



Государственное унитарное предприятие
Научно-исследовательский, конструкторский и производственный
институт строительного и градостроительного комплекса
Республики Башкортостан
(ГУП институт «БашНИИстрой»)

Свидетельство СРО-П-РБ-0754, выдано НЕКОМ-
МЕРЧЕСКИМ ПАРТНЁРСТВОМ «БАШКИРСКОЕ
ОБЩЕСТВО АРХИТЕКТОРОВ И ПРОЕКТИРОВ-
ЩИКОВ», рег. № СРО-П-РБ-0040-03-2011 от 02 но-
ября 2011г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института, канд. техн. наук

Р.Ф. Вагапов

« 25 »

2012г.



АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
теплоэффективных наружных стен жилых и гражданских зданий
на основе бетонных стеновых вибропрессованных пустотелых
кирпичей производства ОАО «ГлавБашСтрой»
(договор № 2012/117 от 02 марта 2012г.)

Зам. директора по науке, д.т.н.

А.Л.Готман

Ведущий научный сотрудник, д.т.н.

В.В.Бабков

Зав. лабораторией
экспериментального проектирования

М.З.Каранаев

Зав. лабораторией испытаний
строительных материалов и изделий, к.т.н.

Д.А. Синицин

Уфа – 2012 г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

В. В. Бабков
Доктор технических наук,
ведущий научный сотрудник



(подпись)

Проверка альбома техни-
ческих решений

М.З. Каранаев
Зав. лаб. экспериментального
проектирования



(подпись)

Проверка альбома техни-
ческих решений

Д. А. Синицин
Кандидат технических наук,
зав. лаб. ИСМИ



(подпись)

Разработка альбома тех-
нических решений

Р. З. Каранаева
Старший научный сотрудник
лаборатории ЭП



(подпись)

Разработка альбома тех-
нических решений, вы-
полнение расчётов темпе-
ратурно-влажностного
режима стен

Е. А. Зверева
Вед. инженер лаб. ЭП



(подпись)

Разработка альбома,
выполнение силовых рас-
четов

З. А. Хабибуллина
Старший инженер лаб. ЭП



(подпись)

Разработка узлов

А.В. Овчинников
Инженер лаб. ЭП



(подпись)

Разработка узлов

А. В. Громов
Техник лаб. ЭП



(подпись)

Выполнение теплотехни-
ческих расчётов

Р. Г. Муфтиева
Инженер лаб. ЭП



(подпись)

Оформление отчета

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Основные положения	4
2.	Материалы	7
3.	Конструктивные решения стен на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей	9
4.	Теплотехнические расчёты наружных стен на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей	23
5.	Определение температурно-влажностного режима наружных стен на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей	36
6.	Расчёт и данные прочностных характеристик кладок наружных и внутренних стен на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей	61
7.	Номенклатура металлоизделий для гибких связей	75
8.	Конструктивные узлы	78

1. Основные положения

1.1 Технические решения теплоэффективных наружных стен на основе бетонных стеновых вибропрессованных пустотелых кирпичей производства ОАО «ГлавБашСтрой» разработаны для жилых и гражданских зданий, возводимых в климатических условиях Республики Башкортостан в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», ТСН 23-318-2000 РБ «Тепловая защита зданий» и СТО 00044807-001-2006 «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий». При выполнении теплотехнических расчётов наружных стен зданий коэффициенты теплопроводности отдельных материалов приняты для условий эксплуатации ограждающих конструкций «А» согласно СП 23-101-2004 и паспортных данных заводов-изготовителей.

1.2 Бетонный вибропрессованный пустотелый кирпич типа «КС» выпускается ОАО «ГлавБашСтрой» по ГОСТ 6133-99 «Камни бетонные стеновые. Технические условия» и ТУ 5741-003-73763349-2011 и предназначены для кладки натуральных и внутренних стен, а также перегородок. Кирпич стеновой подразделяется на рядовой – «Р» и лицевой – «Л». В зависимости от применения лицевые изделия выпускают с двумя лицевыми поверхностями: боковой и торцевой (ПР - порядовочный) или с одной (ПЗ - перевязочный). Лицевые изделия выпускают с гладкой, рифленой или колотой фактурой лицевой поверхности; по цвету - неокрашенными или окрашенными в массу.

1.3 Бетонные вибропрессованные пустотелые кирпичи имеют следующие характеристики:

- размеры кирпича: 250×120×88мм;
- объём одного кирпича – 0,0026м³, масса – 3,8кг;
- пустотность – 40%;
- объёмный вес кладки с учётом пустотности блоков – около 1500кг/м³;
- марка по прочности на сжатие (брутто): М100, М150, М200, М250.
- морозостойкость – 50 циклов (F50);
- коэффициент теплопроводности кладки в сухом состоянии – 0,51 Вт/м·°С, коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации А – 0,6 Вт/м·°С.

Размеры бетонных вибропрессованных пустотелых кирпичей приведены на рисунке 1.1 ($B=120\text{мм}$, $L=250\text{мм}$, $H=88\text{мм}$).

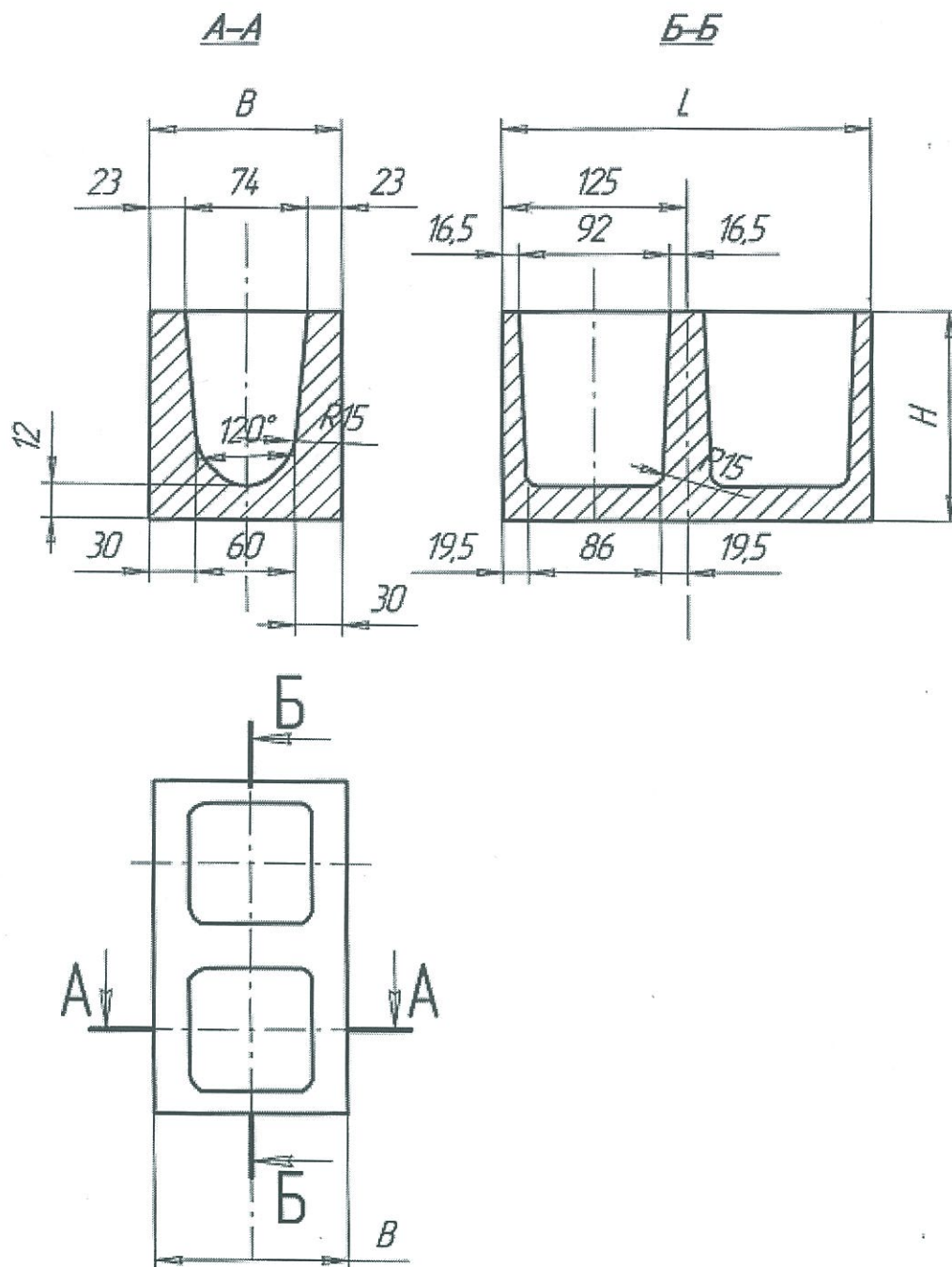


Рисунок 1.1 - Форма вибропрессованного бетонного кирпича, основные геометрические размеры, расположение пустот

1.4 Каменные и армокаменные конструкции на основе бетонных вибропрессованных пустотелых кирпичей следует применять в следующих конструктивных решениях стен:

- наружные стены отапливаемых зданий – в виде трёх- или двухслойной конструкции с внутренним слоем в виде кладки из бетонных пустотелых виб-

ропрессованных кирпичей, теплоизоляционным слоем из эффективных теплоизоляционных материалов, обеспечивающих требуемое термическое сопротивление ограждающей конструкции согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», и защитным слоем в виде облицовки в 1/2 кирпича или в виде тонкослойной армированной штукатурки. Указанный вариант может применяться как в наружных несущих и самонесущих стенах, так и в стене-заполнении в каркасно-монолитных зданиях;

- наружные стены неотапливаемых зданий, а также внутренние стены любых зданий и сооружений – в виде кладки из бетонных пустотелых вибропрессованных кирпичей с наиболее полным использованием их по несущей способности;

- кладка внутренних ненесущих перегородок в различных типах зданий.

1.5 Выбор конструктивного решения наружных и внутренних стен зданий, возводимых с применением пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей, производится исходя из этажности и объемно-планировочного решения здания с учетом ожидаемого уровня нагрузок на стеновые конструкции.

1.6 При проектировании каменных и армокаменных конструкций из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей следует руководствоваться, наряду с настоящим альбомом, республиканским нормативом градостроительного проектирования Республики Башкортостан «Каменные и армокаменные конструкции на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей, выпускаемых по ТУ 5741-003-73763349-2011», СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции» и «Пособием по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*)» М.: ЦИТП Госстрой СССР, 1987.

1.7 Наружные стены зданий, помимо прочности, должны удовлетворять требованиям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» в отношении сопротивлений теплопередаче, паро- и воздухопроницанию.

1.8 При проектировании внутренних ненесущих перегородок из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей необходимо выполнять их расчёт по звукоизоляции.

2. Материалы

2.1 При проектировании зданий и сооружений с использованием пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей, производимых ОАО «ГлавБашСтрой», рекомендуются к применению следующие материалы и изделия:

- в качестве несущего слоя - вибропрессованные бетонные кирпичи марок по прочности на сжатие (брутто) М100, М150, М200, М250;

- в качестве облицовочного слоя – полнотелый керамический кирпич по ГОСТ 530-2007 или лицевой полнотелый керамический кирпич по ГОСТ 7484-78 или полнотелый силикатный кирпич по ГОСТ 379-95. Применение в облицовочном слое пустотелого кирпича допускается, однако не рекомендуется в связи с его пониженной морозостойкостью.

2.2 При выполнении кладки из бетонных вибропрессованных пустотелых кирпичей необходимо применять кладочные растворы по ГОСТ 28013—98 «Растворы строительные. Общие технические условия» марок по прочности на сжатие: М50, М75, М100, М150, М200, М250.

2.3 Для армирования кладки из бетонных вибропрессованных пустотелых кирпичей необходимо применять стальную арматуру, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций» и СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». Рекомендуется применение арматуры следующих классов: В500 (Вр-I) $\varnothing 3\div 5$ мм – для сетчатого армирования и гибких связей; А300 (А-II) и А400 (А-III) – для продольного армирования; А300 (А-II), А400 (А-III) и В500 (Вр-I) – для анкеров и связей.

2.4 В качестве теплоизоляционного слоя рекомендуется применение эффективных утеплителей с коэффициентом теплопроводности для условий эксплуатации «А» $\lambda_A = 0,029-0,049$ Вт/м·°С. Основными видами утеплителей являются:

- плиты пенополистирольные ПСБ-С (с антипиреном) (беспрессовый пенополистирол) по ГОСТ 15588-86 с коэффициентом теплопроводности для условий эксплуатации «А» $\lambda_A = 0,040-0,041$ Вт/м·°С. Применение этого вида утеплителя, относящегося к группе горючести Г1, должно производиться с устрой-

ством противопожарных преград из негорючих материалов в соответствии с требованиями СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы»;

- экструдированный пенополистирол марок «Пеноплекс», «URSA», «Styrofoam», «Styrodur», «Stiropor» и др., имеющих лучший коэффициент теплопроводности $\lambda_A = 0,029-0,031$ Вт/м·°С и обладающий минимальным водопоглощением. Применение этой категории утеплителей, относящихся к группе горючести Г1, должно производиться с устройством противопожарных преград из негорючих материалов в соответствии с требованиями СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы». Кроме того, при экструдированного пенополистирола в конструкциях наружных стен необходимо учитывать его низкую паропроницаемость;

- плиты базальтоволоконные полужесткие и жесткие средней плотностью не менее 120 кг/м³ (например, марок Rockwool, Paroc или других иностранных и отечественных производителей) с коэффициентом теплопроводности $\lambda_A = 0,037-0,042$ Вт/м·°С, относящиеся к негорючим материалам (группа НГ);

- плиты стекловолоконные полужёсткие средней плотностью не менее 120 кг/м³ (например, марок URSA, Isover или других иностранных и отечественных производителей) с коэффициентом теплопроводности $\lambda_A = 0,041-0,046$ Вт/м·°С, относящиеся к негорючим материалам (группа НГ).

2.5 В качестве наружного декоративно-защитного штукатурного покрытия рекомендуется применение систем фасадной теплоизоляции с тонким штукатурным слоем (толщиной 6-8мм), армированным щелочестойкой стеклотканевой сеткой, имеющих техническое свидетельство, разрешающее их применение на территории Российской Федерации.

2.6 Для обеспечения устойчивости облицовочного слоя толщиной 120мм, обеспечения совместной работы несущего и облицовочного слоёв на действие ветровой нагрузки и повышения трещиностойкости стены предусмотрено использование гибких связей Ø3-6мм в следующих вариантах:

- базальтопластиковые (производства ОАО «Гален», г. Чебоксары) или щелочестойкие стеклопластиковые (завод стеклопластиков, г.Бийск), не подвер-

женные коррозии и практически не оказывающих влияние на теплотехнические характеристики наружных стен;

- стальные связи из проволоки В500 (Вр-I), защищённой антикоррозионным покрытием. Номенклатура стальных гибких связей приведена в разделе 7.

3. Конструктивные решения стен на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей

3.1 В настоящем альбоме технических решений рассмотрены следующие варианты кладки наружных теплоэффективных стен на основе вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей:

Вариант 1 - внутренний несущий слой – из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 380мм, теплоизоляционный слой из эффективного утеплителя (толщина определяется расчётом) и облицовочный слой из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 120мм;

Вариант 2 - внутренний несущий слой – из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 380мм, теплоизоляционный слой из эффективного утеплителя (толщина определяется расчётом) и облицовочный слой из лицевого полнотелого силикатного или керамического кирпича толщиной 120мм (применение в облицовочном слое пустотелого кирпича допускается, однако не рекомендуется в связи с его низкой морозостойкостью);

Вариант 3 - внутренний несущий слой – из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 380мм, теплоизоляционный слой из эффективного утеплителя (толщина определяется расчётом) и многослойная защитно-декоративная штукатурка толщиной 6-8 мм, армированная щелочестойкой стеклотканевой сеткой.

Варианты компоновок №1, №2 и №3 рекомендуются к применению в качестве наружных несущих и самонесущих стен в мало- и среднеэтажных зданиях (до 9 этажей включительно).

Вариант 4 - внутренний несущий слой – из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 510мм, теплоизоляционный слой из эффективно-

го утеплителя (толщина определяется расчётом) и облицовочный слой из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 120мм;

Вариант 5 - внутренний несущий слой – из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 510мм, теплоизоляционный слой из эффективного утеплителя (толщина определяется расчётом) и облицовочный слой из лицевого полнотелого силикатного или керамического кирпича толщиной 120мм;

Вариант 6 - внутренний несущий слой – из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 510мм, теплоизоляционный слой из эффективного утеплителя (толщина определяется расчётом) и многослойная защитно-декоративная штукатурка толщиной 6-8 мм, армированная щелочестойкой стеклотканевой сеткой.

Варианты компоновок №4, №5 и №6 рекомендуются к применению в качестве наружных несущих и самонесущих стен в зданиях повышенной этажности (10-16 этажей).

Вариант 7 - внутренний несущий слой – из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 250мм, теплоизоляционный слой из эффективного утеплителя (толщина определяется расчётом) и облицовочный слой из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 120мм;

Вариант 8 - внутренний несущий слой – из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 250мм, теплоизоляционный слой из эффективного утеплителя (толщина определяется расчётом) и облицовочный слой из лицевого полнотелого силикатного или керамического кирпича толщиной 120мм;

Вариант 9 - внутренний несущий слой – из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей толщиной 250мм, теплоизоляционный слой из эффективного утеплителя (толщина определяется расчётом) и многослойная защитно-декоративная штукатурка толщиной 6-8 мм, армированная щелочестойкой стеклотканевой сеткой.

Варианты компоновок №7, №8 и №9 рекомендуются к применению в качестве наружной стены-заполнения в многоэтажных каркасно-монолитных зданиях.

3.2 В качестве декоративно-защитного покрытия для наружных теплоэффективных стен на основе вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей могут применяться различные системы вентилируемых фасадов, в этом случае в качестве утеплителя допускается применение только негорючей минеральной ваты. Узлы крепления металлических элементов системы вентилируемого фасада к кладке из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей аналогичны узлам крепления к кладке из керамических или силикатных кирпичей.

3.3 Внутренние стены из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей могут быть выполнены толщиной 380мм (для стен зданий малой и средней этажности) и 510мм (для стен зданий повышенной этажности). Узлы кладки (перевязка швов, опирание плит перекрытий, узлы устройства оконных и дверных проемов, сопряжение внутренних и наружных стен, внутренних стен с перегородками) выполняются аналогично узлам кладки стен из полнотелого керамического или силикатного кирпича.

3.4 Внутренние ненесущие перегородки из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей выполняются толщиной 120мм. Узлы кладки (перевязка швов, узлы устройства дверных проемов, сопряжение перегородок с внутренними и наружными стенами) выполняются аналогично узлам кладки перегородок из полнотелого керамического или силикатного кирпича.

3.5 Для повышения несущей способности кладки из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей рекомендуется выполнять её армирование кладочными сетками из арматурной проволоки класса В500 (Вр-I) $\varnothing 3 \div 5$ мм, устанавливаемыми через 2-4 ряда кладки по высоте. Расстояния между стержнями сетки рабочего армирования должно быть не менее 50мм и не более 150мм. Швы кладки армокаменных конструкций должны иметь толщину, превышающую наибольшую толщину арматурной сетки не менее чем на 3мм. Арматурные сетки должны укладываться в швы кладки с полным обволакиванием проволочек сетки кладочным раствором, для обеспечения их сцепления с раствором и предотвращения коррозии арматурной стали. Конструктивное поперечное армирование в виде плоских арматурных каркасов, сеток и одиночных стержней рекомендуется использовать для отдельных фрагментов кладки – простен-

ков, столбов, пересечений стен, углов здания, для устройства в кладке армопоясов и т.д. Узлы армирования кладки из вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей аналогичны узлам армирования кладки из полнотелого керамического или силикатного кирпича.

3.6 В зданиях высотой 4 этажа и более облицовочный слой подлежит разрезке горизонтальными температурными швами через 1-2 этажа с поярусной передачей нагрузки от облицовочного слоя на несущий с помощью консольного опорного столика из стального уголкового профиля, жестко анкеруемого на несущий слой кладки, или монолитный обвязочный пояс, укладываемый с перекрытием всей толщины несущего слоя. Другим возможным вариантом опорного столика под облицовочный слой может быть железобетонный опорный столик, на который опирается 3-4 этажа облицовки. Расстояния между горизонтальными температурными швами по облицовочному слою, а также конструктивное решение опорного столика определяется расчётом.

3.7 При проектировании несущих стен зданий и сооружений с применением пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей необходимо предусматривать устройство в кладке монолитных железобетонных поясов местах опирания на стены и анкеровки к ним несущих пролетных конструкций (ферм, балок, прогонов), передающих на кладку сосредоточенную нагрузку.

3.8 В структуре трёхслойных стен (варианты компоновки 1, 2, 4, 5, 7, 8) предусмотрена воздушная прослойка толщиной 30-60мм между облицовочным слоем и плитным утеплителем, которая предохраняет утеплитель от прямого воздействия влаги при дожде, обеспечивает осушение утеплителя и межслового пространства. Воздушные прослойки могут быть замкнутыми (невентилируемыми) и вентилируемыми. Наиболее эффективными и надёжными для долговременной эксплуатации являются стены с вентилируемыми прослойками. Вентилируемые воздушные прослойки должны прерываться по высоте не более чем через 6м (2 этажа) разделительным водонепроницаемым швом (экраном). В верхней части воздушной прослойки должны быть предусмотрены вентиляционные, а в нижней части – дренажные отверстия. Фиксация проектной толщины воздушной прослойки достигается постановкой распорных прокладок из

плитного утеплителя или специальных фиксаторов, поставляемых ООО «Гален» (г. Чебоксары) и ООО «Бийский завод стеклопластиков» вместе с базальтопластиковыми и стеклопластиковыми гибкими связями. Для отвода конденсата необходимо также устройство водоотводного фартука из водостойкого эластичного материала в уровне опорных столиков под облицовку.

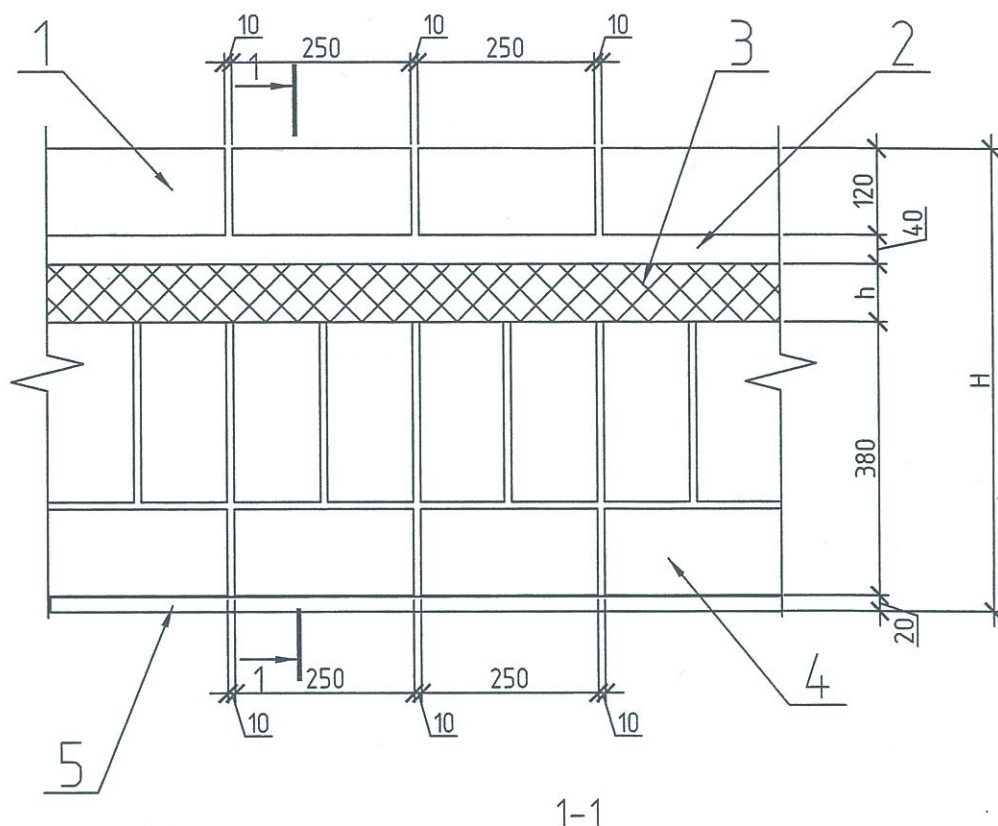
3.9 Расстояния между температурно-усадочными швами в стенах зданий с применением пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей следует назначать в соответствии с указаниями СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции» и «Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*)».

3.10 Несущий слой трехслойных стен, защищенный теплоизоляционным слоем и работающий в благоприятных температурных условиях, рекомендуется разрезать температурно-усадочными швами, принимая во внимание температурные и усадочные деформации стен здания на стадии монтажа, а также температурный режим помещений здания и условия его эксплуатации.

3.11 Расстояния между вертикальными температурно-усадочными швами в облицовочном слое наружных стен следует назначать на основании расчёта с учётом максимального перепада температур, но не более 6м. По высоте рекомендуется разрезка облицовочного слоя горизонтальными швами через 1-2 этажа. Допускается устройство облицовочного слоя на высоту первых трех этажей с установкой облицовки на фундамент без устройства температурных швов при условии обоснования такого решения расчетом.

3.12 Крепление утеплителя и нанесение многослойной декоративно-защитной штукатурки, армированной стеклотканевой сеткой, в вариантах компоновок №3, №6 и №9 осуществляется в соответствии с альбомами технических решений, имеющих техническое свидетельство, разрешающее их применение на территории Российской Федерации.

3.13 Схематические изображения компоновок кладки наружных стен на основе вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей приведены на рисунках 3.1-3.9.



Гибкие связи
устанавливать через
400 мм по высоте

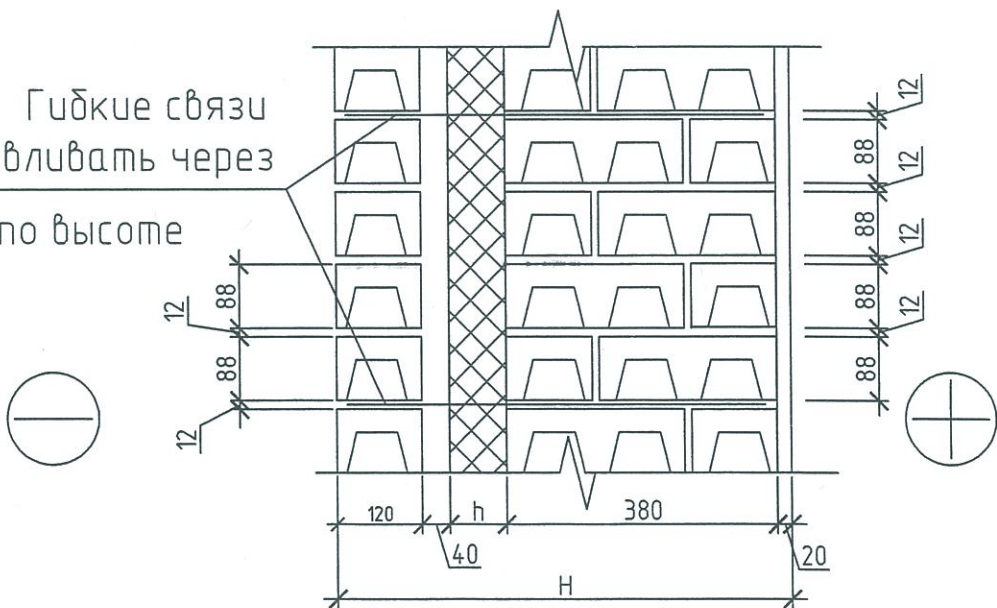


Рисунок 3.1 – Вариант компоновки наружной стены №1

1-Облицовочный слой, 2-Воздушный зазор,
3- Слой утеплителя, 4-Несущий слой,
5- Внутренний штукатурный слой

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						14

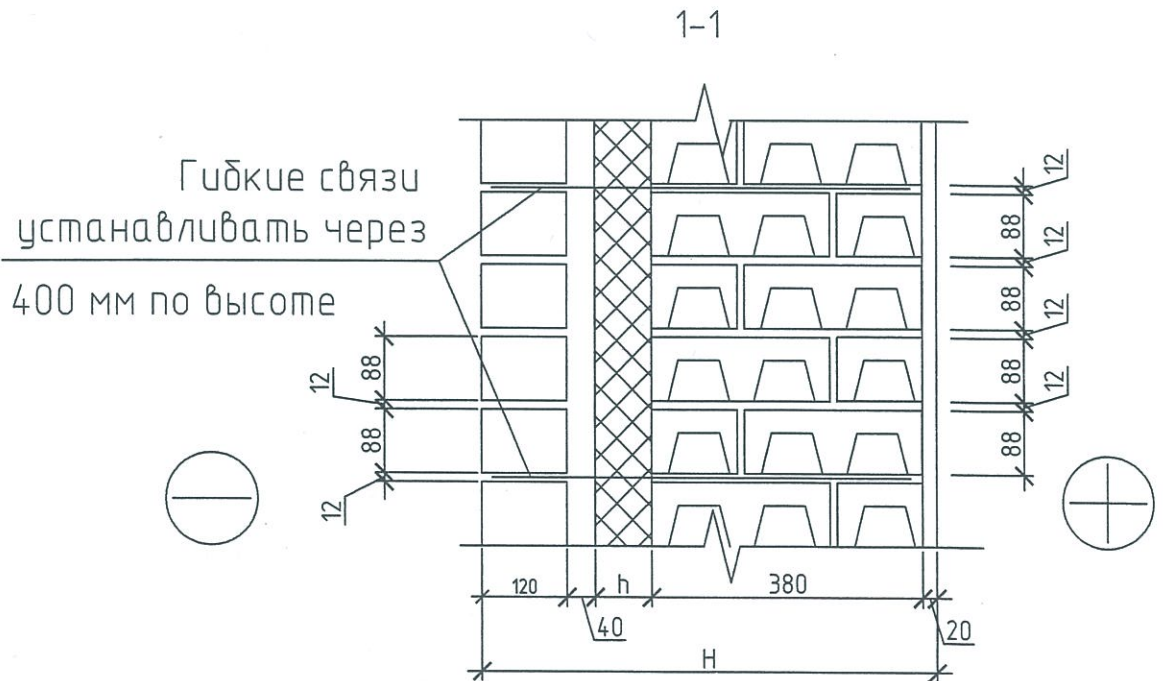
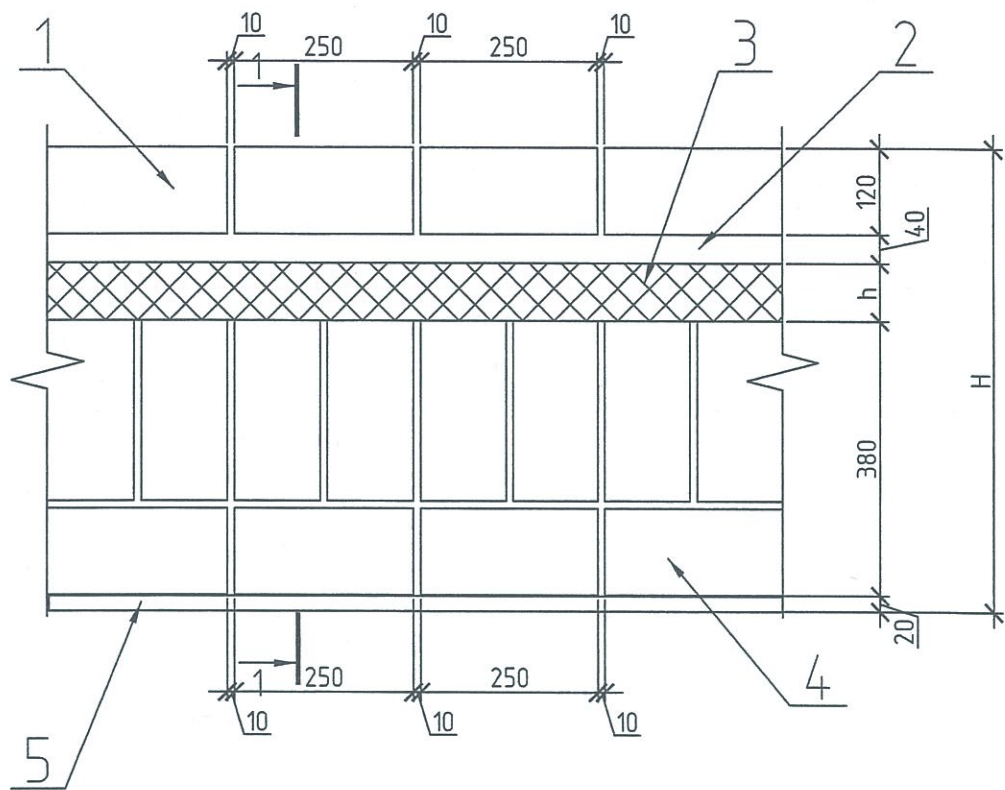


