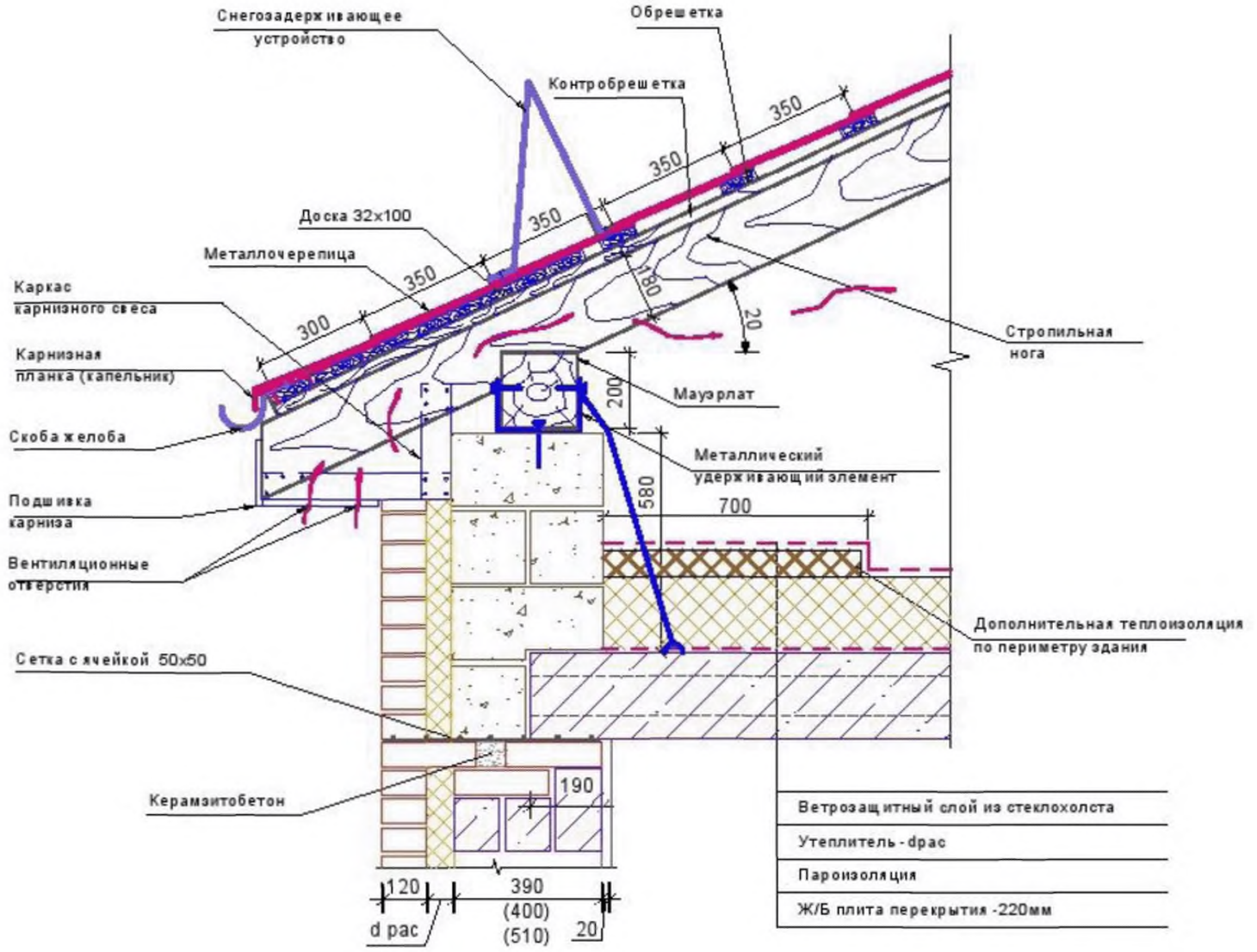


Рисунок К.30 – Узел 5
(Стены со связью облицовочного слоя с основным тычковыми рядами)

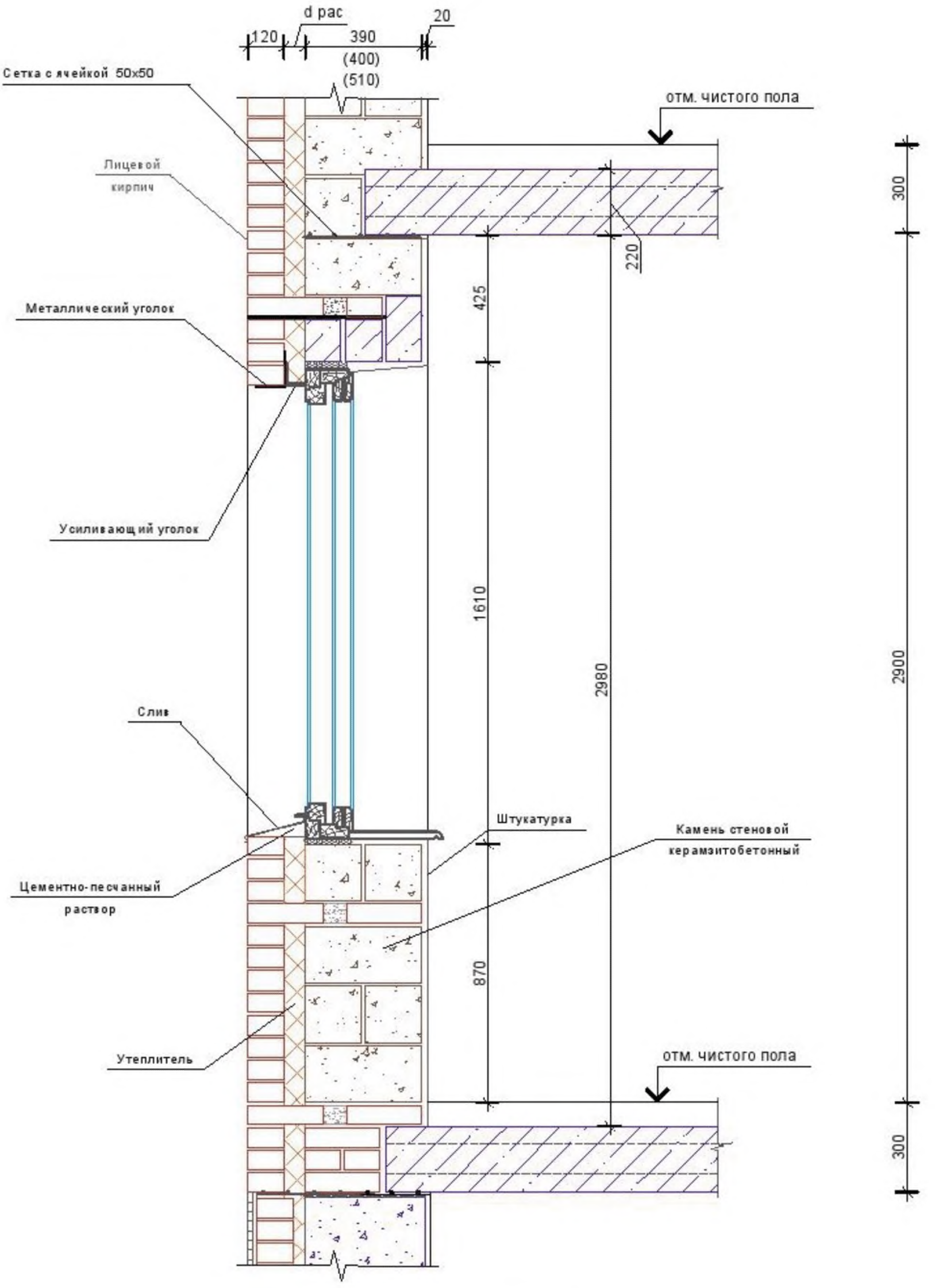


Рисунок К.31 – Узел 4
(Стены со связью облицовочного слоя с основным тычковыми рядами)

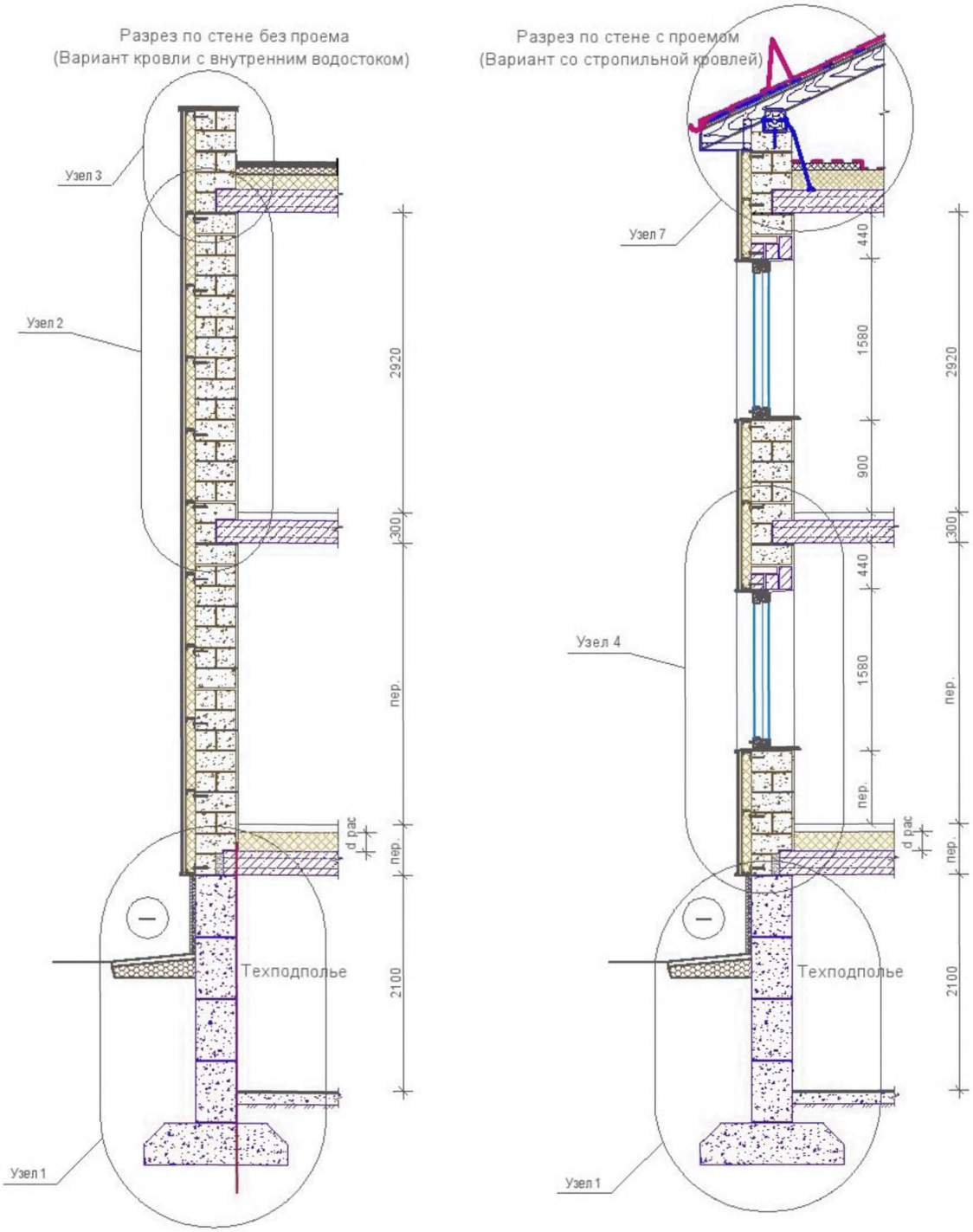


Рисунок К.32 – Схема нумерации узлов на поперечном разрезе здания
(Стены с навесным вентилируемым фасадом)

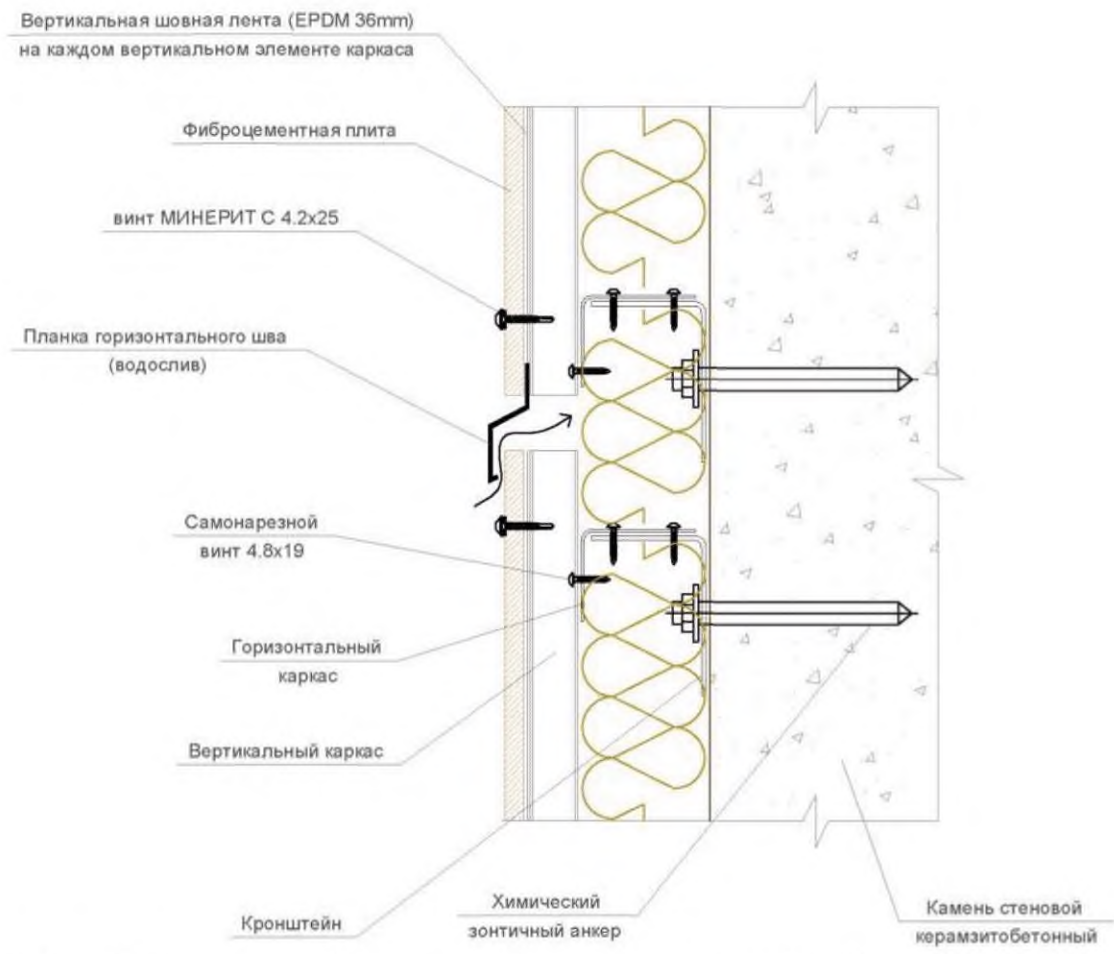


Рисунок К.33 – Вариант облицовочного слоя из фиброцементной плиты
(Стены с навесным вентилируемым фасадом)

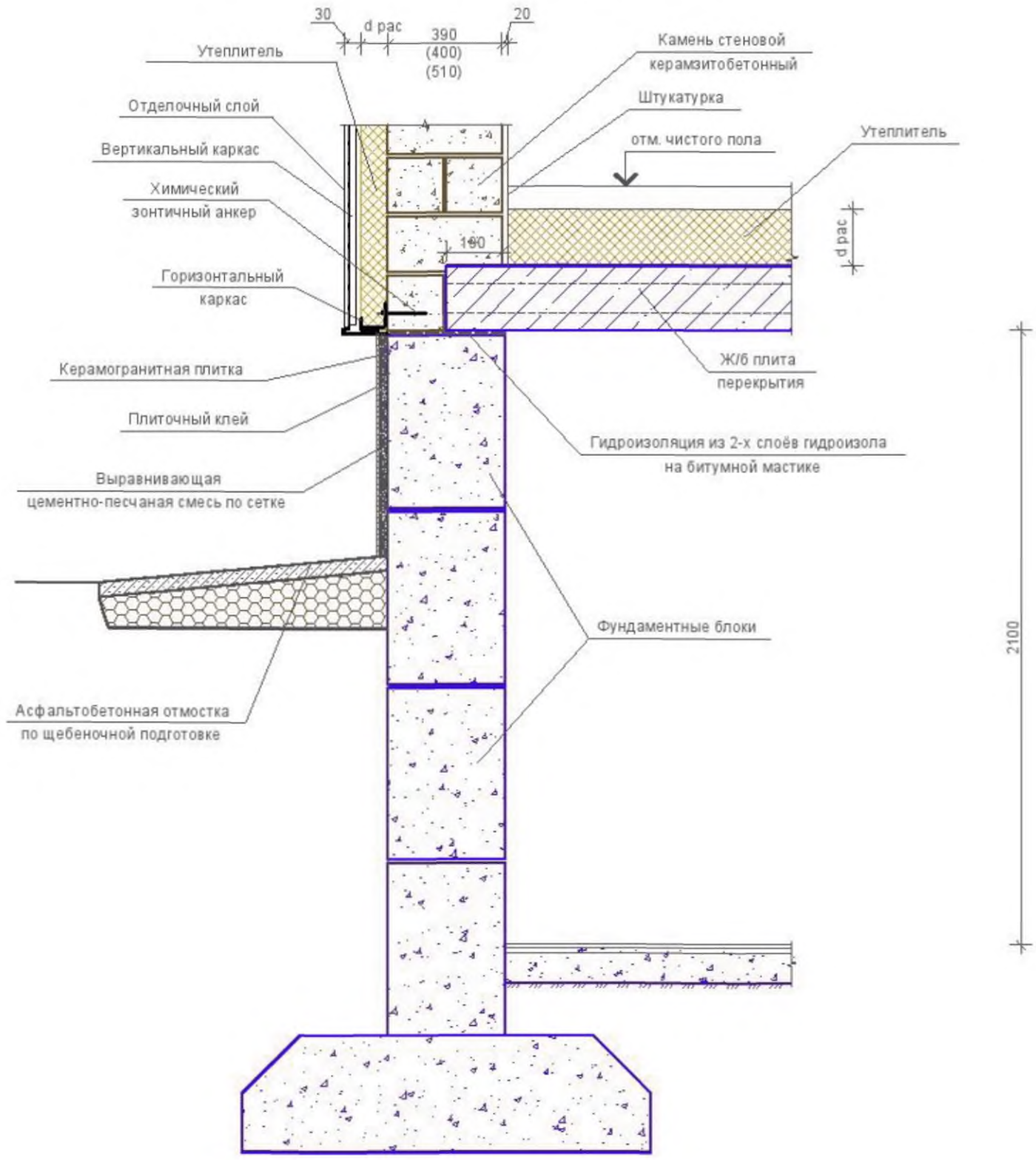


Рисунок К.34 – Узел 1
(Стены с навесным вентилируемым фасадом)

