



biovat

эковата – экологичная теплоизоляция

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН И
ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ТЕПЛОЗВУКОИЗОЛЯЦИОННОГО
МАТЕРИАЛА «BIOVAT»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	5
4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
5. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОЗВУКОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «BIOVAT»	6
5.1 Маркировка и условные обозначения	6
5.2 Особенности нанесения	6
5.3 Физико-механические характеристики	7
6. КОНСТРУКЦИИ НАРУЖНЫХ СТЕН, ПОКРЫТИЙ И ПЕРЕКРЫТИЙ	8
7. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦИЙ	9

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Узлы малоэтажного жилого дома с наружными стенами из облегченной кирпичной кладки с гибкими связями	11
Приложение Б. Узлы малоэтажного жилого дома с наружными стенами из колодезной кладки	21
Приложение В. Узлы многоэтажного жилого дома с несущими наружными стенами из облегченной кладки с гибкими связями	31
Приложение Г. Узлы многоэтажного жилого дома с несущими наружными стенами из колодезной кладки	40
Приложение Д. Узлы многоэтажного жилого дома с самонесущими наружными стенами из облегченной кладки с гибкими связями	49
Приложение Е. Узлы многоэтажного жилого дома с навесным вентилируемым фасадом	60
Приложение Ж. Узлы многоэтажного жилого дома с навесным вентилируемым фасадом при утеплении конструкций методом задувки	70
Приложение З. Узлы малоэтажного каркасного жилого дома	80
Приложение И. Значения требуемого R_{reg} и допустимого R_{min} сопротивления теплопередаче наружных стен и совмещенных покрытий для некоторых климатических районов (по СНиП 23-02-2003)	87
Приложение К. Результаты расчетов сопротивления теплопередаче наружных стен с применением теплозвукоизоляционного материала «BIOVAT»	89
Приложение Л. Температура точки росы для некоторых значений температур и относительной влажности воздуха	91
Приложение М. Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены по программе «TEMPER-3D»	92
Приложение Н. Пример расчета температурного поля наружного выступающего угла каркасного здания	95
Приложение О. Примеры расчета влажностного режима наружных стен с применением теплозвукоизоляционного материала «BIOVAT»	96

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН И ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОЗВУКОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «BIOVAT»

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ устанавливает общие требования, порядок организации и проведения работ по утеплению и звукоизоляции ограждающих конструкций зданий с применением теплозвукоизоляционного материала на основе целлюлозы «BIOVAT».

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящем положении:

- ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения
- ГОСТ Р 1.4-2004 Стандарты организаций. Общие положения
- ГОСТ 12.1.044-89 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов
- ГОСТ 8429-77 Бура. Технические условия
- ГОСТ 10700-97 Макулатура бумажная и картонная. Технические условия
- ГОСТ 16381-77 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технические требования
- ГОСТ 17177-94 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний
- ГОСТ 18704-78 Кислота борная. Технические условия
- ГОСТ 25880-83 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение
- ГОСТ 26433.0-85 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения
- ГОСТ 26433.2-94 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений
- СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции
- СНиП 12-01-2004 Организация строительства
- СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений
- СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий
- СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий
- СТО 67386386-001-2011 Теплозвукоизоляционный материал на основе целлюлозы «BIOVAT»
- СТО 67386386-002-2011 Организация и проведение работ по утеплению ограждающих конструкций зданий теплозвукоизоляционным материалом «BIOVAT»
- ТУ 2152-042-00203275-2006 Магний хлористый технический (бишофит).

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем документе применены термины и определения в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации, Федеральным законом «О техническом регулировании», ГОСТ Р 1.4, ГОСТ Р 1.0, ГОСТ 16381, СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004.

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Стандарт содержит материалы для проектирования и рабочие чертежи узлов наружных стен и перекрытий различного конструктивного решения, выполненных с применением в качестве утеплителя тепловозвукоизоляционного материала на основе целлюлозы «BIOVAT».

Стандарт может применяться при проектировании, разработке конструкторской и технологической документации, а также производстве работ при строительстве, реконструкции и ремонте зданий различного назначения с учетом требований действующих строительных норм и правил.

4.2 Представленные в стандарте конструктивные решения разработаны для следующих условий:

- здания одно- и многоэтажные с несущими, самонесущими наружными стенами, а также с поэтажным опиранием наружных стен на межэтажные перекрытия;
- условия эксплуатации – с сухим и нормальным влажностным режимом помещений согласно СНиП 23-02-2003;
- расчетная температура наружного воздуха (наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92) – до минус 41 °С.