Рисунок 3.2 - Вариант компоновки наружной стены №2
 1-Облицовочный слой, 2-Воздушный зазор,
 3- Слой утеплителя, 4-Несущий слой,
 5- Внутренний штукатурный слой

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

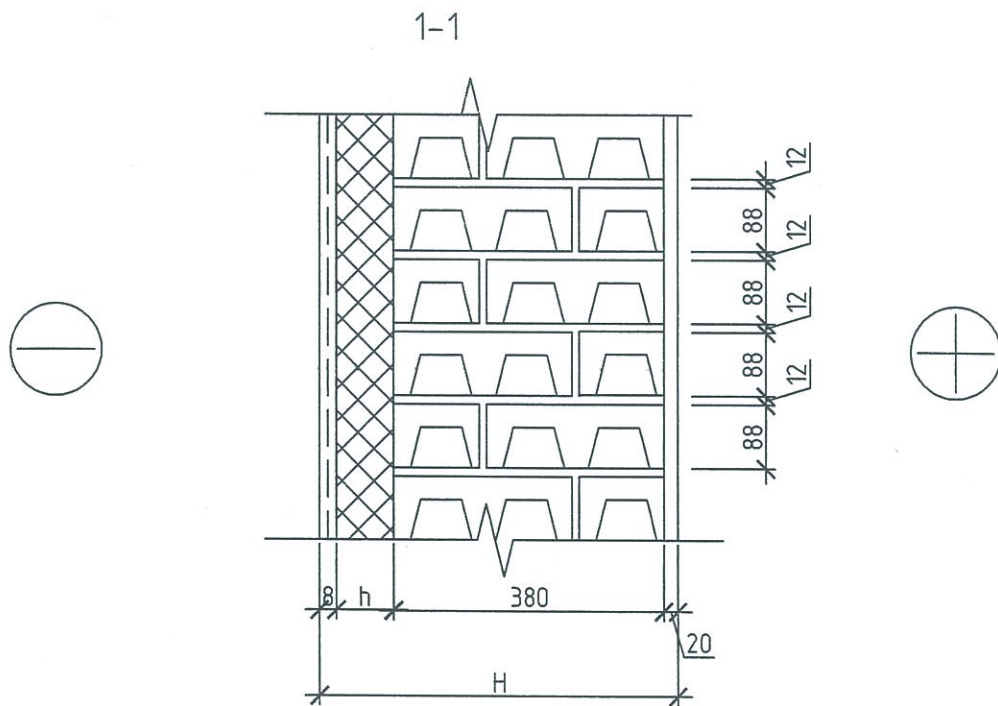
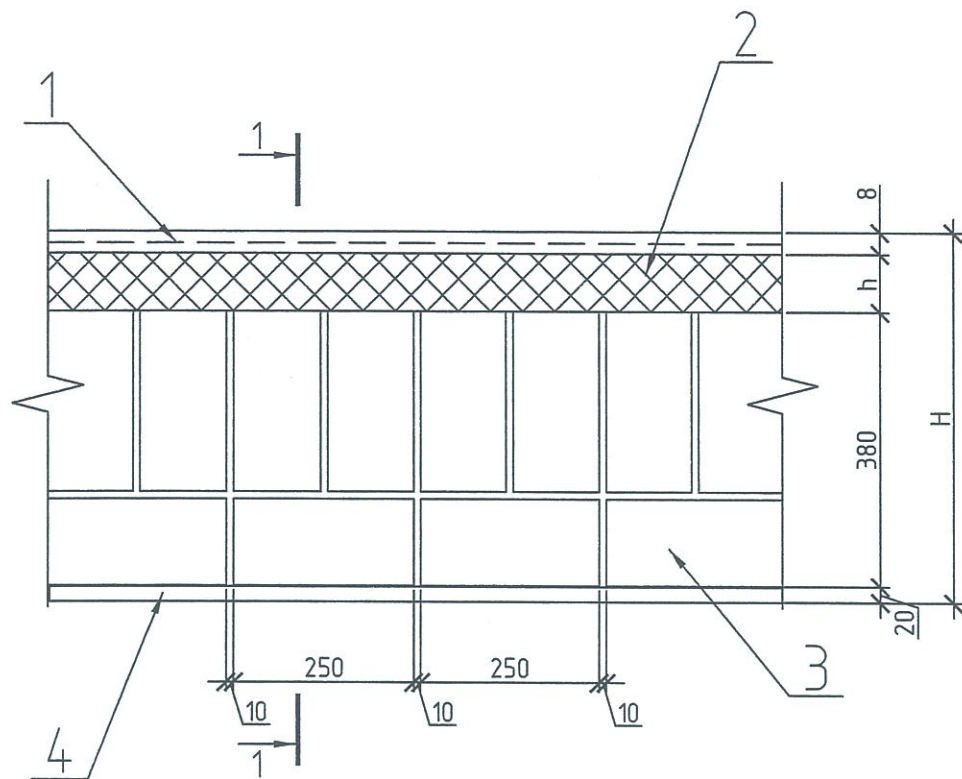
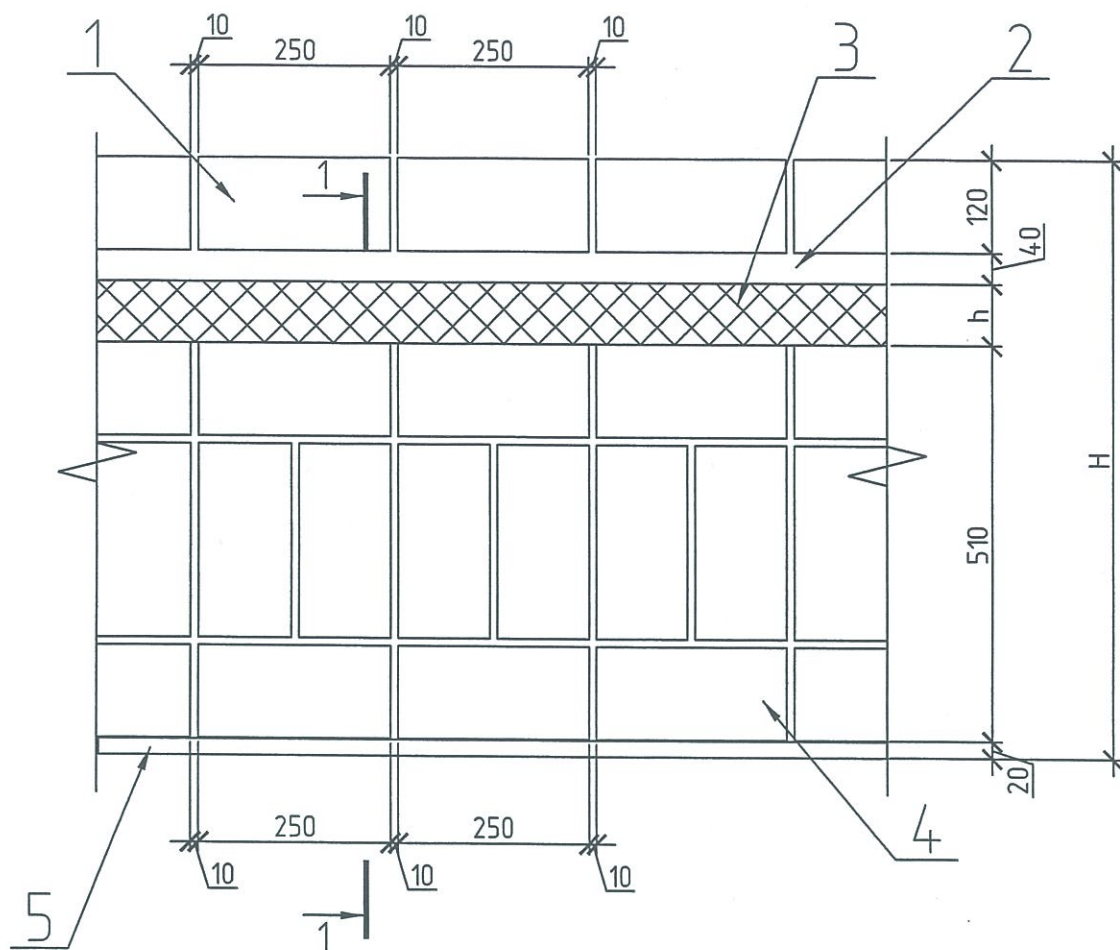


Рисунок 3.3 – Вариант компоновки наружной стены №3

- 1-Фасадная штукатурка(армированная),
- 2- Слой утеплителя, 3-Несущий слой,
- 4- Внутренний штукатурный слой

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						16



Гибкие связи
устанавливать через
400 мм по высоте

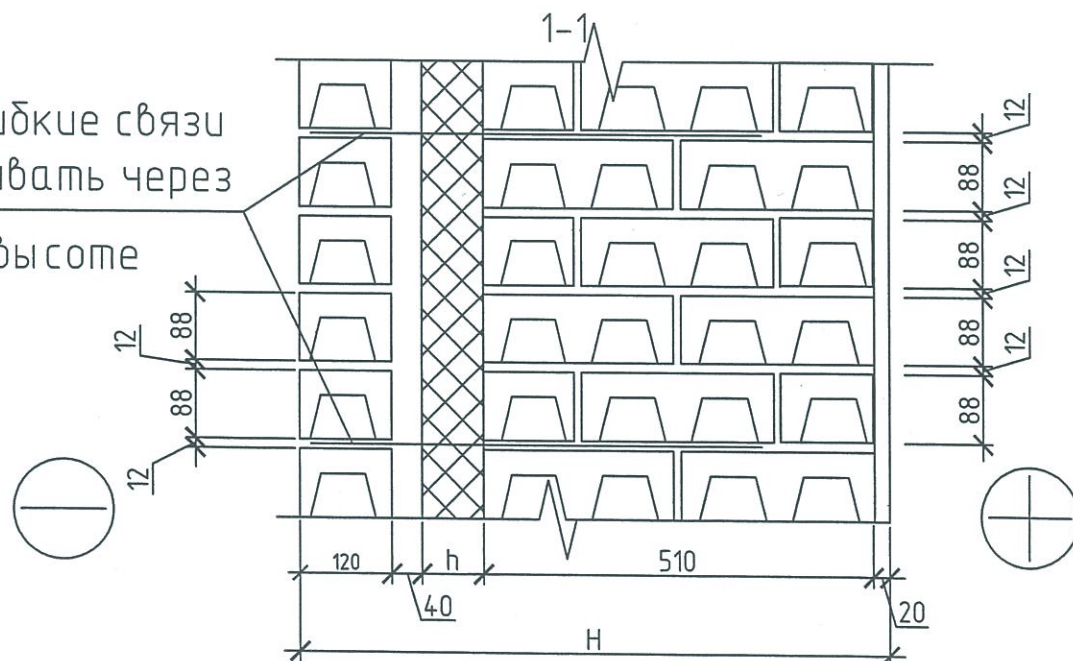
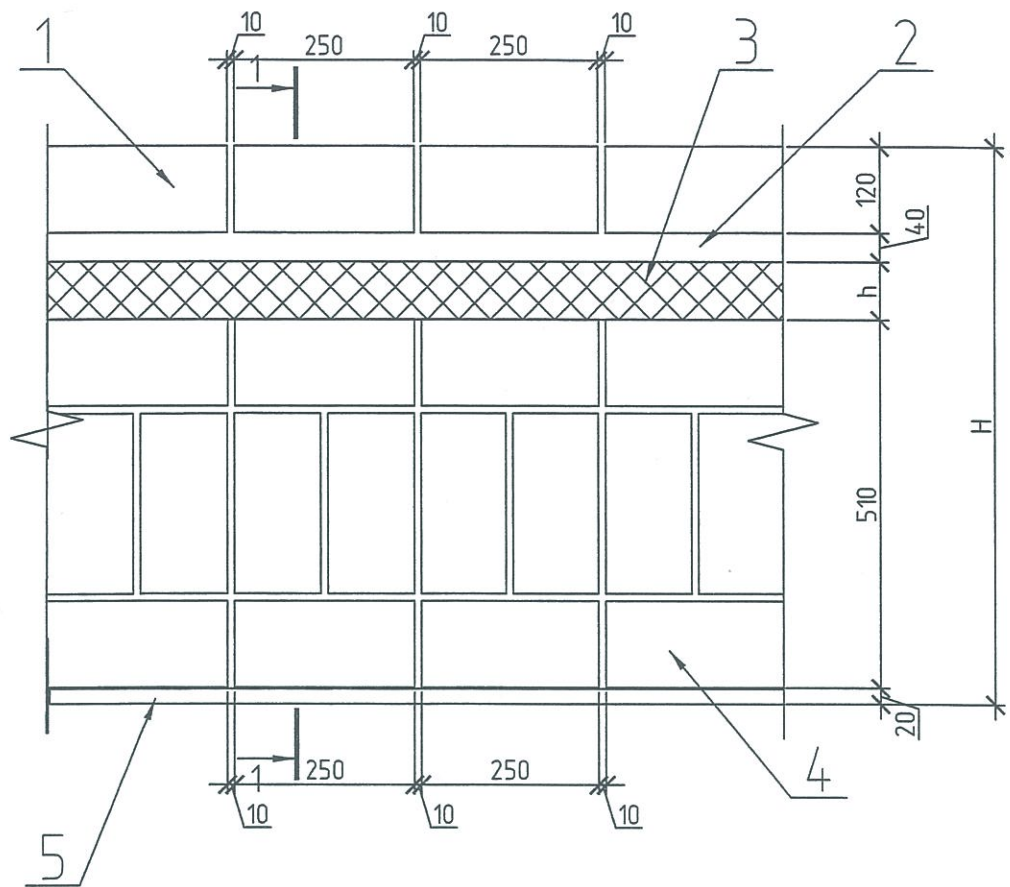


Рисунок 3.4 – Вариант компоновки наружной стены №4
 1-Облицовочный слой, 2-Воздушный зазор,
 3- Слой утеплителя, 4-Несущий слой,
 5- Внутренний штукатурный слой

Изм.	Кол. чч.	Лист	№ док.	Подп.	Лист



1-1

Гибкие связи
устанавливать через
450 мм по высоте

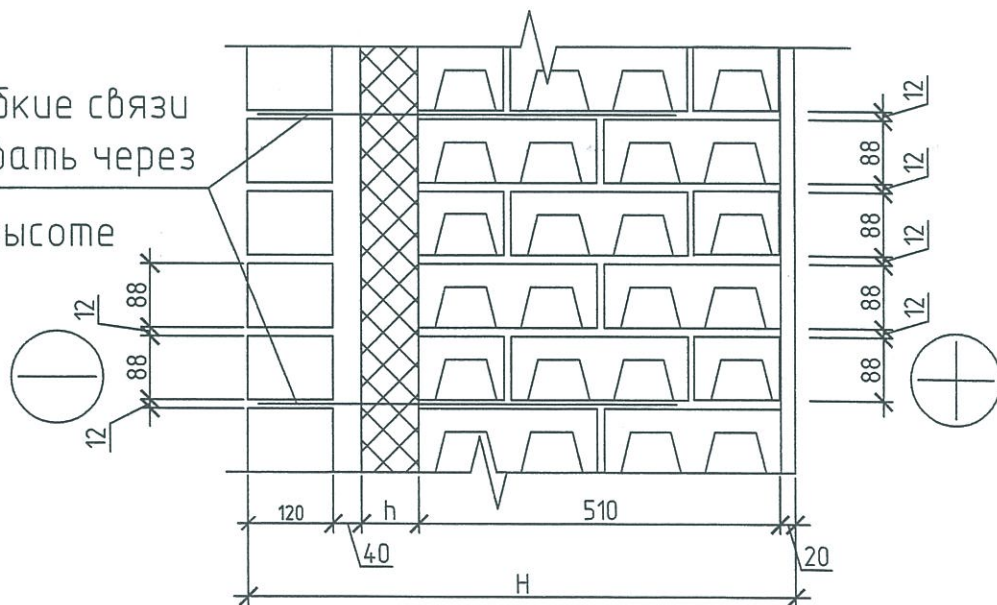


Рисунок 3.5 - Вариант компоновки наружной стены №5
1-Облицовочный слой, 2-Воздушный зазор,
3- Слой утеплителя, 4-Несущий слой,
5- Внутренний штукатурный слой

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

18

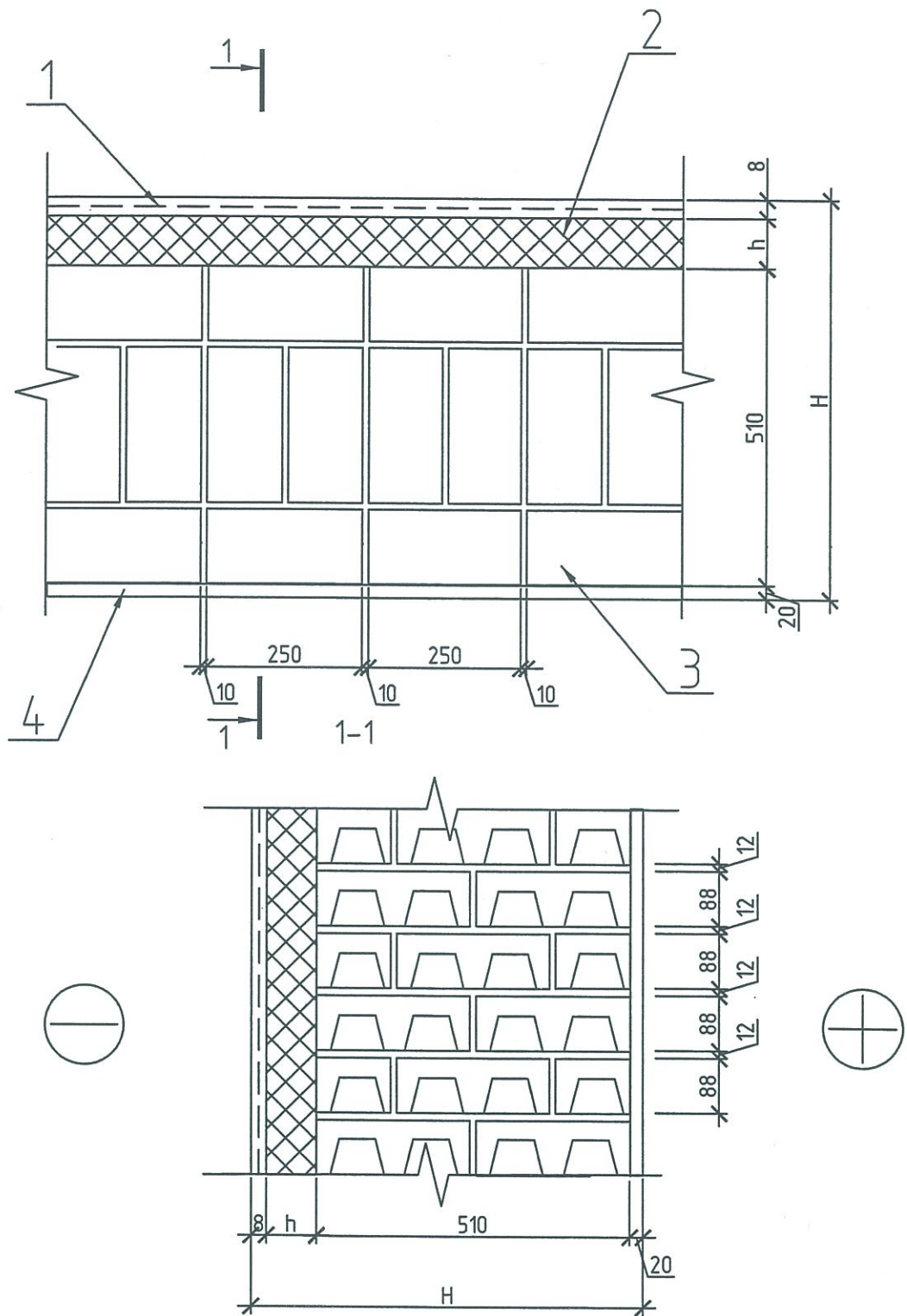


Рисунок 3.6 – Вариант компоновки наружной стены №6

- 1-Фасадная штукатурка(армированная),
- 2- Слой утеплителя, 3-Несущий слой,
- 4- Внутренний штукатурный слой

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

19

Копировал

Формат

A4

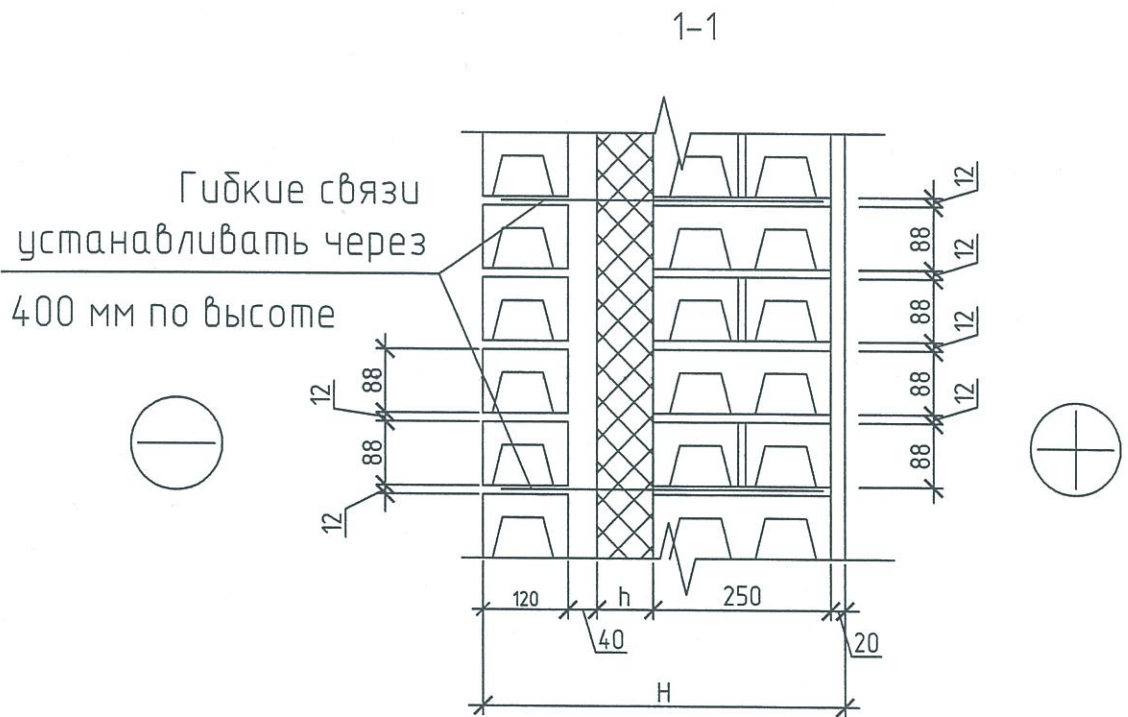
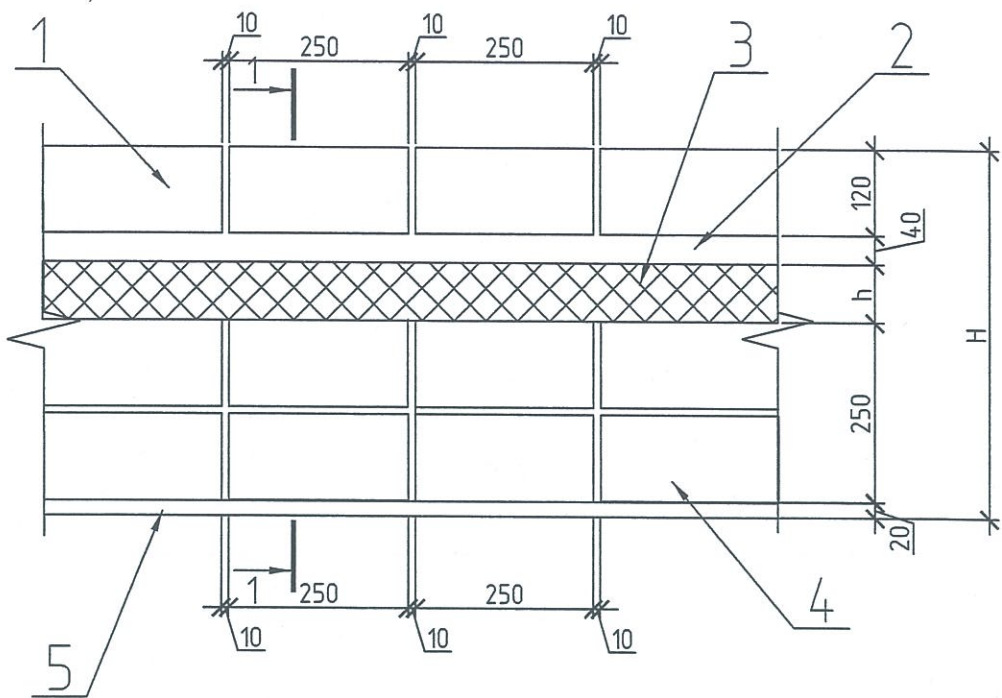
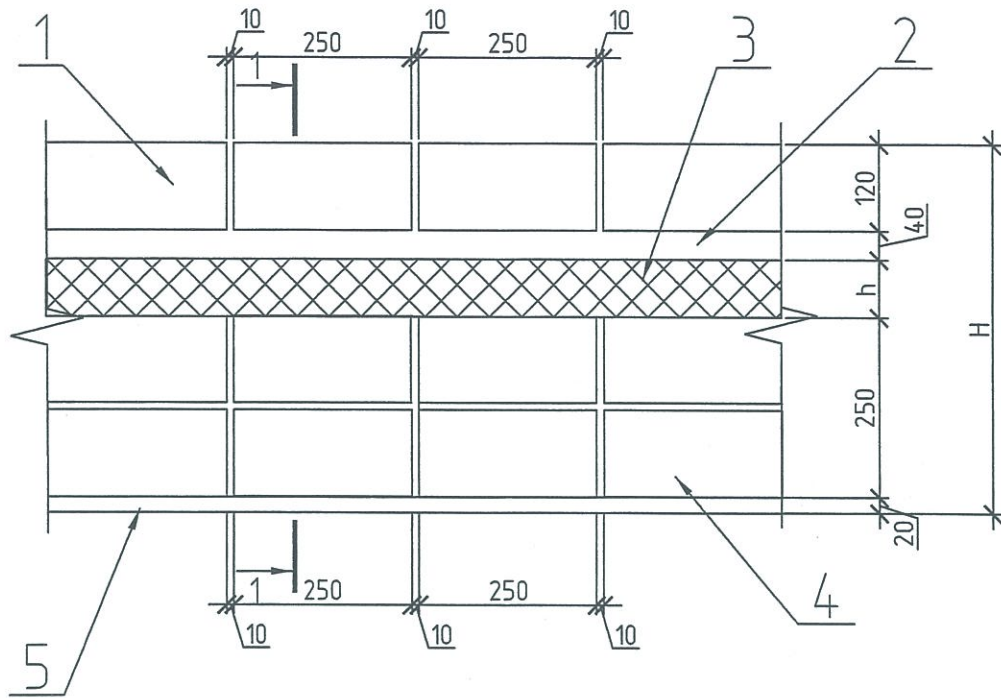


Рисунок 3.7 – Вариант компоновки наружной стены №7

- 1-Облицовочный слой, 2-Воздушный зазор,
- 3- Слой утеплителя, 4-Внутренний слой кладки,
- 5- Внутренний штукатурный слой

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



1-1

Гибкие связи
устанавливать через
400 мм по высоте

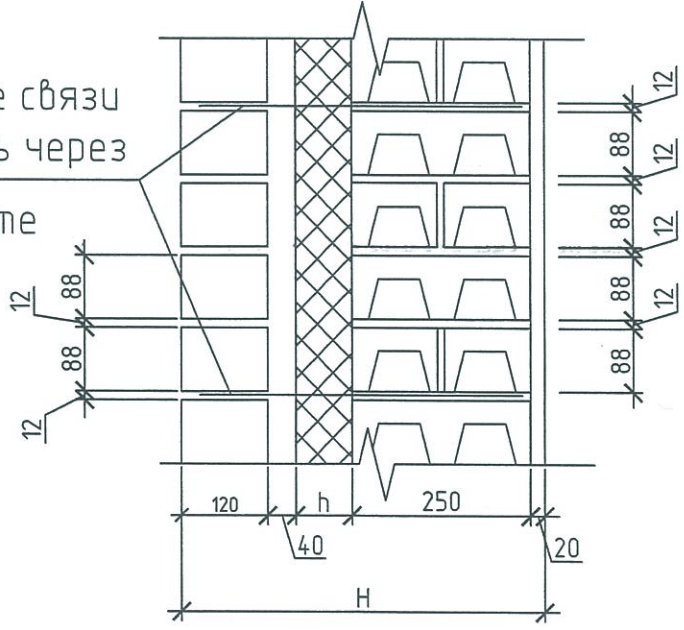


Рисунок 3.8 - Вариант компоновки наружной стены №8

- 1-Облицовочный слой, 2-Воздушный зазор,
- 3- Слой утеплителя, 4-Внутренний слой кладки,
- 5- Внутренний штукатурный слой

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

21

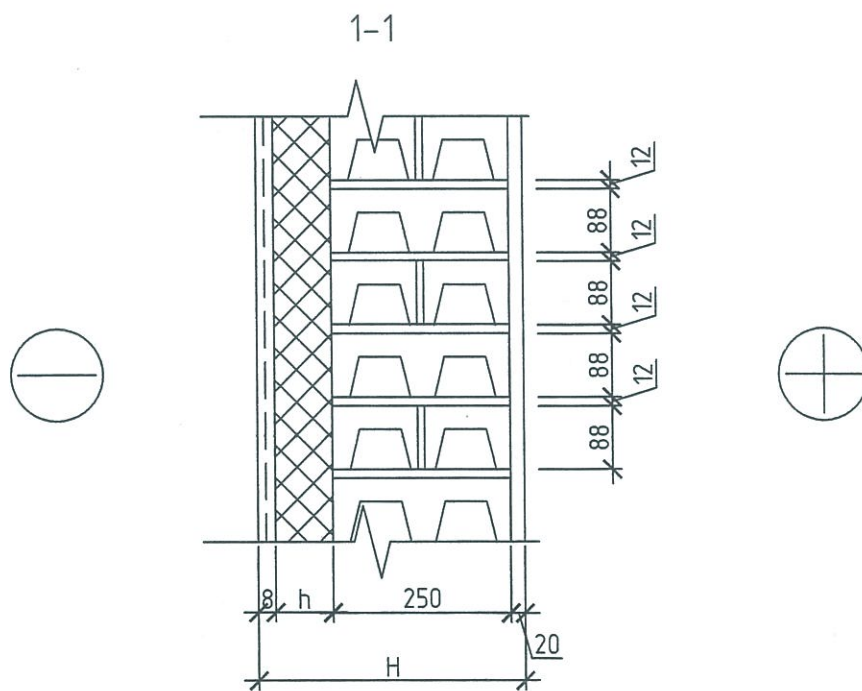
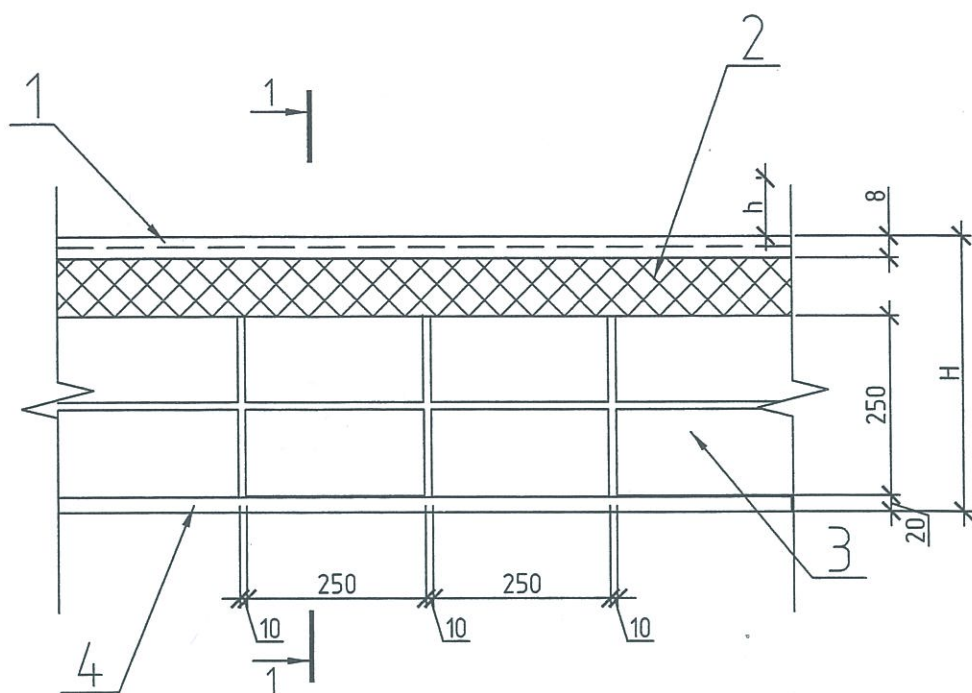


Рисунок 3.9 – Вариант компоновки наружной стены №9

- 1-Фасадная штукатурка(армированная),
- 2- Слой утеплителя, 3-Внутренний слой кладки,
- 4- Внутренний штукатурный слой

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4. Теплотехнические расчёты наружных стен на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей

Теплотехнический расчёт наружных стен на основе бетонных стеновых вибропрессованных пустотелых кирпичей и их расчёт по паропроницаемости необходимо выполнять в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» и ТСН 23-318-2000 РБ «Тепловая защита зданий».