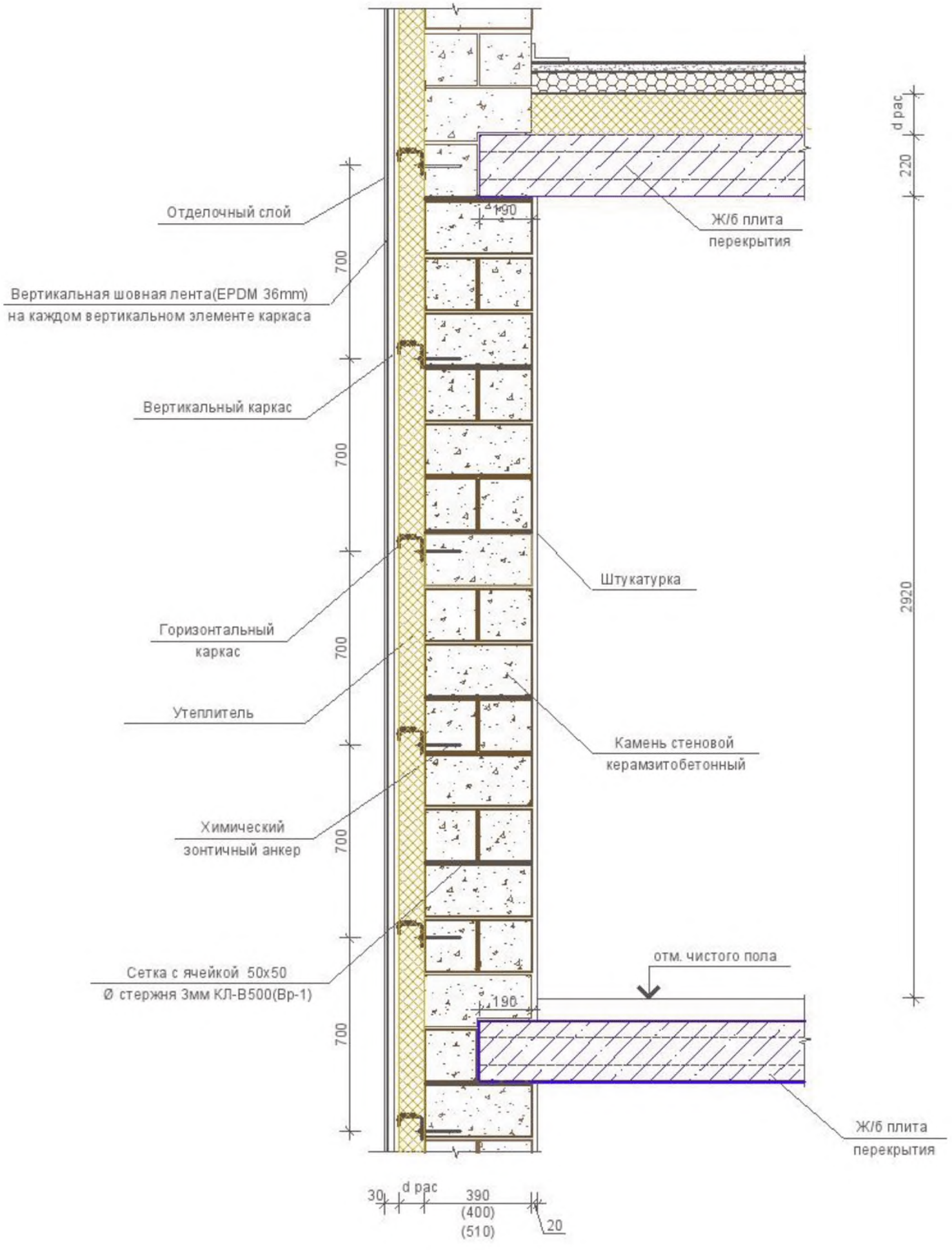


Рисунок К.35 – Узел 2
(Стены с навесным вентилируемым фасадом)

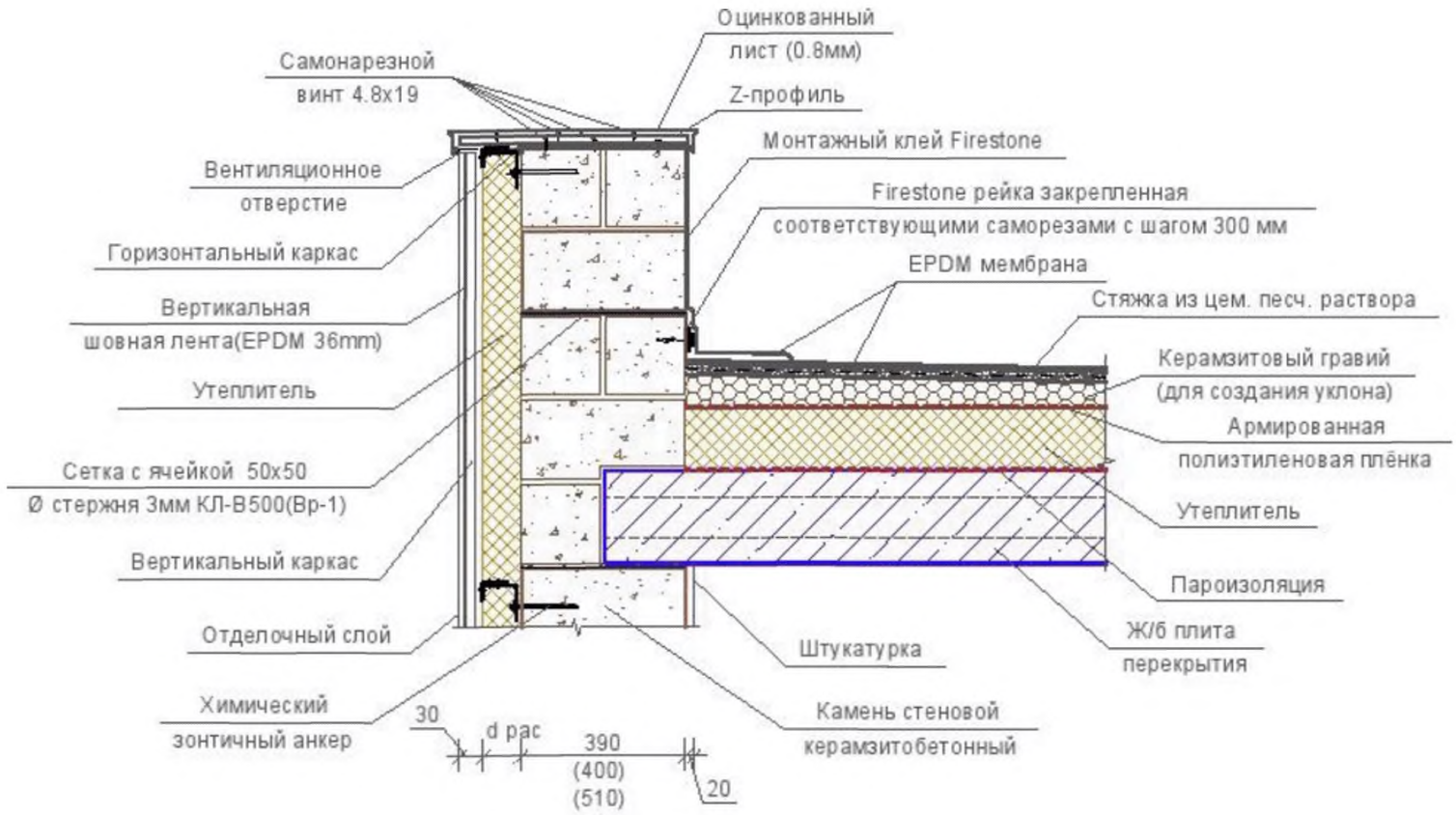


Рисунок К.36 – Узел 3
(Стены с навесным вентилируемым фасадом)

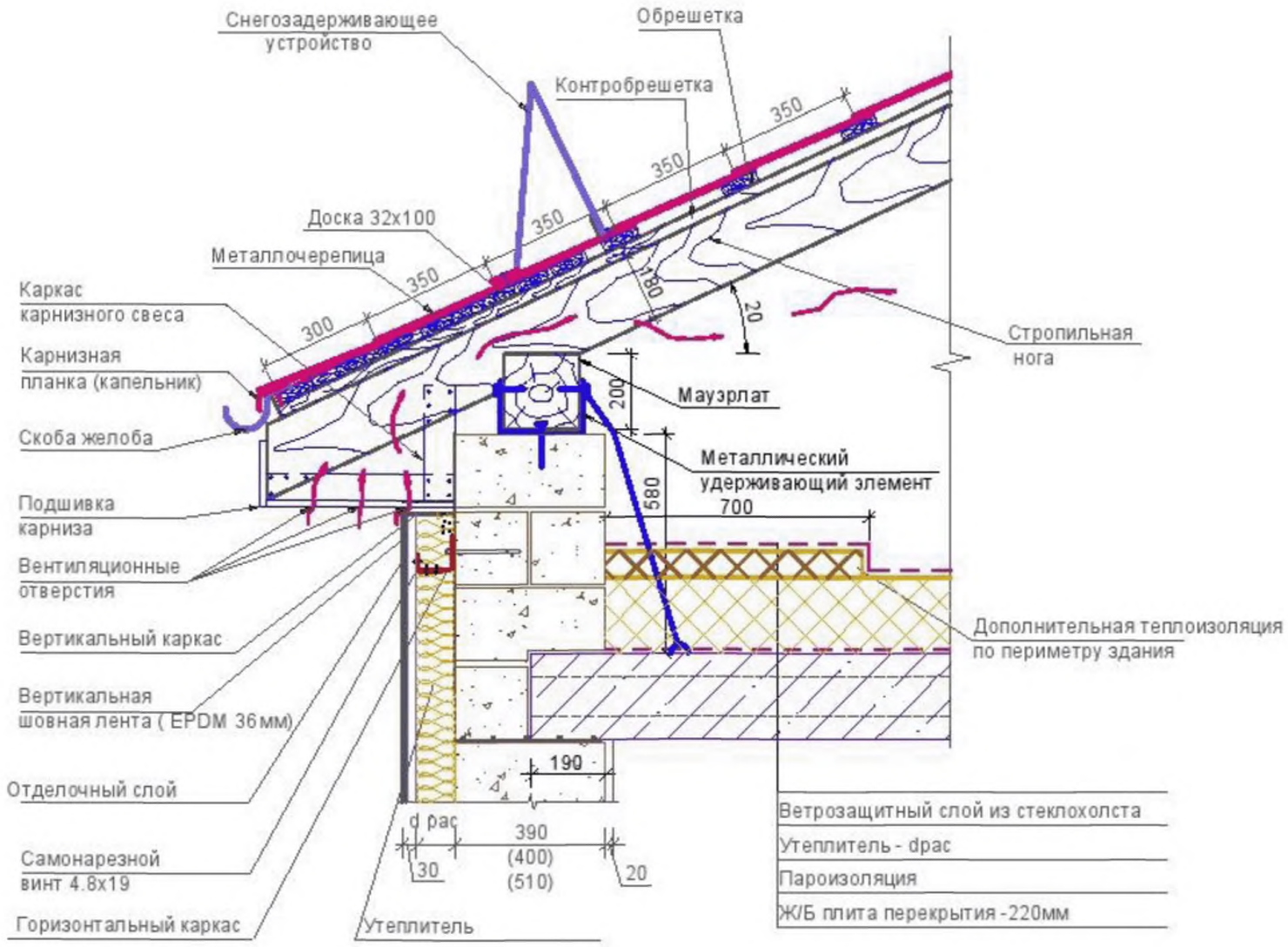


Рисунок К.37 – Узел 7
(Стены с навесным вентилируемым фасадом)

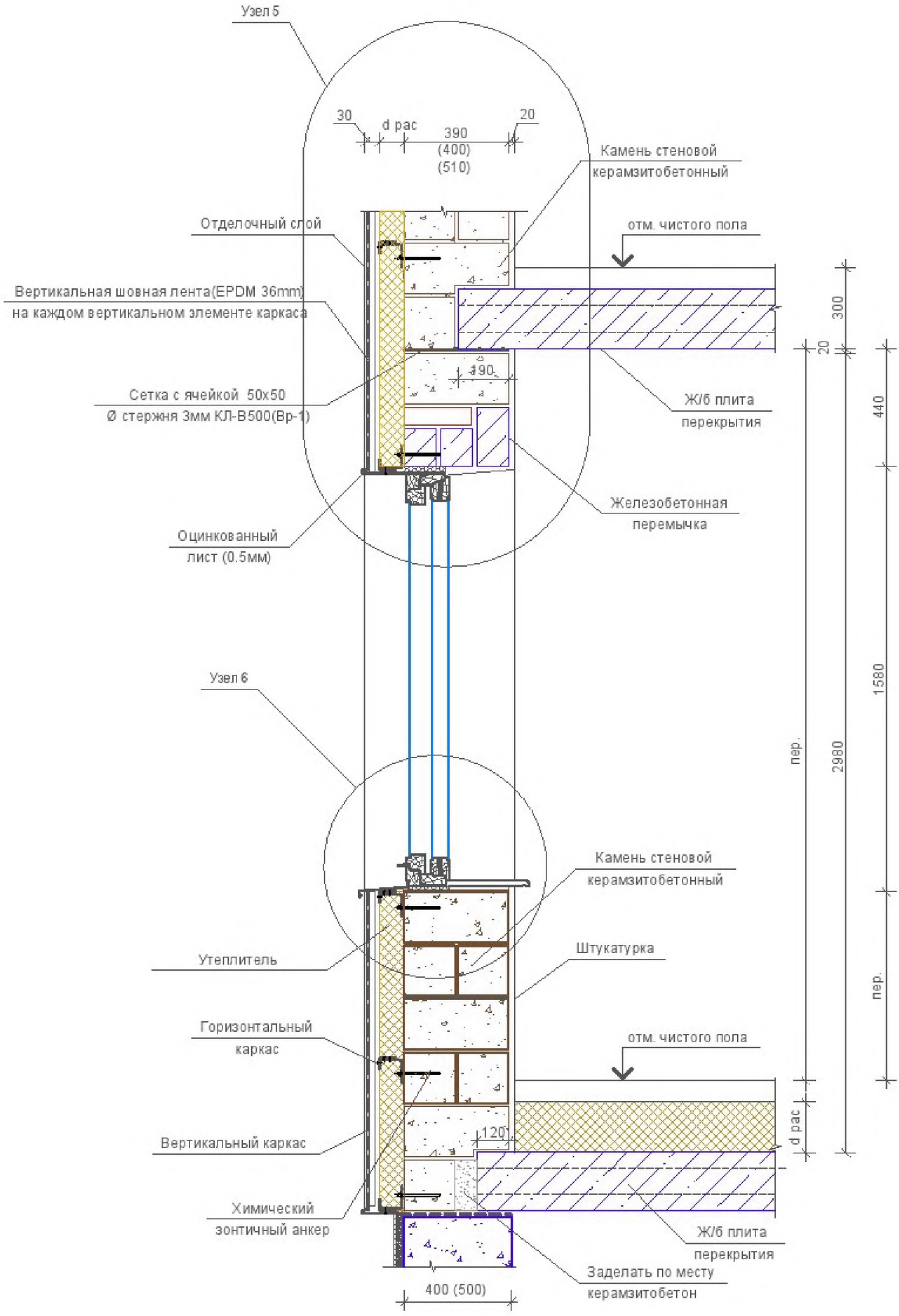


Рисунок К.38 – Узел 4
(Стены с навесным вентилируемым фасадом)

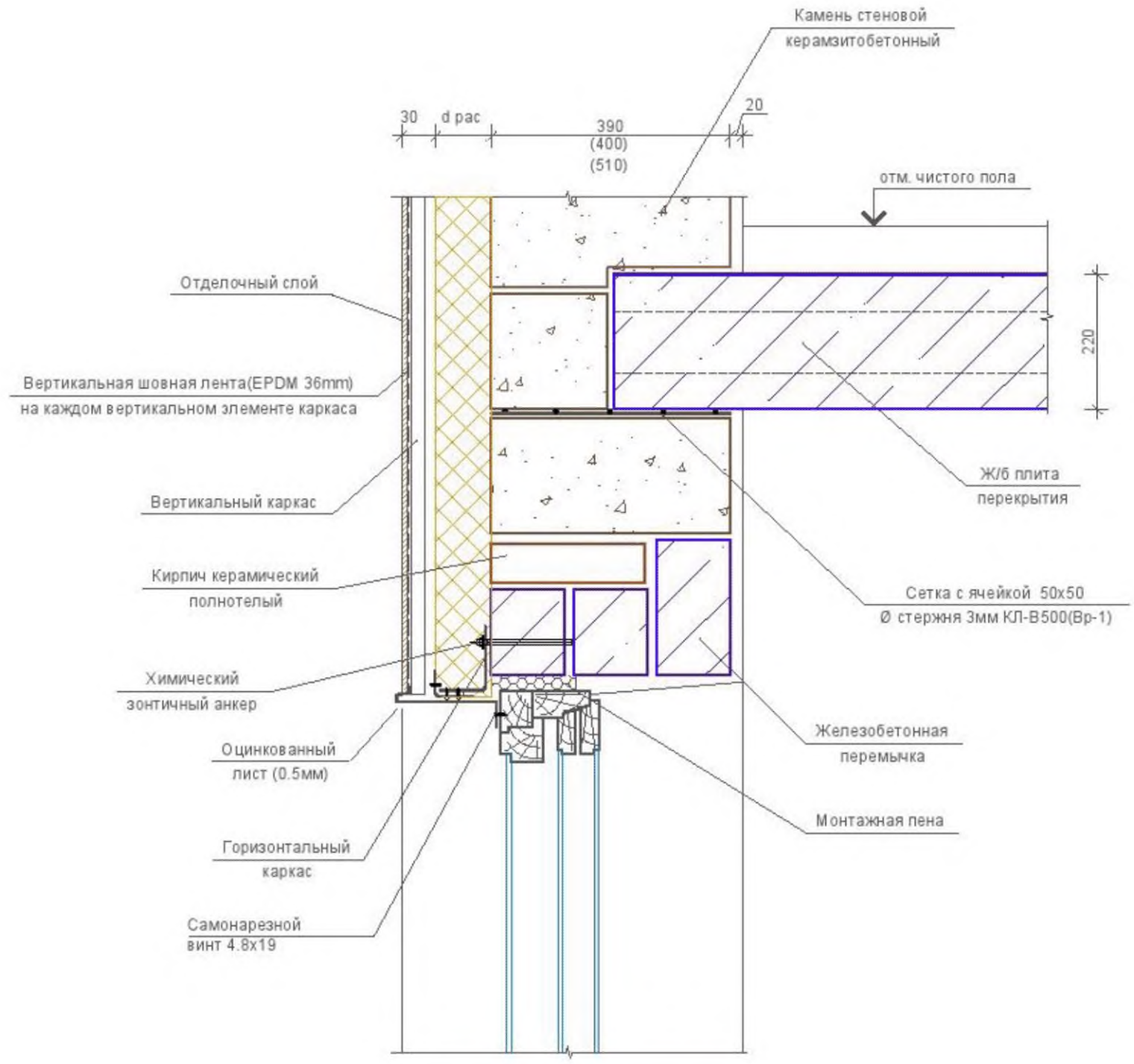


Рисунок К.39 – Узел 5
(Стены с навесным вентилируемым фасадом)