4.3 При проектировании наружных стен зданий с влажным и мокрым режимом эксплуатации, а также зданий, строящихся в сейсмических районах, зонах распространения вечномерзлых, просадочных грунтов и на подрабатываемых территориях, конструктивные решения, представленные в альбоме, должны корректироваться с учетом требований соответствующих нормативных документов.

4.4 Рабочие чертежи узлов наружных стен, представленные в стандарте, могут дополняться или корректироваться с учетом особенностей проектируемых зданий.

5 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОЗВУКОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «BIOVAT»

5.1 Маркировка и условные обозначения

5.1.1 Теплозвукоизоляционный материал «BIOVAT» изготавливают в соответствии с ГОСТ 10700 из макулатуры бумажной с добавками из буры марки А по ГОСТ 8429, борной кислоты марки Б по ГОСТ 18704.

По составу «BIOVAT» может выпускаться:

- без добавок – маркировка «ЭВ-0»;
- с добавками буры ($7\pm 1\%$ по массе) и борной кислоты ($12\pm 1\%$ по массе) – маркировка «ЭВ-Б»;
- с добавками хлористого магния (бишофита) - $10\pm 1\%$ по массе – маркировка «ЭВ-М».

5.1.2 Условное обозначение теплозвукоизоляционного материала на основе целлюлозы состоит из его сокращенного наименования (торговой марки), марки по составу, плотности в рабочем состоянии и номера стандарта.

Пример условного обозначения для теплозвукоизоляционного материала «BIOVAT» с добавками буры и борной кислоты, плотностью в рабочем состоянии 65 кг/м³:

Теплозвукоизоляционный материал «BIOVAT» ЭВ-Б 65. Пример условного обозначения для теплозвукоизоляционного материала «BIOVAT» плотностью в рабочем состоянии 40 кг/м³ без добавок:

Теплозвукоизоляционный материал «BIOVAT» - ЭВ-0 40.

5.2 Особенности нанесения

5.2.1 Утепление и звукоизоляция ограждающих конструкций зданий с применением теплозвукоизоляционного материала «BIOVAT» может производиться вручную или с помощью специальных механизированных установок.

Методы нанесения утеплителя:

- «сухой» – с задувкой (нагнетанием) утеплителя в утепляемые конструкции;
- «влажный» - с одновременным увлажнением и напылением утеплителя на поверхность строительных конструкций.

5.2.2 Выбор способа и метода нанесения утеплителя определяется в зависимости от конструктивного решения утепляемых конструкций, их положения в пространстве (вертикальные, наклонные или горизонтальные), объема работ, типа и наличия механизированных установок, климатических условий проведения работ.

В частности:

- «сухой» метод нанесения рекомендуется для утепления и звукоизоляции межэтажных и чердачных перекрытий, утепления вертикальных или наклонных каркасных конструкций, многослойных наружных стен с гибкими или жесткими связями и внутренними полостями;

- «влажный» способ нанесения рекомендуется для утепления наружных стен с фасадными системами теплоизоляции, чердачных перекрытий, при температурах окружающего воздуха не ниже +5°C.

Ручной способ утепления допускается при небольших объемах работ, при индивидуальном строительстве.

5.3 Физико-механические характеристики

5.3.1 Физико-механические характеристики теплозвукоизоляционного материала «BIOVAT» «сухого» и «влажного» нанесения приведены в таблице 1, таблице 2.

Т а б л и ц а А.1 - Показатели теплозвукоизоляционного материала сухого нанесения

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя при плотности материала, кг/м ³		
		40±5	60±5	80±5
1	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии при температуре 25 ±2 °С, Вт/(м·°С), не более	0,040	0,041	0,042
2	Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па)	0,33 ±0,05		
3	Коэффициент воздухопроницаемости, кг/м·ч·Па	0,3±0,05	0,4±0,05	0,1±0,05
5	Сорбционная влажность, %, соответствующая - условиям эксплуатации «А» - условиям эксплуатации «Б»	15±2 20±2		
6	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С), при сорбционной влажности, соответствующей - условиям эксплуатации «А», не более - условиям эксплуатации «Б», не более	0,042 0,052	0,045 0,055	0,048 0,058
7	Сжимаемость, под удельной нагрузкой 2000 Па (0,02 кгс/см ²), %	28 ±2	22±2	20±2
8	Упругость, %	80±2	86±2	90±2
9	Кислотное число, не более	8		