Согласно СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» общее приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяется:

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se},$$

$$\text{где } R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}} \text{ и } R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}};$$

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 7 СНиП 23-02-2003, равен $8,7 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$;

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемая по таблице 8 СП 23-101-2004, равен $23 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$;

r – коэффициент теплотехнической однородности;

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями, определяемое как сумма термических сопротивлений отдельных слоев:

$$R_k = \Sigma R_i,$$

где R_i – термическое сопротивление отдельного слоя многослойной ограждающей конструкции по формуле (6) СП 23-101-2004:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i,$$

где δ_i – толщина слоя, мм;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по приложению Д СП 23-101-2004 или по приложению 3 СТО 00044807-001-2006, $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$.

Расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций для наружных стен (для условий эксплуатации А):

- для внутреннего слоя и наружной облицовки в виде кладки из пустотелого вибропрессованного бетонного кирпича коэффициент теплопроводности

$$\lambda_A = 0,6 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C};$$

- для наружной облицовки из полнотелого силикатного кирпича коэффициент теплопроводности $\lambda_A = 0,76 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C};$

- для наружной облицовки из полнотелого керамического кирпича коэффициент теплопроводности $\lambda_A = 0,7 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C};$

- для внутренней цементно-песчаной штукатурки толщиной 20 мм коэффициент теплопроводности $\lambda_A = 0,76 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C};$

- для наружной декоративно-защитной штукатурки толщиной 8 мм коэффициент теплопроводности $\lambda_A = 0,76 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C};$

- для теплоизолирующего материала в виде экструдированного пенополистирола коэффициент теплопроводности $\lambda_A = 0,031 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C};$

- для теплоизолирующего материала в виде беспрессового пенополистирола марки Стиропор коэффициент теплопроводности $\lambda_A = 0,037 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C};$

- для теплоизолирующего материала в виде беспрессового пенополистирола по ГОСТ 15588 коэффициент теплопроводности $\lambda_A = 0,041 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C};$

- для теплоизолирующего материала в виде базальтоволоконных и стекловолоконных плит коэффициент теплопроводности $\lambda_A = 0,041-0,045 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$ (в зависимости от марки).

Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки толщиной 40 мм по таблице 7 СП 23-101-2004 принимается равным $R_{в.п.} = 0,165 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}.$

В настоящем альбоме теплотехнические и температурно-влажностные расчёты наружных стен выполнены для случая замкнутого воздушного зазора, в этом случае учитывается термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки толщиной 40 мм (по таблице 7 СП 23-101-2004 принимается равным $R_{в.п.} = 0,165 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$) и облицовки толщиной 120 мм. В случае применения вентилируемого воздушного зазора термосопротивление облицовочного слоя и самого воздушного зазора в расчётах не учитывается.

Коэффициент теплотехнической однородности по глади стен при использовании металлических гибких связей принят равным $r = 0,85$, при использовании базальтопластиковых и стеклопластиковых связей $r = 0,95$.

Результаты теплотехнических расчётов для рассматриваемых компоновок наружных стен приведены в таблицах 4.1-4.9.

При проектировании наружных стен зданий по поэлементному подходу (см. раздел 5 СНиП 23-02-2003) фактическое сопротивление теплопередаче R_0 , $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, ограждающих конструкций, определённое по таблице 1-9, следует принимать не менее нормируемых значений R_{req} , $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, определяемых по таблице 10 в зависимости от градусо-суток района строительства D_d , $^\circ C \cdot сут$. В случае, если фактическое сопротивление теплопередаче R_0 меньше, чем требуемое R_{req} , необходимо выполнить расчёт по удельному расходу тепловой энергии на отопление здания (см. п. 5.12-5.15 СНиП 23-02-2003).

Таблица 4.1 – Теплотехнические характеристики наружной стены
в варианте компоновки №1

Элемент трёхслойной стены	Расчётный коэффициент теплопроводности λ для условий эксплуатации А по СП 23-101-2004, Вт/м·°С	Толщина элементов стены h, мм	Приведённое термическое сопротивление стены R_0 для соответствующих вариантов утеплителей, м ² ·°С/Вт
1. Облицовочный слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	120	
2. Воздушный зазор	$R_{в.п.} = 0,165 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$	40	
3. Слой утеплителя			
3.1 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,025 < \lambda \leq 0,031$ Вт/м·°С	0,031	80	3,222
		90	3,497
		100	3,771
		110	4,045
3.2 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,031 < \lambda \leq 0,037$ Вт/м·°С	0,037	80	2,867
		90	3,096
		100	3,266
		110	3,556
		120	3,786
3.3 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,037 < \lambda \leq 0,041$ Вт/м·°С	0,041	130	4,015
		100	3,102
		110	3,310
		120	3,517
3.4 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,041 < \lambda \leq 0,045$ Вт/м·°С	0,045	130	3,724
		100	2,918
		110	3,107
		120	3,296
		130	3,484
4. Несущий слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	140	3,673
		150	3,862
		380	
5. Внутренний штукатурный слой	0,76	20	

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $\gamma=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 4.2 – Теплотехнические характеристики наружной стены
в варианте компоновки №2

Элемент трёхслойной стены	Расчётный коэффициент теплопроводности λ для условий эксплуатации А по СП 23-101-2004, Вт/м·°С	Толщина элементов стены h, мм	Приведённое термическое сопротивление стены R_0 для соответствующих вариантов утеплителей, м ² ·°С/Вт
1.Облицовочный слой. Кладка из полнотелого силикатного кирпича по ГОСТ 379-95 на цементно-песчаном растворе	0,76	120	
2. Воздушный зазор	$R_{в.п.} = 0,165 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$	40	
3. Слой утеплителя			
3.1 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,025 < \lambda \leq 0,031 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,031	80 90 100 110	3,187 3,461 3,735 4,009
3.2 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,031 < \lambda \leq 0,037 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,037	80 90 100 110 120 130	2,831 3,061 3,290 3,520 3,750 3,980
3.3 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,037 < \lambda \leq 0,041 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,041	100 110 120 130	3,066 3,274 3,481 3,688
3.4 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,041 < \lambda \leq 0,045 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,045	100 110 120 130 140 150	2,882 3,071 3,260 3,449 3,638 3,826
4.Несущий слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	380	
5. Внутренний штукатурный слой	0,76	20	

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $\gamma=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 4.3 – Теплотехнические характеристики наружной стены
в варианте компоновки №3

Элемент трёхслойной стены	Расчётный коэффициент теплопроводности λ для условий эксплуатации А по СП 23-101-2004, Вт/м·°С	Толщина элементов стены h, мм	Приведённое термическое сопротивление стены R_0 для соответствующих вариантов утеплителей, м ² ·°С/Вт
1. Декоративно-защитная фасадная штукатурка	0,76	8	
2. Слой утеплителя			
2.1 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,025 < \lambda \leq 0,031$ Вт/м·°С	0,031	80 90 100 110	3,246 3,553 3,859 4,166
2.2 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,031 < \lambda \leq 0,037$ Вт/м·°С	0,037	80 90 100 110 120 130	2,849 3,105 3,362 3,619 3,876 4,132
2.3 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,037 < \lambda \leq 0,041$ Вт/м·°С	0,041	100 110 120 130	3,112 3,344 3,575 3,807
2.4 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,041 < \lambda \leq 0,045$ Вт/м·°С	0,045	100 110 120 130 140 150	2,906 3,117 3,328 3,539 3,750 3,961
3. Несущий слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	380	
4. Внутренний штукатурный слой	0,76	20	

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,95$ (для случая крепления утеплителя стеклопластиковыми или базальтопластиковыми дюбелями).

Таблица 4.4 – Теплотехнические характеристики наружной стены
в варианте компоновки №4

Элемент трёхслойной стены	Расчётный коэффициент теплопроводности λ для условий эксплуатации А по СП 23-101-2004, Вт/м·°С	Толщина элементов стены h , мм	Приведённое термическое сопротивление стены R_0 для соответствующих вариантов утеплителей, м ² ·°С/Вт
1.Облицовочный слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	120	
2. Воздушный зазор	$R_{в.п.} = 0,165 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$	40	
3. Слой утеплителя			
3.1 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,025 < \lambda \leq 0,031$ Вт/м·°С	0,031	80	3,407
		90	3,681
		100	3,955
		110	4,229
3.2 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,031 < \lambda \leq 0,037$ Вт/м·°С	0,037	80	3,051
		90	3,281
		100	3,510
		110	3,740
		120	3,970
3.3 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,037 < \lambda \leq 0,041$ Вт/м·°С	0,041	130	4,200
		100	3,287
		110	3,494
		120	3,701
3.4 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,041 < \lambda \leq 0,045$ Вт/м·°С	0,045	130	3,908
		100	3,102
		110	3,291
		120	3,480
		130	3,669
4.Несущий слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	140	3,857
		150	4,046
		510	
5. Внутренний штукатурный слой	0,76	20	

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 4.5 – Теплотехнические характеристики наружной стены
в варианте компоновки №5

Элемент трёхслойной стены	Расчётный коэффициент теплопроводности λ для условий эксплуатации А по СП 23-101-2004, Вт/м·°С	Толщина элементов стены h, мм	Приведённое термическое сопротивление стены R_0 для соответствующих вариантов утеплителей, м ² ·°С/Вт
1.Облицовочный слой. Кладка из полнотелого силикатного кирпича по ГОСТ 379-95 на цементно-песчаном растворе	0,76	120	
2. Воздушный зазор	$R_{в.п.} = 0,165 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$	40	
3. Слой утеплителя			
3.1 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,025 < \lambda \leq 0,031 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,031	80 90 100 110	3,371 3,645 3,919 4,193
3.2 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,031 < \lambda \leq 0,037 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,037	80 90 100 110 120 130	3,015 3,245 3,475 3,704 3,934 4,164
3.3 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,037 < \lambda \leq 0,041 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,041	100 110 120 130	3,250 3,458 3,665 3,872
3.4 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,041 < \lambda \leq 0,045 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,045	100 110 120 130 140 150	3,066 3,255 3,444 3,633 3,822 4,011
4.Несущий слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	510	
5. Внутренний штукатурный слой	0,76	20	

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $\gamma=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 4.6 – Теплотехнические характеристики наружной стены
в варианте компоновки №6

Элемент трёхслойной стены	Расчётный коэффициент теплопроводности λ для условий эксплуатации А по СП 23-101-2004, Вт/м·°С	Толщина элементов стены h , мм	Приведённое термическое сопротивление стены R_0 для соответствующих вариантов утеплителей, м ² ·°С/Вт	
1. Декоративно-защитная фасадная штукатурка	0,76	8		
2. Слой утеплителя				
2.1 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,025 < \lambda \leq 0,031$ Вт/м·°С	0,031	80	3,452	
		90	3,758	
		100	4,065	
		110	4,371	
2.2 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,031 < \lambda \leq 0,037$ Вт/м·°С	0,037	80	3,054	
		90	3,311	
		100	3,568	
		110	3,825	
		120	4,082	
2.3 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,037 < \lambda \leq 0,041$ Вт/м·°С	0,041	100	3,318	
		110	3,549	
		120	3,781	
		130	4,013	
2.4 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,041 < \lambda \leq 0,045$ Вт/м·°С	0,045	100	3,112	
		110	3,231	
		120	3,534	
		130	3,745	
		140	3,956	
150	4,167			
	3. Несущий слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	510	
	4. Внутренний штукатурный слой	0,76	20	

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $\gamma=0,95$ (для случая крепления утеплителя стеклопластиковыми или базальтопластиковыми дюбелями).

Таблица 4.7 – Теплотехнические характеристики наружной стены
в варианте компоновки №7

Элемент трёхслойной стены	Расчётный коэффициент теплопроводности λ для условий эксплуатации А по СП 23-101-2004, Вт/м·°С	Толщина элементов стены h , мм	Приведённое термическое сопротивление стены R_0 для соответствующих вариантов утеплителей, м ² ·°С/Вт
1. Облицовочный слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	120	
2. Воздушный зазор	$R_{в.п.} = 0,165 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$	40	
3. Слой утеплителя			
3.1 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,025 < \lambda \leq 0,031$ Вт/м·°С	0,031	80	3,038
		90	3,129
		100	3,587
		110	3,861
3.2 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,031 < \lambda \leq 0,037$ Вт/м·°С	0,037	80	2,683
		90	2,912
		100	3,142
		110	3,372
		120	3,601
3.3 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,037 < \lambda \leq 0,041$ Вт/м·°С	0,041	100	2,918
		110	3,125
		120	3,333
		130	3,540
3.4 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,041 < \lambda \leq 0,045$ Вт/м·°С	0,045	100	2,734
		110	2,922
		120	3,111
		130	3,300
		140	3,489
		150	3,678
4. Внутренний слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	250	
5. Внутренний штукатурный слой	0,76	20	

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $\gamma=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 4.8 – Теплотехнические характеристики наружной стены
в варианте компоновки №8

Элемент трёхслойной стены	Расчётный коэффициент теплопроводности λ для условий эксплуатации А по СП 23-101-2004, Вт/м·°С	Толщина элементов стены h , мм	Приведённое термическое сопротивление стены R_0 для соответствующих вариантов утеплителей, м ² ·°С/Вт
1. Облицовочный слой. Кладка из полнотелого силикатного кирпича по ГОСТ 379-95 на цементно-песчаном растворе	0,76	120	
2. Воздушный зазор	$R_{в.п.} = 0,165 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$	40	
3. Слой утеплителя			
3.1 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,025 < \lambda \leq 0,031 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,031	80 90 100 110	3,002 3,277 3,551 3,825
3.2 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,031 < \lambda \leq 0,037 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,037	80 90 100 110 120 130	2,647 2,876 3,106 3,336 3,566 3,795
3.3 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,037 < \lambda \leq 0,041 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,041	100 110 120 130	2,882 3,089 3,298 3,504
3.4 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,041 < \lambda \leq 0,045 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$	0,045	100 110 120 130 140 150	2,698 2,887 3,076 3,264 3,453 3,642
4. Внутренний слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	250	
5. Внутренний штукатурный слой	0,76	20	

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $\gamma=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 4.9 – Теплотехнические характеристики наружной стены
в варианте компоновки №9

Элемент трёхслойной стены	Расчётный коэффициент теплопроводности λ для условий эксплуатации А по СП 23-101-2004, Вт/м·°С	Толщина элементов стены h, мм	Приведённое термическое сопротивление стены R_0 для соответствующих вариантов утеплителей, м ² ·°С/Вт
1. Декоративно-защитная фасадная штукатурка	0,76	8	
2. Слой утеплителя			
2.1 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,025 < \lambda \leq 0,031$ Вт/м·°С	0,031	80 90 100 110	3,040 3,473 3,653 3,960
2.2 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,031 < \lambda \leq 0,037$ Вт/м·°С	0,037	80 90 100 110 120 130	2,643 2,900 3,156 3,413 3,670 3,927
2.3 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,037 < \lambda \leq 0,041$ Вт/м·°С	0,041	100 110 120 130	2,906 3,138 3,367 3,601
2.4 Варианты утеплителей с коэффициентом теплопроводности $0,041 < \lambda \leq 0,045$ Вт/м·°С	0,045	100 110 120 130 140 150	2,700 2,911 3,122 3,333 3,544 3,755
3. Внутренний слой. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича по ТУ 5741-003-73763349-2011 на цементно-песчаном растворе	0,60	250	
4. Внутренний штукатурный слой	0,76	20	

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $\gamma=0,95$ (для случая крепления утеплителя стеклопластиковыми или базальтопластиковыми дюбелями).

Таблица 4.10 – Нормируемые сопротивления теплопередаче наружных стен отапливаемых зданий R_0^{req} для населённых пунктов Республики Башкортостан согласно ТСН 23-318-2000 РБ.

Населённый пункт РБ	Требуемые значения сопротивления теплопередаче наружных стен R_0^{req} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$			
	Общественные здания	Жилые дома, общежития, гостиницы школьные здания	Здания поликлиник и лечебных учреждений, домов-интернатов	Здания дошкольных учреждений
Аксаково	2,84	3,54	3,61	3,69
Акъяр	2,86	3,56	3,62	3,70
Архангельское	2,74	3,41	3,47	3,55
Аскино	2,89	3,61	3,68	3,76
Бакалы	2,77	3,46	3,53	3,61
Баймак	2,86	3,57	3,65	3,73
Белорецк	2,90	3,62	3,70	3,79
Бирск	2,76	3,45	3,51	3,59
Дуван	2,86	3,58	3,64	3,72
Емаши	2,93	3,66	3,73	3,82
Зилаир	2,86	3,57	3,64	3,73
Инзер	2,86	3,57	3,66	3,74
Кананикольское	2,91	3,63	3,75	3,84
Караидель	2,87	3,58	3,64	3,73
Красная Горка	2,82	3,52	3,58	3,66
Мелеуз	2,74	3,41	3,47	3,55
Мраково	2,80	3,49	3,55	3,63
Раевский	2,77	3,45	3,51	3,59
Стерлитамак	2,78	3,46	3,53	3,61
Туймазы	2,75	3,43	3,50	3,58
Тукан	2,88	3,60	3,68	3,77
Улу-Теляк	2,78	3,47	3,53	3,61
Уфа	2,73	3,41	3,47	3,55
Чишмы	2,76	3,45	3,52	3,60
Янаул	2,83	3,54	3,61	3,70

Примечание: Для районов строительства, не указанных в таблице, нормируемые сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций следует принимать по наиболее близко расположенному пункту.

5. Определение температурно-влажностного режима наружных стен на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей

Методика расчёта сопротивления паропроницанию ограждающих конструкций приведена в соответствии с разделом 12 СП 23-101-2004.

Согласно п. 9.1 СНиП 23-02-2003 сопротивление паропроницанию R_{vp} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее нормируемых сопротивлений паропроницанию, определяемых по формулам (16) и (17):

а) нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vpl}^{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{vpl}^{red} = \frac{(e_{int} - E) \cdot R_{vp}^e}{E - e_{ext}};$$

где e_{int} – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности внутреннего воздуха, определяемое по формуле:

$$e_{int} = 0,01 \cdot \varphi_{int} \cdot E_{int},$$

E_{int} – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_{int} , принимается по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» (приложение С); для температуры внутреннего воздуха $t_{int} = 21^\circ\text{C}$ по таблице С.2 – $E_{int} = 2488$ Па;

φ_{int} – относительная влажность внутреннего воздуха, %, принимаемая для различных зданий в соответствии с примечанием к 5.9: для помещений жилых зданий $\varphi_{int} = 55\%$.

$$e_{int} = 0,01 \cdot 55 \cdot 2488 = 1368,4 \text{ Па}.$$

Сопротивление паропроницаемости части стены между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации определяется по формуле:

$$R_{vp}^{ext} = \sum \frac{\delta_i}{\mu_i},$$

где δ_i – толщина слоев от наружной поверхности до плоскости возможной конденсации, м;

μ_i – паропроницаемость слоев от наружной поверхности до плоскости возможной конденсации, мг/м·ч·Па.

Парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации определяется по формуле:

$$E = \frac{1}{12}(E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3),$$

где E_1, E_2, E_3 — парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре τ_i в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов;

z_1, z_2, z_3 — продолжительность, мес, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С;

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С.

Продолжительность периодов и их средняя температура определяются по таблице 3* СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».

$z_1 = 5$ мес. (ноябрь, декабрь, январь, февраль, март) – месяцы зимнего периода,

$$t_1 = -(5,1+11,2+14,9+13,7+6,7) / 5 = -10,32^\circ\text{C (для г.Уфы);}$$

$z_2 = 2$ мес. (апрель, октябрь) – месяцы весенне-осеннего периода,

$$t_2 = (4,4+2,8) / 2 = 3,6^\circ\text{C (для г.Уфы);}$$

$z_3 = 5$ мес. (май, июнь, июль, август, сентябрь) – месяцы летнего периода,

$$t_3 = (13,3 + 17,3 + 18,9 + 16,8 + 11,1) / 5 = 15,48^\circ\text{C (для г.Уфы);}$$

Определяем температуру поверхности в плоскости возможной конденсации за каждый из рассматриваемых периодов по формуле:

$$\tau = t_{\text{int}} - \frac{(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot R_l}{R_o},$$

где R_i – сопротивление теплопередачи стены в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, $\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$;

R_o – сопротивление теплопередачи стены, $\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$;

где t_{int} — расчетная температура внутреннего воздуха $^\circ C$, принимаемая для жилого здания равной $21^\circ C$;

t_i — расчетная температура наружного воздуха i -го периода, $^\circ C$, принимаемая равной средней температуре соответствующего периода;

По температурам (τ_1, τ_2, τ_3) для соответствующих периодов определяем по СП 23-101-2004 (приложение С) парциальные давления (E_1, E_2, E_3) водяного пара за соответствующие периоды и далее по формуле 19 СНиП 23-02-2003 определяем парциальное давление водяного пара E , Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции.

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха e_{ext} , Па, за годовой период определяют по СНиП 23-01-99 (таблица 5а*) или ТСН 23-357-2004 РБ:

$e_{ext} = (210 + 210 + 300 + 590 + 900 + 1290 + 1510 + 1390 + 990 + 630 + 350 + 260) = 719,2$ Па (для г.Уфы).

б) нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp2}^{req} , $m^2 \cdot ч \cdot Па / мг$ (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), определяемого по формуле

$$R_{vp2}^{req} = \frac{0,0024 z_0 (e_{int} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w_{av} + \eta}$$

где $z_0 = 151$ день – продолжительность периода с отрицательной температурой (для г.Уфы);

ρ_w , $кг/м^3$ – плотность материала увлажняемого слоя;

δ_w – толщина увлажняемого слоя, м;

Δw_{av} – предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в увлажняемом материале за период z_0 , принимается по СНиП 23-02-2003;

η – коэффициент, определяемый по формуле

$$\eta = 0,0024(E_0 - e_0^{ext})z_0 / R_{vp}^e,$$

где $E_0 = E_1$, Па,

$e_0^{ext} = (210 + 210 + 300 + 350 + 260) / 5 = 274$ Па - средняя упругость водяного пара наружного воздуха за период с отрицательными средними месячными температурами z_0 .

$t_0^{ext} = t_1 = -10,3^\circ\text{C}$ (для условий г.Уфы) – средняя температура наружного воздуха за период с отрицательными температурами воздуха;

$\tau_0 = \tau_1$, $^\circ\text{C}$ - температура в плоскости возможной конденсации для периода с отрицательными температурами воздуха.

Сравниваем значение R_{vp} с нормируемым значением R_{vp1}^{req} . В случае, если $R_{vp} > R_{vp1}^{req}$, накопление влаги за годовой период эксплуатации отсутствует.

Сравниваем значения: R_{vp} с нормируемым значением R_{vp2}^{req} . В случае, если $R_{vp} > R_{vp2}^{req}$, сверхнормативного увлажнения стены в зимний период не происходит.

Если условие $R_{vp} > R_{vp1}^{req} > R_{vp2}^{req}$ не выполняется, необходимо выполнить дальнейший расчёт распределения парциального давления водяного пара по толще стены и определить возможность образования конденсата в толще стены согласно методике, изложенной в Приложении Э СП 23-101-2004. Оценка возможности конденсации влаги в толще наружного ограждения производится в следующей последовательности:

1. Определяем температуры на внутренней и наружной поверхностях стены и на границах каждого слоя многослойной стены.

2. Оцениваем возможность конденсации влаги в толще принятого наружного ограждения в годовом цикле. Для этого:

2.1 Определяем температуры и относительные влажности (соответственно t_{int} , φ_{int} и t_{ext} , φ_{ext}) внутреннего и наружного воздуха, а также сопротивления паропроницанию всех слоёв наружной стены R_{vr} .

Сопrotивление паропроницанию отдельных слоёв ограждающих конструкций определяется по формуле:

$$R_{vr}^x = \delta_x / \mu_x, \text{ где}$$

δ_x – толщина отдельного слоя ограждающей конструкции;

μ_x – расчётный коэффициент паропроницаемости отдельных слоёв ограждения (принимается по таблице Е.1 СП 23-101-2004).

2.2 Определяем температуры наружного ограждения в рассматриваемых сечениях по формуле:

$$t_i = t_{int} - (t_{int} - t_{ext}) \cdot n \cdot R_i / R_0, \text{ где}$$

R_0 – суммарное сопротивление теплопередаче всей стены;

R_i – сопротивление теплопередаче от внутренней поверхности стены до рассматриваемого сечения.

2.3 По найденной температуре стены t в рассматриваемом сечении находим E_t – максимальную упругость водяного пара.

2.4 Определяем действительную упругость водяного пара в рассматриваемом сечении по формуле:

$$e_t = e_{ext} - (e_{int} - e_{ext}) \cdot R_i^{vr} / R_0^{vr}, \text{ где}$$

R_0^{vr} – сопротивление паропроницанию всей стены;

R_i^{vr} – сумма сопротивлений паропроницанию слоёв до рассматриваемого сечения, начиная от внутренней поверхности стены;

e_{ext} – упругость водяного пара наружного воздуха, рассчитывается для t_{ext} и φ_{ext} (t_{ext} – среднемесячная температура, φ_{ext} – среднемесячная относительная влажность) по формуле $e_{ext} = E_{ext} \cdot \varphi_{ext}$ или принимается по СНиП или ТСН по строительной климатологии;

e_{int} – упругость водяного пара внутреннего воздуха, рассчитывается для t_{int} и φ_{int} по формуле $e_{int} = E_{int} \cdot \varphi_{int}$.

2.5 Если действительная упругость водяного пара в рассматриваемом сечении e_t равна или больше максимальной упругости E_t , то в этом и в дальнейших сечениях появится конденсат. При отсутствии конденсата расчёт влажностного режима наружных стен заканчивается, при наличии конденсата смотри далее.

3. Определяем в зоне конденсации количество водяного пара в граммах, прошедшего за один час через 1м² сечения ограждения соответственно до и после зоны конденсации по формулам:

$$P_1 = (e_{\text{int}} - e_{\tau_1}) / \Sigma R_{\tau_1}^{\text{vr}} - \text{до зоны конденсации}$$

$$P_2 = (e_{\tau_2} - e_{\text{ext}}) / \Sigma R_{\tau_2}^{\text{vr}} - \text{после зоны конденсации, где}$$

e_{τ_1} и e_{τ_2} – уругости водяного пара, соответствующие границам зоны конденсации;

$R_{\tau_1}^{\text{vr}}$ – сопротивление паропрооницанию стены до зоны конденсации;

$R_{\tau_2}^{\text{vr}}$ – сопротивление паропрооницанию стены после зоны конденсации.

3.1 Определяем зону конденсации, для чего рассматриваемую конструкцию условно разделяем на несколько вертикальных слоёв и находим значения температур на границе каждого слоя (τ_{xi}) при заданных значениях температур наружного и внутреннего воздуха по формуле:

$$\tau_{xi} = t_{\text{int}} - (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot n \cdot R_{xi} / R_0, \text{ где}$$

R_0 – суммарное термическое сопротивление всей стены;

R_{xi} – термическое сопротивление каждого слоя стены.

3.2 По найденным значениям τ_{xi} в различных сечениях стены вычисляем соответствующие им значения E_{xi} в толще наружного ограждения. Затем также, как в пункте 2.4, для каждого сечения стены определяем e_{τ_i} – действительные значения уругости водяного пара.

3.3 Количество конденсата ΔP за период z , сут., определяется по уравнению:

$$\Delta P = (P_1 - P_2) \cdot 24 \cdot z, \text{ где}$$

z – продолжительность периода влагонакопления, принимаемая равной периоду с отрицательными среднемесячными температурами (по СНиП 23-01-99) «Строительная климатология».

3.4 Определяем в зоне конденсации величину повышения весовой влажности материала ΔW и сравниваем её с нормативным значением ΔW_{cp} , % по таблице 12 СНиП 23-02-2003

$$\Delta W = (\Delta P / \gamma \cdot \delta_{\tau_1 - \tau_2}) \cdot 100\%, \text{ где}$$

γ – объёмная масса материала увлажняемого слоя;

δ_{t1-t2} – толщина увлажняемого слоя ограждения.

Если $\Delta W < \Delta W_{\text{табл}}$, по принятое ограждение соответствует требованиям влажностного режима, в противном случае необходимо предусмотреть меры, предупреждающие накопление влаги в толще ограждения. Для этого у внутренней поверхности ограждения необходимо располагать более плотные и теплопроводные слои, в результате чего повысится температура в толще ограждения, а, следовательно, и значение E – максимально-возможная упругость водяных паров. Эффективными являются воздушные вентилируемые прослойки между утеплителем и облицовкой и парозащитные прокладки между внутренним несущим слоем стены и теплоизоляцией. Пароизоляция (при необходимости) может выполняться путём наклейки плёночных материалов на поверхность несущего слоя стены.

Полезной может быть замена теплоизоляционного слоя с высокой паропрооницаемостью на тепловую изоляцию с малой паропрооницаемостью, например, взамен минераловатных плит применить пенополистирольные плиты.

Результаты расчётов температурно-влажностного режима для девяти рассматриваемых вариантов компоновок стен на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей с двумя вариантами утеплителя (беспрепессовый пенополистирол и минераловатные плиты) для климатических условий г. Уфы приведены в таблицах 5.1-5.18. Для климатических условий других населенных пунктов Республики Башкортостан расчет выполняется по представленной выше методике.

Таблица 5.1.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №1 с утеплением из пенополистирольных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°C	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°C/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		R_{vr}	По СНиП	
							R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,31	3,41	0,09	6,63	1,11	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	380	0,60			0,12			
3. Утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-25	110	0,041			0,05			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°C/Вт			-			
5. Кладка облицовки из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,60			0,12			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $g=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.1.2 - Распределение влажности в стене в годовом цикле

	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °C	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	10,9
t_{int} , °C	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °C	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °C	-11,8	-10,6	-4,5	5,8	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,5	-3,1	-8,8
φ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , Па	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , Па	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , Па	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	334	347	449	723	895	1248	1580	1351	984	745	496	381
E_{τ} , Па	220	245	421	919	1517	2913	2225	1877	1312	845	470	288
	$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает			$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает								$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает
	$\Delta W_{yt} = 10,6\% < \Delta W_{np} = 25\%$; $\Delta W_{obl} = 0,31\% < \Delta W_{np} = 2\%$											

Таблица 5.3.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №2 с утеплением из пенополистирольных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°C	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°C/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		R_{vt}	По СНиП	
							R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
1. Штукатурка внутренней цементно-песчаная	20	0,76	3,27	3,41	0,09	6,72	1,23	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	380	0,60			0,12			
3. Утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-25	110	0,041			0,05			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°C/Вт			-			
5. Кладка облицовки из полнотелого силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,76			0,11			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $g=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.3.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °C	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	10,9
t_{int} , °C	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °C	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °C	-12,2	-11,0	-4,7	5,6	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,4	-3,4	-9,2
ϕ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °C	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °C	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °C	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_τ , Па	348	361	461	732	895	1248	1580	1351	984	753	508	395
E_τ , Па	213	238	411	909	1517	2013	2225	1877	1312	834	460	280
	$e_\tau > E_\tau$, конденсат выпадает			$e_\tau < E_\tau$, конденсат не выпадает								$e_\tau > E_\tau$, конденсат выпадает
	$\Delta W_{yt} = 10,8\% < \Delta W_{np} = 25\%$; $\Delta W_{obl} = 0,32\% < \Delta W_{np} = 2\%$											

Таблица 5.4.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №2 с утеплением из минераловатных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		R_{vr}	По СНиП	
							R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,27	3,41	0,09	4,74	0,71	4,6
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	380	0,60			0,12			
3. Утеплитель – минераловатная плита	110	0,041			0,5			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°С/Вт			-			
5. Кладка облицовки из полнотелого силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,76			0,11			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.4.2 - Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-12,2	-11,0	-4,7	5,6	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,4	-3,4	-9,2
ϕ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	432	443	536	784	895	1248	1580	1351	984	802	579	475
E_{τ} , Па	213	238	411	909	1517	2013	2225	1877	1312	834	460	280
	$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает			$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает								$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает
	$\Delta W_{yt} = 4,2\% > \Delta W_{np} = 3\%$; $\Delta W_{obl} = 0,82\% < \Delta W_{np} = 2\%$											

Таблица 5.5.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №3 с утеплением из пенополистирольных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°C	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°C/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вр}$	По СНиП	
							R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
1. Штукатурка внутренней цементно-песчаная	20	0,76	3,34	3,41	0,09	5,77	0,22	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	380	0,60			0,12			
3. Утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-25	110	0,041			0,05			
4. Декоративно-защитная фасадная штукатурка	8	0,76			0,05			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $\tau=0,95$ (для случая крепления утеплителя стеклопластиковыми или базальтопластиковыми дюбелями).