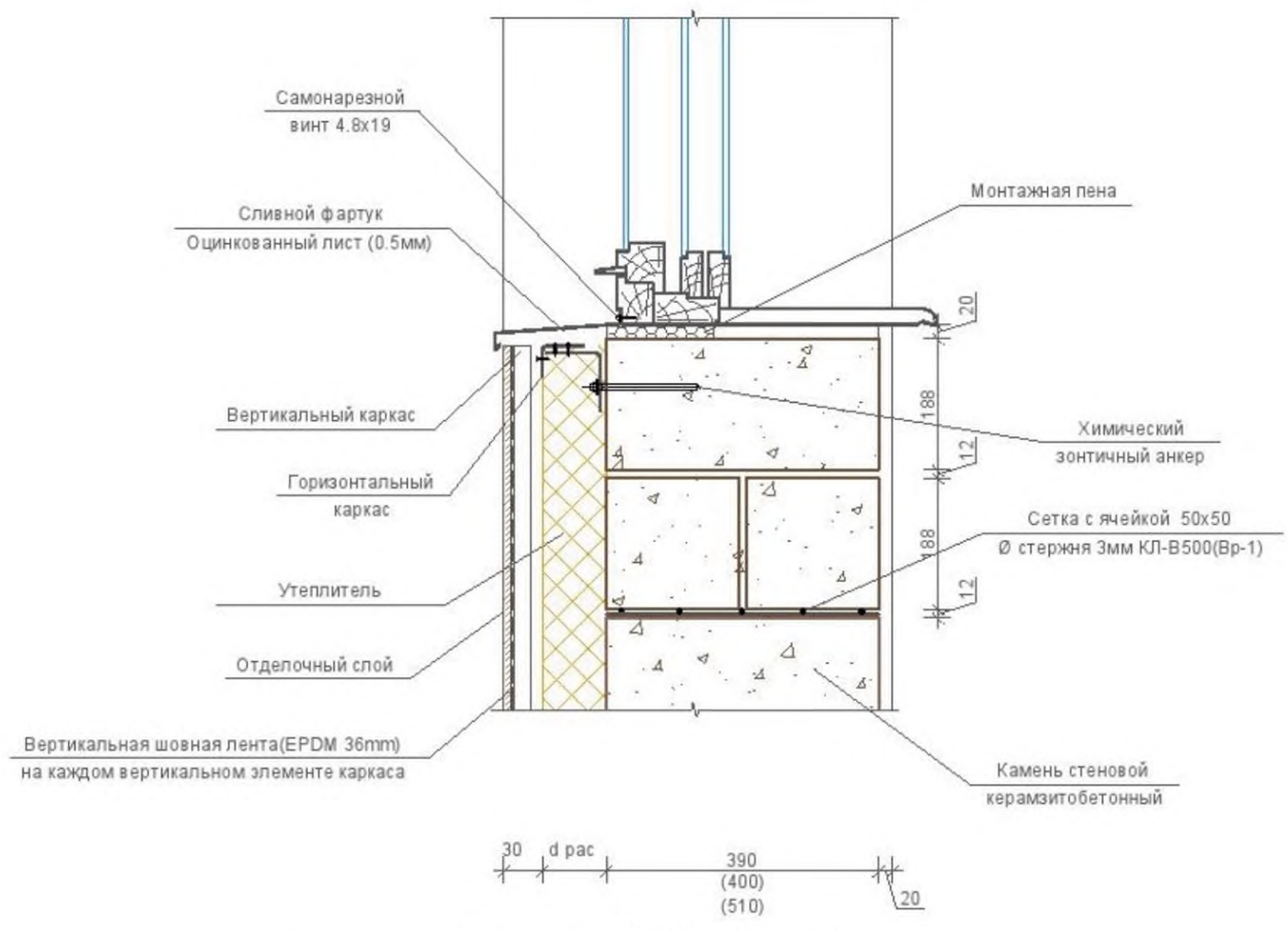


Рисунок К.40 – Узел 6
(Стены с навесным вентилируемым фасадом)

Приложение Л
(Справочное)

Примеры типов, размеров, форм блоков опалубки, расположения пустот и утеплителя

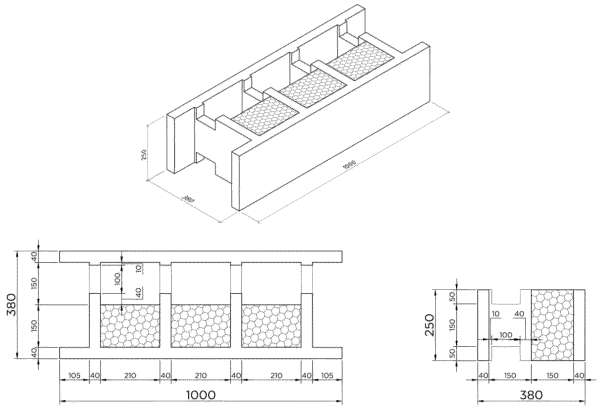


Рисунок Л.1 – Блок рядовой 38/15 «Р»

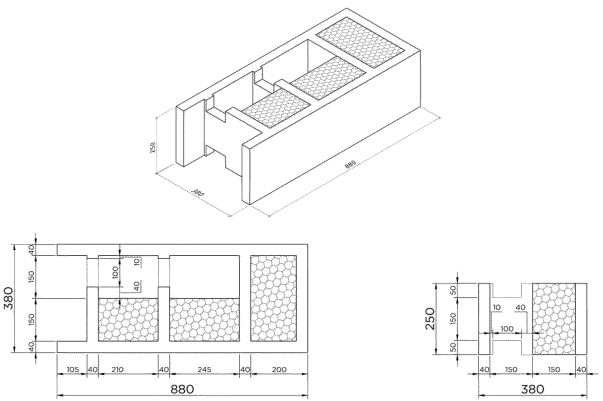


Рисунок Л.2 – Блок угловой 38/15 «У»

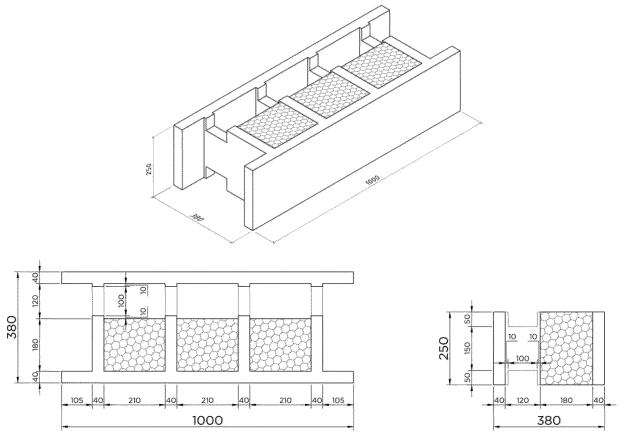


Рисунок Л.3 – Блок рядовой 38/12 «Р»

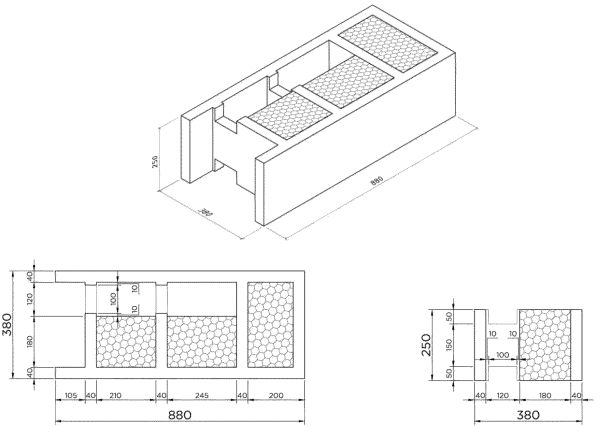


Рисунок Л.4 – Блок угловой 38/12 «У»

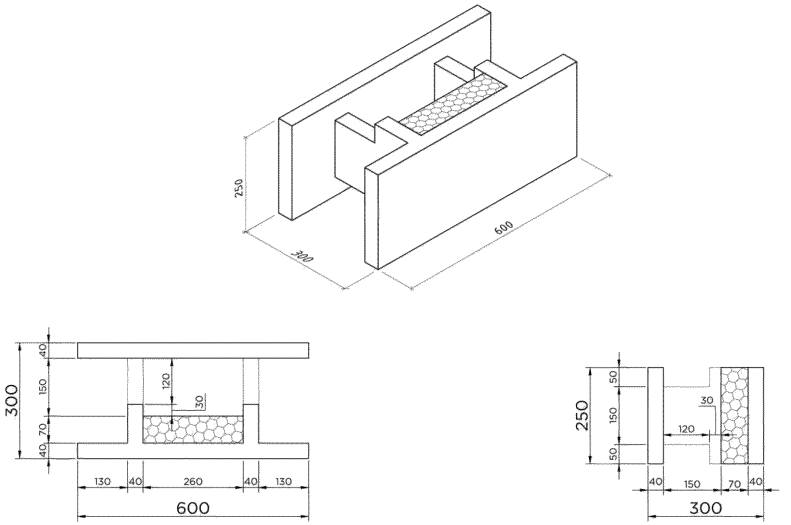


Рисунок Л.5 – Блок рядовой 30/15 «Р»

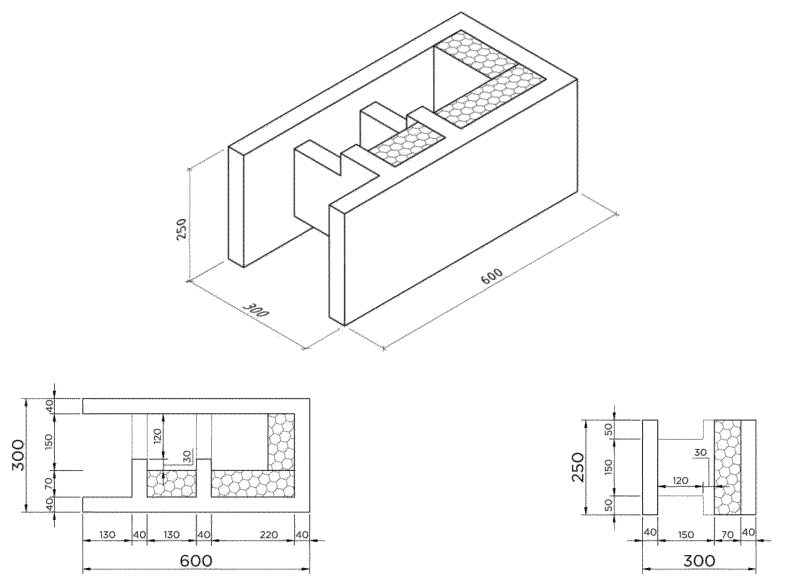


Рисунок Л.6 – Блок угловой 30/15 «У»

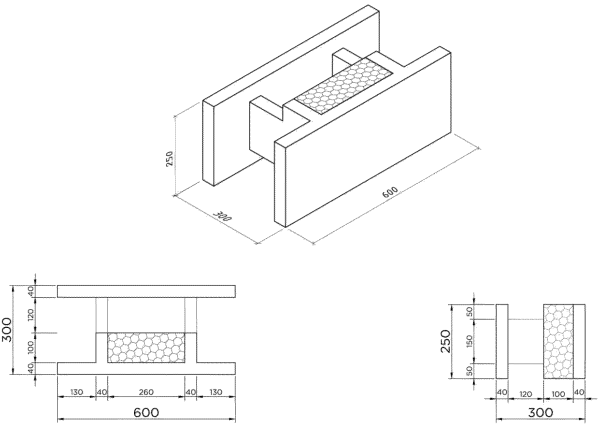


Рисунок Л.7 – Блок рядовой 30/12 «Р»

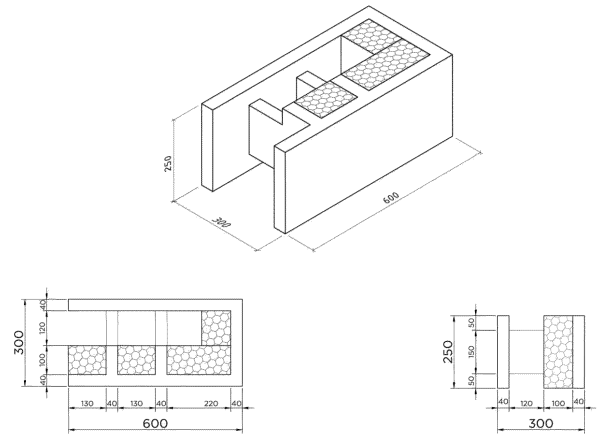


Рисунок Л.8 – Блок угловой 30/12 «У»

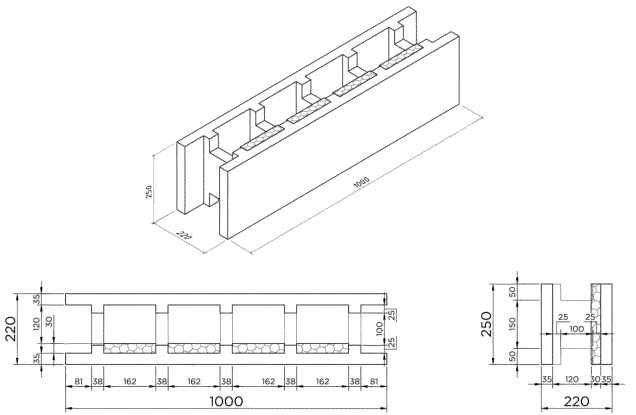


Рисунок Л.9 – Блок рядовой 22/12 «Р»

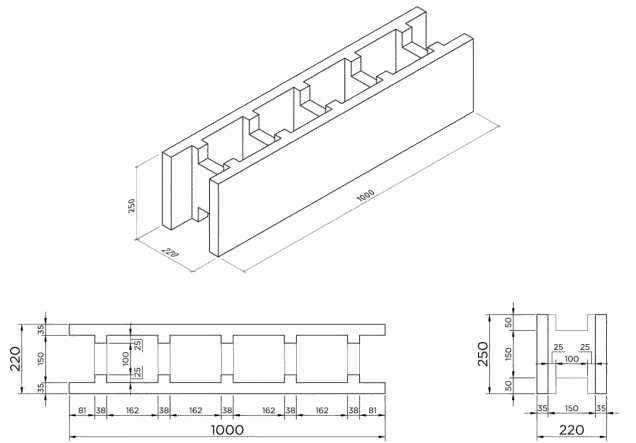


Рисунок Л.10 - Блок рядовой 22/15 «Р»

Приложение М
(Справочное)

Примеры выполнения типовых узлов конструкций с применением блоков опалубки из керамзитобетона

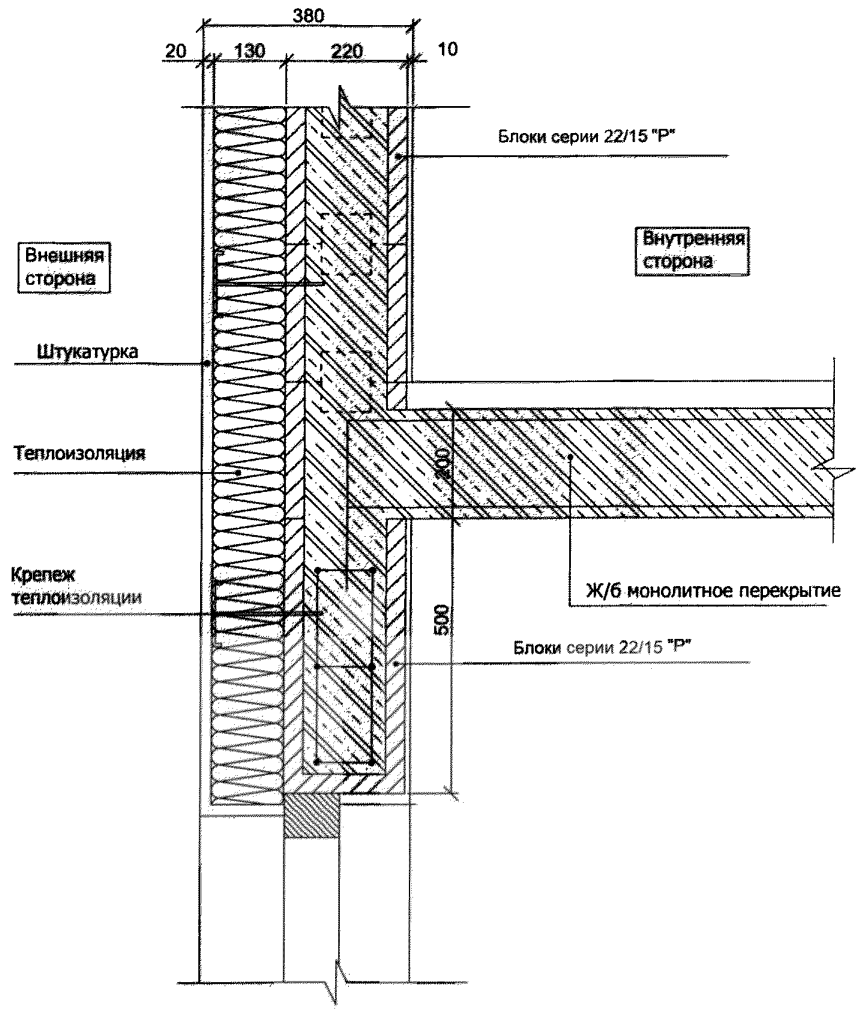


Рисунок М.1 – Устройство стены с применением блоков 22/15 «Р»

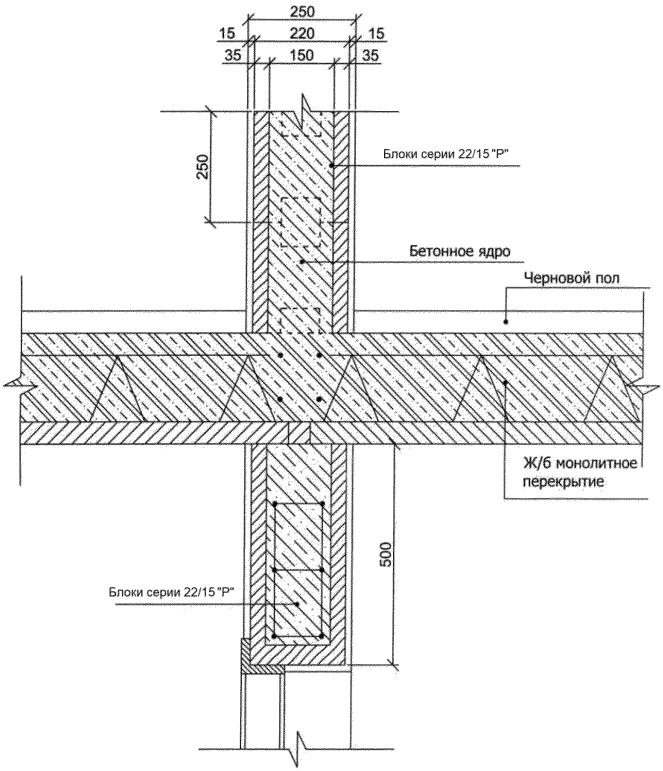


Рисунок М.2 – Внутренняя несущая стена, монолитное прекрытие и перемычка на дверным проемом с применением блоков серии 22/15 «Р»

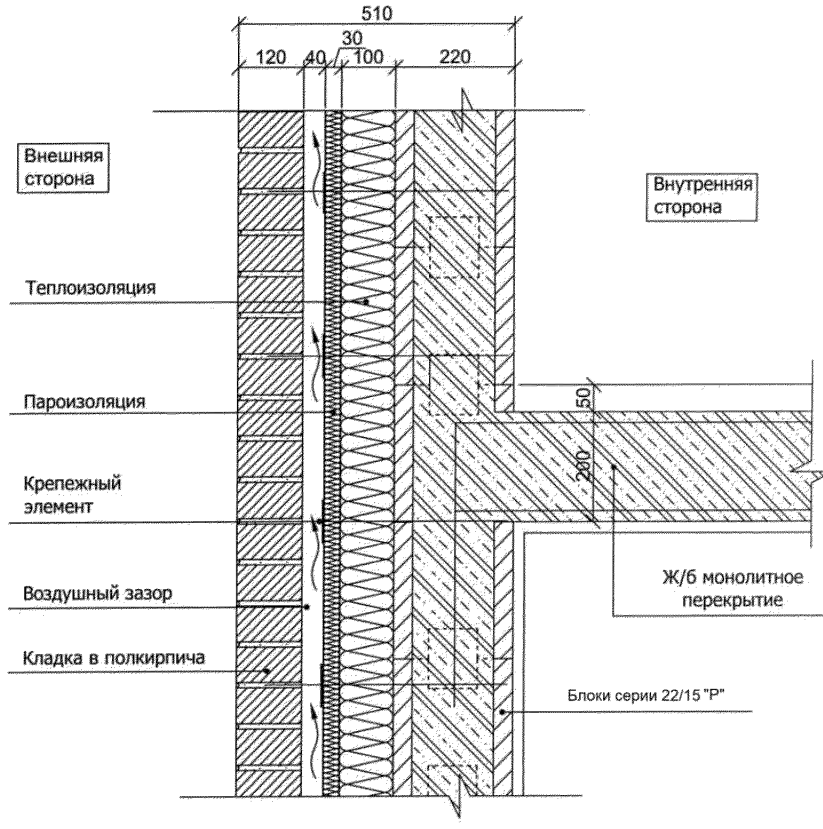


Рисунок М.3 – Устройство стены с применением блоков серии 22/15 «Р» с облицовкой в полкирпича