Т а б л и ц а А.2 - Показатели теплозвукоизоляционного материала влажного нанесения

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя
1	Плотность в сухом состоянии, кг/м ³	80±10
2	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии при температуре 25 ±2 °С, Вт/(м·°С), не более	0,046
3	Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па)	0,30 ±0,05
4	Коэффициент воздухопроницаемости, кг/м·ч·Па	0,2±0,05
5	Сорбционная влажность, %, соответствующая - условиям эксплуатации «А» - условиям эксплуатации «Б»	10±2 20±2
6	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С), при сорбционной влажности, соответствующей - условиям эксплуатации «А», не более - условиям эксплуатации «Б», не более	0,065 0,090

5.3.2 Группа горючести материала – Г-1 «слабогорючий» по СНиП 21-01-97.

5.3.3 Группа воспламеняемости материала – В-1 «трудновоспламеняемый» по СНиП 21-01-97.

5.3.4 Группа дымообразующей способности Д-1 «с малой дымообразующей способностью» по СНиП 21-01-97.

5.1.9 Группа токсичности продуктов горения – Т-1 «умеренноопасные» по СНиП 21-01-97.

5.3.5 Класс пожарной безопасности - КМ-2 (ФЗ от 22.07.2008 г. №123-ФЗ).

6 КОНСТРУКЦИИ НАРУЖНЫХ СТЕН, ПОКРЫТИЙ И ПЕРЕКРЫТИЙ

Конструктивные решения наружных стен, покрытий и перекрытий зданий, утепленных теплозвукоизоляционным материалом «BIOVAT», подразделяются:

- по восприятию вертикальной нагрузки;
- по положению в пространстве;
- по назначению;
- по структуре.

По восприятию вертикальной нагрузки стены подразделяются на:

- несущие (воспринимающие кроме нагрузок от собственного веса и ветра нагрузки от покрытий, перекрытий и т.п.);
- самонесущие (воспринимающие нагрузку только от собственного веса и ветровую нагрузку);
- ненесущие (воспринимающие нагрузку только от собственного веса и ветра в пределах одного этажа при высоте этажа не более 6 м, при большей высоте этажа эти стены относятся к самонесущим).

В зданиях с самонесущими и ненесущими наружными стенами нагрузки от покрытий, перекрытий и т.п. передаются на каркас или поперечные конструкции зданий.

По положению в пространстве конструкции подразделяются на:

- горизонтальные;
- вертикальные;
- наклонные.

По назначению конструкции подразделяют:

- наружные стены;
- внутренние стены и перегородки;
- чердачные перекрытия;
- межэтажные перекрытия;
- цокольные перекрытия.

По структуре стены подразделяются на:

- каркасные;
- многослойные, из облегченной кладки;
- многослойные, с навесными вентилируемыми фасадами.

Примеры конструктивного решения наружных стен и перекрытий зданий с применением теплозвукоизоляционного материала «BIOVAT» сухого или влажного нанесения приведены в приложениях А – З.

7 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦИЙ

7.1 Требуемое сопротивление теплопередаче

7.1.1 В соответствии с требованиями СНиП 23-01-2003 «Тепловая защита зданий» величина приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен R_o , м²·°С/Вт, должна быть не менее нормируемого значения R_{reg} , определяемого в зависимости от назначения здания и величины градусо-суток отопительного периода района строительства Dd , °С·сут.

Следует отметить, что СНиП 23-01-2003 допускает снижение нормативной величины R_{reg} до R_{min} - при условии обеспечения нормативного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания $qh_{reg} \leq qh_{reg}$:

- для жилых и общественных зданий - $R_{min} = 0,63 R_{reg}$;
- для производственных зданий - $R_{min} = 0,8 R_{reg}$.

Значения нормируемого и допустимого сопротивлений теплопередаче наружных стен жилых и общественных зданий для ряда климатических районов приведены в приложении И.

7.1.2 В ряде регионов требования к теплозащитным качествам ограждающих конструкций устанавливаются территориальными строительными нормами (ТСН).

При проведении расчетов в соответствии с ТСН, показатели, представленные в приложении И, могут отличаться, как по величине градусо-суток отопительного периода (вследствие более высокой температуры внутреннего воздуха), так и по величине минимально допустимого сопротивления теплопередаче.

7.2 Приведенное сопротивление теплопередаче

Приведенное сопротивление теплопередаче R_o некоторых типов наружных стен из пазогребневых газобетонных блоков «ВАРМИТ» приведено в приложении К.