Таблица 5.5.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °C	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	10,9
t_{int} , °C	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °C	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °C	-13,5	-12,3	-5,8	5,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,7	-4,4	-10,4
ϕ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °C	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °C	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °C	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	181	196	313	627	895	1248	1580	1351	984	653	367	235
E_{τ} , Па	189	212	376	870	1517	2013	2225	1877	1312	796	423	251
$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает												

Таблица 5.6.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №3 с утеплением из минераловатных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		R_{vt}	По СНиП	
							R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,34	3,41	0,09	3,79	0,21	4,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	380	0,60			0,12			
3. Утеплитель – минераловатная плита	110	0,041			0,5			
4. Декоративно-защитная фасадная штукатурка	8	0,76			0,05			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,95$ (для случая крепления утеплителя стеклопластиковыми или базальтопластиковыми дюбелями).

Таблица 5.6.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-13,5	-12,3	-5,8	5,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,7	-4,4	-10,4
φ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	181	196	313	627	895	1248	1580	1351	984	653	367	235
E_{τ} , Па	189	212	376	870	1517	2013	2225	1877	1312	796	423	251
$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает												

Таблица 5.7.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №4 с утеплением из пенополистирольных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		R_{vt}	По СНиП	
							R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
1. Штукатурка внутренней цементно-песчаная	20	0,76	3,29	3,41	0,09	7,51	1,11	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	510	0,60			0,12			
3. Утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-25	100	0,041			0,05			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°С/Вт			-			
5. Кладка облицовки из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,60			0,12			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.7.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-11,8	-10,6	-4,4	5,8	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,5	-3,1	-8,8
ϕ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	312	325	430	709	895	1248	1580	1351	984	732	478	360
E_{τ} , Па	221	245	422	920	1517	2013	2225	1877	1312	845	471	288
	$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает			$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает								$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает
	$\Delta W_{yt} = 8,32\% < \Delta W_{np} = 25\%$; $\Delta W_{obl} = 0,18\% < \Delta W_{np} = 2\%$											

Таблица 5.8.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №4 с утеплением из минераловатных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		R_{vt}	По СНиП	
							R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
1. Штукатурка внутренней цементно-песчаная	20	0,76	3,29	3,41	0,09	5,71	1,14	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	510	0,60			0,12			
3. Утеплитель – минераловатная плита	100	0,041			0,5			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°С/Вт			-			
5. Кладка облицовки из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,60			0,12			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.8.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-11,8	-10,6	-4,4	5,8	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,5	-3,1	-8,8
φ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_τ , Па	363	376	476	742	895	1248	1580	1351	984	763	521	410
E_τ , Па	221	245	422	920	1517	2013	2225	1877	1312	845	471	288
	$e_\tau > E_\tau$, конденсат выпадает			$e_\tau < E_\tau$, конденсат не выпадает								$e_\tau > E_\tau$, конденсат выпадает
$\Delta W_{yt} = 3,45\% > \Delta W_{np} = 3\%$; $\Delta W_{obl} = 0,47\% < \Delta W_{np} = 2\%$												

Таблица 5.9.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №5 с утеплением из пенополистирольных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропрооницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вт}$	По СНиП	
							$R_{сп1}^{req}$	$R_{сп2}^{req}$
1. Штукатурка внутренней цементно-песчаная	20	0,76	3,25	3,41	0,09	7,60	1,29	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	510	0,60			0,12			
3. Утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-25	100	0,041			0,05			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°С/Вт			-			
5. Кладка облицовки из полнотелого силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,76			0,11			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $\gamma=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.9.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	-10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-12,2	-11,0	-4,7	5,6	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,4	-3,4	-9,2
ϕ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	325	338	441	717	895	1248	1580	1351	984	739	488	380
E_{τ} , Па	213	238	411	909	1517	2013	2225	1877	1312	834	460	280
	$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает			$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает								$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает
$\Delta W_{вт} = 8,35\% < \Delta W_{пр} = 25\%$; $\Delta W_{обл} = 0,19\% < \Delta W_{пр} = 2\%$												

Таблица 5.10 .1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №5 с утеплением из минераловатных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°C	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°C/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вт}$	По СНиП	
							$R_{вп1}^{req}$	$R_{вп2}^{req}$
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,25	3,41	0,09	5,80	1,11	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	510	0,60			0,12			
3. Утеплитель – минераловатная плита	100	0,041			0,5			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°C/Вт			-			
5. Кладка облицовки из полнотелого силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,76			0,11			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $\gamma=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.10.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °C	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	-10,9
t_{int} , °C	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °C	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °C	-12,2	-11,0	-4,7	5,6	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,4	-3,4	-9,2
φ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °C	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °C	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °C	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	380	392	490	752	895	1248	1580	1351	984	772	535	425
E_{τ} , Па	213	238	411	909	1517	2013	2225	1877	1312	834	460	280
	$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает			$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает							$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает	
	$\Delta W_{ут} = 3,46\% > \Delta W_{пр} = 3\%$; $\Delta W_{обл} = 0,49\% < \Delta W_{пр} = 2\%$											

Таблица 5.11.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №6 с утеплением из пенополистирольных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вр}$	По СНиП	
							$R_{сп1}^{req}$	$R_{сп2}^{req}$
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,32	3,41	0,09	6,62	0,22	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	510	0,60			0,12			
3. Утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-25	100	0,041			0,05			
4. Декоративно-защитная фасадная штукатурка	8	0,76			0,05			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплопроводности однородности $\tau=0,95$ (для случая крепления утеплителя стеклопластиковыми или базальтопластиковыми дюбелями).

Таблица 5.11.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	-10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-13,5	-12,3	-5,8	5,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,7	-4,4	-10,4
φ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	177	191	309	625	895	1248	1580	1351	984	650	363	231
E_{τ} , Па	189	212	376	870	1517	2013	2225	1877	1312	796	424	251
$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает												

Таблица 5.12.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №6 с утеплением из минераловатных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вр}$	По СНиП	
							$R_{вп1}^{req}$	$R_{вп2}^{req}$
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,32	3,41	0,09	4,86	0,22	4,7
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	510	0,60			0,12			
3. Утеплитель – минераловатная плита	100	0,041			0,5			
4. Декоративно-защитная фасадная штукатурка	8	0,76			0,05			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплопроводности однородности $\gamma=0,95$ (для случая крепления утеплителя стеклопластиковыми или базальтопластиковыми дюбелями).

Таблица 5.12.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	-10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-13,5	-12,3	-5,8	5,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,7	-4,4	-10,4
φ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_τ , Па	187	202	319	631	895	1248	1580	1351	984	656	372	241
E_τ , Па	189	212	376	870	1517	2013	2225	1877	1312	796	424	251
$e_\tau < E_\tau$, конденсат не выпадает												

Таблица 5.13.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №7 с утеплением из пенополистирольных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вр}$	По СНиП	
							R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,33	3,41	0,09	5,74	1,06	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	250	0,60			0,12			
3. Утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-25	120	0,041			0,05			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°С/Вт			-			
5. Кладка облицовки из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,60			0,12			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,85$ (для случая стальных гибких связей).

2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.13.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	-10,9	
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0	
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0	
τ , °С	-11,9	-10,5	-4,5	5,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,5	-3,2	-8,9	
φ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85	
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239	
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203	
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368	
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165	
e_τ , Па	363	378	475	741	895	1248	1580	1351	984	762	520	409	
E_τ , Па	220	244	421	919	1517	2013	2225	1877	1312	844	470	288	
	$e_\tau > E_\tau$, конденсат выпадает			$e_\tau < E_\tau$, конденсат не выпадает								$e_\tau > E_\tau$, конденсат выпадает	
	$\Delta W_{ут} = 9,12\% < \Delta W_{пр} = 25\%$; $\Delta W_{обл} = 0,3\% < \Delta W_{пр} = 2\%$												

Таблица 5.14.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №7 с утеплением из минераловатных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°C	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°C/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропрооницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вр}$	По СНиП	
							$R_{сп1}^{req}$	$R_{сп2}^{req}$
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,33	3,41	0,09	3,59	1,12	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	250	0,60			0,12			
3. Утеплитель – минераловатная плита	120	0,041			0,5			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°C/Вт			-			
5. Кладка облицовки из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,60			0,12			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $g=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.14.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °C	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	-10,9
t_{int} , °C	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °C	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °C	-11,9	-10,5	-4,5	5,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,5	-3,2	-8,9
ϕ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °C	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °C	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °C	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	493	503	590	822	895	1248	1580	1351	984	762	520	409
E_{τ} , Па	220	244	421	940	1517	2013	2225	1877	1312	844	470	288
	$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает			$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает								$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает
	$\Delta W_{yt} = 8,2\% > \Delta W_{np} = 3\%$; $\Delta W_{obl} = 1,04\% < \Delta W_{np} = 2\%$											

Таблица 5.15.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №8 с утеплением из пенополистирольных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вт}$	По СНиП	
							R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,30	3,41	0,09	6,08	1,29	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	250	0,60			0,12			
3. Утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-25	120	0,041			0,05			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°С/Вт			-			
5. Кладка облицовки из полнотелого силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,76			0,11			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,85$ (для случая стальных гибких связей).
2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.15.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	-10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-11,9	-10,6	-4,5	5,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,4	-3,2	-8,9
φ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	379	391	488	751	895	1248	1580	1351	984	772	563	425
E_{τ} , Па	213	237	410	909	1517	2013	2225	1877	1312	834	460	280
	$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает			$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает								$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает
	$\Delta W_{yt} = 9,15\% < \Delta W_{np} = 25\%$; $\Delta W_{obl} = 0,31\% < \Delta W_{np} = 2\%$											

Таблица 5.16.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №8 с утеплением из минераловатных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вр}$	По СНиП	
							$R_{вп1}^{req}$	$R_{вп2}^{req}$
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,30	3,41	0,09	3,68	0,67	4,8
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	250	0,60			0,12			
3. Утеплитель – минераловатная плита	120	0,041			0,5			
4. Воздушная прослойка	40	$R_{в.п.} = 0,165$ м ² ·°С/Вт			-			
5. Кладка облицовки из полнотелого силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе	120	0,76			0,11			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,85$ (для случая стальных гибких связей).

2. В расчётах учтено термическое сопротивление замкнутого воздушного зазора и облицовки. В случае применения вентилируемого воздушного зазора его термическое сопротивление, а также термическое сопротивление облицовки не учитывается.

Таблица 5.16.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	-10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-11,9	-10,6	-4,5	5,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	4,4	-3,2	-8,9
φ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	514	525	609	835	895	1248	1580	1351	984	853	648	553
E_{τ} , Па	213	237	410	909	1517	2013	2225	1877	1312	834	460	280
	$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает			$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает						$e_{\tau} > E_{\tau}$, конденсат выпадает		
	$\Delta W_{yt} = 8,4\% > \Delta W_{np} = 3\%$; $\Delta W_{obl} = 1,05\% < \Delta W_{np} = 2\%$											

Таблица 5.17.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №9 с утеплением из пенополистирольных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости, μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вр}$	По СНиП	
							R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
1. Штукатурка внутренней цементно-песчаная	20	0,76	3,37	3,41	0,09	4,89	0,22	4,9
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	380	0,60			0,12			
3. Утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-25	120	0,041			0,05			
4. Декоративно-защитная фасадная штукатурка	8	0,76			0,05			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплопроводности однородности $\gamma=0,95$ (для случая крепления утеплителя стеклопластиковыми или базальтопластиковыми дюбелями).

Таблица 5.17.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	-10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-13,5	-12,3	-5,8	5,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,7	-4,4	-10,4
ϕ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_t , Па	187	202	318	627	895	1248	1580	1351	984	656	372	241
E_t , Па	189	212	376	870	1517	2013	2225	1877	1312	796	423	251
	$e_t < E_t$, конденсат не выпадает											

Таблица 5.18.1 – Температурно-влажностный режим наружной стены в варианте компоновки №9 с утеплением из минераловатных плит.

Элемент многослойной стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчётный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/м·°С	Приведённое термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Расчётный коэффициент паропроницаемости μ , мг/м ² ·ч·Па	Сопротивление паропроницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		$R_{вр}$	По СНиП	
							$R_{вр1}^{req}$	$R_{вр2}^{req}$
1. Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	3,37	3,41	0,09	2,73	0,21	5,0
2. Кладка из вибропрессованного бетонного кирпича на цементно-песчаном растворе	380	0,60			0,12			
3. Утеплитель – минераловатная плита	120	0,041			0,5			
4. Декоративно-защитная фасадная штукатурка	8	0,76			0,05			

Примечания:

1. Значения приведённых термических сопротивлений R_0 рассчитаны с учётом коэффициента теплопроводности однородности $\gamma=0,95$ (для случая крепления утеплителя стеклопластиковыми или базальтопластиковыми дюбелями).

Таблица 5.18.2 – Распределение влажности в стене в годовом цикле

г. Уфа	месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{ext} , °С	-14,1	-12,8	-6,2	4,7	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,4	-4,8	-10,9
t_{int} , °С	21,0	21,0	21,0	21,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	21,0	21,0	21,0
Δt , °С	35,6	34,7	28,4	17,8	0	0	0	0	0	18,3	26,6	32,0
τ , °С	-13,5	-12,3	-5,8	5,0	13,2	17,6	19,2	16,5	11,0	3,7	-4,4	-10,4
φ , %	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85
E_{ext} , °С	180	203	363	854	1517	2013	2225	1877	1312	780	408	239
e_{ext} , °С	148	162	283	606	895	1248	1579	1351	984	632	339	203
e_{int} , °С	1368	1368	1368	1368	895	1248	1579	1351	984	1368	1368	1368
Δe , Па	1220	1206	1085	761	0	0	0	0	0	736	1029	1165
e_{τ} , Па	219	233	346	651	895	1248	1580	1351	984	675	399	271
E_{τ} , Па	189	212	376	870	1517	2013	2225	1877	1312	796	423	251
	$e_{\tau} < E_{\tau}$, конденсат не выпадает											

6. Расчет и данные прочностных характеристик кладок наружных и внутренних стен

6.1. Проектирование и расчёт несущей способности наружных и внутренних стен зданий на основе вибропрессованных пустотелых бетонных кирпичей необходимо выполнять с учётом требований Республиканского норматива градостроительного проектирования Республики Башкортостан «Каменные и армокаменные конструкции на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей, выпускаемых по ТУ 5741-003-73763349-2011», СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции» и «Пособия по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*)» М.: ЦИТП Госстрой СССР, 1987.

6.2. Расчетные сопротивления R_m сжатию кладки из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей при высоте ряда до 100 мм следует принимать по таблице 6.1 (аналогичной таблице 2 СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции»).

Таблица 6.1 - Расчетные сопротивления R_m сжатию кладки из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей.

Марка кирпича	Расчетные сопротивления R , МПа (кгс/см ²), сжатию кладки из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей при высоте ряда кладки до 100 мм на тяжелых растворах									
	При марке раствора								При прочности раствора	
	200	150	100	75	50	25	10	4	0,2 (2)	нулевой
300	3,9(39)	3,6(36)	3,3(33)	3,0(30)	2,8(28)	2,5(25)	2,2(22)	1,8(18)	1,7(17)	1,5(15)
250	3,6(36)	3,3(33)	3,0(30)	2,8(28)	2,5(25)	2,2(22)	1,9(19)	1,6(16)	1,5(15)	1,3(13)
200	3,2(32)	3,0(30)	2,7(27)	2,5(25)	2,2(22)	1,8(18)	1,6(16)	1,4(14)	1,3(13)	1,0(10)
150	2,6(26)	2,4(24)	2,2(22)	2,0(20)	1,8(18)	1,5(15)	1,3(13)	1,2(12)	1,0(10)	0,8(8)
125	-	2,2(22)	2,0(20)	1,9(19)	1,7(17)	1,4(14)	1,2(12)	1,1(11)	0,9(9)	0,7(7)
100	-	2,0(20)	1,8(18)	1,7(17)	1,5(15)	1,3(13)	1,0(10)	0,9(9)	0,8(8)	0,6(6)
75	-	-	1,5(15)	1,4(14)	1,3(13)	1,1(11)	0,9(9)	0,7(7)	0,6(6)	0,5(5)
50	-	-	-	1,1(11)	1,0(10)	0,9(9)	0,7(7)	0,6(6)	0,5(5)	0,35(3,5)
35	-	-	-	0,9(9)	0,8(8)	0,7(7)	0,6(6)	0,45(4,5)	0,4(4)	0,25(2,5)

Примечание. Расчетные сопротивления кладки на растворах марок от 4 до 50 следует уменьшать, применяя понижающие коэффициенты: 0,85 — для кладки на жестких цементных растворах (без добавок извести или глины), легких и известковых растворах в возрасте до 3 мес.; 0,9 — для кладки на цементных растворах (без извести или глины) с органическими пластификаторами.

Уменьшать расчетное сопротивление сжатию не требуется для кладки высшего качества — растворный шов выполняется под рамку с выравниванием и уплотнением раствора рейкой. В проекте указывается марка раствора для обычной кладки и для кладки повышенного качества.

6.3. Расчетные сопротивления кладки сжатию, приведенные в таблице №30, следует умножать на коэффициенты условий работы γ_c , равные:

- а) 0,8 — для столбов и простенков площадью сечения 0,3 м² и менее;
- б) 1,15 — для кладки после длительного периода твердения раствора (более года);
- в) для зимней кладки, выполняемой способом замораживания, — на коэффициенты условий работы γ_c по таблице №33 СНиП II-22-81*.

6.4. Расчетные сопротивления кладки из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей осевому растяжению R_t , растяжению при изгибе R_{tb} , срезу R_{sq} и главным растягивающим напряжениям при изгибе R_{tw} , при расчете кладки по неперевязанным сечениям, проходящим по горизонтальным и вертикальным швам кладки, назначаются по СНиП II-22-81* как для кладки из камней правильной формы.

6.5. Расчетные сопротивления кладки из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей осевому растяжению R_t , растяжению при изгибе R_{tb} , срезу R_{sq} и главным растягивающим напряжениям при изгибе R_{tw} , при расчете кладки по перевязанному сечению, проходящему по камню, назначаются по СНиП II-22-81* как для кладки из камней правильной формы.

6.6. Значения упругой характеристики α для неармированной кладки следует принимать по таблице 6.2.

Таблица 6.2 – значения упругой характеристики α для неармированной кладки.

Вид кладки	Упругая характеристика α			
	при марках раствора			при нулевой прочности раствора
	25-200	10	4	
Из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей на тяжелых растворах	1500	1000	750	500

6.7. Упругая характеристика α кладки с продольным армированием принимается как упругая характеристика неармированной кладки. Упругую характе-

ристку кладки с сетчатым армированием следует определять по формуле (4) СНиП II-22-81*.

6.8. Модуль упругости кладки при кратковременной и длительной нагрузках, а также модуль деформаций кладки определяется согласно СНиП II-22-81* при значениях упругой характеристики кладки α , принимаемой в соответствии с п. 6.6.

6.9. Относительные деформации кладки при кратковременной нагрузке определяются согласно пособию по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*). Относительные полные деформации сжатия кладки (без учета усадки) при длительном приложении нагрузки, включающие кратковременные деформации и деформации ползучести, определяются согласно СНиП II-22-81* с учетом коэффициента упругопластических деформаций кладки ν_m принимаемого для кладки из вибропрессованных бетонных кирпичей равным 2,5.

6.10. Деформации усадки кладки из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей принимаются равными $3 \cdot 10^{-5}$ град⁻¹.

6.11. Модуль сдвига кладки определяется согласно СНиП II-22-81*.

6.12 Коэффициент линейного расширения кладки из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей α_t принимается равным $1 \cdot 10^{-5}$ град⁻¹.

6.13 Несущая способность наружных и внутренних стен из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей может быть определена по таблицам 6.3-6.14.

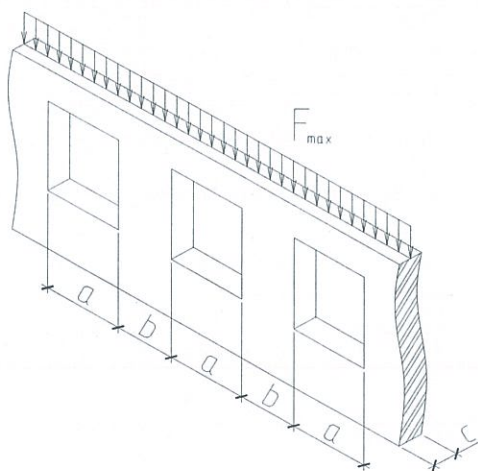


Рисунок 6.1 – Схема нагружения наружной несущей стены

Таблица 6.3 – Несущая способность оконных простенков толщиной 250 мм при центральном нагружении стены при марке раствора М100

Толщина несущего слоя кладки $c, м$	Пролет окна $a, м$	Ширина простенка $b, м$	Максимальная равномерно распределенная нагрузка F_{max} при марке камня/марке раствора, т/м стены			
			100/100	150/100	200/100	250/100
0,25	1,2	0,6	10,0	12,3	15,0	16,7
		0,9	12,9	15,7	19,4	21,5
		1,2	15,0	18,4	22,6	25,1
		1,5	21,0	25,6	31,4	34,9
		1,8	22,6	27,6	33,9	37,7
		2,1	24,0	29,3	36,0	40,0
	1,5	0,6	8,6	10,5	12,9	14,3
		0,9	11,3	13,8	16,9	18,8
		1,2	13,4	16,4	20,1	22,3
		1,5	18,8	23,0	28,3	31,4
		1,8	20,5	25,1	30,8	34,2
		2,1	22,0	26,8	33,0	36,5
	1,8	0,6	7,5	9,2	11,3	12,5
		0,9	10,0	12,3	15,1	16,7
		1,2	12,0	14,7	18,1	20,1
		1,5	17,1	20,9	25,7	28,6
		1,8	18,8	23,0	28,2	31,4
		2,1	20,3	24,8	30,4	33,8
	2,1	0,6	6,7	8,2	10,0	11,1
		0,9	9,0	11,0	13,5	15,1
		1,2	10,9	13,4	16,4	18,3
		1,5	15,7	19,2	23,5	26,2
		1,8	17,4	21,2	26,0	29,0
		2,1	18,8	23,0	28,2	31,4
3,0	0,6	5,0	6,1	7,5	8,3	
	0,9	6,9	8,5	10,4	11,6	
	1,2	8,6	10,5	12,9	14,3	
	1,5	12,5	15,3	18,8	20,9	
	1,8	14,1	17,3	21,2	23,5	
	2,1	15,5	19,0	23,2	25,8	

Таблица 6.4 – Несущая способность оконных простенков при центральном нагружении стены при марке раствора М150

Толщина несущего слоя кладки $c, м$	Пролет окна $a, м$	Ширина простенка $b, м$	Максимальная равномерно распределенная нагрузка F_{max} при марке камня/марке раствора, т/м стены			
			100/150	150/150	200/150	250/150
0,25	1,2	0,6	11,1	13,4	16,7	18,4
		0,9	14,3	17,2	21,5	23,7
		1,2	16,7	20,1	25,1	27,6
		1,5	23,2	27,9	34,9	38,4
		1,8	25,1	30,2	37,7	41,5
		2,1	26,6	32,0	40,0	44,0
	1,5	0,6	9,5	11,5	14,3	15,8
		0,9	12,5	15,1	18,8	20,7
		1,2	14,9	17,8	22,3	24,5
		1,5	20,9	25,1	31,4	34,5
		1,8	22,8	27,3	34,2	37,7
		2,1	24,4	29,3	36,5	40,3
	1,8	0,6	8,3	10,0	12,5	13,8
		0,9	11,1	13,4	16,7	18,4
		1,2	13,4	16,0	20,1	22,1
		1,5	19,0	22,8	28,6	31,4
		1,8	20,9	25,1	31,4	34,5
		2,1	22,5	27,0	33,8	37,2
	2,1	0,6	7,4	8,9	11,1	12,3
		0,9	10,0	12,0	15,1	16,6
		1,2	12,2	14,5	18,3	20,1
		1,5	17,4	20,8	26,2	28,7
		1,8	19,3	23,0	29,2	31,8
		2,1	20,9	25,0	31,4	34,5
	3,0	0,6	5,5	6,6	8,3	9,2
		0,9	7,7	9,2	11,6	12,7
		1,2	9,5	11,4	14,3	15,8
		1,5	13,9	16,6	20,9	23,0
1,8		15,7	18,7	23,5	25,9	
2,1		17,2	20,5	25,8	28,4	

Таблица 6.5 – Несущая способность оконных простенков толщиной 380мм при центральном нагружении стены при марке раствора М100

Толщина несущего слоя кладки $c, м$	Пролет окна $a, м$	Ширина простенка $b, м$	Максимальная равномерно распределенная нагрузка F_{max} при марке камня/марке раствора, т/м стены			
			100/100	150/100	200/100	250/100
0,38	1,2	0,6	16,6	20,3	24,9	27,6
		0,9	26,7	32,5	40,0	44,5
		1,2	31,1	38,0	46,7	51,7
		1,5	34,6	42,1	51,8	57,5
		1,8	37,3	45,5	56,0	62,0
		2,1	39,6	48,3	59,2	65,7
	1,5	0,6	14,2	17,3	21,3	23,7
		0,9	23,3	28,5	35,0	38,7
		1,2	27,6	33,7	41,5	46,0
		1,5	31,1	38,0	46,7	51,9
		1,8	34,0	41,5	51,0	56,5
		2,1	36,0	44,3	54,5	60,5
	1,8	0,6	12,4	15,2	18,6	20,7
		0,9	20,7	25,3	31,0	34,5
		1,2	24,9	30,3	37,2	41,5
		1,5	28,3	34,5	42,5	47,0
		1,8	31,1	37,9	46,7	51,7
		2,1	33,5	40,9	50,0	55,8
	2,1	0,6	11,0	13,5	16,5	18,4
		0,9	18,6	22,8	28,0	31,0
		1,2	22,5	27,6	34,0	37,7
		1,5	25,8	31,6	38,7	43,2
		1,8	28,6	35,0	43,0	47,8
		2,1	31,0	38,0	46,5	51,8
	3,0	0,6	8,3	10,1	12,4	13,8
		0,9	14,3	17,5	21,5	23,9
		1,2	17,7	21,7	26,5	29,6
		1,5	20,7	25,7	31,0	34,5
		1,8	23,2	28,5	35,0	38,9
		2,1	25,5	31,3	38,5	42,7

Таблица 6.6 – Несущая способность оконных простенков толщиной 380мм при центральном нагружении стены при марке раствора М150

Толщина несущего слоя кладки $c, м$	Пролет окна $a, м$	Ширина простенка $b, м$	Максимальная равномерно распределенная нагрузка F_{max} при марке камня/марке раствора, т/м стены			
			100/150	150/150	200/150	250/150
0,38	1,2	0,6	18,4	22,1	27,6	30,4
		0,9	29,6	35,5	44,5	48,9
		1,2	34,5	41,5	51,7	57,0
		1,5	38,4	46,1	57,5	63,3
		1,8	41,5	49,7	62,0	68,5
		2,1	44,0	52,8	65,7	72,5
	1,5	0,6	15,8	19,0	23,7	26,0
		0,9	25,9	31,1	38,7	48,8
		1,2	30,7	36,9	46,0	50,6
		1,5	34,5	41,5	51,9	57,0
		1,8	37,7	45,2	56,5	62,0
		2,1	40,3	48,4	60,5	66,5
	1,8	0,6	13,8	16,6	20,7	22,8
		0,9	23,0	27,6	34,5	38,0
		1,2	27,6	33,2	41,5	45,5
		1,5	31,4	37,7	47,0	51,7
		1,8	34,6	41,5	51,7	57,0
		2,1	37,2	44,6	55,8	61,5
	2,1	0,6	12,3	14,7	18,4	20,3
		0,9	20,7	24,9	31,0	31,0
		1,2	25,1	30,2	37,7	37,7
		1,5	28,8	34,6	43,2	43,2
		1,8	31,9	38,3	47,8	47,8
		2,1	34,6	41,5	51,8	51,8
3	0,6	9,2	11,0	13,8	13,8	
	0,9	16,0	19,1	23,9	23,9	
	1,2	19,7	23,7	29,6	29,6	
	1,5	23,0	27,6	34,5	34,5	
	1,8	25,9	31,1	38,9	38,9	
	2,1	28,5	34,2	42,7	42,7	

Таблица 6.7 – Несущая способность оконных простенков толщиной 510мм при центральном нагружении стены при марке раствора М100

Толщина несущего слоя кладки $c, м$	Пролет окна $a, м$	Ширина простенка $b, м$	Максимальная равномерно распределенная нагрузка F_{max} при марке камня/марке раствора, т/м стены			
			100/100	150/100	200/100	250/100
0,51	1,2	0,6	23,0	28,2	34,6	38,4
		0,9	37,0	45,2	55,6	61,7
		1,2	43,2	52,8	64,9	72,0
		1,5	48,0	58,6	72,0	80,0
		1,8	51,8	63,4	77,8	86,4
		2,1	55,0	67,2	82,5	91,6
	1,5	0,6	19,7	24,1	29,6	32,9
		0,9	32,4	39,6	48,6	54,0
		1,2	38,5	47,0	57,6	64,0
		1,5	43,2	52,8	64,8	72,0
		1,8	47,1	57,6	70,7	78,5
		2,1	50,4	61,6	75,6	84,0
	1,8	0,6	17,3	21,1	25,9	28,8
		0,9	28,8	35,2	43,2	48,0
		1,2	34,6	42,3	51,8	57,6
		1,5	39,2	48,0	58,9	65,4
		1,8	43,2	52,8	64,8	72,0
		2,1	46,5	56,9	69,8	77,6
	2,1	0,6	15,3	18,8	23,0	25,6
		0,9	25,9	31,7	38,9	43,2
		1,2	31,4	38,4	47,1	52,3
		1,5	36,0	44,0	54,0	60,0
		1,8	39,9	48,7	59,8	66,4
		2,1	43,2	52,8	64,5	72,0
	3	0,6	11,5	14,1	17,3	19,2
		0,9	19,9	24,4	29,9	33,2
		1,2	24,7	30,2	37,0	41,1
		1,5	28,8	35,2	43,2	48,0
1,8		32,4	39,6	48,6	54,0	
2,1		35,6	43,5	53,4	59,3	

Таблица 6.8 – Несущая способность оконных простенков толщиной 510мм при центральном нагружении стены при марке раствора М150

Толщина несущего слоя кладки $c, м$	Пролет окна $a, м$	Ширина простенка $b, м$	Максимальная равномерно распределенная нагрузка F_{max} при марке камня/марке раствора, т/м стены			
			100/150	150/150	200/150	250/150
0,51	1,2	0,6	25,6	30,7	38,4	42,2
		0,9	41,2	49,4	61,7	68,0
		1,2	48,0	57,6	72,0	79,2
		1,5	53,3	64,0	80,0	88,0
		1,8	57,6	69,1	86,4	95,0
		2,1	61,1	73,3	91,6	100,7
	1,5	0,6	21,9	26,3	32,9	36,2
		0,9	36,0	43,2	54,0	59,4
		1,2	42,6	51,2	64,0	70,4
		1,5	48,0	57,6	72,0	79,1
		1,8	52,3	62,8	78,5	86,4
		2,1	56,0	67,2	84,0	92,4
	1,8	0,6	19,2	23,0	28,8	31,7
		0,9	32,0	38,4	48,0	52,8
		1,2	38,4	46,1	57,6	63,4
		1,5	43,6	52,3	65,4	72,0
		1,8	48,0	57,6	72,0	79,2
		2,1	51,7	62,0	77,6	85,2
	2,1	0,6	17,0	20,4	25,6	28,1
		0,9	28,8	34,6	43,2	47,5
		1,2	35,0	41,9	52,3	57,6
		1,5	40,0	48,0	60,0	66,0
		1,8	44,3	53,2	66,4	73,1
		2,1	48,0	57,6	72,0	79,2
3	0,6	12,8	15,3	19,2	21,1	
	0,9	22,1	26,6	33,2	36,6	
	1,2	27,4	32,9	41,1	45,2	
	1,5	32,0	38,4	48,0	52,8	
	1,8	36,0	43,2	54,0	59,4	
	2,1	39,5	47,5	59,3	65,2	