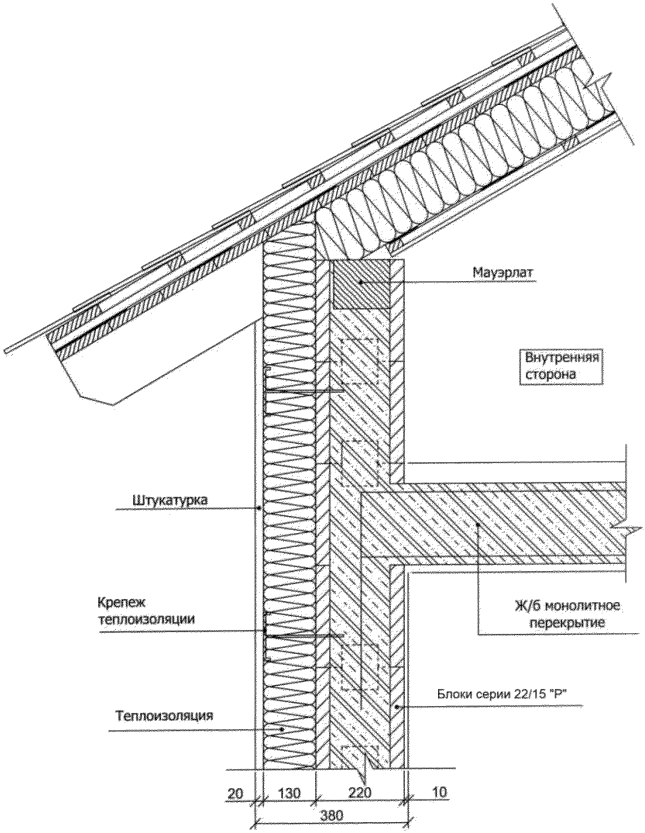


Рисунок М.4 – Устройство стены с применением блоков серии 22/15 «Р»

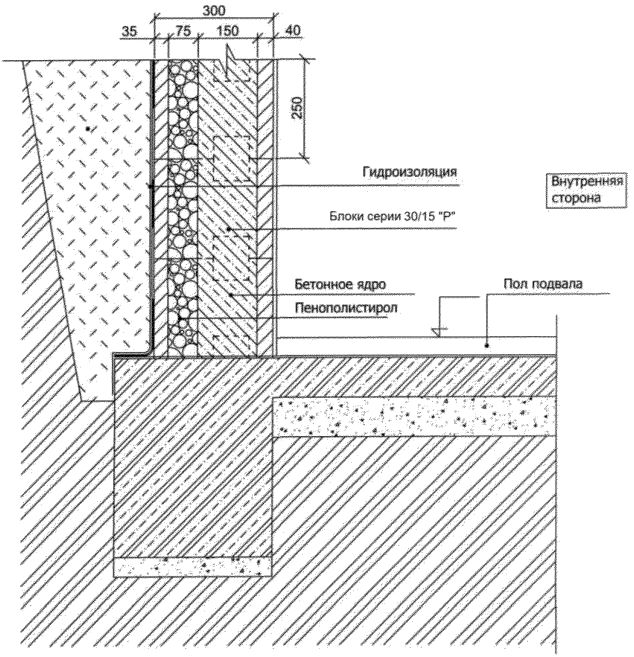


Рисунок М.5 – Устройство цокольного этажа с применеием блоков серии 30/15 «Р»

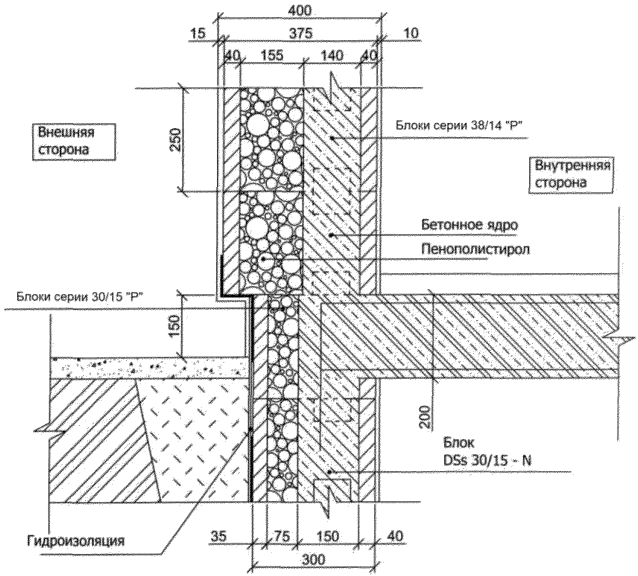


Рисунок М.6 – Стыковка перекрытия над подвалом и стены с применением блоков серии 30/15 «Р» и 38/14 «Р»

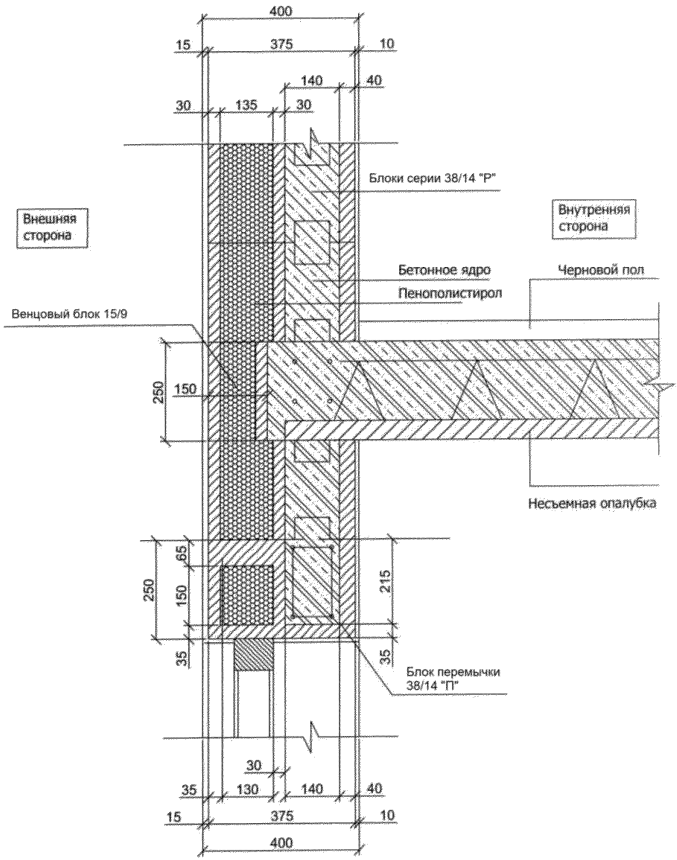


Рисунок М.7 – Устройство перемычки проема (высота = 250 мм) с применением блока сеирии 38/14 «Р» (вариант 1)

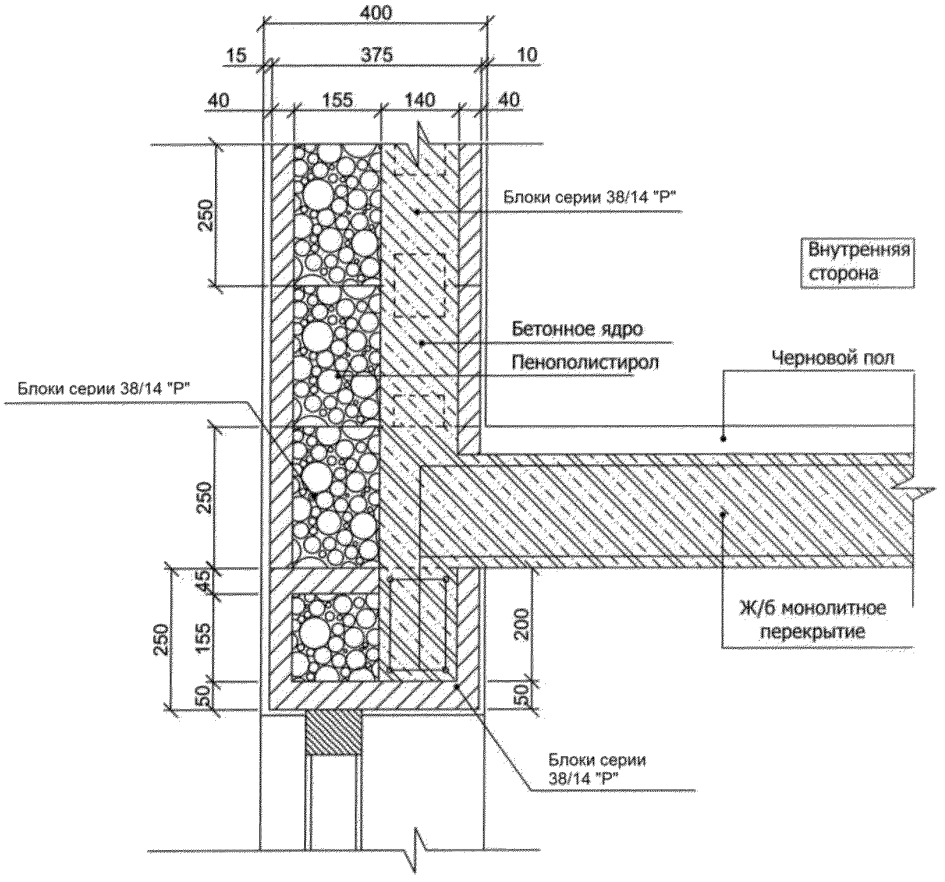


Рисунок М.8 – Устройство перемычки проема (высота = 250 мм) с применением блока сеирии 38/14 «Р» (вариант 2)

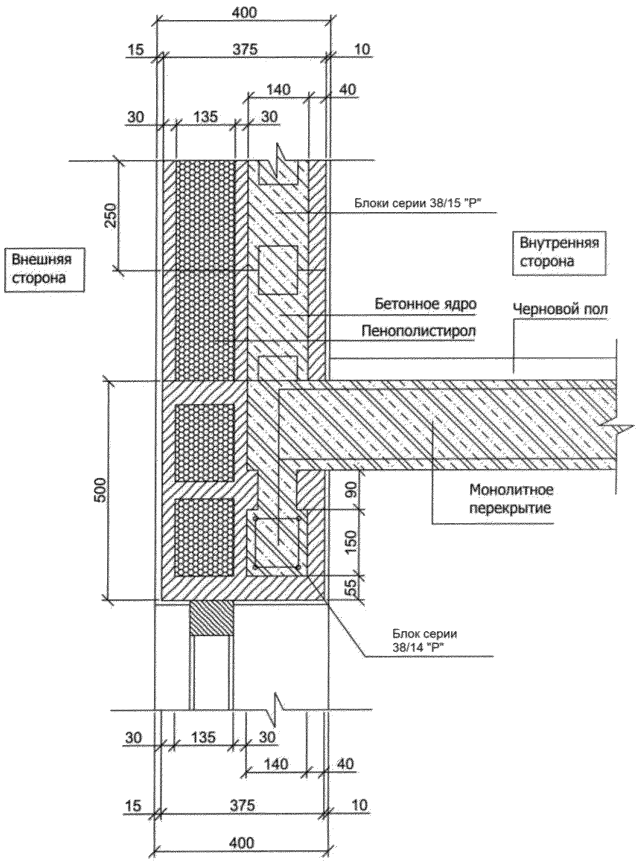


Рисунок М.9 – Устройство перемычки проема (высота = 500 мм) с применением блока сеирии 38/14 «Р» (вариант 1)

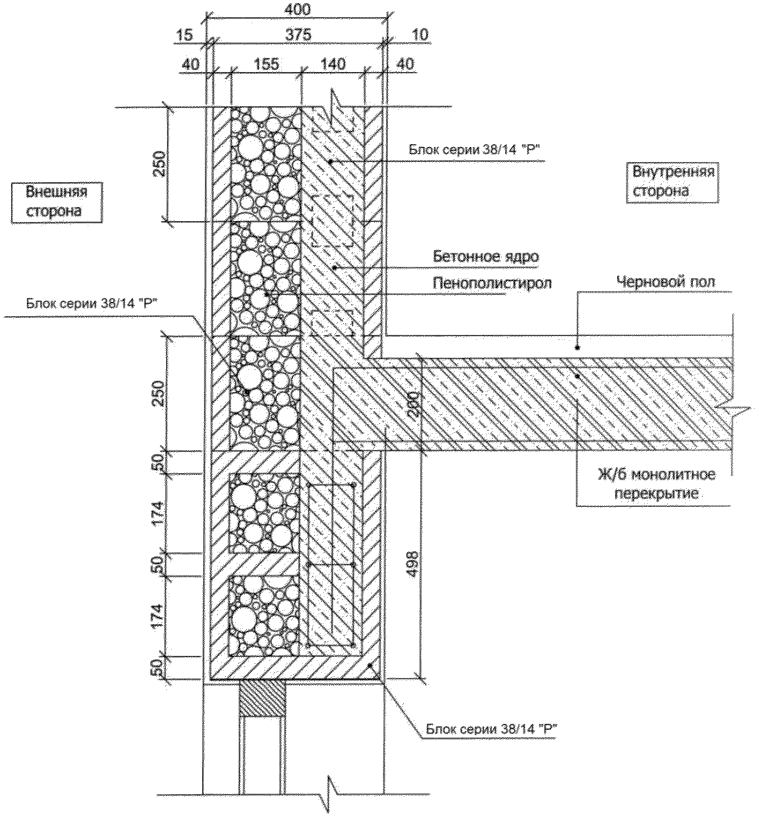


Рисунок М.10 – Устройство перемычки проема (высота = 500 мм) с применением блока сеирии 38/14 «Р» (вариант 2)

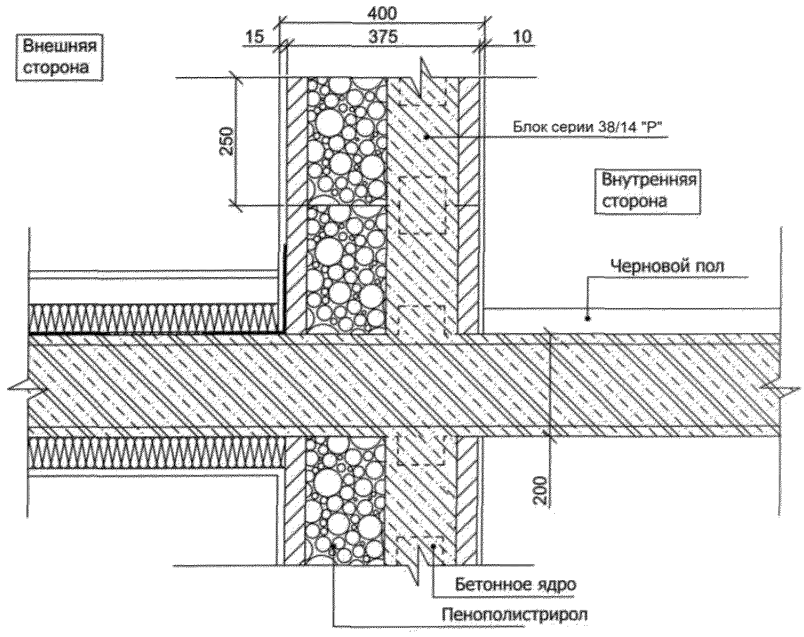


Рисунок М.11 – Устройство балкона с применением серии 38/14 «Р»

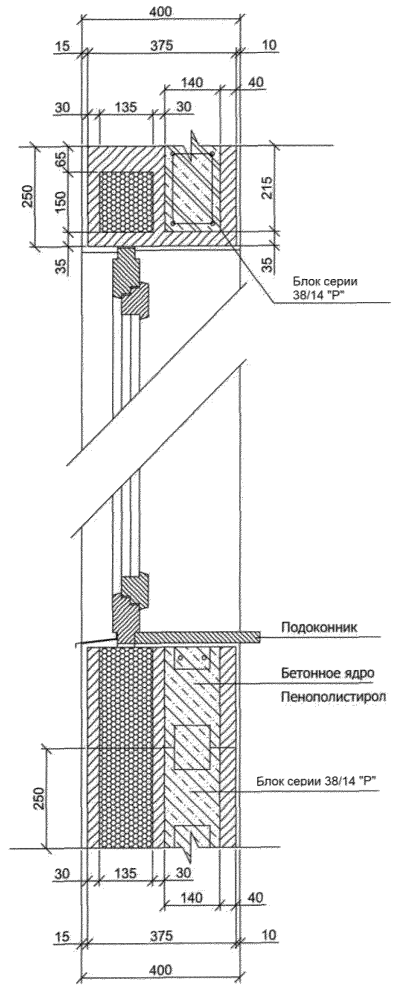


Рисунок М.12 – Устройство окна, отлива и подоконника с применением блока серии 38/14 «Р»

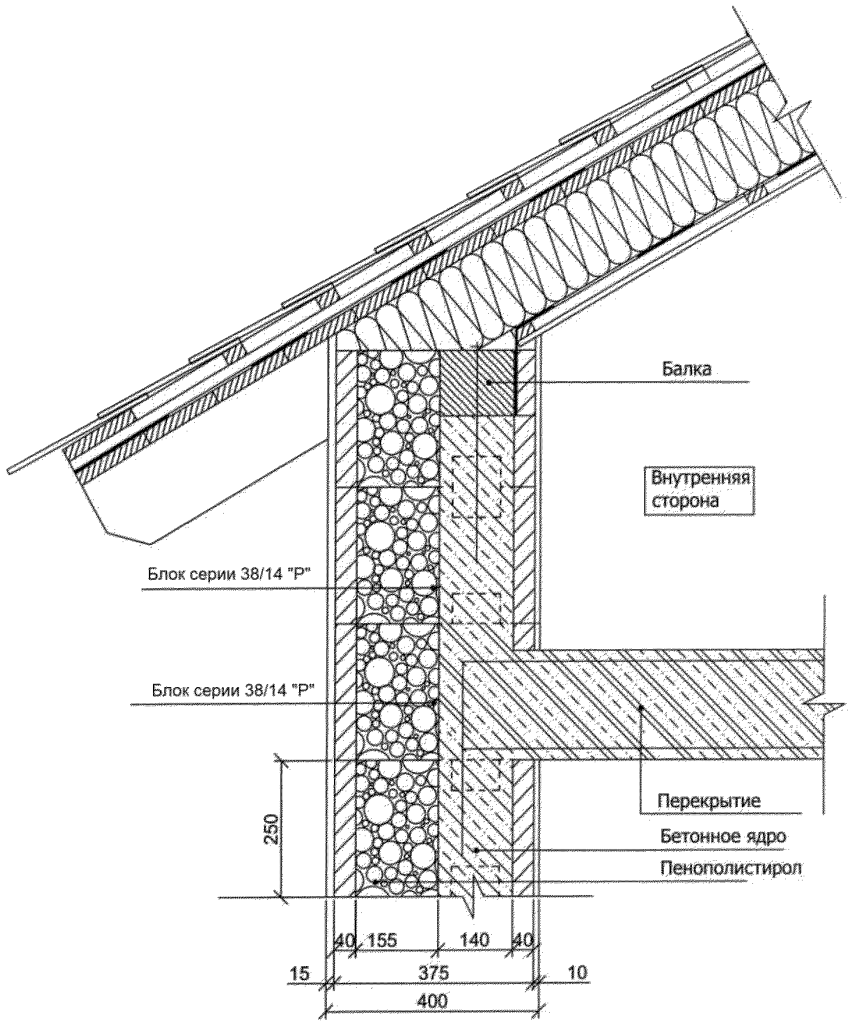


Рисунок М.13 – Стыковка кровли и стены с применением блоков серии 38/14 «Р»