Значения R_o рассчитаны для фрагментов наружных стен с учетом клеевых швов и анкеров. Расчеты выполнены в соответствии с требованиями СП 23-101-2004 по программе расчета трехмерных температурных полей ограждающих конструкций зданий «ТЕМPER-3D».

При разработке проекта конкретного здания величина приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен должна уточняться расчетом с учетом других теплопроводных включений (оконных откосов, плит перекрытия и т.п.). Пример составления расчетной схемы,

задания граничных условий и представления результатов расчета фрагмента стены с оконными проемами приведен в приложении М.

7.3 Температура внутренней поверхности

7.3.1 В соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 минимальная температура внутренней поверхности ограждающих конструкций в зоне теплопроводных включений (диафрагм, сквозных швов из раствора, стыков и др.), а также в углах и оконных откосах должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха в холодный период года.

Значения температуры точки росы для ряда температур воздуха и относительной влажности воздуха представлены в приложении Л.

Пример расчета температурного режима наружной стены с плитами перекрытий и оконными проемами приведены в приложении М.

При определении температуры точки росы относительную влажность воздуха следует принимать равной:

- для помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов - 55%;
- для помещений кухонь - 60%;
- для ванных комнат - 65%;
- для теплых подвалов и подполий с коммуникациями - 75%;
- для теплых чердаков жилых зданий - 55%;
- для помещений общественных зданий (кроме вышеуказанных) - 50%.

7.4 Влажностный режим

7.4.1 В связи с достаточно большим коэффициентом паропроницанию теплоизоляционного материала «BIOVAT» (см. таблицу 1, таблицу 2), ограждающие конструкции с применением «Эковаты» должны проверяться расчетом влажностного режима в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004 .

7.4.2 Конструктивное решение наружных стен должно обеспечивать их защиту от переувлажнения. В частности, сопротивление паропроницанию конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) R_{vp} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$, должно быть не менее:

- нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp}
 $reg1$, $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$ - из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации;
- нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp}
 $reg2$, $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$ - из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха.

Примеры расчета влажностного режима наружных стен и перекрытий, выполненных в соответствии с СП 23-101-2004, приведены в приложении Н.

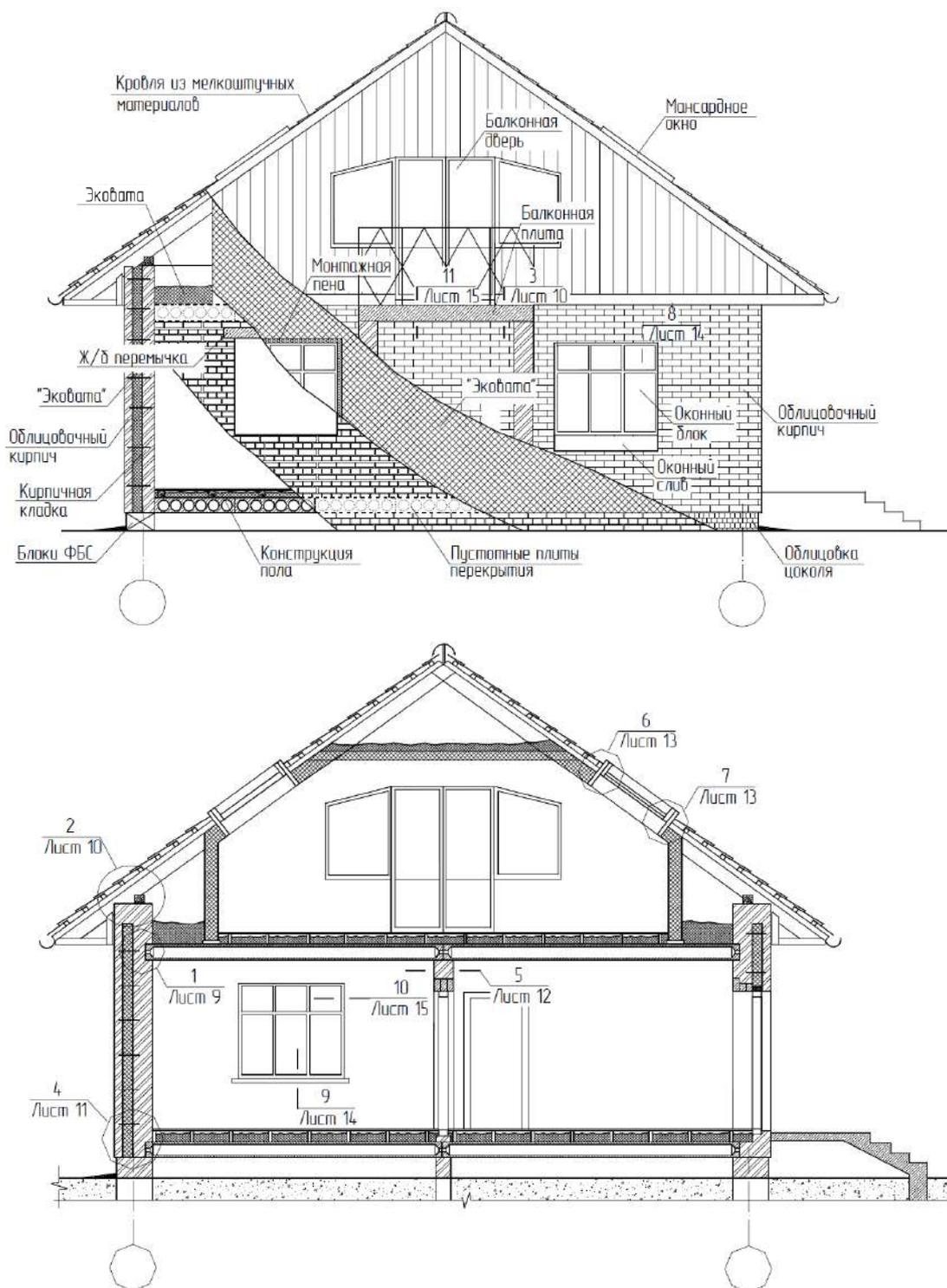
7.4.3 Расчет влажностного режима наружных стен не требуется для следующих конструктивных решений:

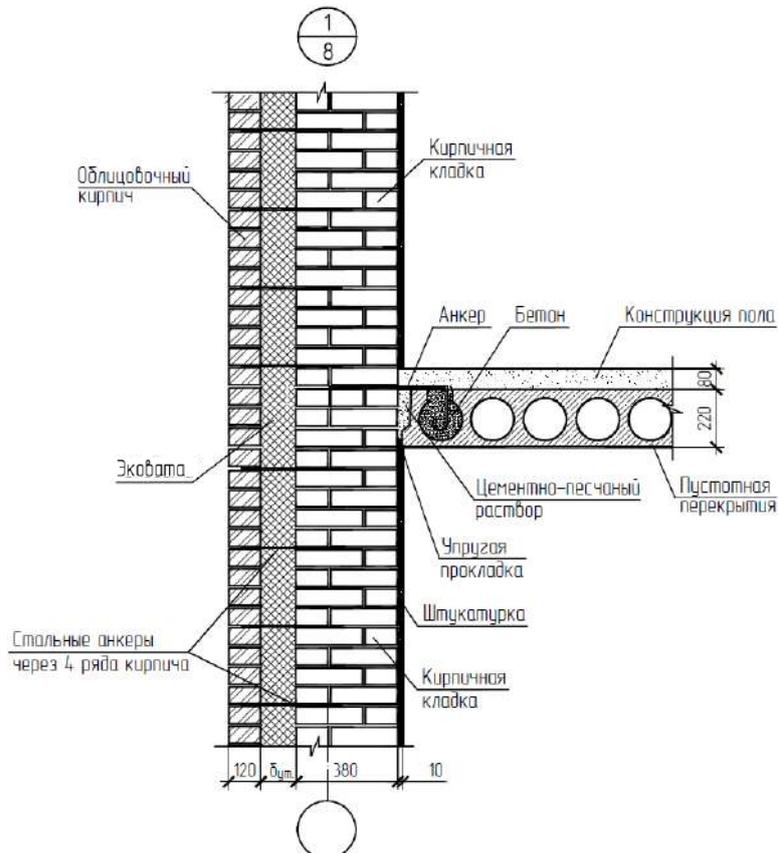
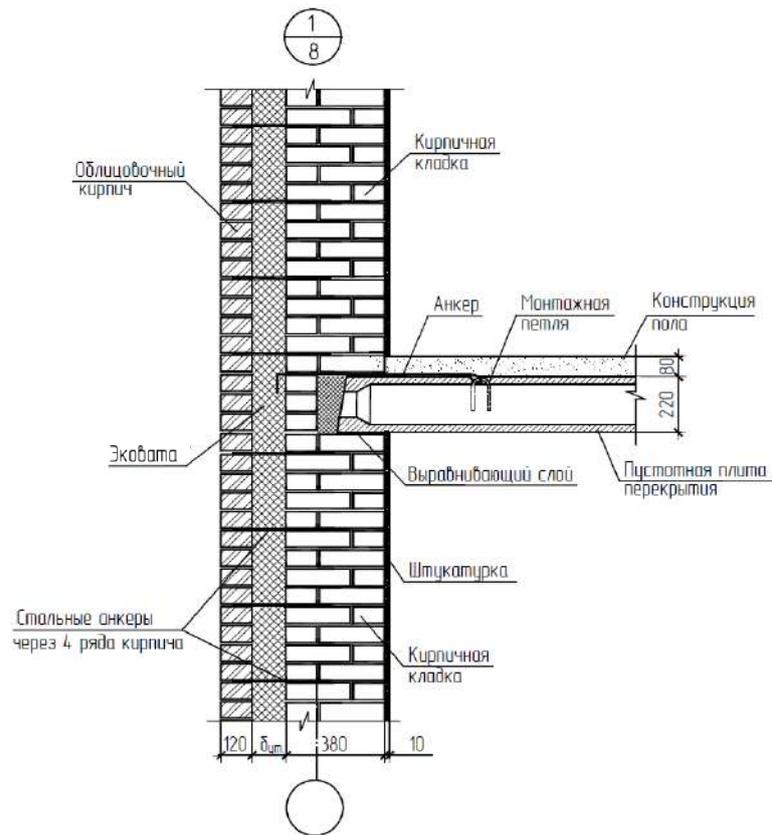
- с навесными вентилируемыми фасадами;
- для двухслойных стен помещений с сухим и нормальным режимами, если внутренний слой стены имеет сопротивление паропроницанию более 1,6 $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$.