Таблица 6.9 – Несущая способность оконных простенков толщиной 380 мм при нагружении стены с эксцентриситетом $e = 380/2 - 120/3 = 150$ мм для марки раствора М100

Толщина несущего слоя кладки $c, м$	Пролет окна $a, м$	Ширина простенка $b, м$	Максимальная равномерно распределенная нагрузка F_{max} при марке камня/марке раствора, т/м стены			
			100/100	150/100	200/100	250/100
0,38	1,2	0,6	14,7	18,8	23,3	26,2
		0,9	25,2	31,2	38,6	43,0
		1,2	29,7	36,6	45,2	50,5
		1,5	33,2	40,9	50,5	56,2
		1,8	36,0	44,3	54,6	61,0
		2,1	38,2	47	58,0	64,5
	1,5	0,6	12,3	15,7	19,8	22,2
		0,9	21,9	27,1	33,5	37,5
		1,2	26,2	32,4	40,0	44,6
		1,5	29,7	36,6	45,3	50,5
		1,8	32,5	40,1	49,5	55,1
		2,1	34,8	43,0	53,0	59,0
	1,8	0,6	10,4	13,6	17,1	19,2
		0,9	19,3	23,9	29,6	33,0
		1,2	23,5	29,0	35,9	40,0
		1,5	26,9	33,1	41,0	45,6
		1,8	29,7	36,6	45,2	50,5
		2,1	32,1	39,9	48,7	54,5
	2,1	0,6	9,0	11,8	14,7	16,9
		0,9	17,2	21,3	26,5	29,5
		1,2	21,2	26,2	32,5	36,3
		1,5	24,5	30,3	37,5	41,7
		1,8	27,3	33,7	41,6	46,5
		2,1	29,7	36,6	45,2	50,5
3,0	0,6	6,2	8,2	10,4	11,9	
	0,9	12,8	16,0	20,0	22,5	
	1,2	16,3	20,2	25,3	28,2	
	1,5	19,2	23,9	29,5	33,0	
	1,8	21,9	27,1	33,5	37,5	
	2,1	24,2	29,9	37,0	41,4	

Таблица 6.10 – Несущая способность оконных простенков толщиной 380 мм при нагружении стены с эксцентриситетом $e = 380/2 - 120/3 = 150$ мм для марки раствора М150

Толщина несущего слоя кладки $c, м$	Пролет окна $a, м$	Ширина простенка $b, м$	Максимальная равномерно распределенная нагрузка F_{max} при марке камня/марке раствора, т/м			
			100/150	150/150	200/150	250/150
0,38	1,2	0,6	16,9	20,6	26,2	29,0
		0,9	28,3	34,2	43	47,5
		1,2	33,2	40,1	50,5	55,6
		1,5	37,1	44,7	56,2	62,0
		1,8	40,2	48,5	61,0	67,1
		2,1	42,7	51,5	64,5	71,1
	1,5	0,6	13,9	17,5	22,2	24,6
		0,9	24,5	29,7	37,5	41,3
		1,2	29,4	35,5	44,6	49,2
		1,5	33,2	40,0	50,5	55,5
		1,8	36,3	43,8	55,1	60,8
		2,1	38,9	47,0	59,0	65,0
	1,8	0,6	11,9	15,0	19,2	21,4
		0,9	21,6	26,2	33,1	36,6
		1,2	26,2	31,8	40,0	44,2
		1,5	30,0	36,3	45,6	50,4
		1,8	33,2	40,1	50,5	55,6
		2,1	35,9	43,3	54,5	60,0
	2,1	0,6	10,3	13,1	16,9	18,8
		0,9	19,3	23,4	29,6	32,7
		1,2	23,7	28,7	36,3	40,0
		1,5	27,4	33,2	41,7	46,0
		1,8	30,5	36,9	46,5	51,2
		2,1	33,2	40,1	50,5	55,6
3,0	0,6	6,9	9,0	11,9	13,3	
	0,9	14,0	17,6	22,5	24,9	
	1,2	18,3	22,2	28,2	31,2	
	1,5	21,6	26,2	33,2	36,6	
	1,8	24,5	29,7	37,5	41,4	
	2,1	27,1	32,7	41,4	45,6	

Таблица 6.11 – Несущая способность оконных простенков толщиной 510 мм при нагружении стены с эксцентриситетом $e = 510/2 - 120/3 = 215$ мм для марки раствора М100

Толщина несущего слоя кладки $c, м$	Пролет окна $a, м$	Ширина простенка $b, м$	Максимальная равномерно распределенная нагрузка F_{max} при марке камня/марке раствора, т/м			
			100/100	150/100	200/100	250/100
0,51	1,2	0,6	21,5	26,7	33,2	37,0
		0,9	35,6	44,0	54,2	60,3
		1,2	41,8	51,5	63,5	70,7
		1,5	46,6	57,4	70,6	78,7
		1,8	50,5	62,0	76,5	85,0
		2,1	53,6	66,0	81,2	90,3
	1,5	0,6	18,1	22,7	28,2	31,5
		0,9	31,0	38,2	47,2	52,6
		1,2	37,0	45,7	56,3	62,7
		1,5	41,8	51,5	63,5	70,7
		1,8	45,7	56,3	69,4	77,2
		2,1	49,0	60,3	74,3	82,7
	1,8	0,6	15,6	19,6	24,5	27,3
		0,9	27,3	33,8	41,8	46,6
		1,2	33,1	40,9	50,5	56,3
		1,5	37,8	46,7	57,5	64,1
		1,8	41,8	51,5	63,3	70,7
		2,1	45,0	55,6	68,5	76,2
	2,1	0,6	13,6	17,2	21,5	24,2
		0,9	24,4	30,3	37,5	41,8
		1,2	30,0	37,0	45,8	51,0
		1,5	34,5	42,7	52,6	58,7
		1,8	38,5	47,5	58,5	65,0
		2,1	41,0	51,5	62,6	69,8
	3,0	0,6	9,5	12,4	15,7	17,6
		0,9	18,3	22,9	28,5	31,8
		1,2	23,1	28,7	35,6	39,7
		1,5	27,3	33,8	41,8	46,6
1,8		30,9	38,2	47,2	52,6	
2,1		34,1	42,1	52,0	58,0	

Таблица 6.12 – Несущая способность оконных простенков толщиной 510 мм при нагружении стены с эксцентриситетом $e = 510/2 - 120/3 = 215$ мм для марки раствора М150

Толщина несущего слоя кладки $c, м$	Пролет окна $a, м$	Ширина простенка $b, м$	Максимальная равномерно распределенная нагрузка F_{max} при марке камня/марке раствора, т/м			
			100/150	150/150	200/150	250/150
0,51	1,2	0,6	24,0	29,3	37,0	40,9
		0,9	39,7	48,0	60,3	66,5
		1,2	46,6	56,3	70,7	77,9
		1,5	52,0	62,6	78,7	86,7
		1,8	56,2	67,7	85,0	93,7
		2,1	59,7	72,0	90,3	99,5
	1,5	0,6	20,3	24,9	31,5	34,8
		0,9	34,5	41,8	52,6	58,0
		1,2	41,2	49,8	62,7	69,0
		1,5	46,5	56,2	70,7	77,9
		1,8	51,0	61,5	77,2	85,0
		2,1	54,6	65,9	82,7	91,0
	1,8	0,6	17,5	21,5	27,3	30,3
		0,9	30,5	37,0	46,6	51,4
		1,2	37,0	44,7	56,3	62,0
		1,5	42,2	51,0	64,1	70,6
		1,8	46,6	56,2	70,7	78,0
		2,1	50,2	60,7	76,2	84,0
	2,1	0,6	15,3	19,0	24,2	26,7
		0,9	27,3	33,2	41,8	46,1
		1,2	33,4	40,5	51,0	56,3
		1,5	38,5	46,6	58,7	64,6
		1,8	42,8	51,8	65,0	71,8
		2,1	45,7	55,4	69,8	77,0
	3,0	0,6	10,8	13,7	17,6	19,6
		0,9	20,5	25,1	31,8	35,1
		1,2	25,9	31,5	39,7	43,9
		1,5	30,5	37,0	46,6	51,4
1,8		34,5	41,8	52,6	58,0	
2,1		38,0	46,1	58,0	63,9	

В таблицах 6.13 и 6.14 представлены оценочные данные по максимально допустимой этажности жилого здания с несущими стенами в виде кладки из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей по ТУ 5741-003-73763349-2011 при пролёте плит перекрытия 6,0м (для случая сплошных стен без проемов). При разработке проектов максимально допустимая этажность будет изменяться с учётом фактических нагрузок, фактического расположения проёмов и конфигурации простенков.

Таблица 6.13. Максимально допустимая этажность здания с несущими стенами в виде кладки из вибропрессованных бетонных кирпичей по ТУ 5741-003-73763349-2011 с облицовкой кирпичом (сплошная стена без проемов).

Марка камня /марка раствора		<u>100</u>	<u>150</u>	<u>200</u>	<u>250</u>	<u>100</u>	<u>150</u>	<u>200</u>	<u>250</u>
		100	100	100	100	150	150	150	150
Толщина кладки при центральном сжатии ($e = 0$), мм	250	3	4	5	5	4	4	5	5
	380	11	13	17	19	12	15	18	20
	510	15	18	23	25	17	20	25	28

Таблица 6.14. Максимально допустимая этажность здания с несущими стенами в виде кладки из вибропрессованных бетонных кирпичей по ТУ 5741-003-73763349-2011 с облицовкой кирпичом (сплошная стена без проемов).

Марка камня /марка раствора		<u>100</u>	<u>150</u>	<u>200</u>	<u>250</u>	<u>100</u>	<u>150</u>	<u>200</u>	<u>250</u>
		100	100	100	100	150	150	150	150
Толщина кладки при внецентренном сжатии, мм	250 ($e=0,085$ мм)	2	2	3	3	2	2	3	3
	380 ($e=0,15$ мм)	11	13	16	18	12	14	18	20
	510 ($e=0,215$ мм)	15	18	23	25	17	20	25	27


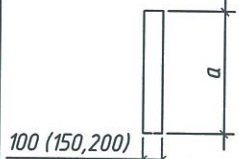
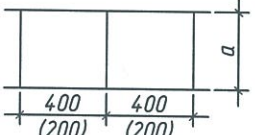
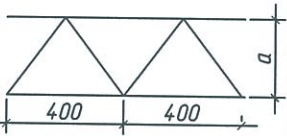
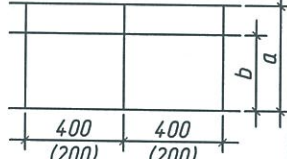
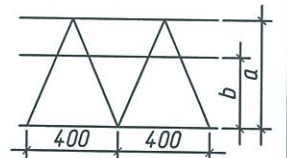
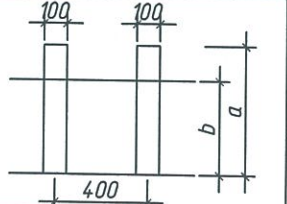
7. Номенклатура металлоизделий для гибких связей

Гибкие связи на основе стальной проволоки \varnothing 3-4мм в виде одиночных связевых элементов (группа 1), плоских связевых каркасов (группа 2) или регулируемых связей (группа 3), вводимые в структуру кладки, предназначены для обеспечения связи несущего и облицовочного слоёв трёхслойной стены и их совместной работы на действие ветровой нагрузки, повешения несущей способности на действие вертикальной нагрузки, повышения трещиностойкости стены. Кроме того, они формируют опоры для последующей установки плит утеплителя и обеспечивают фиксацию утеплителя на вертикальной плоскости несущей стены. Гибкие связи могут выполняться в виде отдельных стержней или рамок, либо включаться в состав арматурных плоских каркасов (сеток), предназначенных для горизонтального армирования кирпичных стен (несущего и облицовочного слоёв). Для зданий повышенной этажности рекомендуются связи, включаемые в состав плоских арматурных каркасов (группа 2).

Не допускается совмещать одновременную укладку в одном растворе плоских каркасов и отдельных элементов гибких связей, т.к. это может привести к недопустимому снижению несущей способности кладки, а также не допускается применять гибкие связи в виде отдельных стержней и рамок при производстве работ в зимнее время.

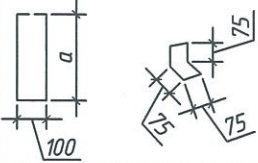
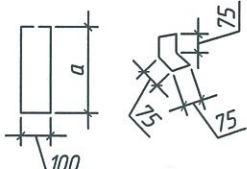
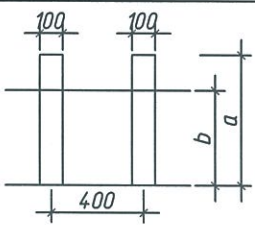
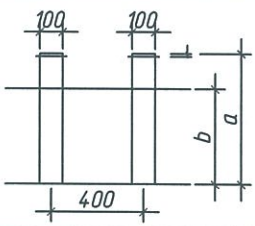
Номенклатура металлических изделий для гибких связей приведена в таблице 7.1. Габаритные размеры металлоизделий назначены из соображений обеспечения толщины защитного слоя. Эти размеры по ширине a соответствуют толщине трёхслойной стены за вычетом 40мм.

Таблица 7.1-Номенклатура металлоизделий для гибких связей

Группы металлоизделий	Маркировка	Толщина несущего слоя, мм	Тип металлоизделия	φ арматуры, мм	Размеры металлоизделий, мм	
					a	b
1. Одиночные связевые элементы	1.1	250		4,5,6	520	-
	1.2	250		4,5,6	520	-
2. Плоские связевые каркасы	2.1	380, 510		3,4	300, 420	640, 760
	2.2	380, 510		3,4	300, 420	640, 760
	2.3	380, 510		3,4	300, 420	640, 760
	2.4	380, 510		3,4	300, 420	640, 760
	2.5	380, 510		3,4	300, 420	640, 760

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	----------	------	--------	-------	------

Продолжение таблицы 7.1-Номенклатура металлоизделий для гибких связей

Группы металлоизделий	Маркировка	Толщина несущего слоя, мм	Тип металлоизделия	φ арматуры, мм	Размеры металлоизделий, мм	
					a	b
3. Регулируемые связи	3.1	250		4,5,6	520	-
	3.2	250		4,5,6	520	-
	3.3	380, 510		3,4	300, 420	640, 760
	3.4	380, 510		3,4	300, 420	640, 760

Примечания.

1. Металлоизделия для армирования кладки трехслойных стен с целью обеспечения их коррозионной стойкости должны решаться по одному из следующих вариантов:
 - 1.1. Сварные изделия или одиночные связевые элементы целиком из проволоки нержавеющей марок 20Х13, 12Х13 φ 3, 4, 5 мм с временным сопротивлением разрыву $\sigma_{тл} = 540-680$ МПа по ГОСТ 18143-72.
 - 1.2. Сварные изделия комбинированные - из обыкновенной арматурной проволоки класса Вр-I φ 3, 4, 5 мм для продольных проволок каркаса, укладываемых в растворную постель, и нержавеющей проволоки названных выше марок для поперечных связей.
 - 1.3. Металлоизделия из обыкновенной арматурной проволоки класса Вр-I φ 3, 4, 5 мм, класса А-I φ 6 мм с противокоррозионным покрытием цинком слоем не менее 25 мкм, наносимым гальванизацией, или слоем 80 мкм, наносимым способом горячего цинкования.
 - 1.4. Металлоизделия из биметаллической проволоки.
2. Размеры металлоизделий даны по их габаритам
3. Размер зазора гнезда регулируемой связи d принимается равным диаметру проволоки анкера плюс 1 мм.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	----------	------	--------	-------	------

8. Конструктивные узлы

8.1 В настоящем разделе представлены узлы и детали, предназначенные для проектирования жилых и гражданских зданий с теплоэффективными трёхслойными наружными стенами и стенами по системе фасадной теплоизоляции на основе пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей, к которым предъявляются высокие требования по архитектурной выразительности и долговечности фасадов и их отделки.

8.2 Облицовочный слой трёхслойной кладки высотой 2-3 этажа из пустотелых вибропрессованных бетонных кирпичей или облицовочного силикатного кирпича выполняется с передачей нагрузки от собственного веса на опорные несущие поверхности, которыми могут служить:

- фундаменты (от 1 до 3-4 нижних этажей);
- опорные металлические полки из уголкового профиля, опорные обвязочные балки, рамки, на которые опираются плиты междуэтажных перекрытий (для случая несущих наружных стен);
- консольные части монолитных плит междуэтажных перекрытий (для случая стены-заполнения в каркасно-монолитных зданиях).

8.3 Между верхней (торцовой) плоскостью облицовочной стенки и опорой под облицовку вышерасположенного этажа оставляется зазор, величина которого должна обеспечить возможность свободных деформаций сжатия несущего слоя стены от передаваемой на него нагрузки и температурных деформаций облицовочного слоя. Этот зазор заполняется упругим, легкодеформируемым материалом и герметизируется упругой нетвердеющей мастикой.

8.4 Устойчивость облицовочных стенок при действии при действии ветровой нагрузки обеспечивается системой гибких связей, объединяющих облицовочный слой с основным несущим слоем стены.

8.5 Вдоль здания облицовочный слой разрезается вертикальными швами на отдельные участки длиной от 6 до 18м, расстояние между которыми определяется в зависимости от горизонтального армирования кладки и температурного перепада, которому подвергается облицовочный слой в течение годового цикла. При определении температурного перепада следует принимать максимальные

летние (дневные) и минимальные зимние (ночные) температуры, т.к. облицовочный слой при небольшой толщине обладает малой тепловой инерцией. Следует учитывать также, что в летнее время облицовочный слой стены дополнительно нагревается за счёт поглощения солнечной радиации.

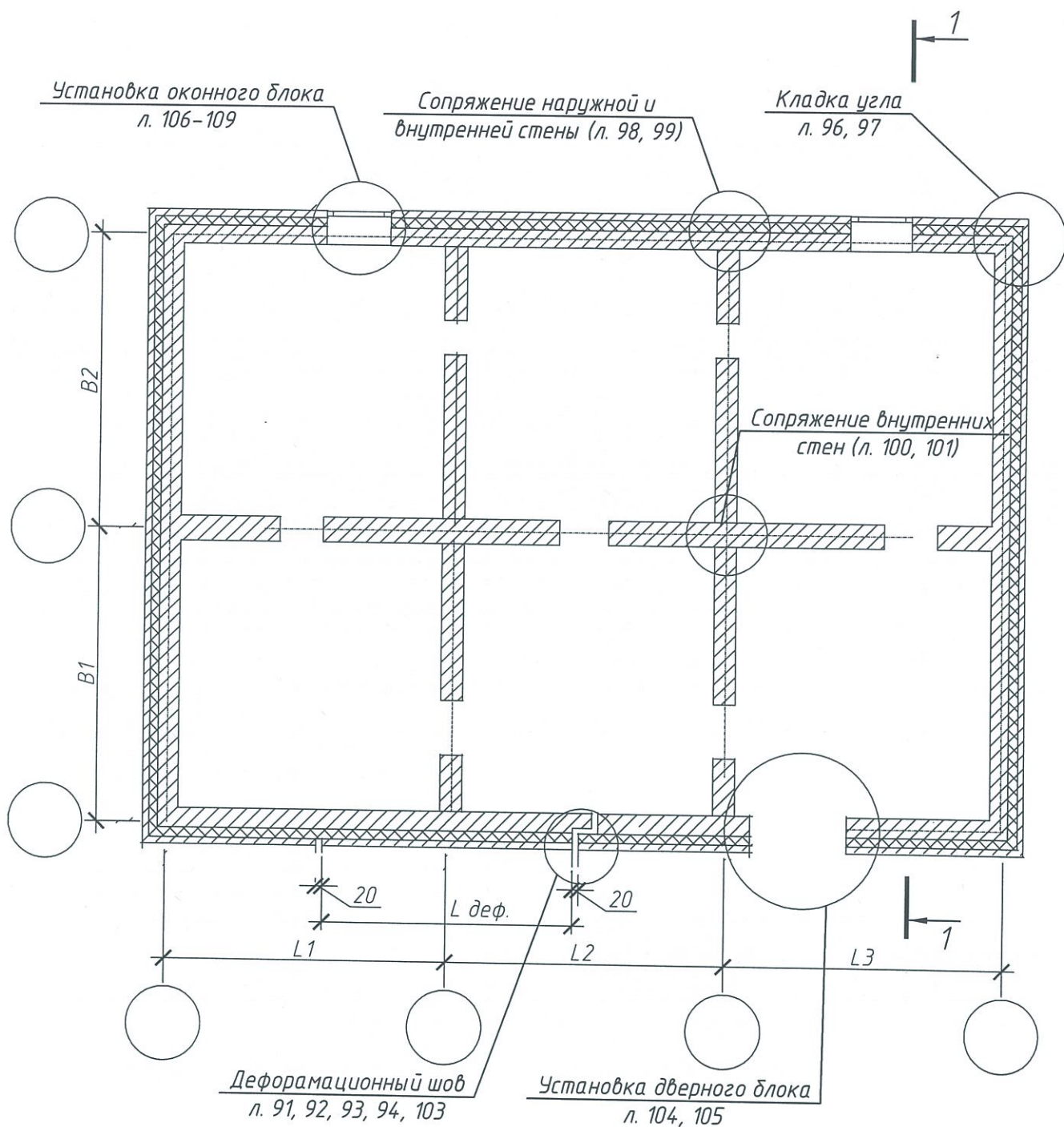
8.6 В конструкциях стен с воздушной прослойкой в облицовочном слое устраиваются вентиляционные (вверху) и дренажные (внизу) отверстия для защиты стен от перегрева летом и осушения в зимний период.

8.7 В альбоме разработаны следующие наиболее характерные узлы:

- опирание облицовочного слоя и утеплителя;
- пересечение внутренних и наружных стен;
- по устройству гибких связей в кладке;
- примыкание к кладке дверных и оконных блоков.

8.8 Узлы кладки внутренних стен и ненесущих перегородок из вибропресованных пустотелых бетонных кирпичей (перевязка швов, опирание плит перекрытий, узлы устройства дверных проемов, сопряжение внутренних и наружных стен, внутренних и наружных стен с перегородками) выполняются аналогично узлам кладки стен из полнотелого керамического или силикатного кирпича и могут быть приняты по типовым сериям для кирпичной кладки.

Схема расположения узлов трехслойной стены

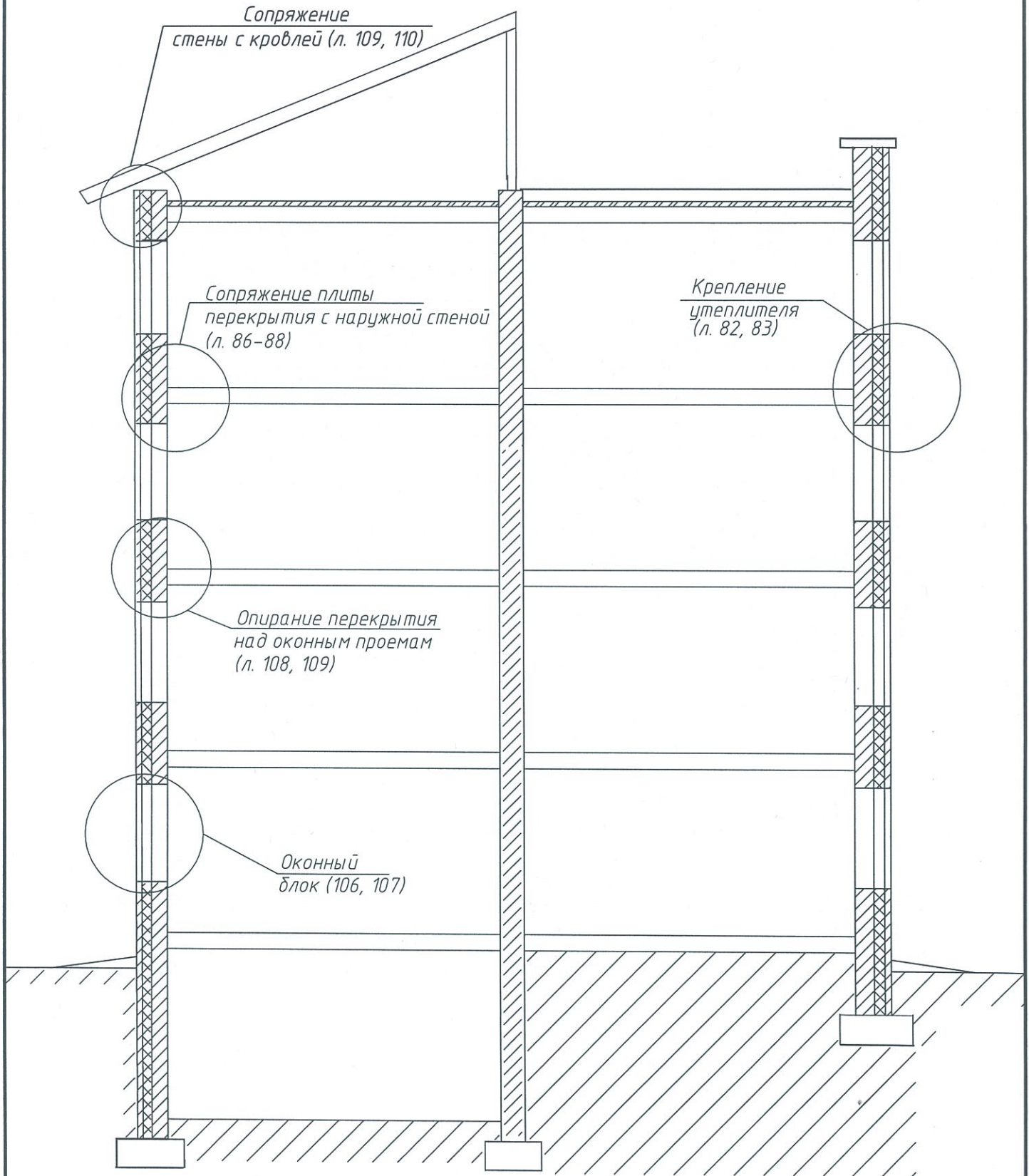


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Схема расположения узлов трехслойной стены