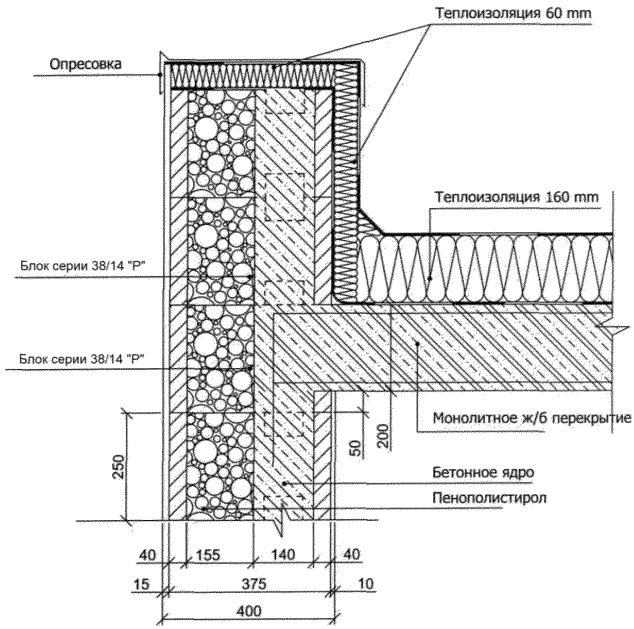


Рисунок М.14 – Устройство плоской кровли и стены с применением блоков серии 38/14 «Р»

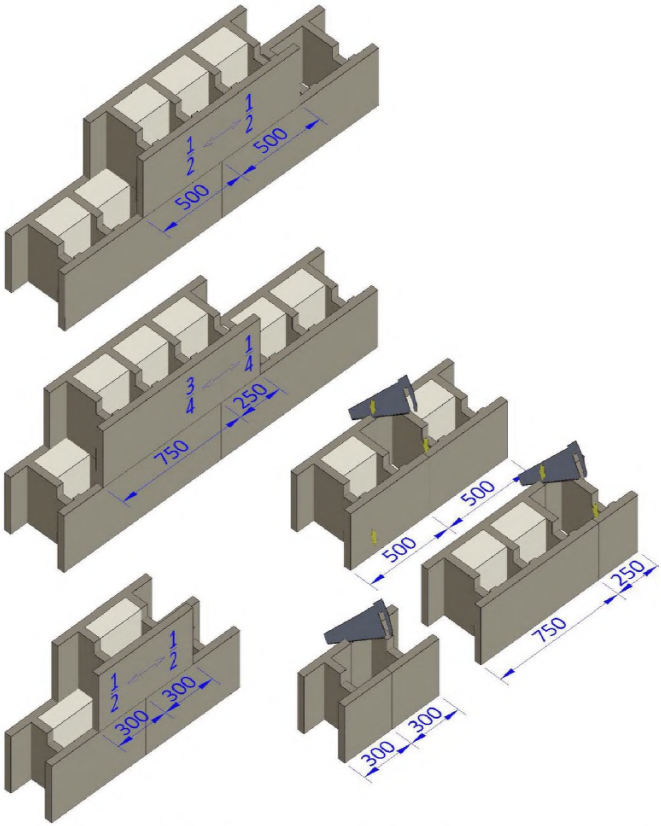


Рисунок М.15 – Схемы перевязки рядовых блоков 38/15 «Р» и 30/15 «Р» при кладке стен

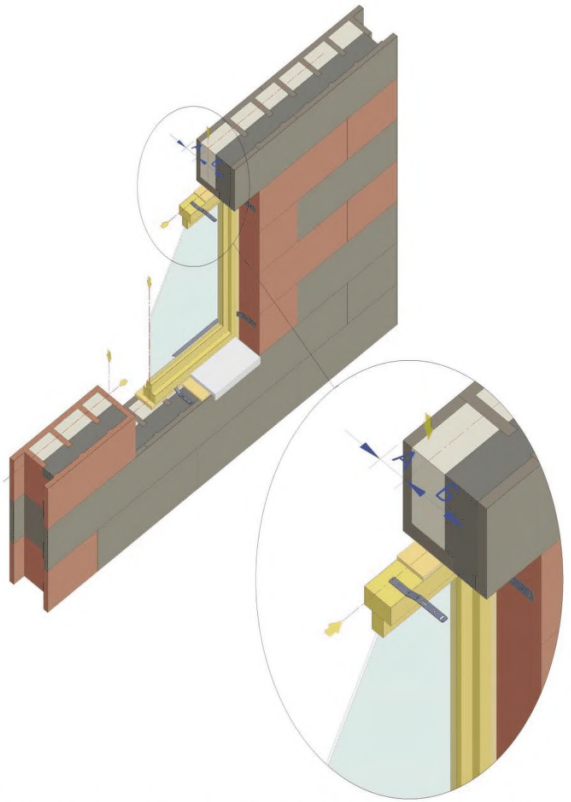


Рисунок М.16 – Схема установки оконных блоков в проеме кладки наружной стены



Рисунок М.17 – Устройство оконных проемов в кладке наружной стены с перемычечным блоком над проемами

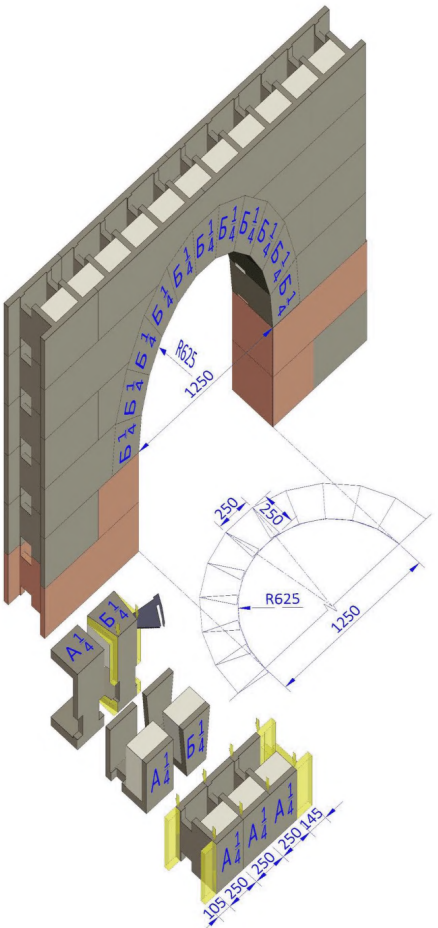


Рисунок М.18 – Устройство арочного проема в кладке стены

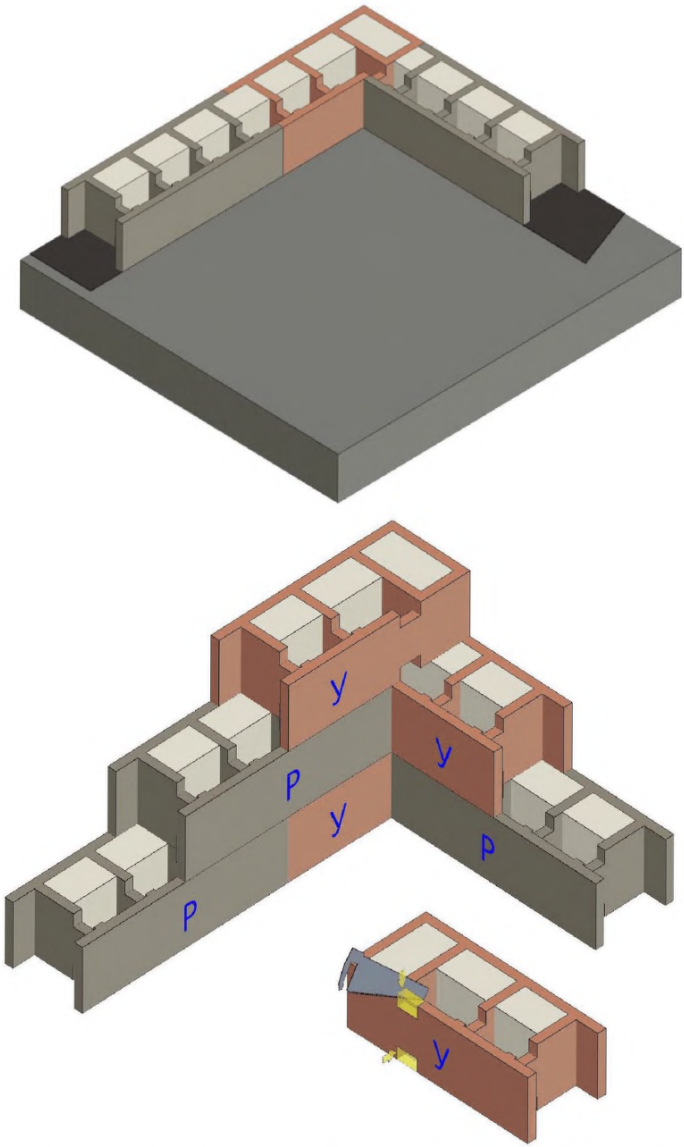


Рисунок М.19 – Схемы раскладки и перевязки блоков на угловых участках стен

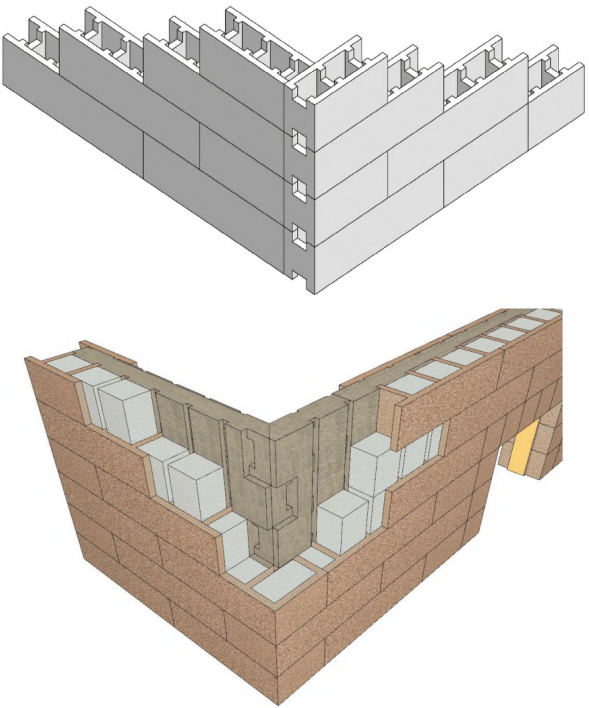


Рисунок М.20 – Угловые участки кладки стен из блоков

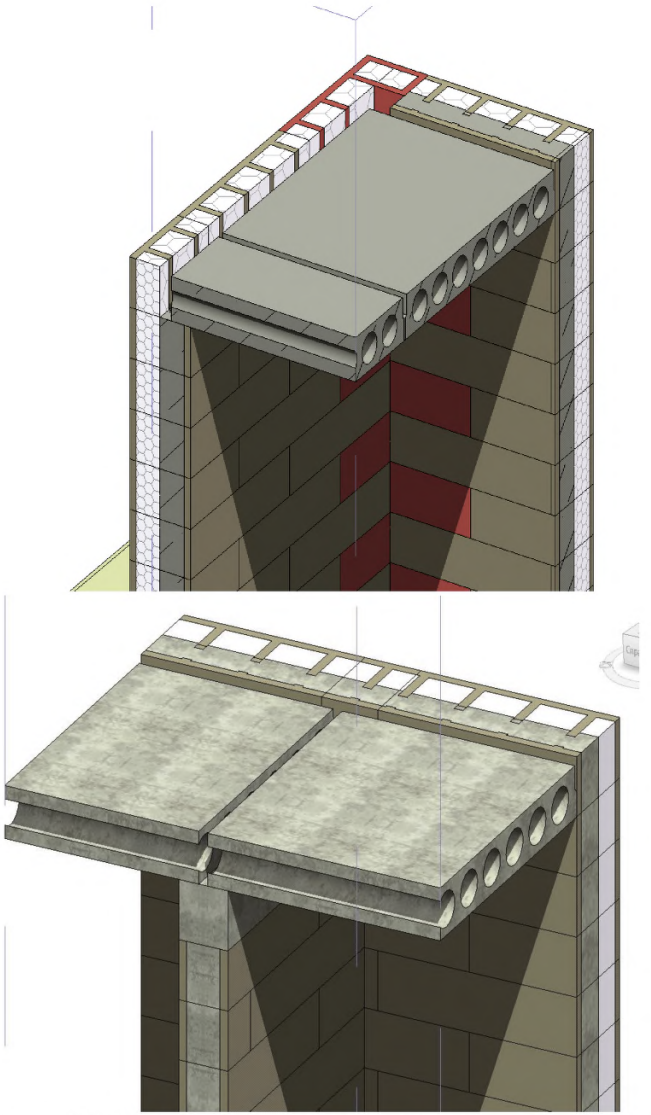


Рисунок М.21 – Варианты сопряжений сборных плит перекрытий с кладкой наружных и внутренних стен

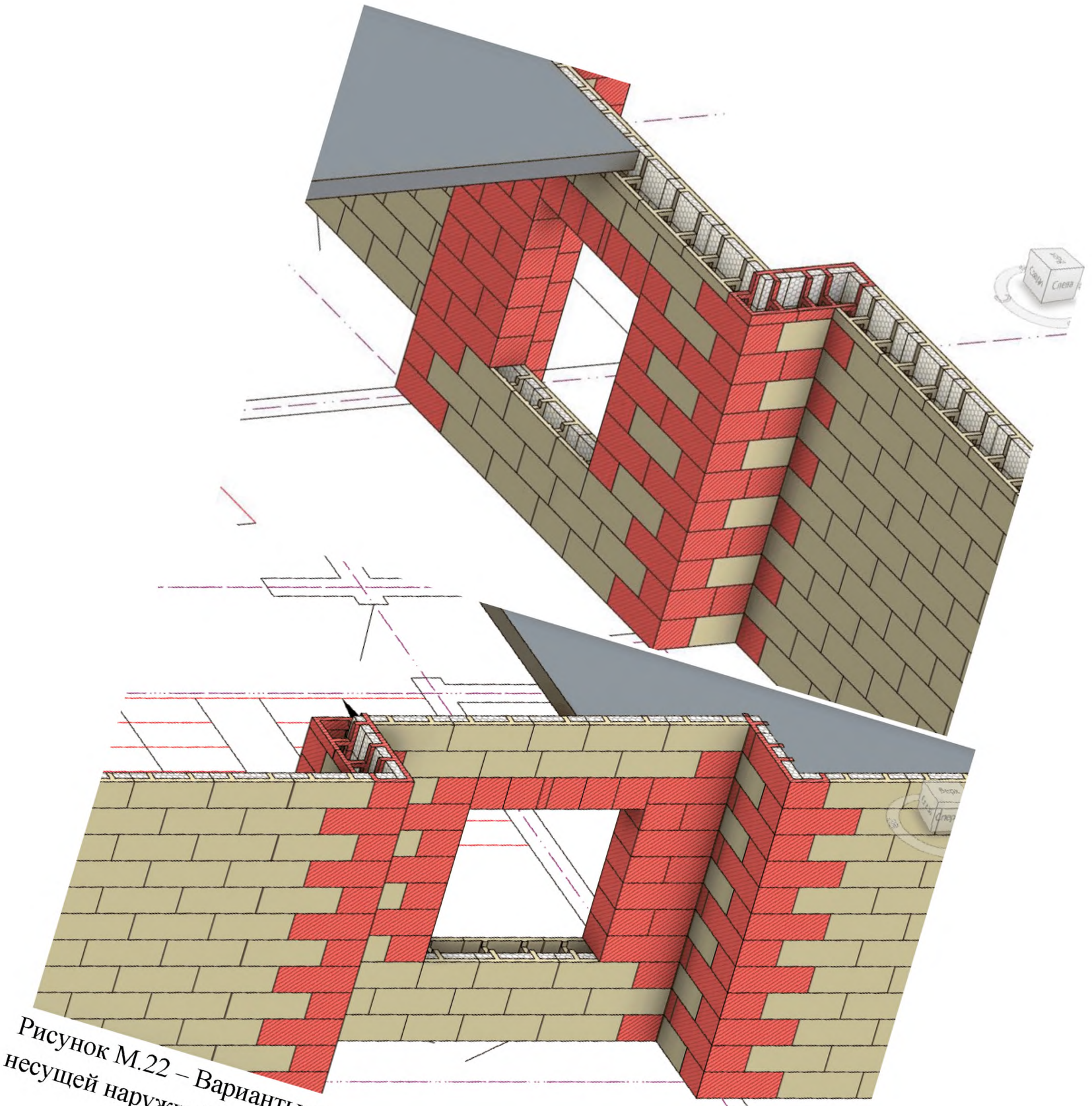


Рисунок М.22 – Варианты сопряжения монолитного перекрытия с кладкой несущей наружной стены на участках с выступающей ее частью с оконным проемом

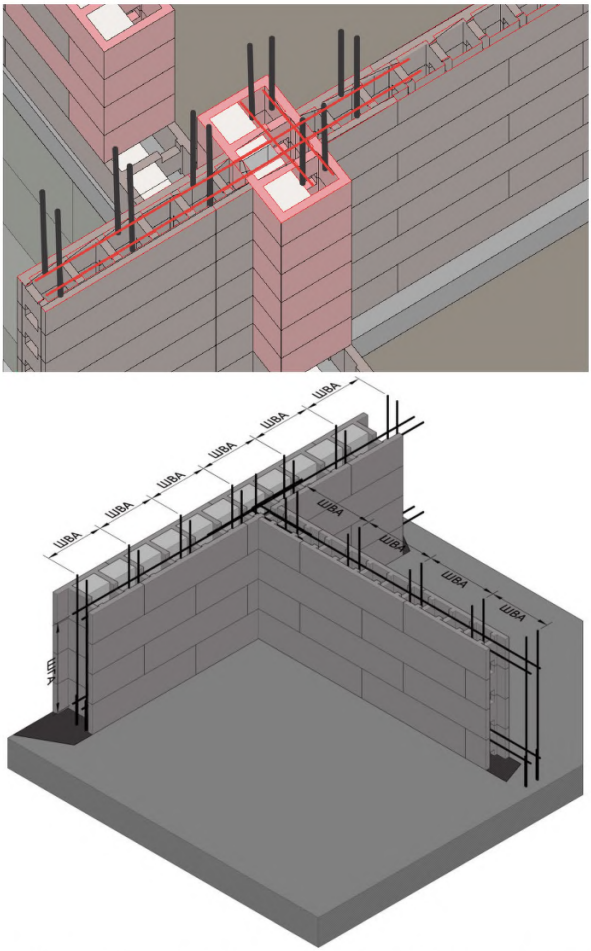


Рисунок М.23 – Схема армирования кладки из блоков вертикальными и горизонтальными стержнями

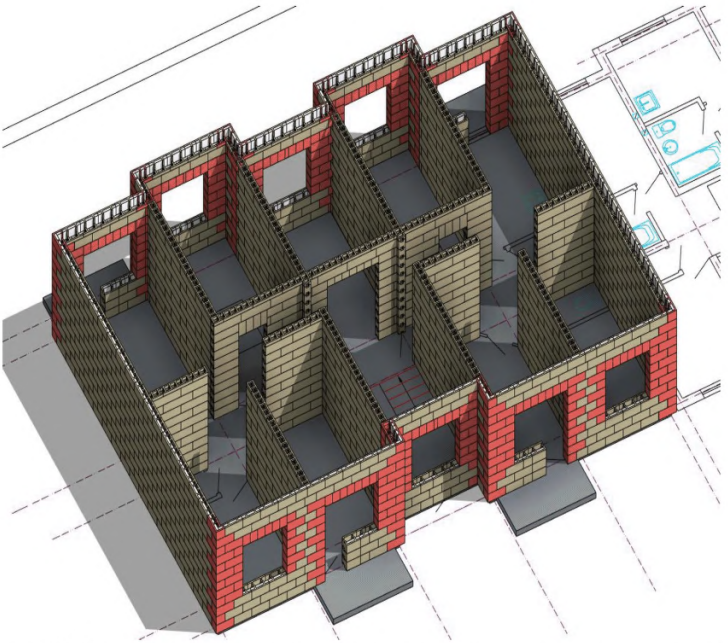


Рисунок М.24 – Объемно-планировочное решение этажа здания со стенами и перегородками из блоков

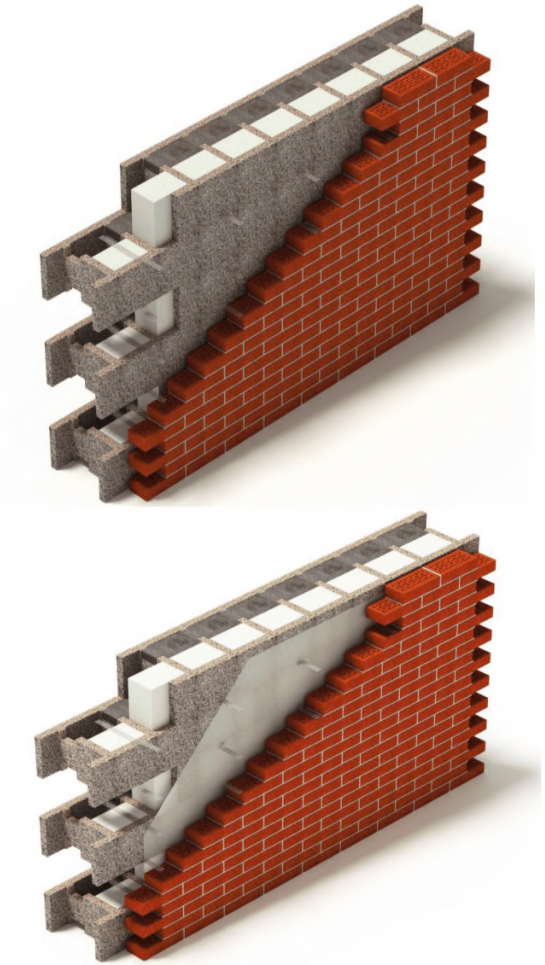


Рисунок М.25 – Варианты отделки фасада наружной стены из блоков лицевым кирпичом



Рисунок М.26 – Вариант вентилируемого фасада наружной стены из блоков с утепляющими вкладышами с облицовкой сайдингом



Рисунок М.27 – Вариант вентилируемого фасада наружной стены из блоков с несущим слоем из монолитного железобетона без утепляющих вкладышей с облицовкой сайдингом и слоем утеплителя

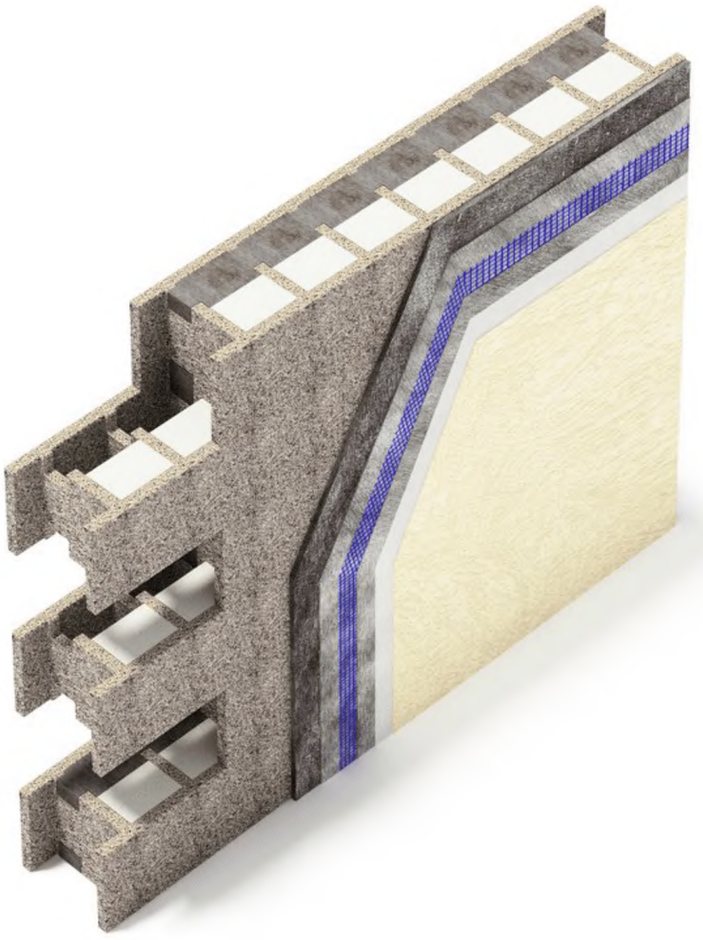


Рисунок М.28 – Вариант вентилируемого фасада наружной стены из блоков со слоями из минеральной ваты



Рисунок М.29 – Различные варианты отделки фасада наружных стен здания из многопустотных вибропрессованных керамзитобетонных блоков

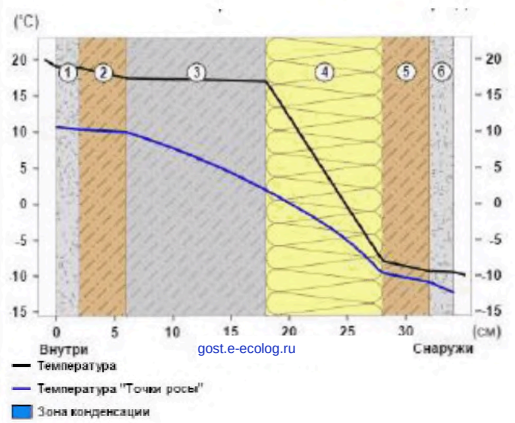
Приложение Н
(Справочное)

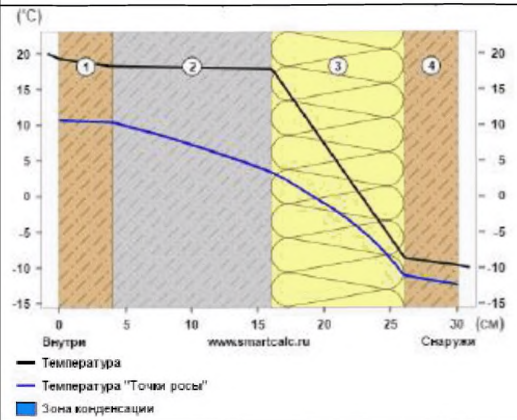
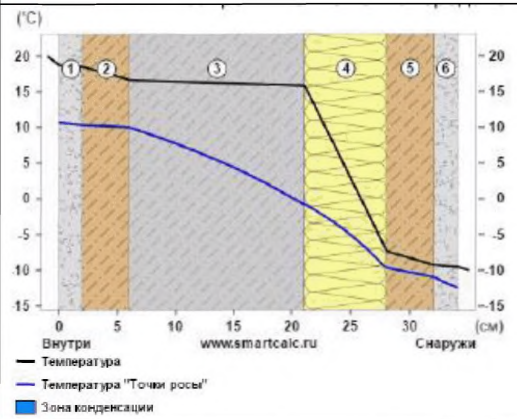
Примеры теплотехнических расчетов наружных стен с применением блоков опалубки из керамзитобетона

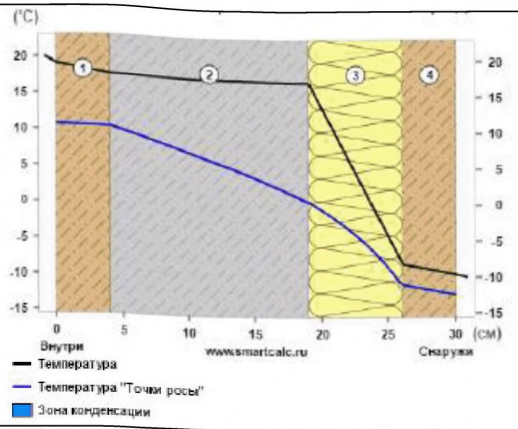
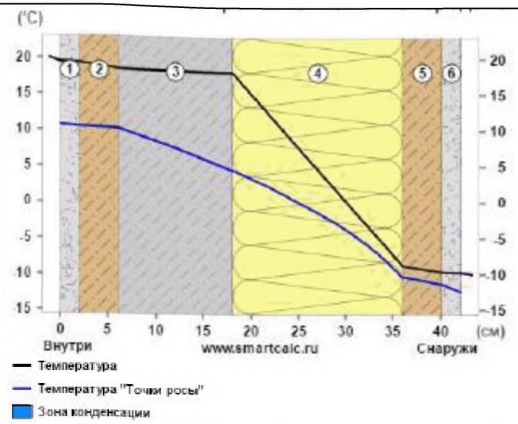
Ниже приведены результаты расчетов значений сопротивления теплопередаче различных вариантов ограждающих конструкций из вибропрессованных керамзитобетонных блоков опалубки для г.Москвы Московской области и г.Санкт-Петербурга Ленинградской области.

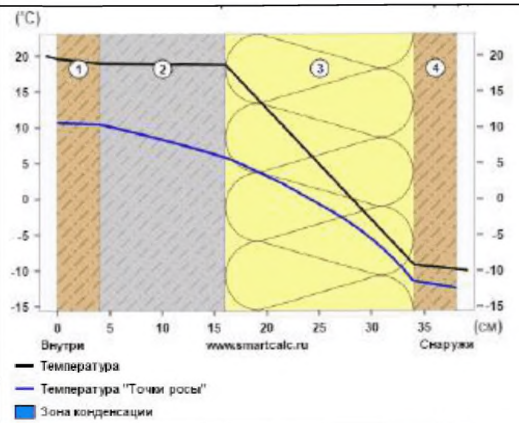
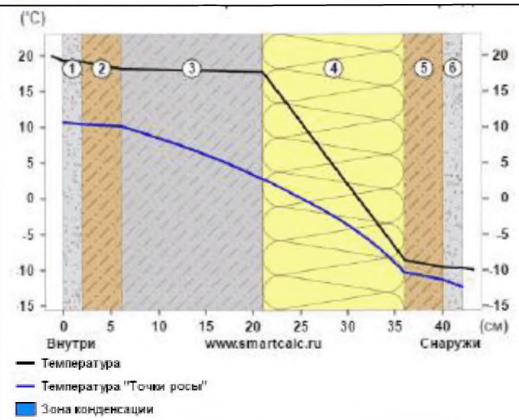
Результаты расчетов с вариантами конструктивных решений наружных стен с использованием вибропрессованных высокопустотных керамзитобетонных блоков несъемной опалубки сведены в таблицу Н.1 данного Приложения.

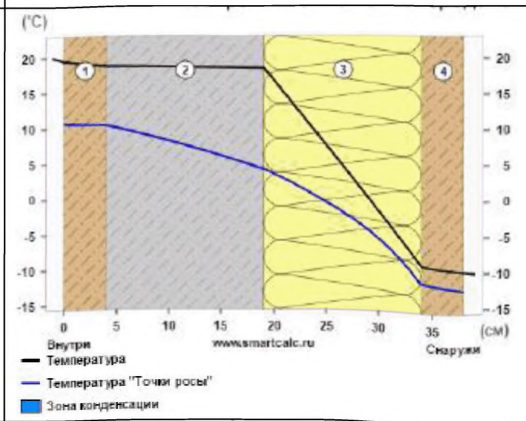
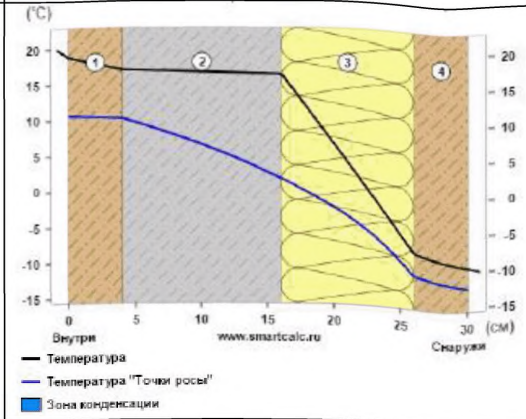
Таблица Н.1 Варианты конструктивных решений наружных стен с использованием вибропрессованных многопустотных керамзитобетонных блоков опалубки с расчетными значениями сопротивления теплопередаче

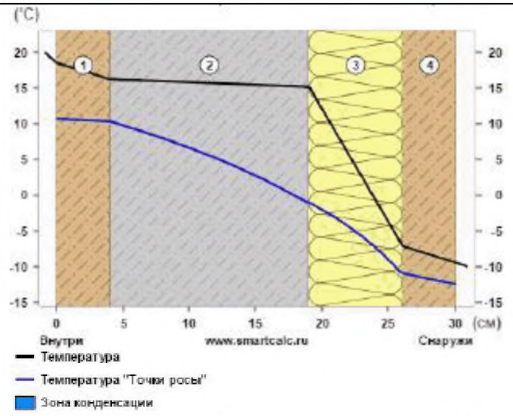
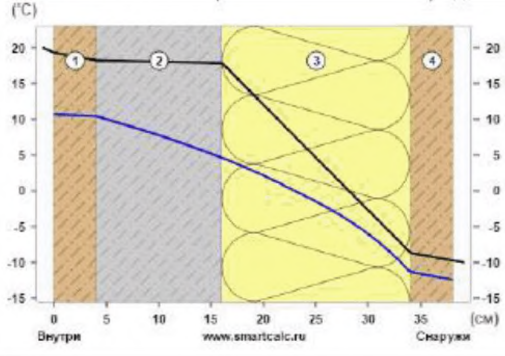
№ п/п	Эскизы конструктивных решений и наименование слоев конструкции стенового ограждения		Сопротивление тепло-передаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$,(м²·°С)/Вт
	Регион: *Населенный пункт:* *Помещение:*	*Московская область* *Москва* *Жилое*	
1	gost.e-ecolog.ru	**1 - [20мм] – Цементно-песчаный раствор** **2 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.23** **3 - [120мм] – Железобетон** **4- [100мм] - Неопор® λ = 0.033** **5 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.23** **6 - [20мм] – Цементно-песчаный раствор**	**3,64**

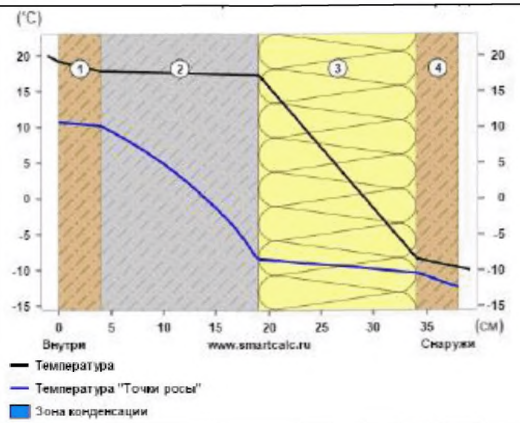
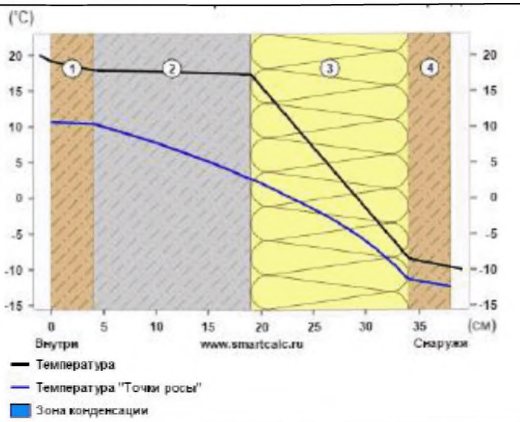
№ п/п	Эскизы конструктивных решений и наименование слоев конструкции стенового ограждения		Сопротивление тепло-передаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$,(м²·°С)/Вт
2		1 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.23 2 - [120мм] – Железобетон 3 - [100мм] – Пенополиизоцианурат (PIR) λ = 0.023 4 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.23	4,91
3		1 - [20мм] – Цементно-песчаный раствор 2 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.23 3 - [150мм] – Железобетон 4 - [70мм] - Неопор® λ = 0.033 5 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.23 6 - [20мм] – Цементно-песчаный раствор	2,74

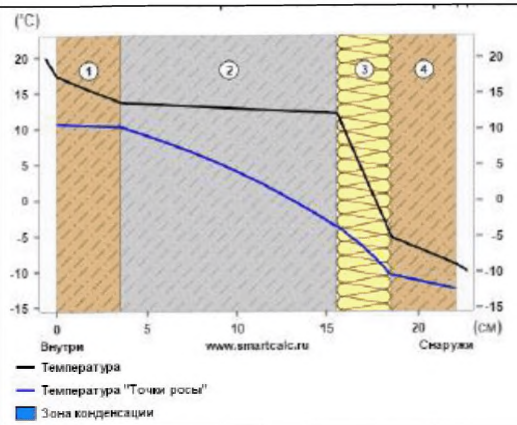
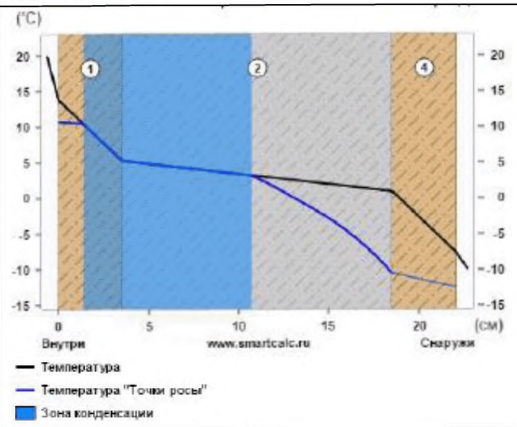
№ п/п	Эскизы конструктивных решений и наименование слоев конструкции стенового ограждения		Сопротивление тепло-передаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$,(м²·°С)/Вт
4		1 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.23 2 - [150мм] – Железобетон 3 - [70мм] - Пенополиизоцианурат (PIR) λ = 0.023 4 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.23	3,62
5		1 - [20мм] – Цементно-песчаный раствор 2 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023 3 - 120мм] – Железобетон 4 - [180мм] - Неопор® λ = 0.033 5 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023 6 - [20мм] – Цементно-песчаный раствор	6,06

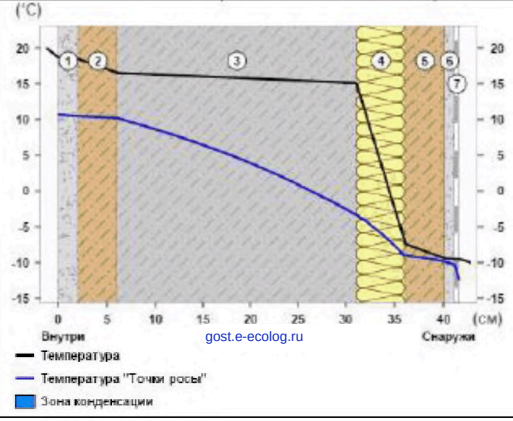
№ п/п	Эскизы конструктивных решений и наименование слоев конструкции стенового ограждения		Сопротивление тепло-передаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$,(м²·°С)/Вт
6		1 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023 2 - [120мм] – Железобетон 3 - [180мм] - Пенополиизоцианурат (PIR) λ = 0.023 4 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023	8,39
7		1 - [20мм] – Цементно-песчаный раствор 2 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023 3 - [150мм] – Железобетон 4 - [150мм] - Неопор® λ = 0.033 5 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023 6 - [20мм] – Цементно-песчаный раствор	5,17