Схема расположения узлов трехслойной стены

1-1



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

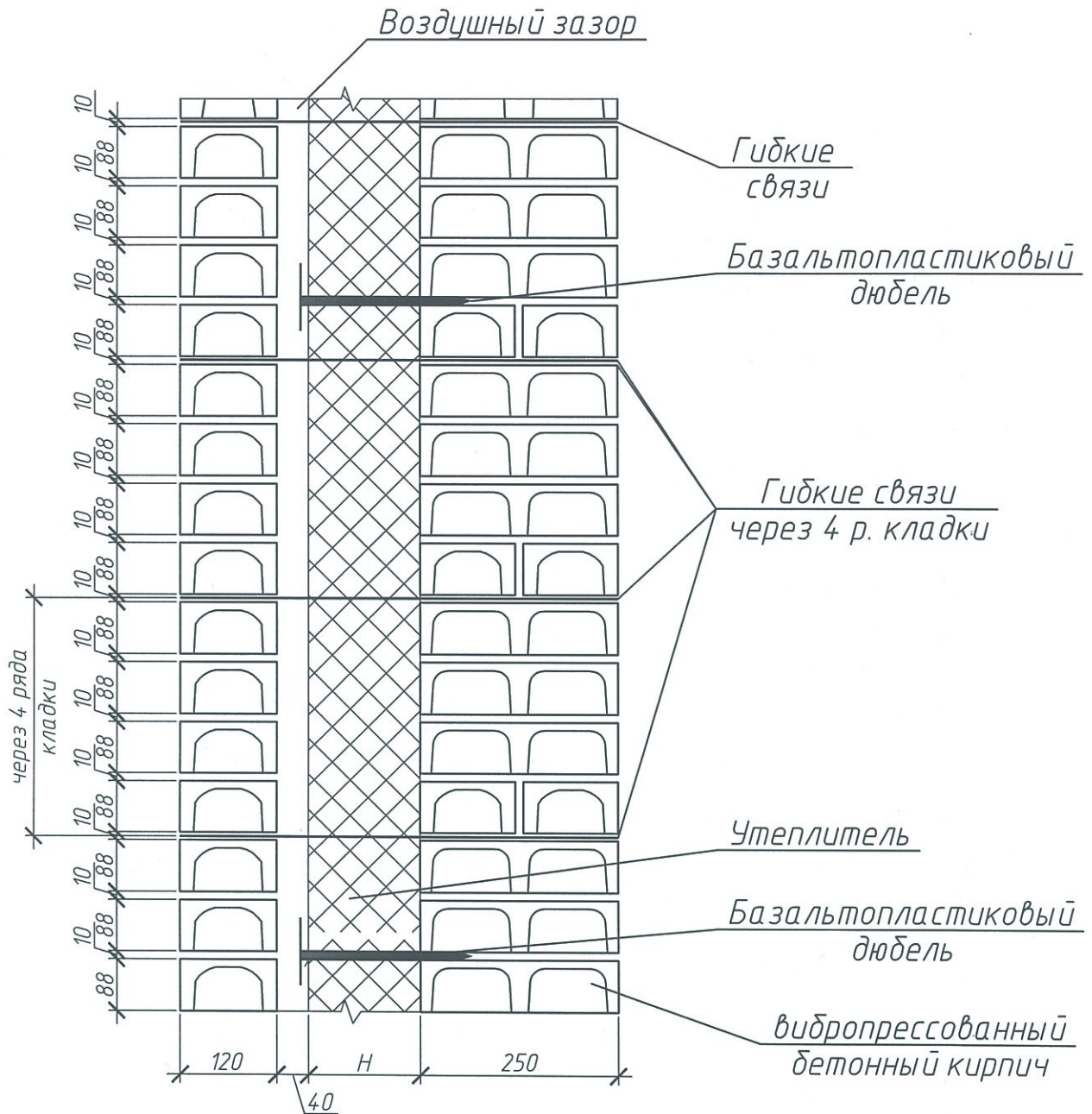
Разрез 1-1

Лист

81

Крепление утеплителя

(вариант 1)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

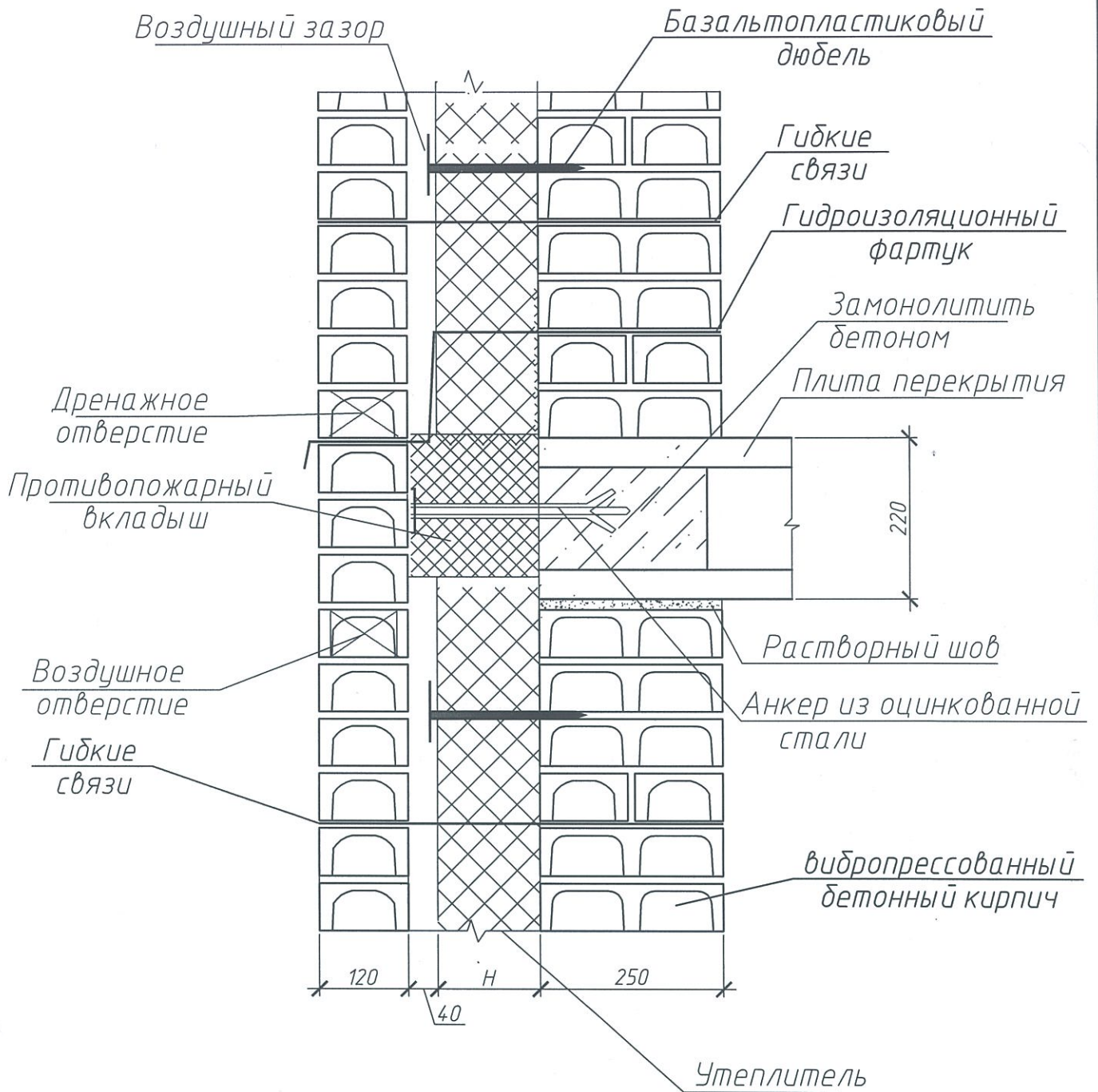
Крепление утеплителя

Лист

82

Крепление утеплителя

(вариант 2)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

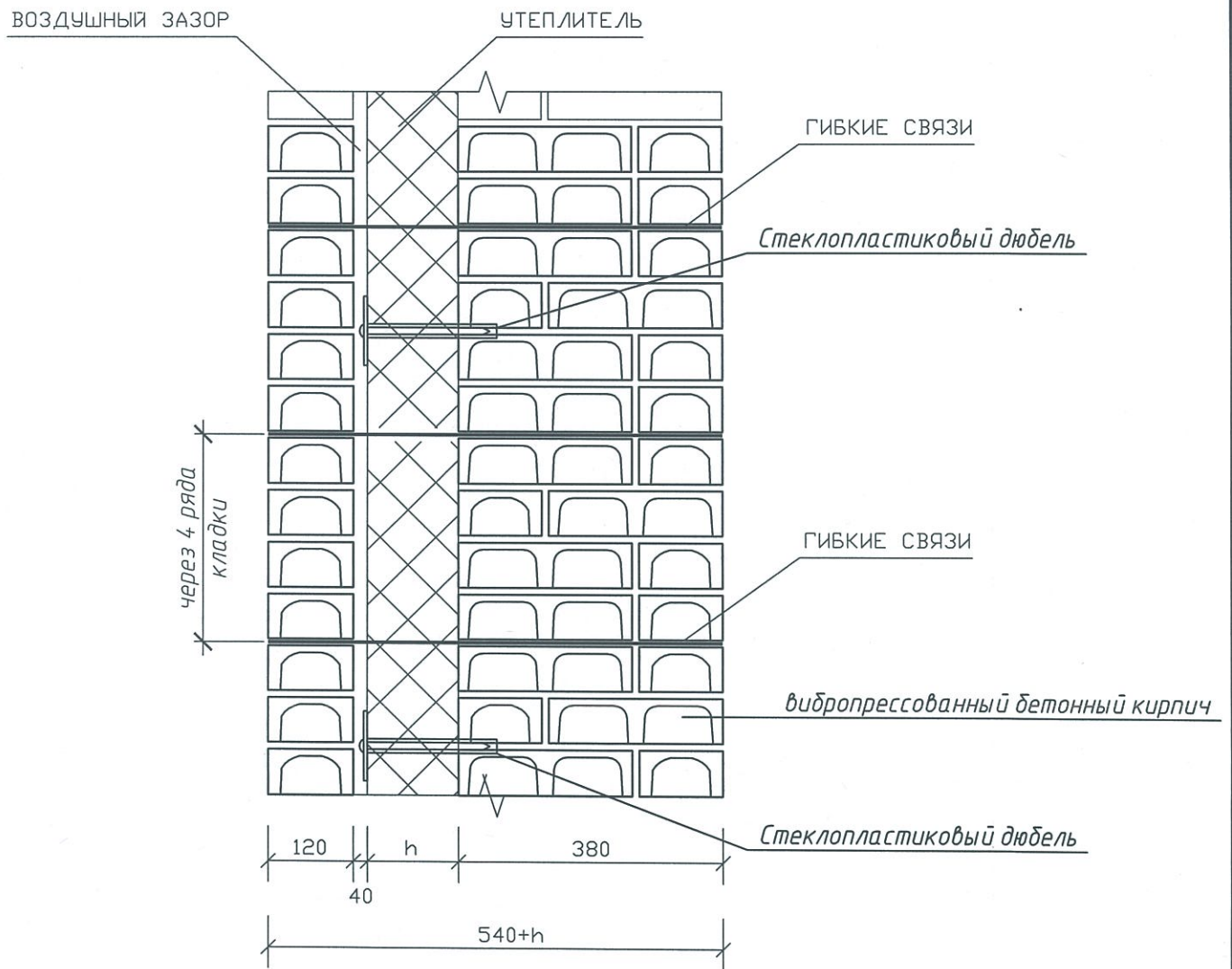
Крепление утеплителя

Лист

83

Крепление утеплителя

(вариант 3)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

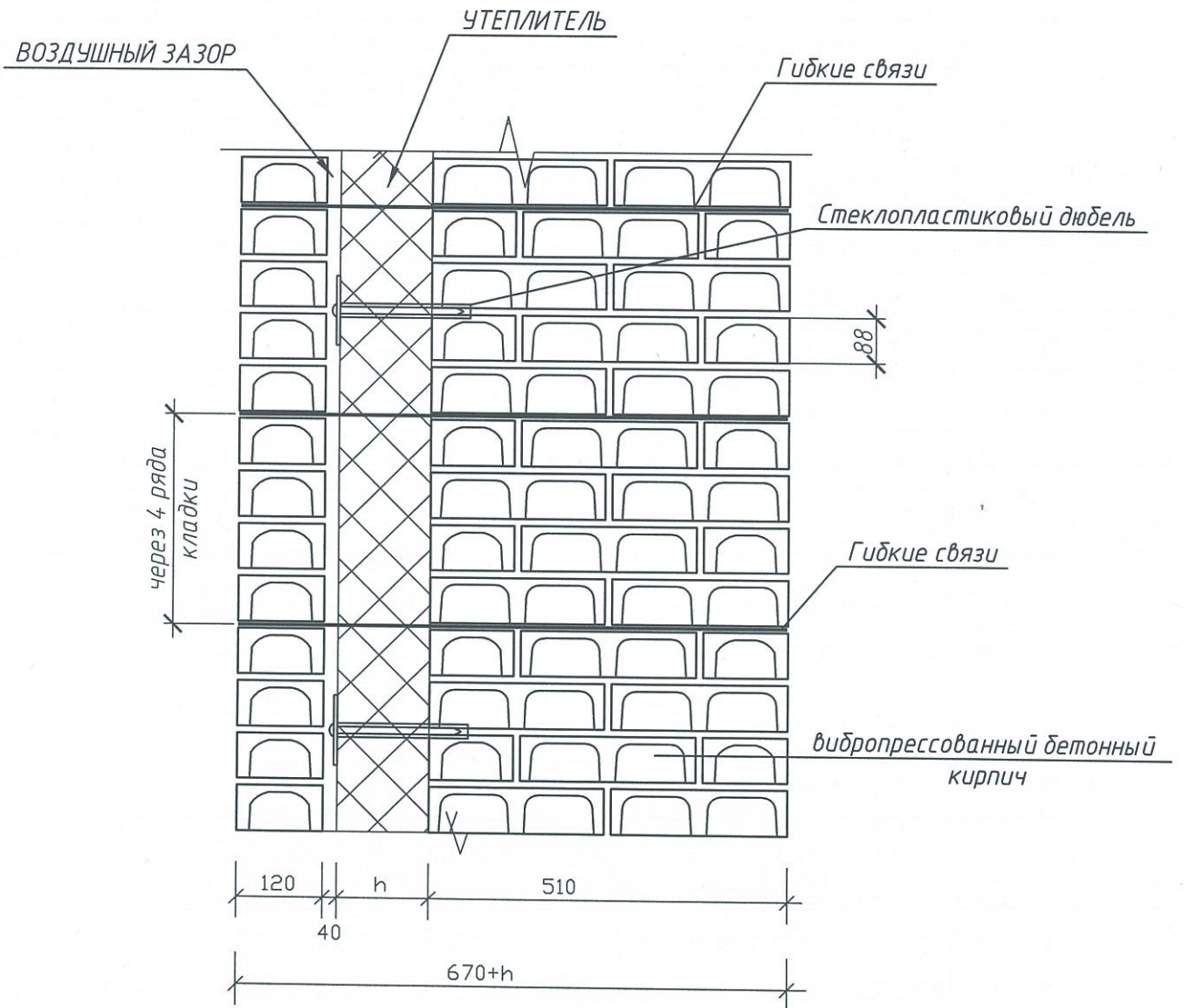
Крепление утеплителя

Лист

84

Крепление утеплителя

(Вариант 4)



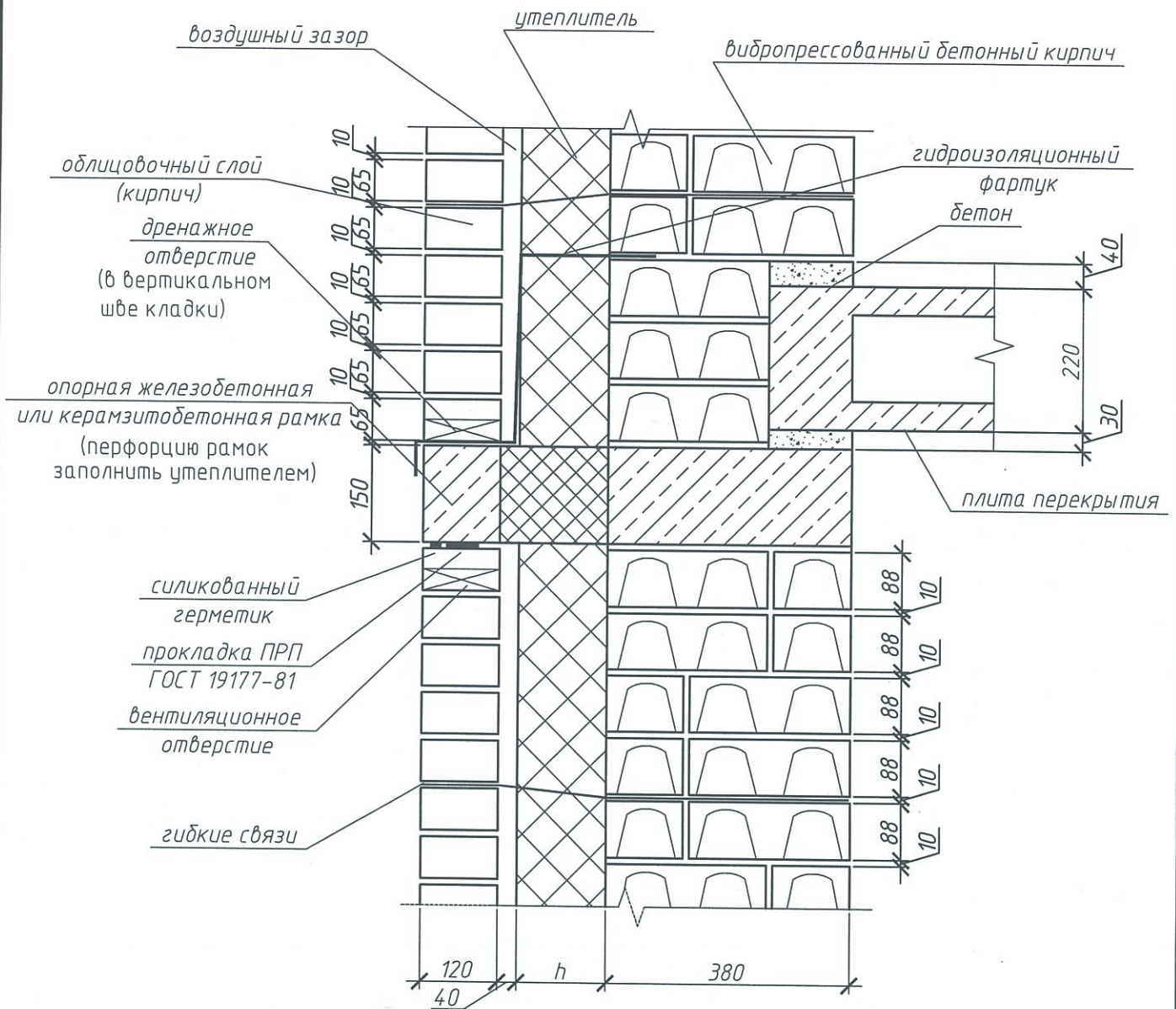
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Крепление утеплителя

Лист

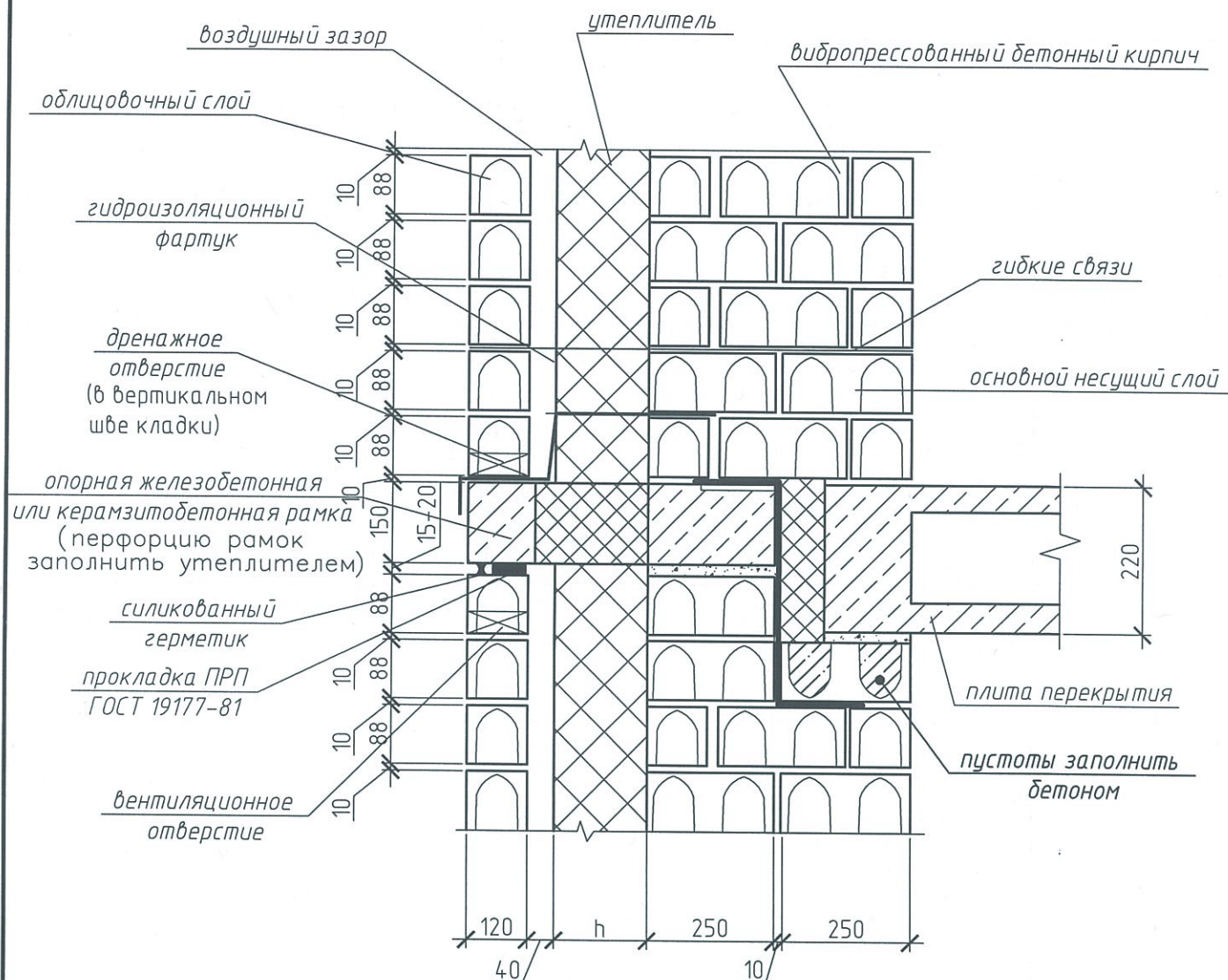
85

Вариант 1



					Опираение облицовки на железобетонную или керамзитобетонную опорную рамку	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		86

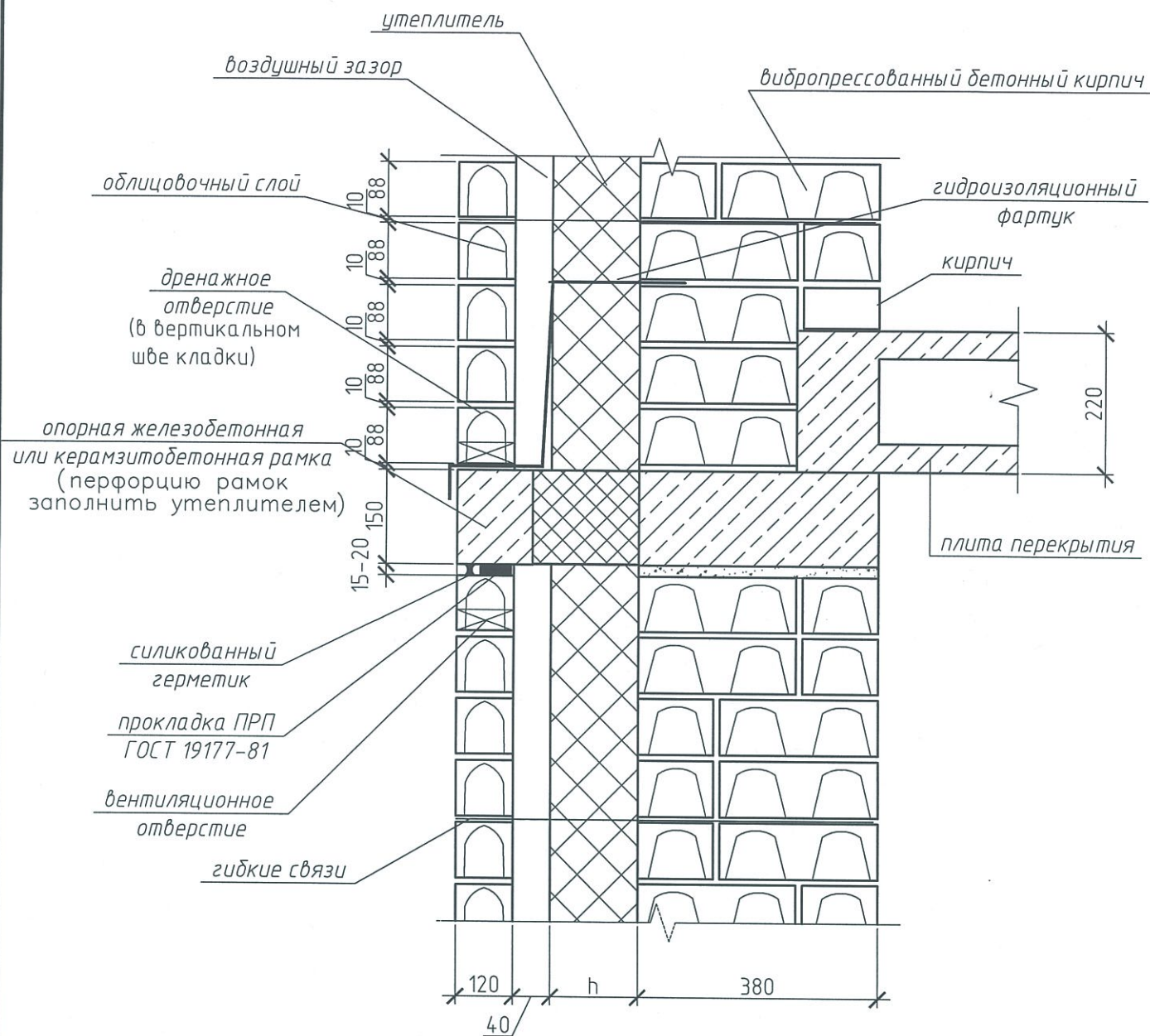
Вариант 2



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Орирование облицовки на железобетонную или керамзитобетонную опорную рамку

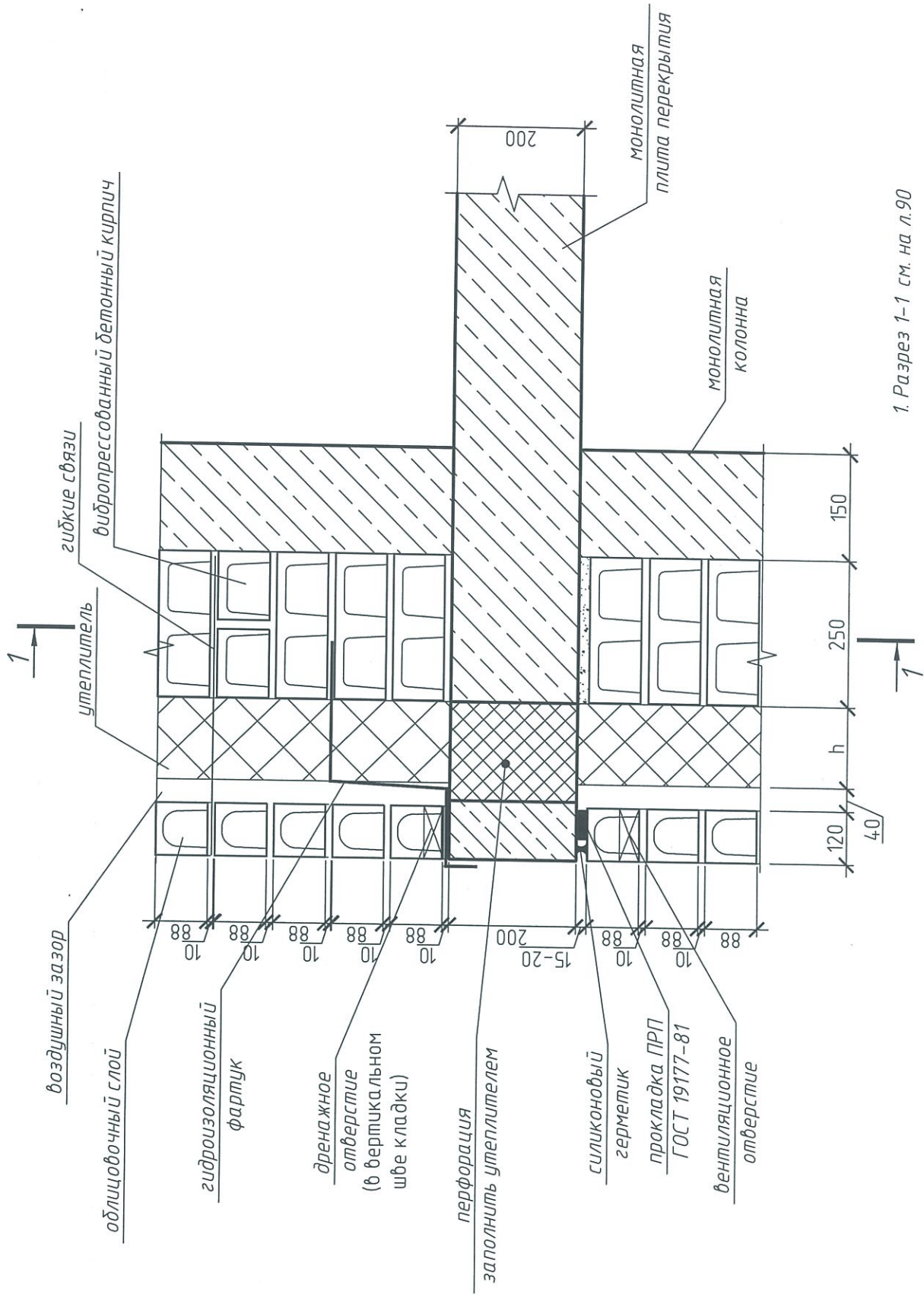
Вариант 3



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Орирование облицовки на железобетонную или керамзитобетонную опорную рамку

Вариант устройства наружной стены в монолитном каркасе

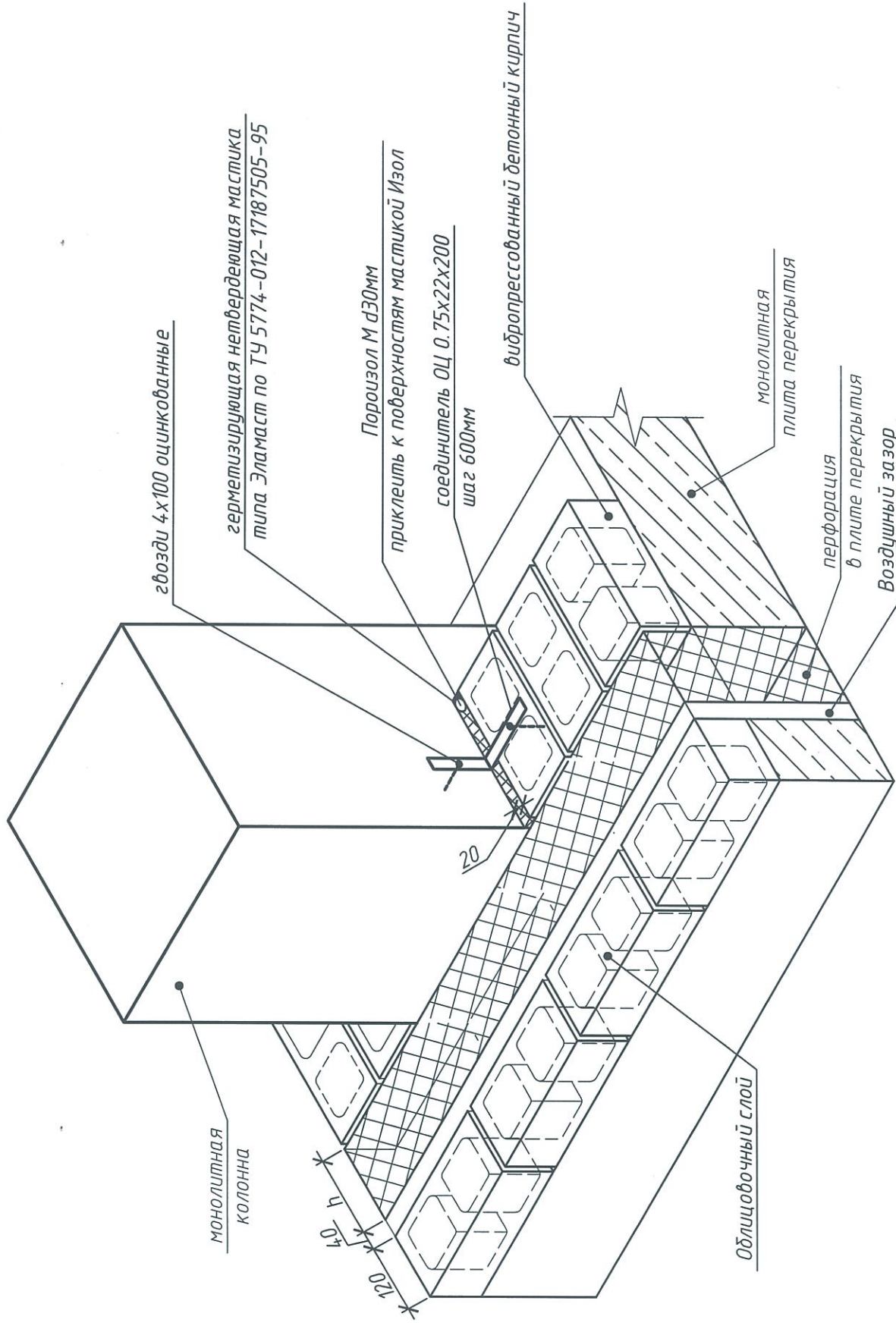


1. Разрез 1-1 см. на л.90

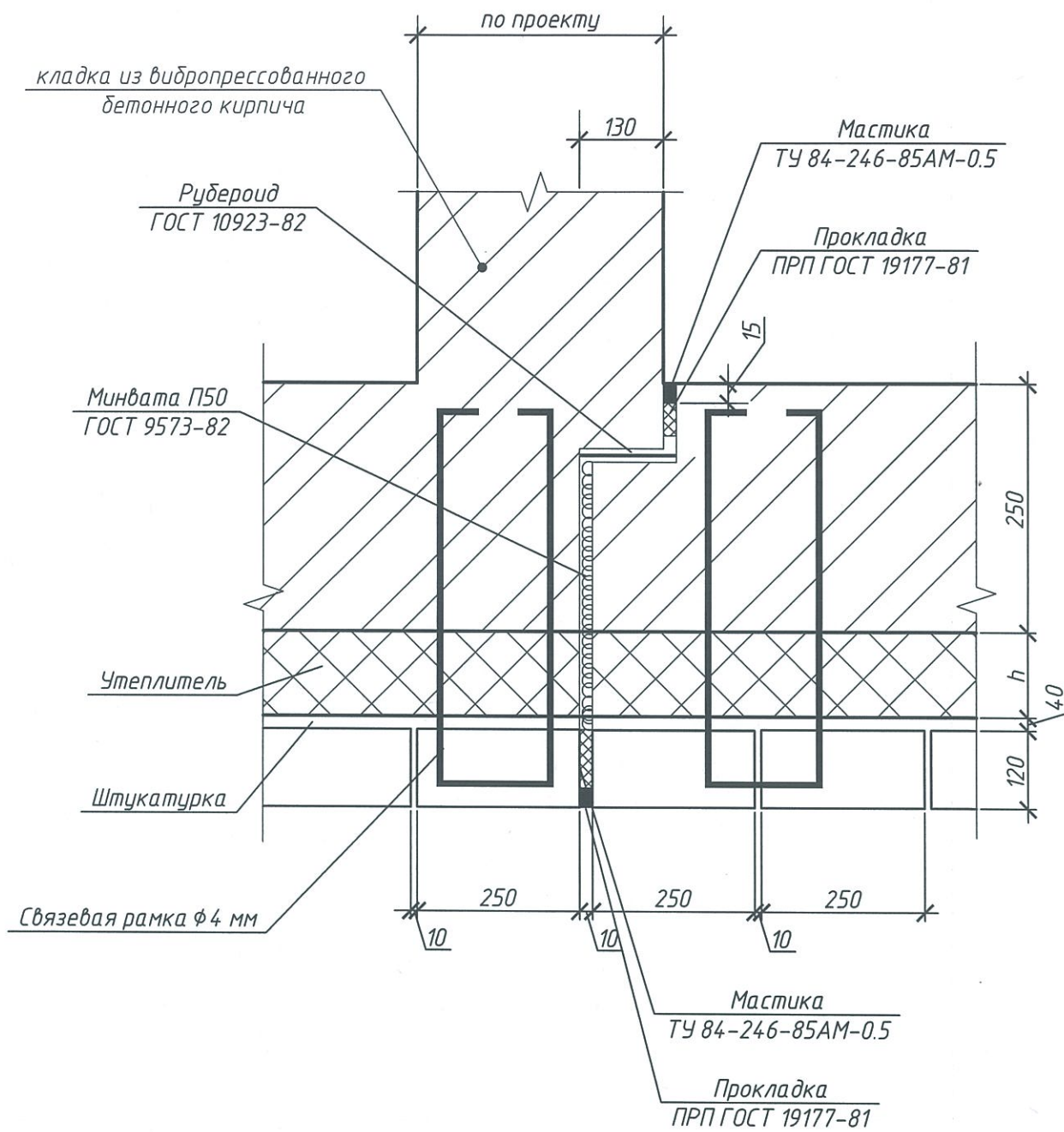
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Вариант устройства наружной стены в монолитном каркасе

1-1



Лист	90			
Варианты устройства гибких связей				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