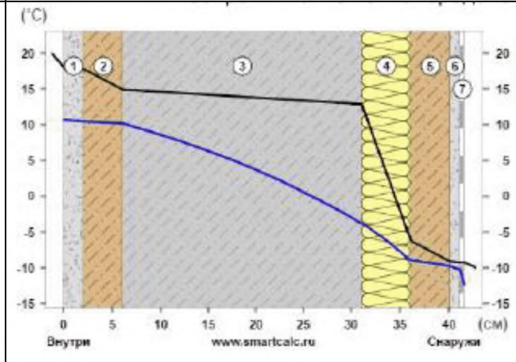
№ п/п	Эскизы конструктивных решений и наименование слоев конструкции стенового ограждения		Сопротивление тепло-передаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$,(м²·°С)/Вт
8		**1 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023** **2 - [150мм] – Железобетон** **3 - [150мм] - Пенополиизоцианурат (PIR) λ = 0.023** **4 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023**	**7,10**
9		**1 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22** **2 - [120мм] - Бетон на гравии или щебне из природного камня λ = 1.86** **3 - [100мм] - Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) λ = 0.04** **4 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22**	**3,09**

№ п/п	Эскизы конструктивных решений и наименование слоев конструкции стенового ограждения		Сопротивление тепло-передаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$,(м²·°С)/Вт
10		1 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22 2 - [150мм] - Бетон на гравии или щебне из природного камня λ = 1.86 3 - [70мм] - Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) λ = 0.04 4 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22	2,35
11		1 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22 2 - [120мм] - Бетон на гравии или щебне из природного камня λ = 1.86 3 - [180мм] - Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) λ = 0.04 4 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22	5,09

№ п/п	Эскизы конструктивных решений и наименование слоев конструкции стенового ограждения		Сопротивление тепло-передаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$,(м²·°С)/Вт
12		1 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22 2 - [150мм] - Бетон на гравии или щебне из природного камня λ = 1.86 3 - [150мм] Минеральная (каменная) вата 75-120 кг/м³ λ = 0.042 4 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22	4,17
13		1 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22 2 - [150мм] - Бетон на гравии или щебне из природного камня λ = 1.86 3 - [150мм] - Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) λ = 0.04 4 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22	4,35

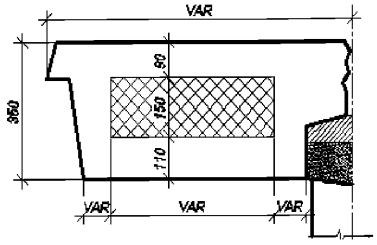
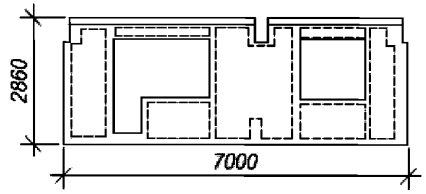
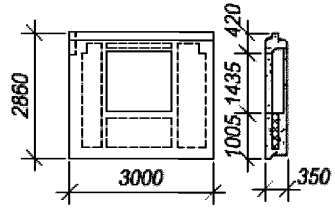
№ п/п	Эскизы конструктивных решений и наименование слоев конструкции стенового ограждения		Сопротивление тепло-передаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$,(м²·°С)/Вт
14		1- [35мм] – Керамзитобетон λ = 0.22 2- [120мм] - Бетон на гравии или щебне из природного камня λ = 1.86 3- [30мм] - Пенополистирол ПСБ-25 (ПСБ-С-25) λ = 0.04 4 - [35мм] – Керамзитобетон λ = 0.22	1,29
15		1 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22 2 - [150мм] - Бетон на гравии или щебне из природного камня λ = 1.86 3 - [40мм] – Керамзитобетон λ = 0.22	0,56

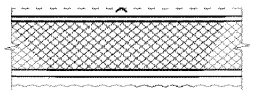
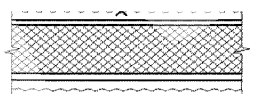
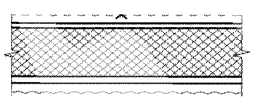
№ п/п	Эскизы конструктивных решений и наименование слоев конструкции стенового ограждения		Сопротивление тепло-передаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$,(м²·°С)/Вт
	Регион: *Населенный пункт:* *Помещение:*	*Ленинградская область* *Санкт-Петербург* *Жилое*	
16		**1 - [20мм] – Цементно-песчаный раствор** **2 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023** **3 - [250мм] – Железобетон** **4 - [50мм] - Пенополиизоцианурат (PIR) λ = 0.023** **5 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023** **6 - [10мм] – Цементно-песчаный раствор** **7 - [0.1мм] – Окраска горячим битумом за 2 раза**	**2,66**

№ п/п	Эскизы конструктивных решений и наименование слоев конструкции стенового ограждения		Сопротивление тепло-передаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$,(м^2·°С)/Вт
17		1 - [20мм] – Цементно-песчаный раствор 2 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023 3 - [250мм] – Железобетон 4 - [50мм] – Пенополистирол ПСБ -25 (ПСБ-С-25) λ = 0.04 5 - [40мм] – Керамзитобетон D500 λ = 0.023 6 - [10мм] – Цементно-песчаный раствор 7 - [0.1мм]– Окраска горячим битумом за 2 раза	1,82

Приложение О
(Справочное)

Таблица О.1 – Варианты конструктивных решений наружных стен при сборно-панельном домостроении

Эскиз поперечного сечения конструкции	Наименование конструкции	Приведенное сопротив-ление теплопередаче $R_0^{пр}$, ($м^2 \cdot {}^oC$)/Вт
	Трехслойная керамзитобетонная ($\lambda_{кб}$=0,65Вт/м·°С) панель (3х2,86м) (по альбому рабочих чертежей 5РС41-39* ТК1-М., МНИИТЭП для жилых домов серий П30 и П46) толщиной $\delta_п$ = 350мм (толщиной керамзитобетонных слоев 110 и 90мм), с оконным проемом высотой 1435мм (F_1/F_2** = 0,3) со средним слоем из утеплителя (полистирольный пенопласт λ=0,047Вт/м·°С) толщиной $\delta_{ут}$=150мм.  	1,65

Эскиз поперечного сечения конструкции	Наименование конструкции	Приведенное сопротив-ление теплопередаче $R_0^{пр}$, ($м^2 \cdot {}^oC$)/Вт
	Трехслойная керамзитобетонная панель толщиной $\delta_п$ = 250мм плотностью 1600кг/$м^3$ по рабочим чертежам серии ИИ-04-5 (выпуск 26) со средним слоем из утеплителя (плиты полужесткие минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9575 плотностью в сухом состоянии 100 кг/$м^3$ λ=0,052 Вт/$м^2 \cdot {}^oC$) с наружным и внутренними отделочными слоями по 15мм из цементно-песчаного раствора плотностью 1800 кг/$м^3$ λ=0,76Вт/$м^2 \cdot {}^oC$.	2,96***
	Трехслойная керамзитобетонная панель толщиной $\delta_п$ = 250мм плотностью 1600кг/$м^3$ по рабочим чертежам серии ИИ-04-5 (выпуск 26) со средним слоем из утеплителя (плиты жесткие минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9575 плотностью в сухом состоянии 175кг/$м^3$ λ=0,061Вт/$м^2 \cdot {}^oC$) с наружным и внутренними отделочными слоями по 15мм из цементно-песчаного раствора плотностью 1800 кг/$м^3$ λ=0,76Вт/$м^2 \cdot {}^oC$.	2,61***
	Трехслойная керамзитобетонная панель толщиной $\delta_п$ = 250мм плотностью 1600кг/$м^3$ по рабочим чертежам серии ИИ-04-5 (выпуск 26) со средним слоем из утеплителя (плиты из вермикулитобетона по ГОСТ 11050 плотностью в сухом состоянии 300кг/$м^3$ λ=0,11Вт/$м^2 \cdot {}^oC$) с наружным и внутренними отделочными слоями по 15мм из цементно-песчаного раствора плотностью 1800 кг/$м^3$ λ=0,76Вт/$м^2 \cdot {}^oC$.	1,625***

Примечания: **- соотношение площади теплопроводных мостиков (F1) к площади панели F2 (за вычетом площади оконного проема).
*** - значения сопротивления панелей определены без учета влияния теплопроводных включений.

Приложение О.1
(Справочное)

Определение минимальной температуры в узлах сопряжения стеновых панелей с плитами перекрытия с учетом теплопроводных включений

О.1.1 Теплопроводные включения

Температуру внутренней поверхности в местах теплопроводных включений, согласно [6], рекомендуется определять по формуле

$$t_{в}^{мин} = t_{в} - \left[\left(\frac{R_{о}^{усл}}{R_{о.т.в}} - 1\right)\eta + 1\right]\frac{t_{в} - t_{н}}{\alpha_{в} \cdot R_{о}^{усл}}, \qquad (О.1.1)$$

где $\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/м^2·°С;

$R_{о.т.в}$ – сопротивление теплопередаче, рассчитанное по одномерной схеме передачи тепла в сечении по выравнивающему слою между стеновой панелью и объединенной плитой перекрытия и равное 0,5 м^2·°С/Вт;

$R_{о}^{усл}$ – условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м^2·°С/Вт;

η – зразмерный коэффициент, характеризует минимальную температуру на внутренней поверхности конструкции в зоне теплопроводного включения в зависимости от типа включения, его размеров, а также от конструктивных особенностей ограждения. Принимается по соответствующим графикам для бетонных и металлических включений, приведенным в [6].

О.1.2 Определение минимальной температуры в узлах сопряжения однослойных панелей с плитами перекрытия

Общий вид горизонтального стыка однослойных панелей с плитами перекрытия консольного типа приведен на рисунке О.1.1.

Минимальные температуры $(\tau_{x,1})$ и $(\tau_{x,2})$ в узлах подобного типа наблюдаются соответственно как над, так и под плитой перекрытия на цементно-песчаном растворе по оси теплопроводного включения, имеющего длину «*a*».

Расчет минимальных температур $(\tau_{x,1})$ в точке 1 и $(\tau_{x,2})$ в точке 2 (см. рисунок О.1.2) производится по формуле (О.1.1), которая в данном случае преобразуется к следующему виду

$$\tau_{x,i} = t_{в} - \left[1 + \eta_{x,i}\left(\frac{R_{о}^{усл}}{R_{о.т.в}} - 1\right)\right]\frac{t_{в} - t_{н}}{\alpha_{в} \cdot R_{о.о.к}}, \qquad (О.1.2)$$

в зависимости от понижающего коэффициента $\eta_{x,i}$, который, свою очередь, определяется по специальному графику при известных значениях соотношений a/δ, b/δ, приведенному в [6].

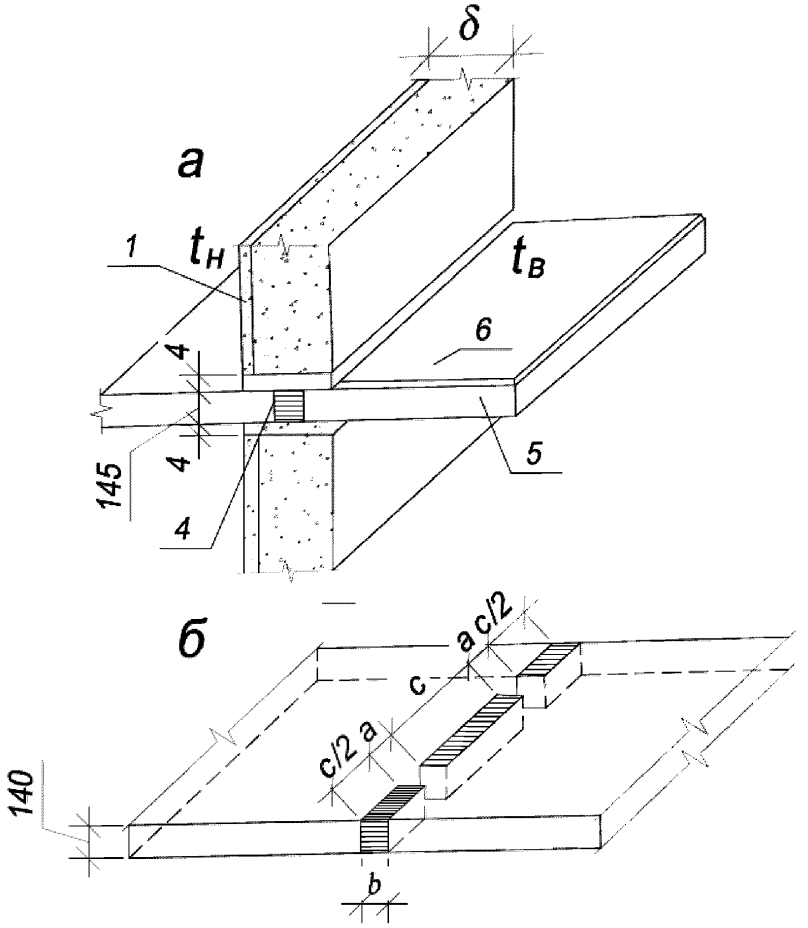


Рисунок О.1.1 – Горизонтальный стык однослойных панелей с консольным защемлением плит перекрытий: *а* - общий вид; б - шпоночное расположение утепляющих вкладышей в зоне перехода объединенной плиты перекрытия:
1 – фактурный слой, λ = 1,16 Вт/м·°С; 2 – керамзитобетон; 3 – цементно-песчаный раствор, λ = 0,93 Вт/м·°С; 4 – зона перехода с утеплителем λ = 0,046Вт/м·°С; 5 – железобетон, γ = 2500 кг/м^3; λ = 2,03 Вт/м·°С;
6 – линолеум на тканевой основе, λ = 0,25 Вт/м·°С

В формуле (О.1.2):

$R_{о.ок}$ – сопротивление теплопередаче, рассчитанное по сечению основной конструкции и равное 0,92 м^2·°С/Вт.

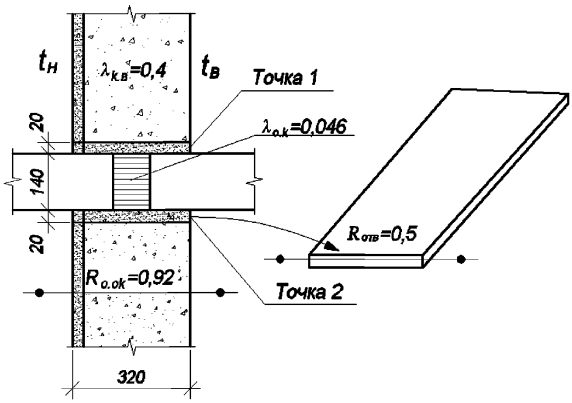


Рисунок О.1.2 – Стык однослойных панелей с консольным защемлением плит перекрытий

В [6] в качестве примера рассмотрен вариант определения минимальных температур в горизонтальном стыке с защемленными плитами перекрытий при следующих характеристиках узлового сопряжения:

– однослойные стеновые панели с толщиной δ = 340 мм, коэффициентом теплопроводности $\lambda_{к.Б}$ = 0,46 Вт/м·°С;

– железобетонная панель перекрытия толщиной δ = 140 мм;

– размеры отверстий под теплоизоляционные вкладыши *b*х*c* = 100х450мм;

– утепляющие вкладыши с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{изол.}$ = 0,07 Вт/м·°С;

– размеры сквозных включений *b*х*a* = 100х110 мм;

– высота выравнивающего слоя раствора между стеновой панелью и плитой перекрытия: над перекрытием – 30 мм, под перекрытием – 40 мм;

– пол - линолеум на теплой основе;

– условия окружающей среды: $t_в$ = 18°С, $t_н$ = -20°С, $\alpha_в$ = 8,7 Вт/м^2·°С, $\alpha_н$ = 23 Вт/м^2·°С.

При отношениях a/δ = 0,344 и b/δ = 0,312 понижающие коэффициенты $\eta_{x,1}$ и $\eta_{x,2}$, определенные по графику, составят $\eta_{x,1}$ = 0,5 и $\eta_{x,1}$ = 0,55. С учетом утепления зоны перехода теплоизоляционными вкладышами, понижающие коэффициенты $\eta_{x,1}$ и $\eta_{x,2}$ увеличиваются и составят $\eta_{x,1}$ = 0,5225 и $\eta_{x,1}$ = 0,5725.

Подставляя полученные значения в формулу О.1.2, получим

$$\tau_{x,1} = 18 - \left[1 + 0{,}5225\left(\frac{0{,}92}{0{,}5} - 1\right)\right]\frac{18-(-20)}{8{,}7\cdot 0{,}92} = 11{,}18\ °С;$$

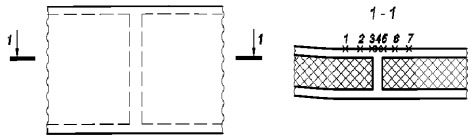
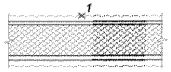
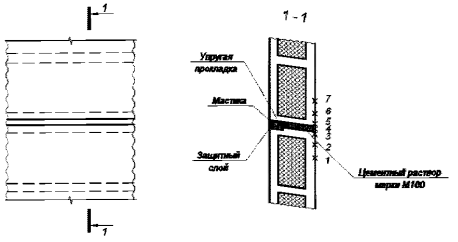
$$\tau_{x,2} = 18 - \left[1 + 0{,}5725\left(\frac{0{,}92}{0{,}5} - 1\right)\right]\frac{18-(-20)}{8{,}7\cdot 0{,}92} = 10{,}99\,^{\circ}\text{C}.$$

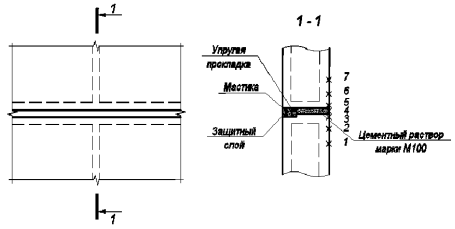
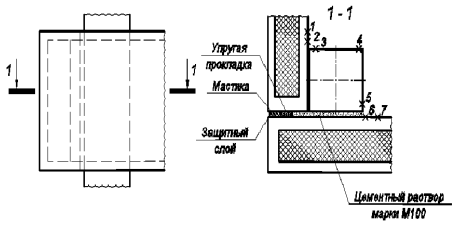
С учетом поправок на увеличение толщины стеновой панели, на толщину выравнивающего слоя, на увеличение коэффициента теплопроводности стеновой панели величина минимальной температуры над перекрытием составит 10,98°С, под перекрытием – 10,69°С.

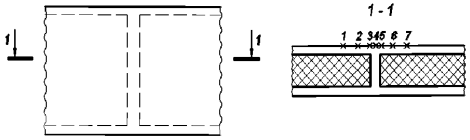
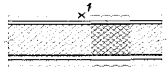
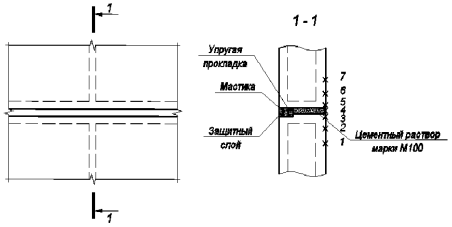
При увеличении толщины стеновой панели до 360 мм, полученные выше величины $\tau_{x,1}$ и $\tau_{x,2}$ увеличиваются на 0,3°С, а при увеличении толщины выравнивающего слоя над перекрытием до 40 мм (на 10мм) значение $\tau_{x,1}$ уменьшается на 0,3°С. Таким образом, после учета всех поправок значение $\tau_{x,1}$ будет равно $\tau_{x,1}$ = 10,98°С, а $\tau_{x,2}$ = 10,99°С. То есть, при увеличении толщины стеновой панели и толщины выравнивающего слоя над перекрытием значения минимальных температур над и под перекрытием будут равны.