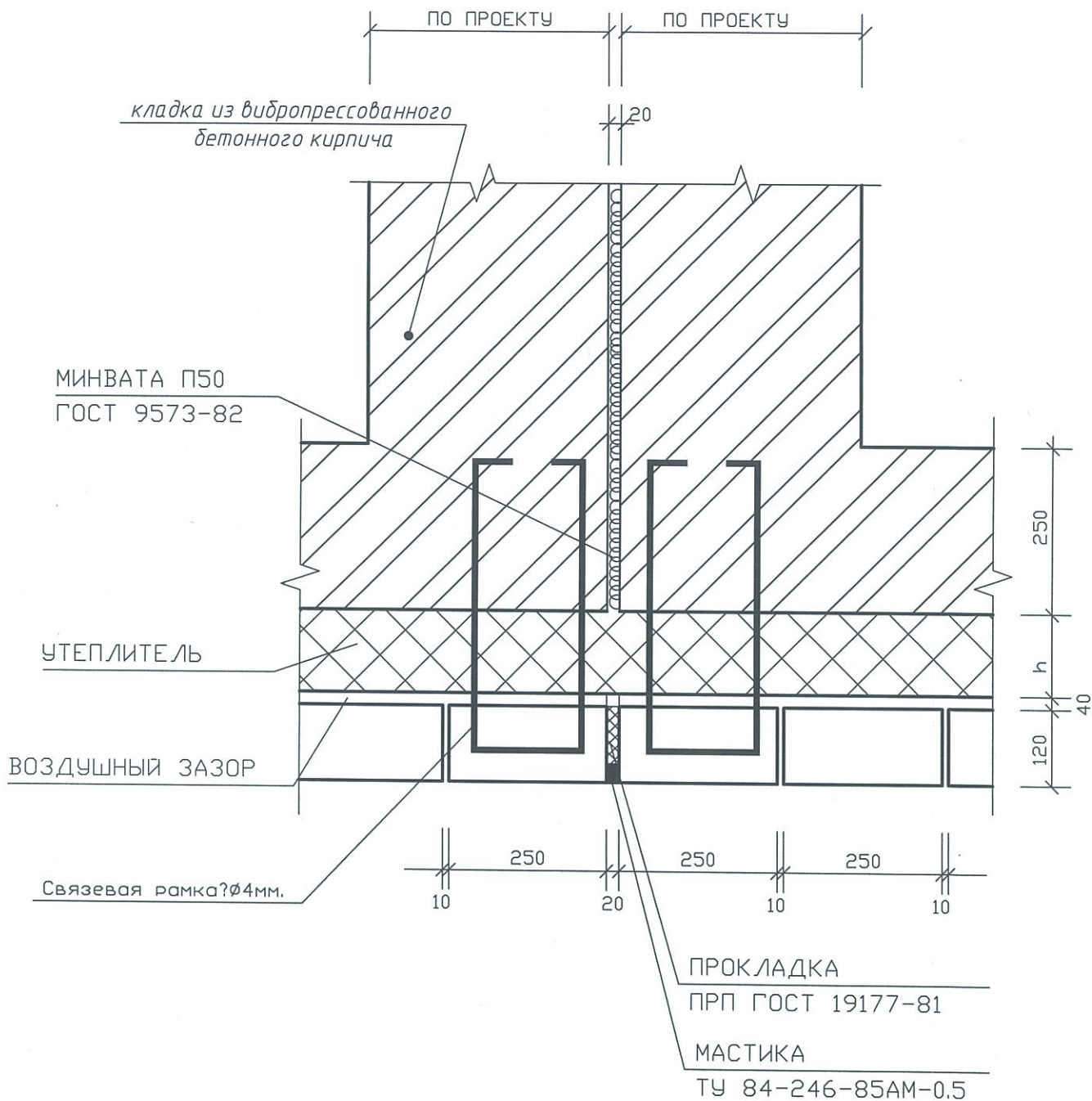
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Решение деформационного (температурно-усадочного) шва

Лист

91

Решение деформационного (температурно-усадочного) шва



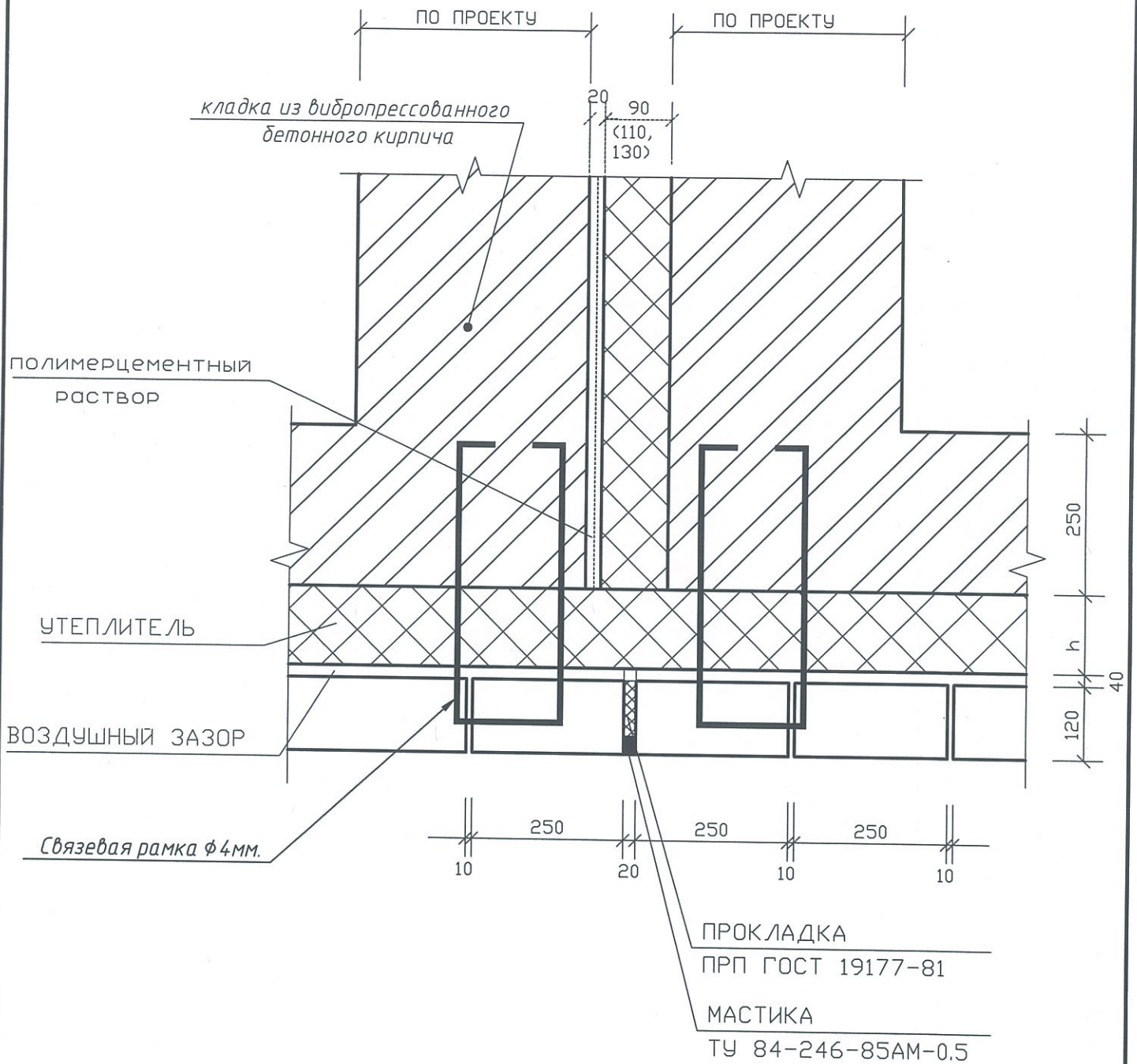
Примечания.

При устройстве деформационного шва, разделяющего две секции на торцевой стене одной из них предусмотреть устройство утеплителя с защитным покрытием по сетке полимер-цементным раствором.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Решение деформационного (температурно-усадочного) шва.

Решение деформационного (температурно-усадочного) шва

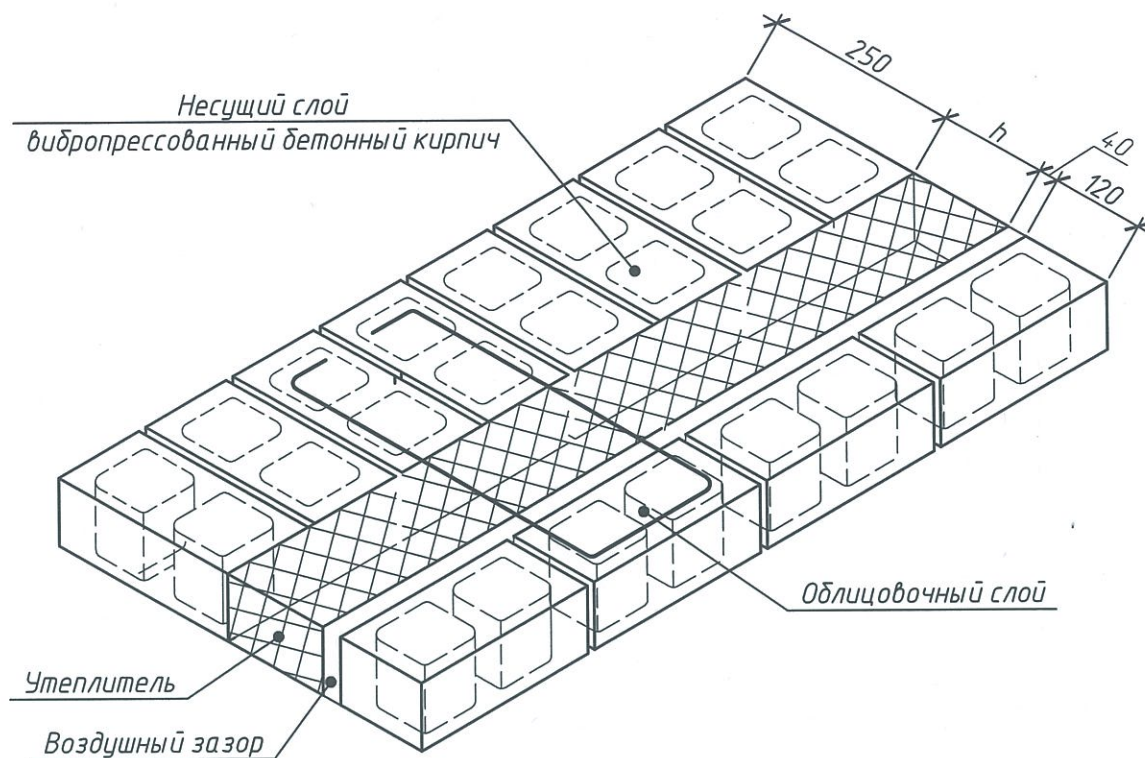


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Решение деформационного (температурно-усадочного) шва.

Варианты устройства гибких связей

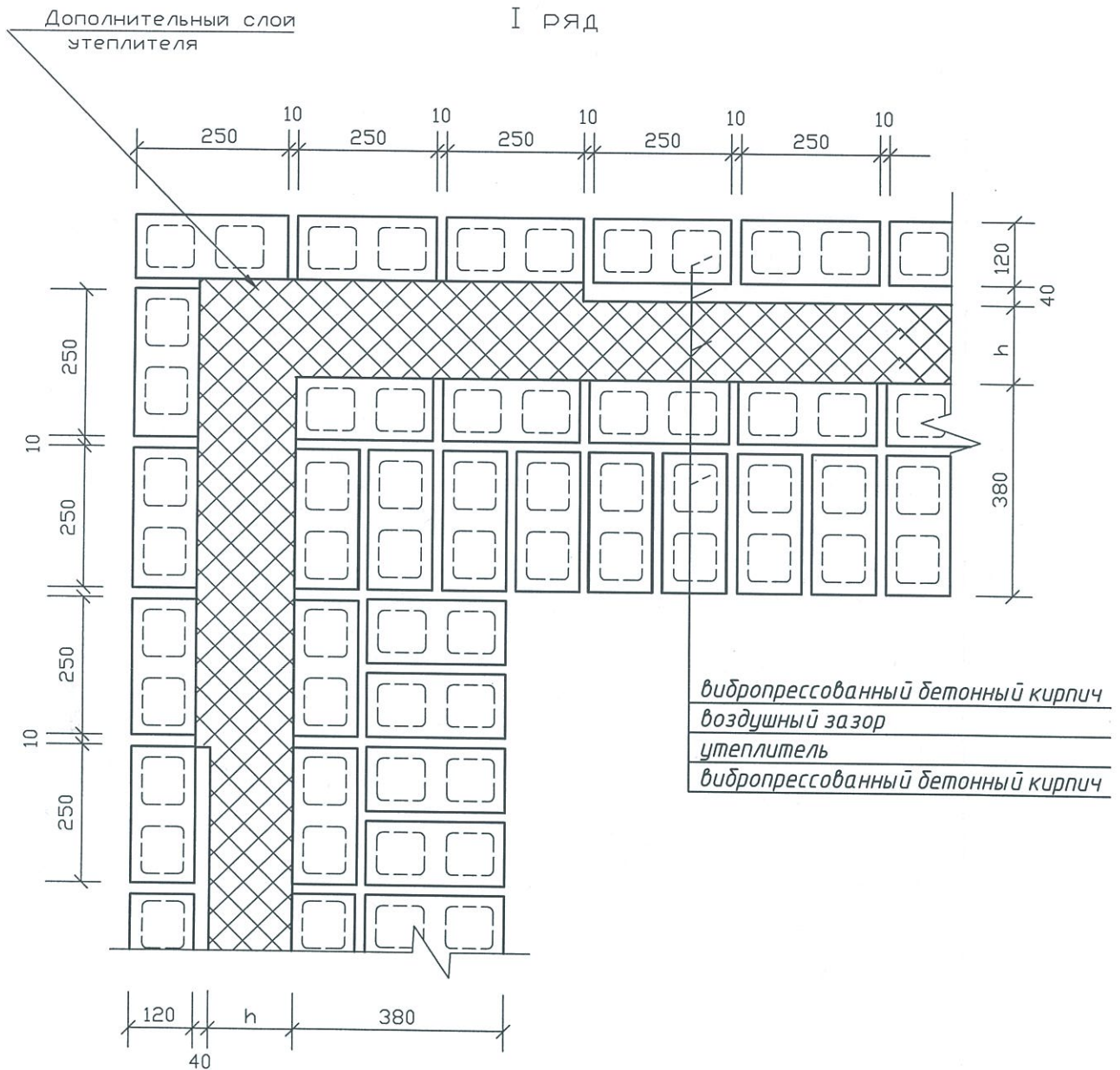
в) отдельными рамками



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Варианты устройства гибких связей

Кладка угла



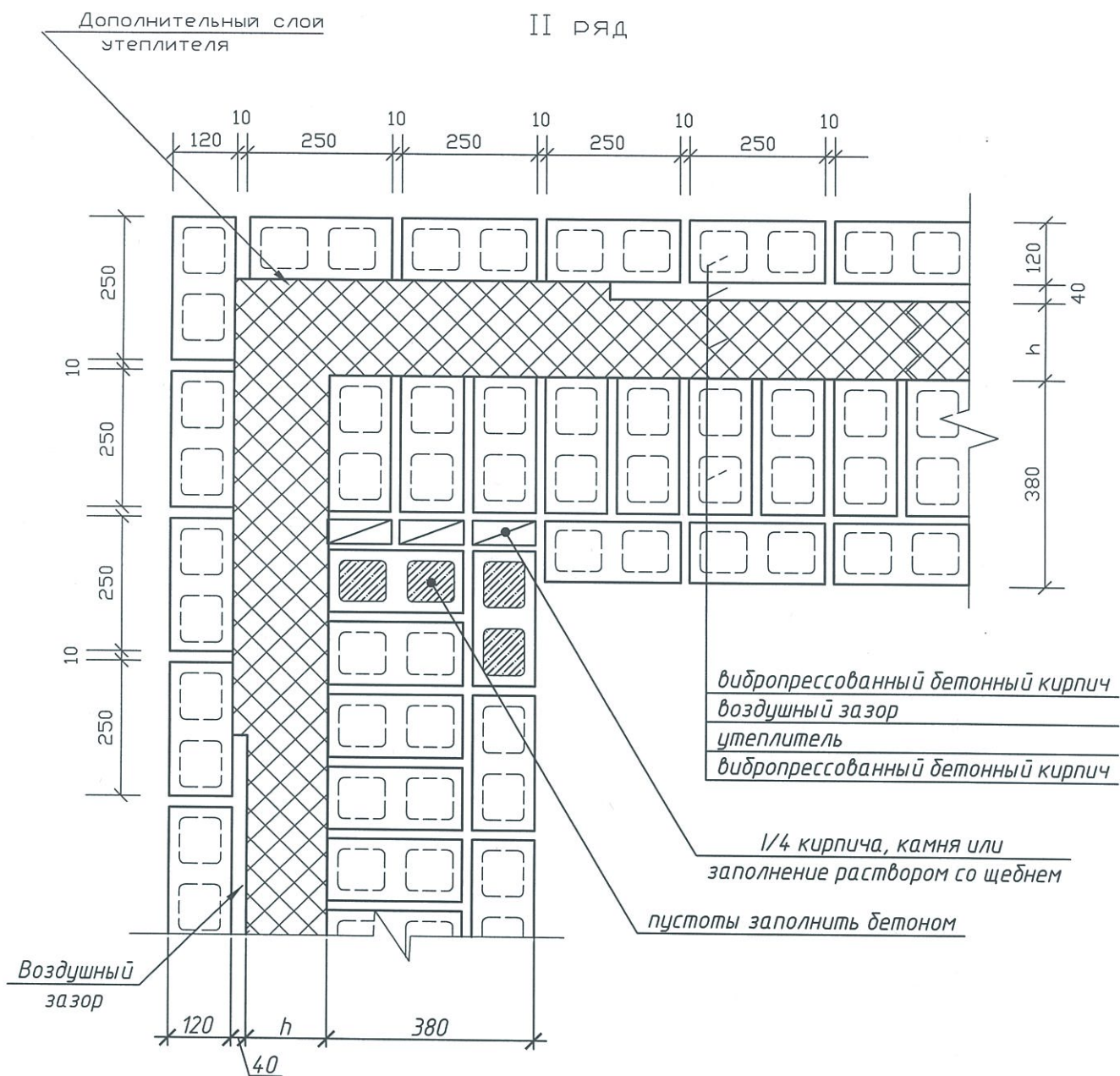
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Кладка угла здания

Лист

96

Кладка угла



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

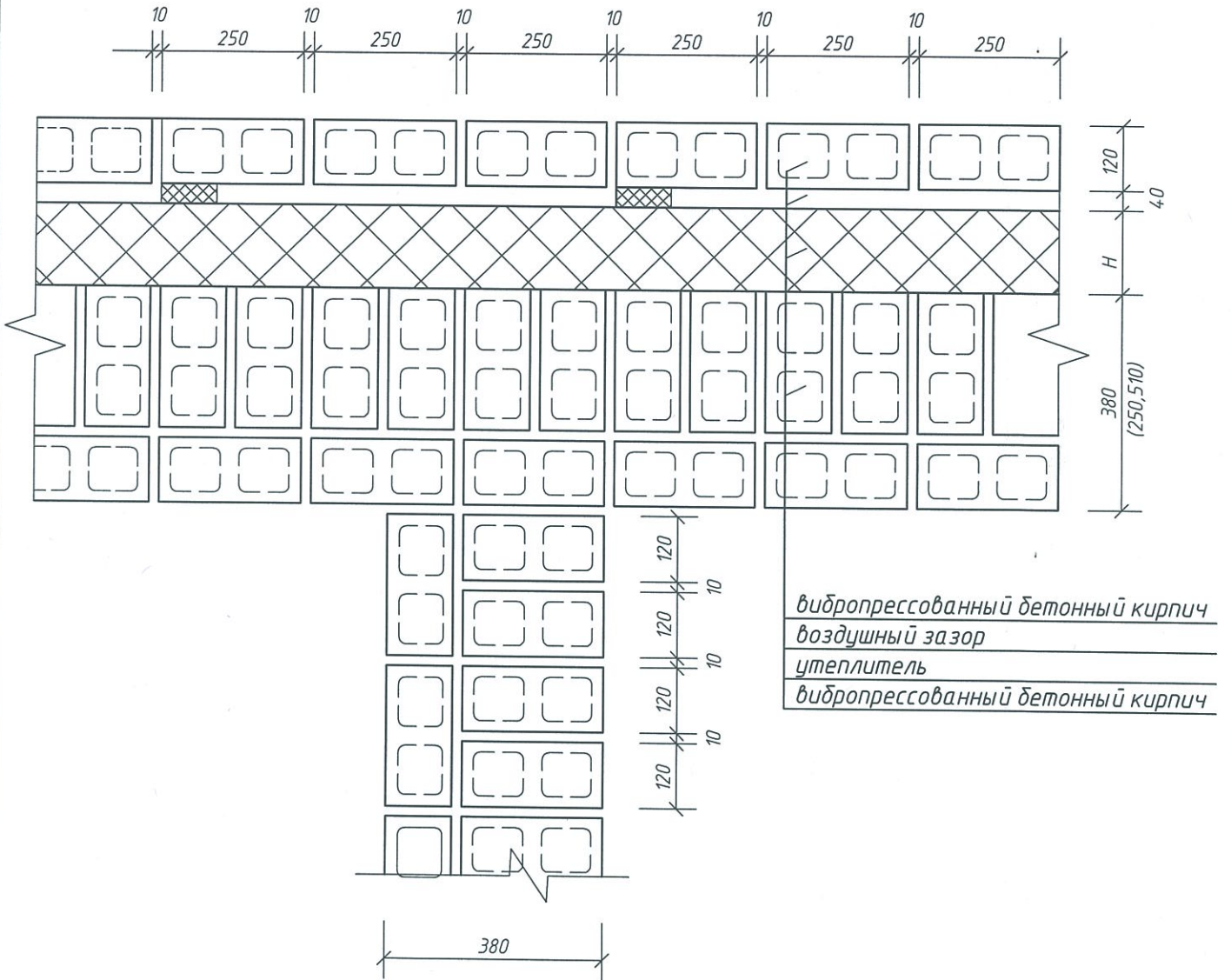
Кладка угла здания

Лист

97

Кладка наружной и внутренней стены

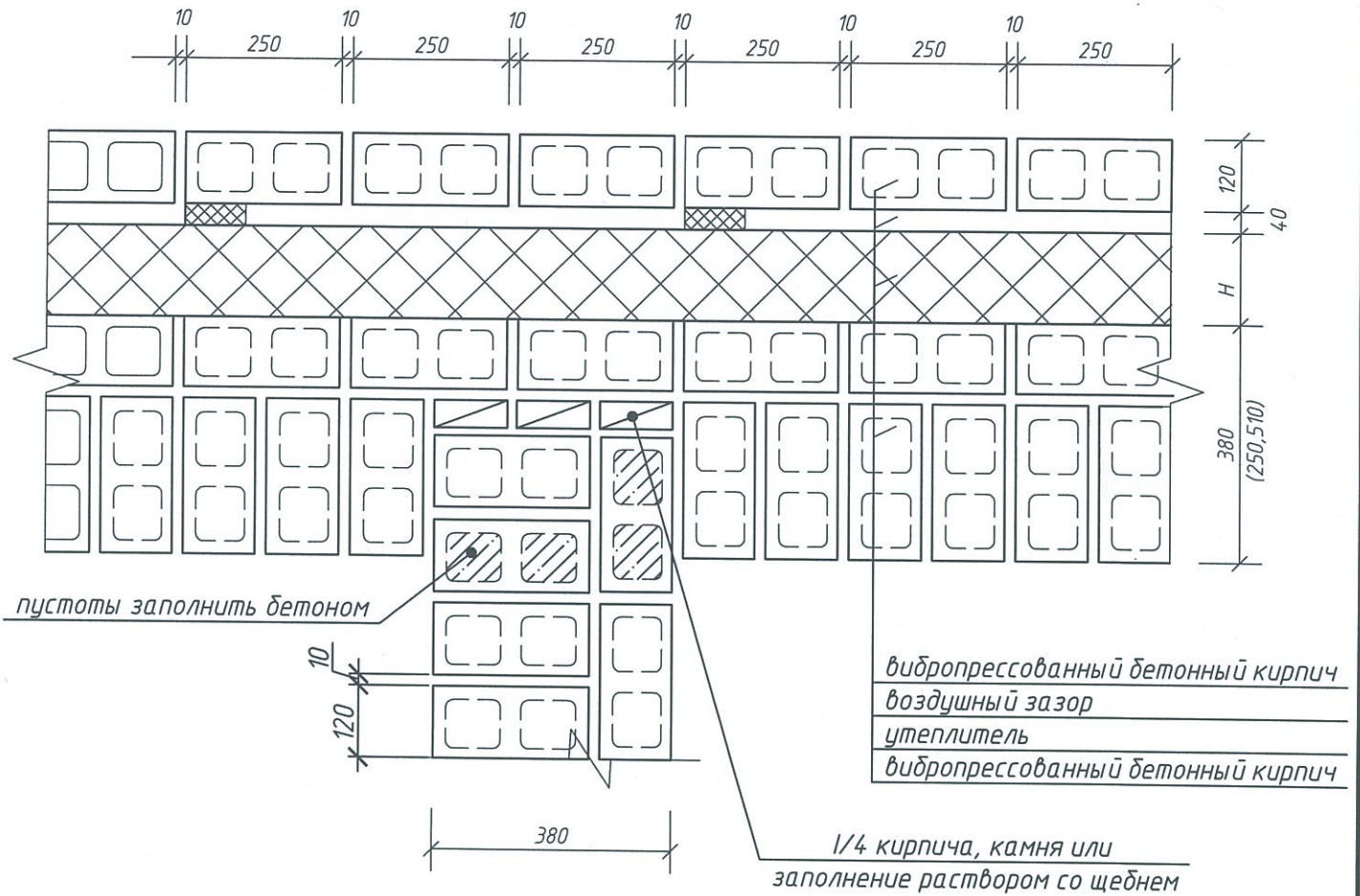
1 ряд



Примечание: Гибкие связи устанавливать через 4 ряда кладки

Кладка наружной и внутренней стены

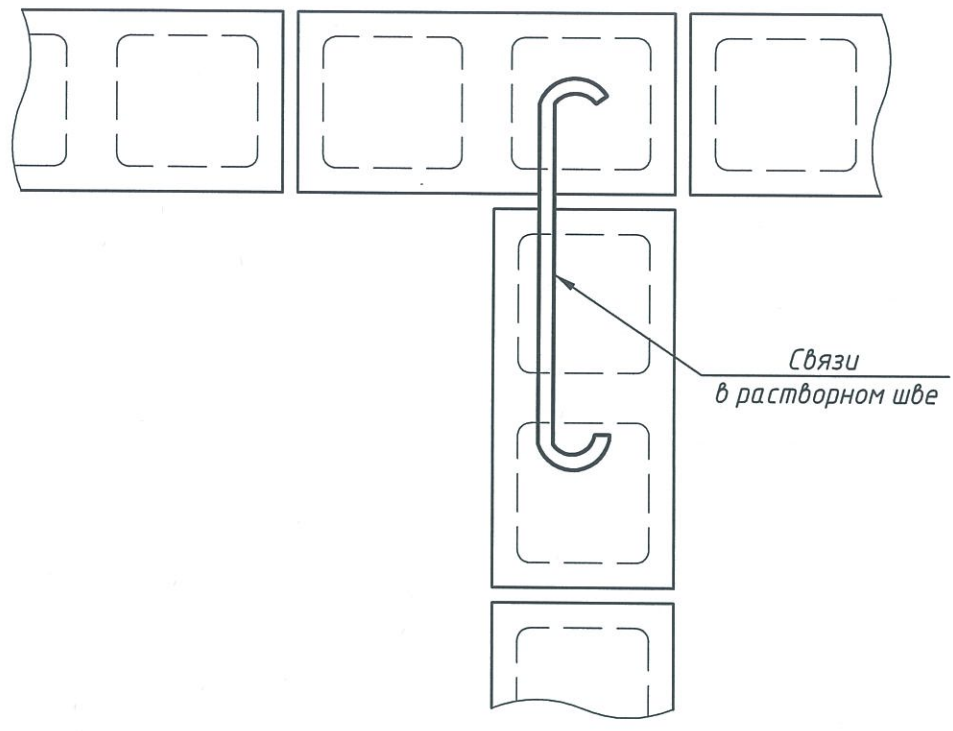
II ряд



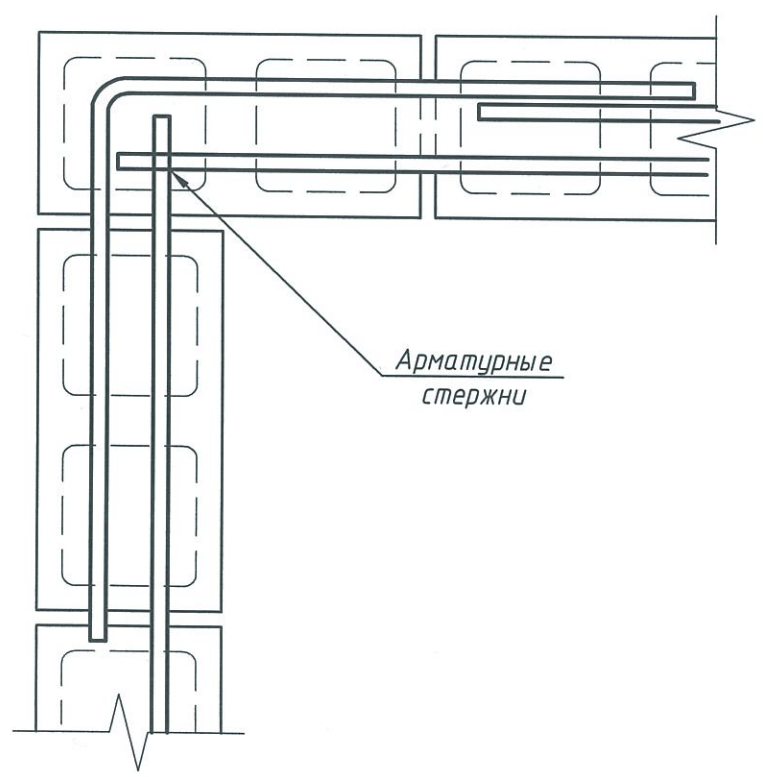
Примечание: Гибкие связи устанавливать через 4 ряда кладки

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кладка наружной и внутренней стены	Лист
						99