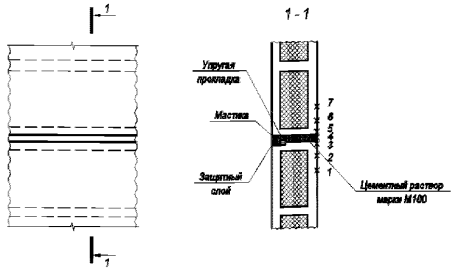
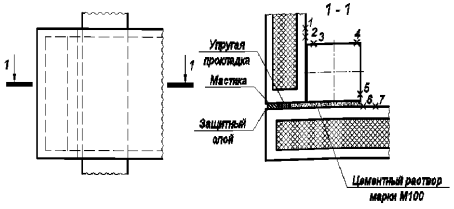
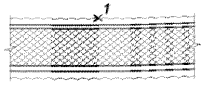
В таблице О.1.1 приведены температуры на внутренней поверхности трехслойных керамзитобетонных стеновых панелей толщиной $\delta_п$ = 250мм плотностью 1600кг/м^3 с различным утеплителем в среднем слое согласно рабочих чертежей по серии ИИ-04-5 (выпуск 26), в том числе, в зоне теплопроводных включений (в зоне горизонтального шва рядовых панелей, в зоне вертикального ребра и горизонтального шва панелей и т.д).

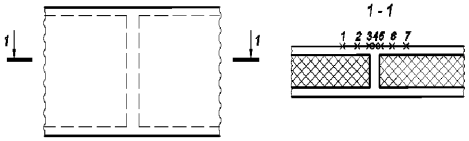
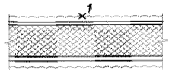
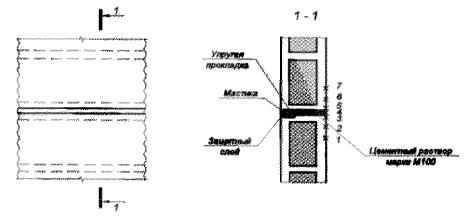
Таблица О.1.1 Температуры на внутренней поверхности трехслойных керамзитобетонных стеновых панелей толщиной $\delta_п$ = 250 мм плотностью 1600 кг/м^3 по рабочим чертежам серии ИИ-04-5 (выпуск 26) [2]

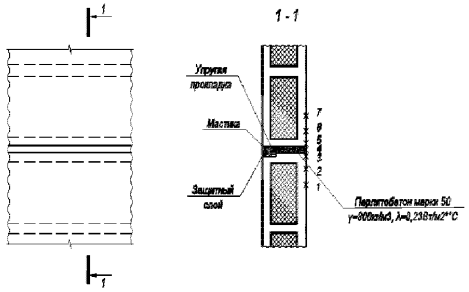
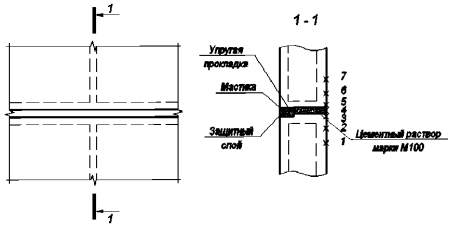
Эскиз конструкции стенового ограждения	**Наименование конструкции**	**Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC при температуре внутреннего воздуха в помещении $t_в$ = 25 ^oC**	**Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC в зоне теплопроводных включений при $t_в$ = 25 ^oC**	**Значение температу-ры точки росы $t_р$, ^oC при влажности воздуха 60%**
	Панель со средним слоем из утеплителя (плиты полужесткие минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9573 плотностью в сухом состоянии 100 кг/м^3 λ=0,052 Вт/м^2·^{o}С) с наружным и внутренним отделочными слоями по 15 мм из цементно-песчаного раствора плотностью 1800 кг/м^3 λ=0,76 Вт/м^2·^{o}С	22,4÷23,1 (точка 1 на эскизе конструкции стены) 	16,8÷19,10 (в зоне вертикального ребра панелей – точка 4 на эскизе конструкции стены)	15,8
			14,1÷17,15 (в зоне горизонтального шва рядовых панелей, выполненного из цементного раствора – точка 4)	

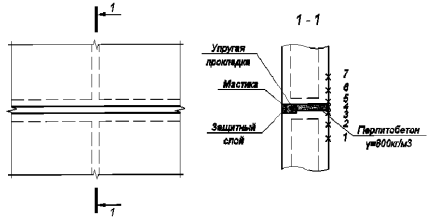
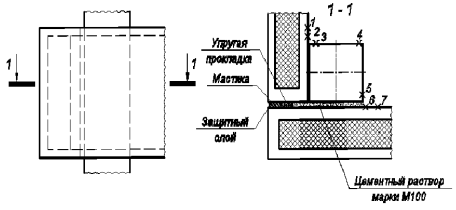
Эскиз конструкции стенового ограждения	Наименование конструкции	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC при температуре внутреннего воздуха в помещении $t_в = 25\,^oC$	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC в зоне теплопроводных включений при $t_в = 25\,^oC$	Значение температу-ры точки росы $t_р$, ^oC при влажности воздуха 60%
	Панель со средним слоем из утеплителя (плиты полужесткие минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9573 плотностью в сухом состоянии 100 кг/м^3 λ=0,052 Вт/м$^{2\cdot}$°С) с наружным и внутренним отделочными слоями по 15 мм из цементно-песчаного раствора плотностью 1800 кг/м^3 λ=0,76 Вт/м$^{2\cdot}$°С		13,79÷16,92 (в зоне вертикального ребра и горизонтального шва рядовых панелей – точка 4 на эскизе конструкции стены)	15,8
			17,89÷19,88 (в месте сопряжения панелей во внешнем углу здания – точка 3)	

Эскиз конструкции стенового ограждения	Наименование конструкции	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC при температуре внутреннего воздуха в помещении $t_в = 25\,^oC$	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC в зоне теплопроводных включений при $t_в = 25\,^oC$	Значение температу-ры точки росы $t_р$, ^oC при влажности воздуха 60%
	Панель со средним слоем из утеплителя (плиты жесткие минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9573 плотностью в сухом состоянии 175 кг/м^3 λ=0,061 Вт/м^2·^{o}С) с наружным и внутренним отделочными слоями по 15мм из цементно-песчаного раствора плотностью 1800 кг/м^3 λ=0,76 Вт/м^2·^{o}С	22,0÷22,9 (точка 1 на эскизе конструкции стены) 	16,61÷18,95 (в зоне вертикального ребра панелей – точка 4 на эскизе конструкции стены)	15,8
			13,67÷16,84 (в зоне вертикального ребра и горизонтального шва рядовых панелей – точка 4 на эскизе конструкции стены)	15,8

Эскиз конструкции стенового ограждения	Наименование конструкции	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC при температуре внутреннего воздуха в помещении $t_в = 25\,^oC$	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC в зоне теплопроводных включений при $t_в = 25\,^oC$	Значение температуры точки росы $t_р$, ^oC при влажности воздуха 60%
	Панель со средним слоем из утеплителя (плиты жесткие минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9573 плотностью в сухом состоянии 175кг/м^3 λ=0,061Вт/м$^{2\cdot}$°С) с наружным и внутренним отделочными слоями по 15 мм из цементно-песчаного раствора плотностью 1800 кг/м^3 λ=0,76Вт/м$^{2\cdot}$°С		13,97÷17,05 (в зоне горизонтального шва рядовых панелей, выполненного из цементного раствора – точка 4)	15,8
			17,59÷19,66 (в месте сопряжения панелей во внешнем углу здания – точка 3)	
	Панель со средним слоем из утеплителя (плиты из вермикулитобетона по ГОСТ 25820 плотностью в сухом состоянии 300кг/м^3	20,2÷21,6 (точка 1 на эскизе конструкции стены)		15,8

Эскиз конструкции стенового ограждения	Наименование конструкции	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC при температуре внутреннего воздуха в помещении $t_в = 25\,^oC$	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC в зоне теплопроводных включений при $t_в = 25\,^oC$	Значение температу-ры точки росы $t_р$, ^oC при влажности воздуха 60%
	λ=0,11Вт/м$^{2\cdot o}$С) с наружным и внутренним отделочными слоями по 15мм из цементно-песчаного раствора плотностью 1800 кг/м^3 λ=0,76 Вт/м$^{2\cdot o}$С			
	Панель со средним слоем из утеплителя (плиты полужесткие минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9573 плотностью в сухом состоянии 100 кг/м^3, λ=0,052 Вт/м$^{2\cdot o}$С) с наружным и внутренними отделочными слоями по 15 мм из цементно-песчаного раствора плотностью 1800 кг/м^3, λ=0,76 Вт/м$^{2\cdot o}$С или из перлитобетона марки М50, плотностью γ = 800 кг/м^3, λ=0,23 Вт/м$^{2\cdot o}$С	22,4÷23,1 (точка 1 на эскизе конструкции стены) 	16,8÷19,10 (в зоне вертикального ребра панелей – точка 4 на эскизе конструкции стены)	15,8
			14,1÷17,15 (в зоне горизонтального шва рядовых панелей, выполненного из цементного раствора – точка 4)	

Эскиз конструкции стенового ограждения	Наименование конструкции	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC при температуре внутреннего воздуха в помещении $t_в = 25\,^oC$	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC в зоне теплопроводных включений при $t_в = 25\,^oC$	Значение температу-ры точки росы $t_р$, ^oC при влажности воздуха 60%
	Панель со средним слоем из утеплителя (плиты полужесткие минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9573 плотностью в сухом состоянии 100 кг/м^3, λ=0,052 Вт/м$^{2\cdot o}$С) с наружным и внутренними отделочными слоями по 15 мм из цементно-песчаного раствора плотностью 1800 кг/м^3, λ=0,76Вт/м$^{2\cdot o}$С или из перлитобетона марки М50, плотностью γ = 800 кг/м^3, λ=0,23Вт/м$^{2\cdot o}$С		15,2÷17,94 (в зоне горизонтального шва рядовых панелей, выполненного из перлитобетона – точка 4)	15,8
			13,79÷16,92 (в зоне вертикального ребра и горизонтального шва рядовых панелей – точка 4 на эскизе конструкции стены)	

Эскиз конструкции стенового ограждения	Наименование конструкции	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC при температуре внутреннего воздуха в помещении $t_в = 25\,^oC$	Температура на внутренней поверхности стены $t_{вн}$, ^oC в зоне теплопроводных включений при $t_в = 25\,^oC$	Значение температу-ры точки росы $t_р$, ^oC при влажности воздуха 60%
			14,9÷17,72 (в зоне вертикального ребра и горизонтального шва рядовых панелей, выполненного из перлитобетона – точка 4 на эскизе конструкции стены)	
			17,89÷19,88 (в месте сопряжения панелей во внешнем углу здания – точка 3)	

Примечание: 1.Температура на внутренней поверхности стен определялась в зависимости от температуры наружного воздуха наиболее холодных суток в интервале от -24 °С до – 43 °С. При этом меньшие значения температуры в зоне теплопроводных включений даны при температурах наружного воздуха -34 °С и ниже (до -43 °С).

Анализ приведенных в таблице О.1.1 температур на внутренней поверхности стен $t_{вн}$ показывает, что в зонах горизонтальных швов панелей, выполненных из цементного раствора, значения $t_{вн}$ не превышают температуру точки росы $t_р$ при температурах наружного воздуха -34°С и ниже (до -43°С), что свидетельствует о возможности образования конденсата в этих местах. В случае же швов, выполненных из перлитобетона значения $t_{вн}$ ближе к температуре точки росы $t_р$ и при температуре наружного воздуха -34°С уже превышают $t_р$.

Приложение П
(Справочное)

Методика расчета влажностного режима ограждения

Расчет выполняется на примере строительно-климатической зоны Самарской области (условие эксплуатации ограждения А, тип здания – жилое).

Таблица П.1 – Состав ограждения

№ п/п	Наименование материала	Толщина δ, м	Плотность γ, кг/м^3	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м°С)	Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,09
2	Керамзитобетон	0,38	500	0,17	0,3
3	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	0,09
4	Декоративная тонкослойная штукатурка	0,0035	1800	0,76	0,05

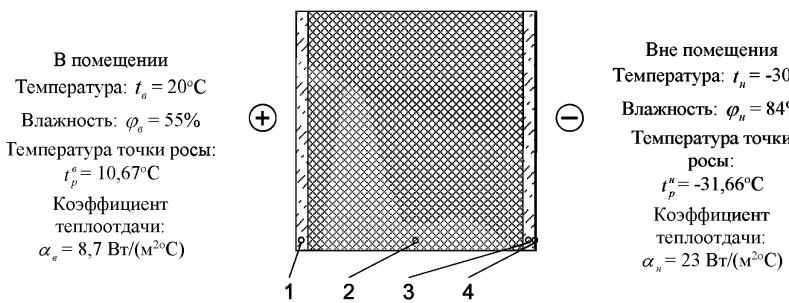


Рисунок П.1 – Порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия

Расчет влажностного режима ограждения

Определяем сопротивление паропроницанию конструкции согласно СП 50.13330:

$$R_{п.о} = \sum_{i=1}^{m} R_{пi}, R_{пi} = \frac{\delta_i}{\mu_i},$$ где m – число слоев ограждения: m=4.

Определяем значения безразмерного термического сопротивления X_i и безразмерного сопротивления паропроницанию Y_i на границах слоев по формулам:

$$X_i = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i}{R_o}; \quad Y_i = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_{пi}}{R_{по}}.$$

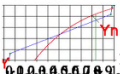
Сопротивления и безразмерные переменные заносим в таблицу П.2.

Таблица А.2 – Сопротивления и безразмерные переменные

№ п/п	$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$, $м^2 \cdot ^oC / Вт$	$R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}$, $м^2 \cdot ч \cdot Па / мг$	$X_i = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i}{R_o}$	$Y_i = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_{ni}}{R_{no}}$
1	0,02	0,22	0,057	0,124
2	2,23	1,26	0,969	0,835
3	0,02	0,22	0,98	0,96
4	0	0,07	0,982	1

На рисунке П.2 представлена зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X для рассматриваемой конструкции. Кривая $Y_н$ построена для значений температуры внутреннего воздуха $t_в$ =20°С и относительной влажности $\varphi_в$ = 55% и наружного воздуха $t_н^I$ =-13,5°С; $\varphi_н$ = 84% и характеризует значения безразмерного сопротивления паропроницанию для состояния полного насыщения влажного воздуха водяным паром.

$$Y_н = \frac{e_в - 10^N}{e_в - e_н}, \text{ где } N = 2{,}125 + \frac{156 + 8{,}12 \cdot [t_в - X(t_в - t_н^I)]}{236 + t_в - X(t_в - t_н^I)}.$$



Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон

Рисунок П.2 – Зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X

Пересечение линий Y-$Y_н$ определяет область возможной конденсации водяного пара в толще ограждения. Плоскость возможной конденсации соответствует максимальному значению разности величин Y-$Y_н$ внутри этой области.

Так как имеет место конденсация водяного пара в толще рассматриваемой конструкции, выполним расчет по защите от переувлажнения ограждающей конструкции.

Защита от переувлажнения ограждающих конструкций

Определяем температуру в зоне конденсации для трех периодов года:

а) зимний период $\tau_1 = t_в - k \cdot (t_в - t_{н1}) \cdot (R_в + \sum_{i=1}^{кон} R_i) = 20 - 0{,}408 \cdot (20 + 10{,}3) \cdot (2) = -5{,}3$°С;

б) переходный период $\tau_2 = t_в - k \cdot (t_в - t_{н2}) \cdot (R_в + \sum_{i=1}^{кон} R_i) = 20 - 0{,}408 \cdot (20 - 0{,}4) \cdot (2) = 3{,}6$ °С;

в) летний период $\tau_з = t_в - k\cdot(t_в - t_{нз})\cdot(R_в + \sum_{i=1}^{кон} R_i) =$ 20-0,408·(20-15,1)·(2)= 15,9°С.

Определяем значение упругости насыщенного водяного пара Е для трех периодов года по формуле $E_n = 10^{2.125+\frac{156+8.12\cdot\tau_n}{236+\tau_n}}$:

а) зимний период E_1 = 411,1 Па;

б) переходный период E_2 = 794,3 Па;

в) летний период E_3 = 1813 Па.

Определяем упругость водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации.

$$E = \frac{1}{12}\cdot(E_1Z_1 + E_2Z_2 + E_3Z_3) = (411\cdot4+794\cdot2+1813{,}09\cdot6)/12 = 1176 \text{ Па},$$

где Z_1, Z_2, Z_3 – продолжительность, мес., зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, соответственно.

Далее находим требуемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждении за годовой период эксплуатации:

$$R_{п1}^{тр} = \frac{(e_в - E)\cdot R_{п,н}}{(E - e_н)} = (1285\text{-}1176)\cdot0{,}48/(1176\text{-}713) = 0{,}11 \ м^2\cdot ч\cdot Па/мг,$$

где $e_в$ – упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха;

$e_н$ – средняя упругость водяного пара наружного воздуха, Па, за годовой период, определяемая согласно СП 131.13330.

Определяем также требуемое сопротивление паропроницанию из условия ограничения накопления влаги за период с отрицательными температурами:

$$R_{п2}^{тр} = \frac{2{,}4\cdot Z_0\cdot(e_в - E_0)}{A\cdot\gamma_\omega\cdot\delta_\omega\cdot\Delta\omega + \eta},$$

где $\eta = \frac{0{,}0024\cdot(E_0 - e_{н.отр})\cdot Z_0}{R_{п.н}}$;

Z_0 – продолжительность периода влагонакопления, сут, т.е. периода с отрицательными температурами;

A=1000 – переводной коэффициент;

γ_ω – плотность материала, расположенного в зоне конденсации;

δ_ω – толщина слоя, расположенного в зоне конденсации;

$\Delta\omega_{av}$ – предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале, %.

Для определения E_0 находим температуру наружной изоляции при средней температуре наружного воздуха:

$$\tau_{ср} = t_в - k\cdot(t_в - t_{н.отр})\cdot(R_в + \sum_{i=1}^{кон} R_i) = 20\text{-}0{,}408\cdot(20+8{,}9)\cdot(2) = -4{,}1\ °С;$$

$$E_0 = 449 \ Па;$$

$$\eta = 0{,}0024\cdot(449\text{-}310)\cdot149/0{,}4 = 103{,}3;$$

$$R_{п2}^{тр} = 0{,}0024 \cdot 149 \cdot (1285-449)/(500 \cdot 0{,}323 \cdot 5+103{,}3) = 0{,}2 \ м^2 \cdot ч \cdot Па/мг;$$

$$R_п > R_{п1}^{тр}; \qquad 1{,}3 \ м^2 \cdot ч \cdot Па/мг > 0{,}11 \ м^2 \cdot ч \cdot Па/мг;$$

$$R_п > R_{п2}^{тр}; \qquad 1{,}3 \ м^2 \cdot ч \cdot Па/мг > 0{,}2 \ м^2 \cdot ч \cdot Па/мг.$$

Результаты расчетов по защите от переувлажнения ограждающей конструкции показали, что фактическое сопротивление паропроницанию превышает требуемые значения. Следовательно, можно сделать вывод о нецелесообразности установки дополнительной пароизоляции, так как накопление влаги в период с отрицательными температурами наружного воздуха маловероятно.

Список использованных источников

1 Альбом рабочих чертежей ИИ-04-5 (вып. 1-7, 10-21, 30-31)

2 Альбом рабочих чертежей серии ИИ-04-5 (вып.26,28)

3 Альбом рабочих чертежей серии 1.432.1-18 (вып. 0,1,2)

4 Альбом рабочих чертежей серии 2.432-1 (вып.0-1)

5 Альбом рабочих чертежей серии 1.020-1 (вып. 5-4, на основе серии ИИ-04)

6 Методические указания показателей ограждающих конструкций (наружных стен, окон, крыш). Пособие для проектировщиков. МНИИТЭП, М., 1990

gost.e-ecolog.ru