Сопряжение стен

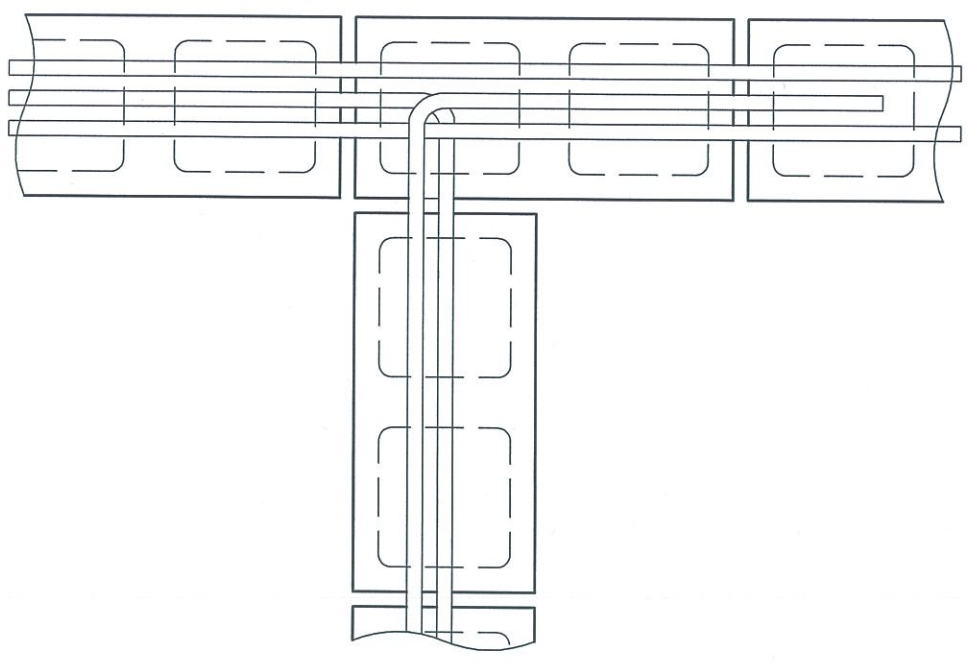


Армирование угла

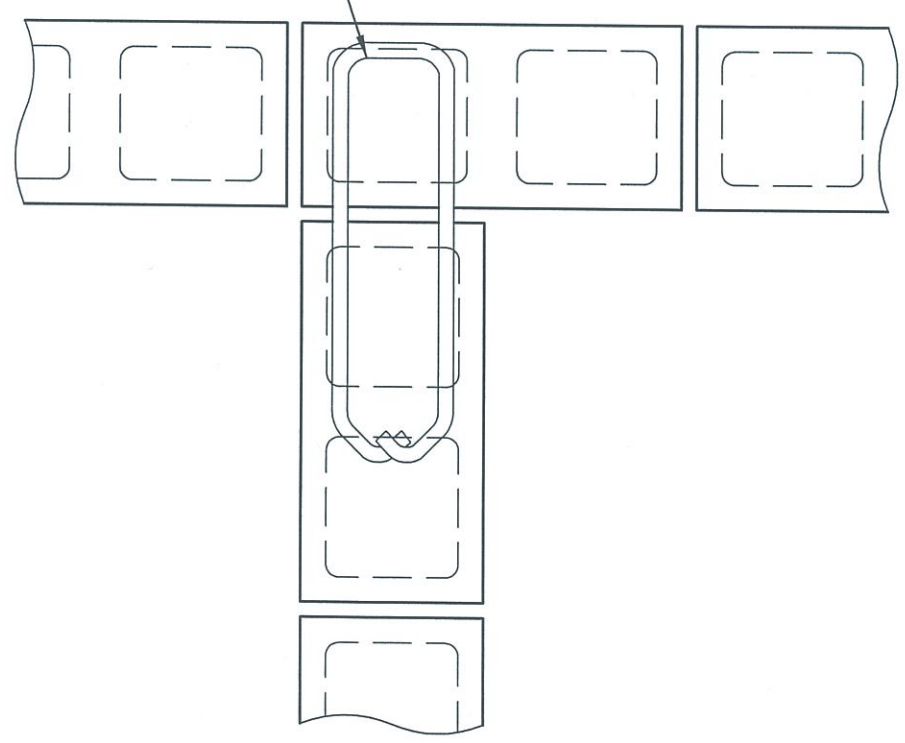


Сопряжение стен

Min
Ø30 арматуры

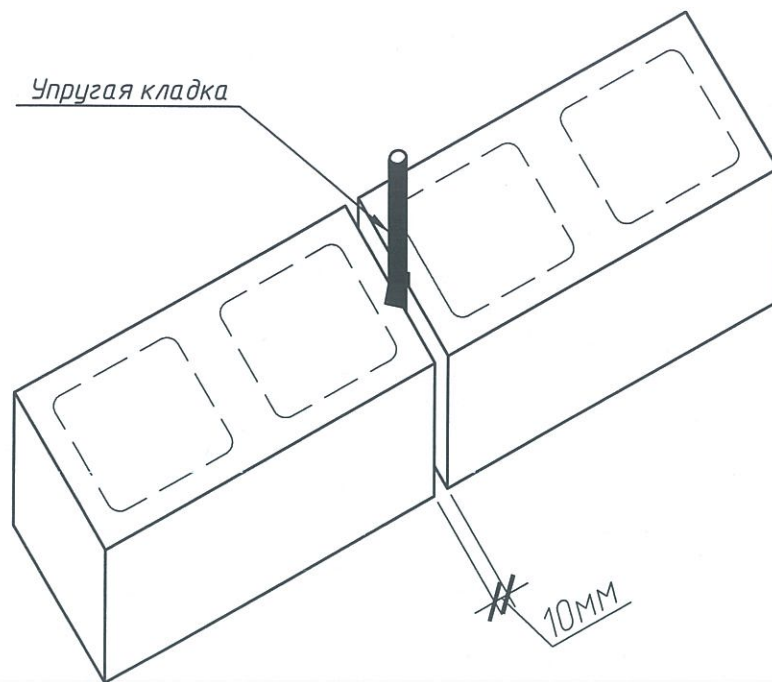


Связи
в растворном шве

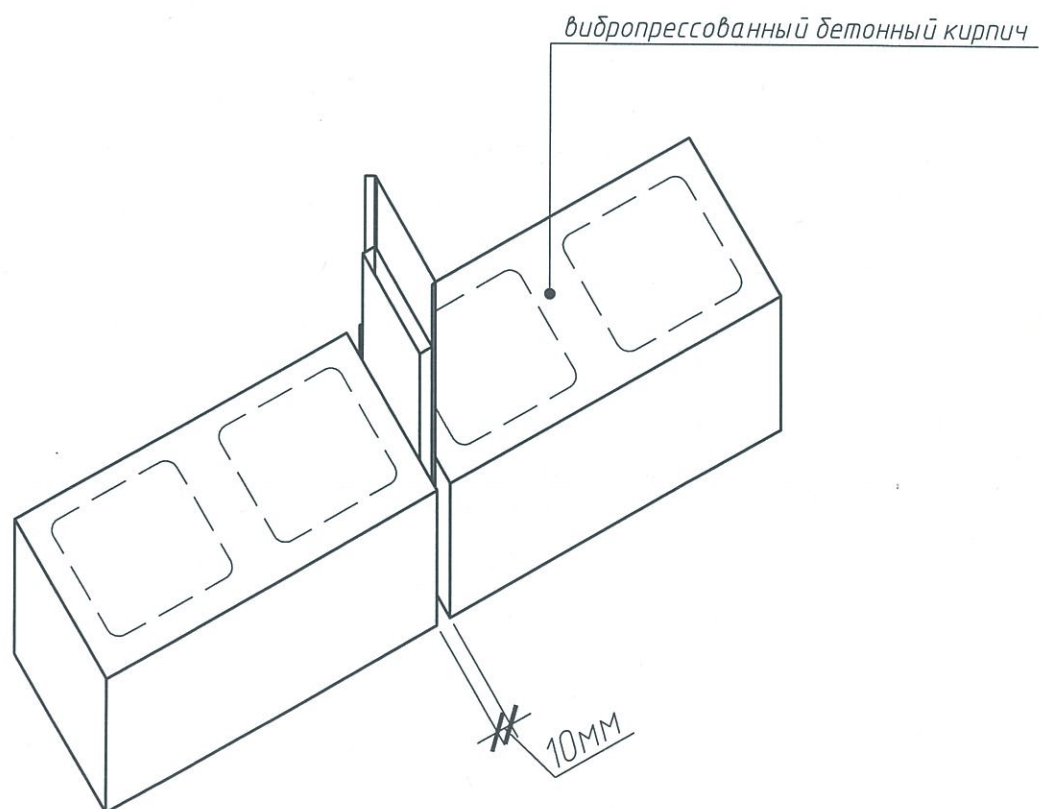


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Армирование углов и примыканий стен	Лист
						101

Температурно-усадочный шов для "зимней" кладки



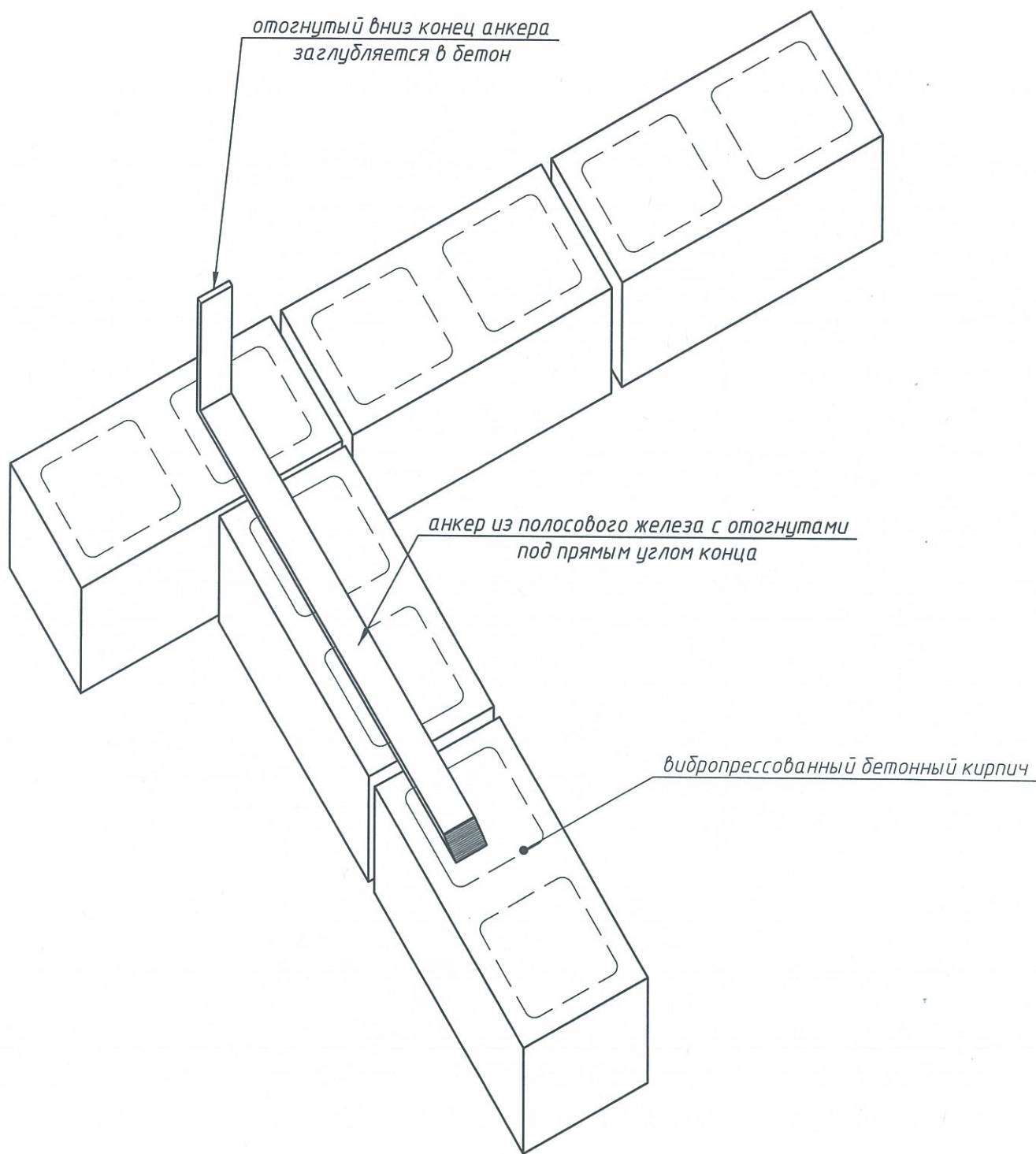
Температурно-усадочный шов для "летней" кладки



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Аксенометрия деформационных швов
для кладки из кирпича

Температурно-деформационный шов в сопряжении продольной и поперечной стен

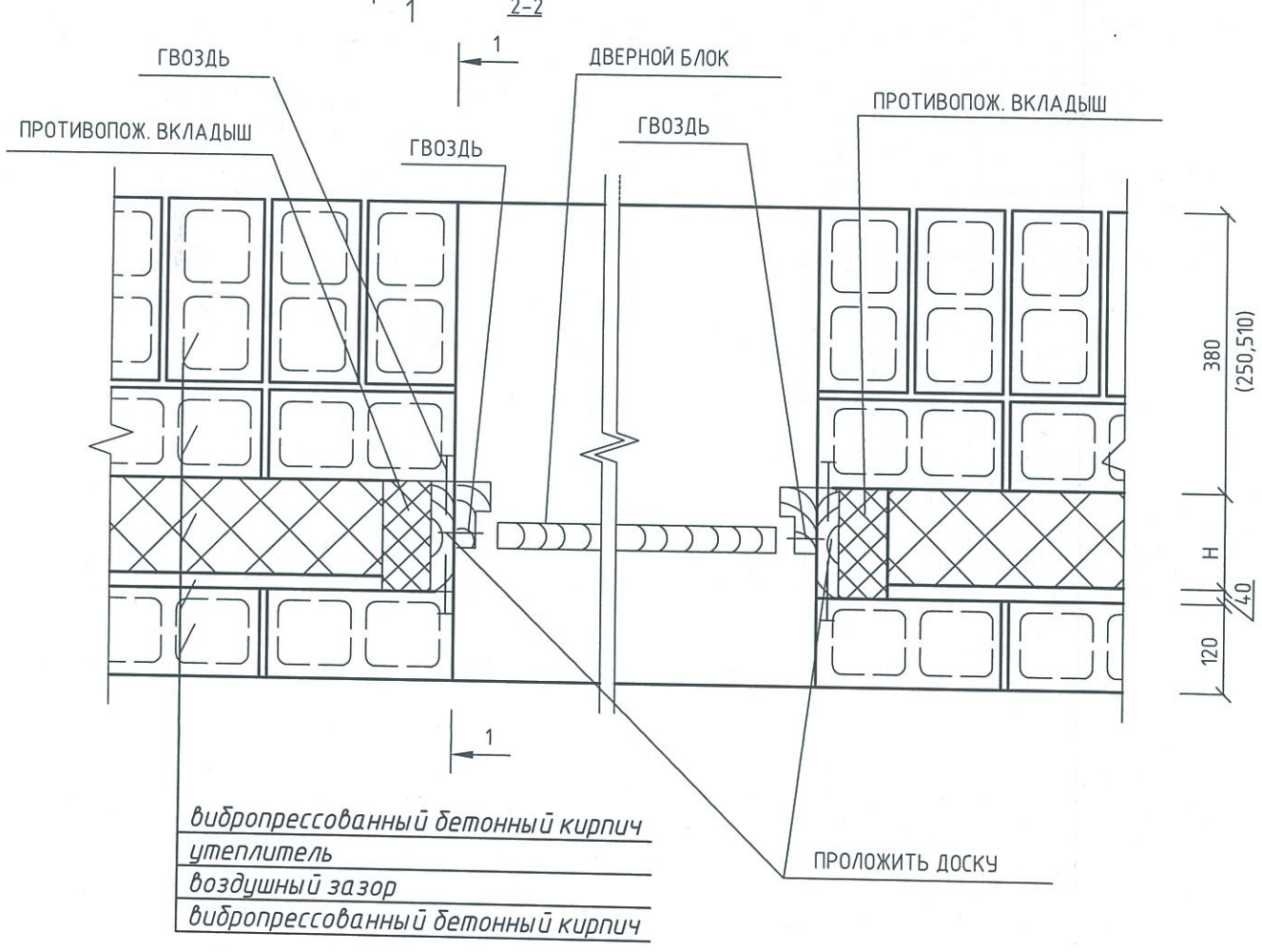
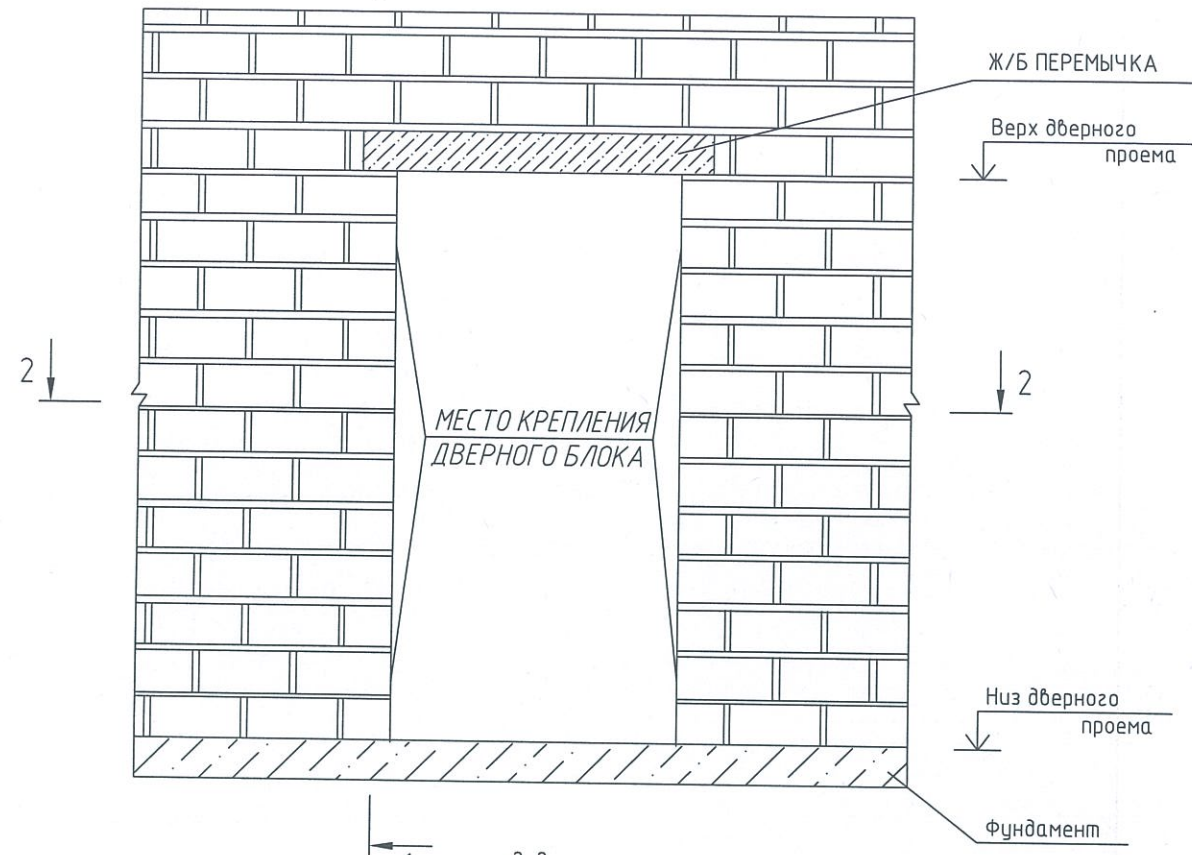


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Аксонометрия деформационных швов
для кладки из кирпича

Лист
103

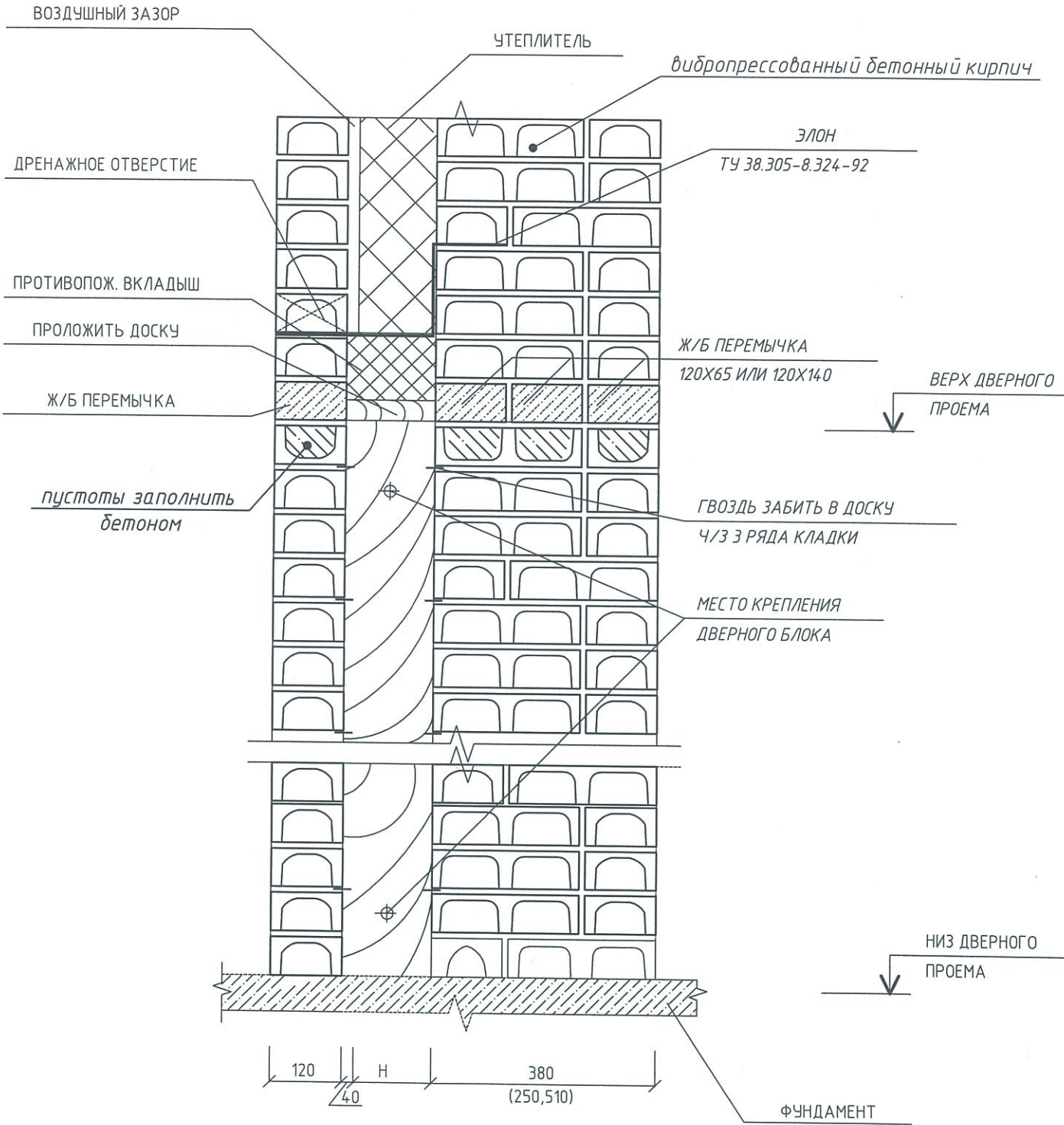
1 Установка дверного блока



1. Разрез 1-1 см. на л.105

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

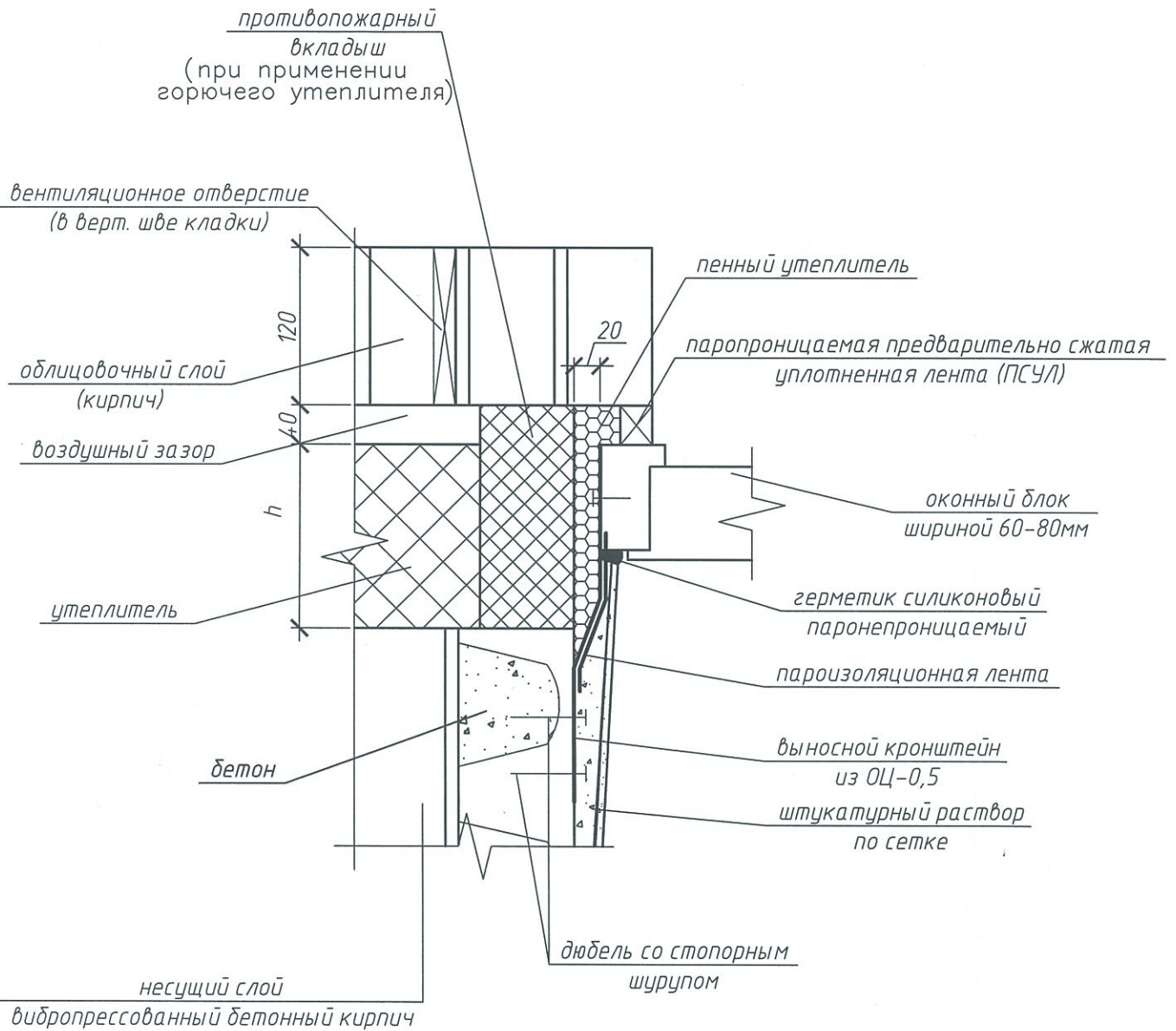
1-1



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

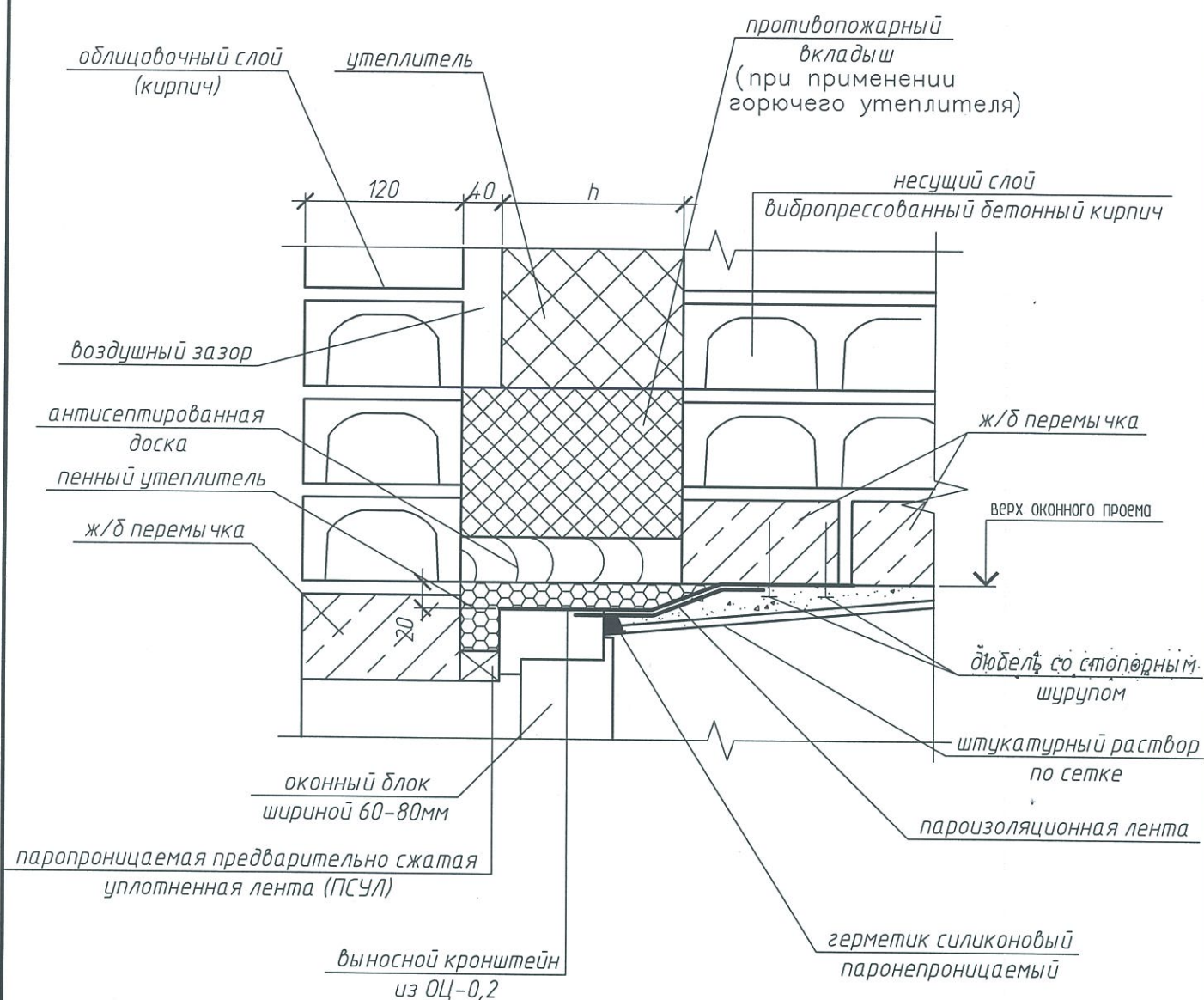
Установка дверного блока

Боковое примыкание



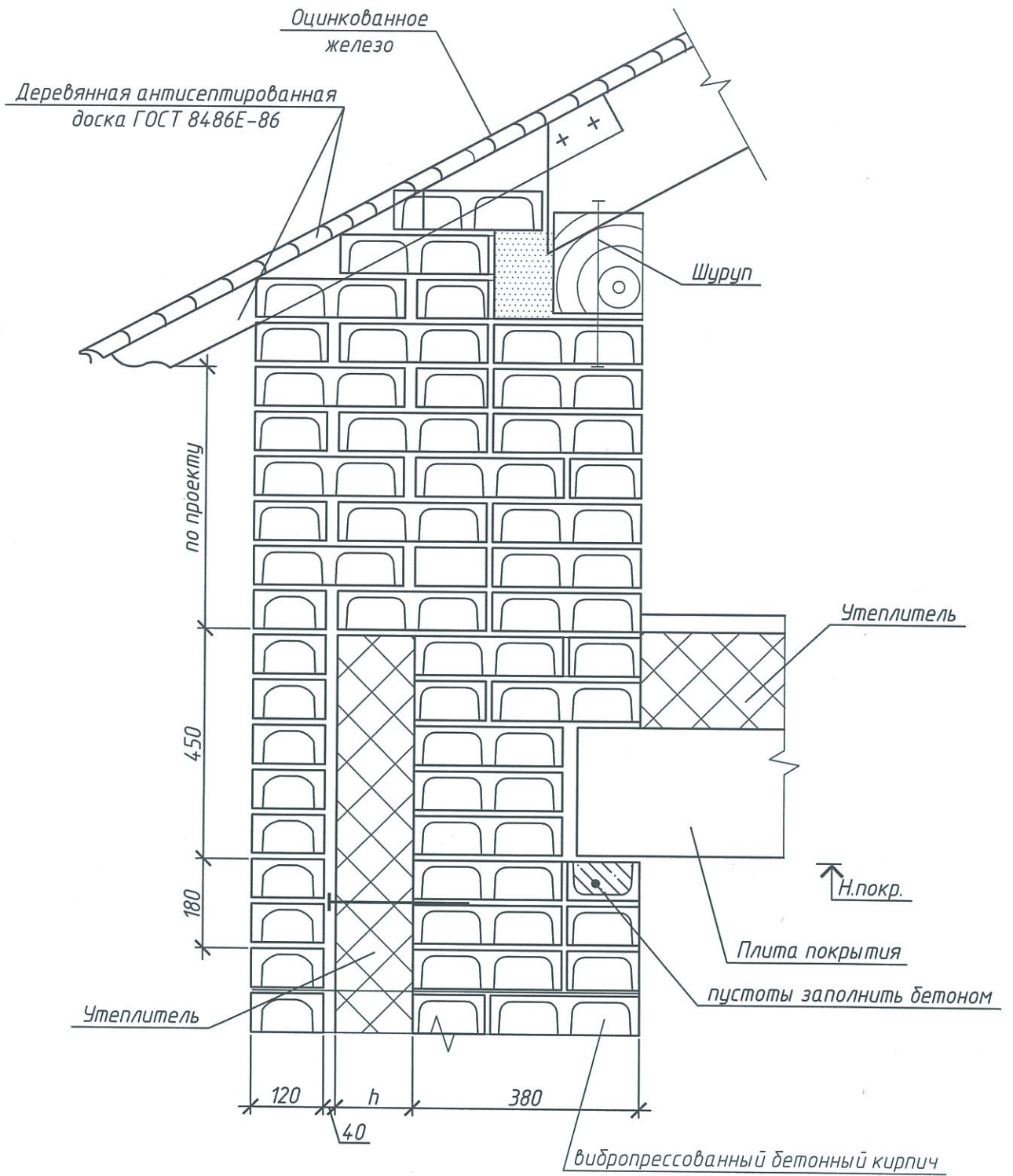
						Примыкание оконных блоков шириной 60-80мм	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			108

Верхнее примыкание (Вариант 1)



Монтажные швы узлов примыканий оконных блоков к стеновым проемам выполнять в соответствии с ГОСТ 30971–2002 и рекомендациями по применению узких (60–80мм) оконных блоков из ПВХ и древесины в условиях климата РБ (ГУП институт БашНИИСтрой).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Примыкание оконных блоков шириной 60–80мм	Лист
						109



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Сопряжение стены с кровлей

Лист
110