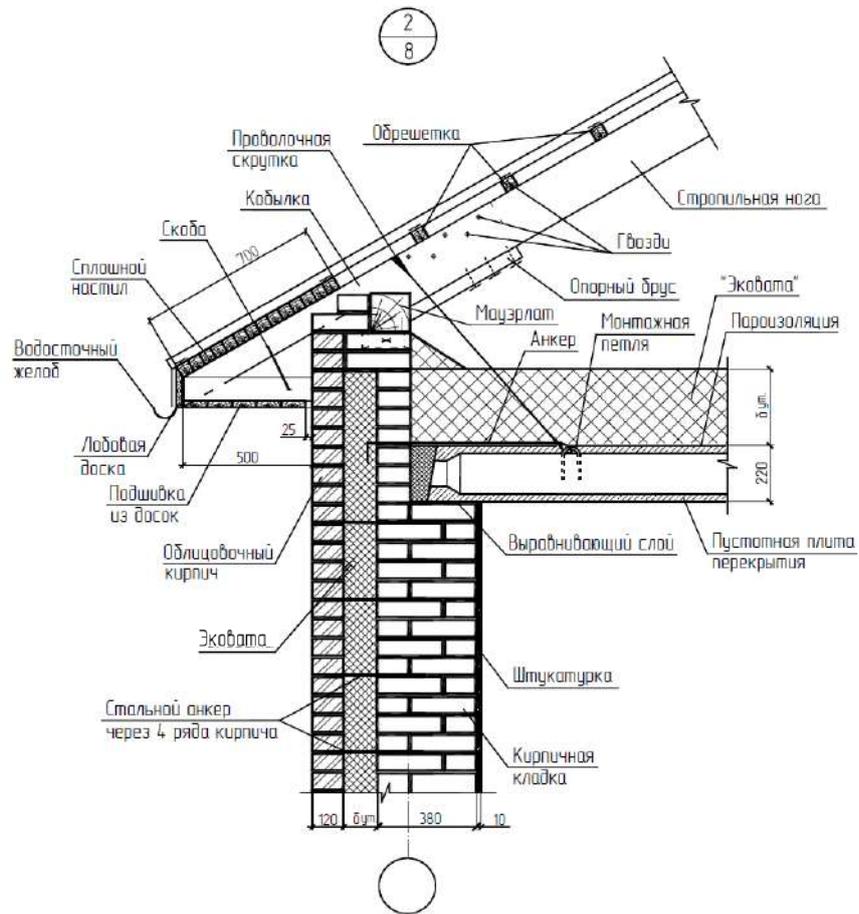
ПРИЛОЖЕНИЯ

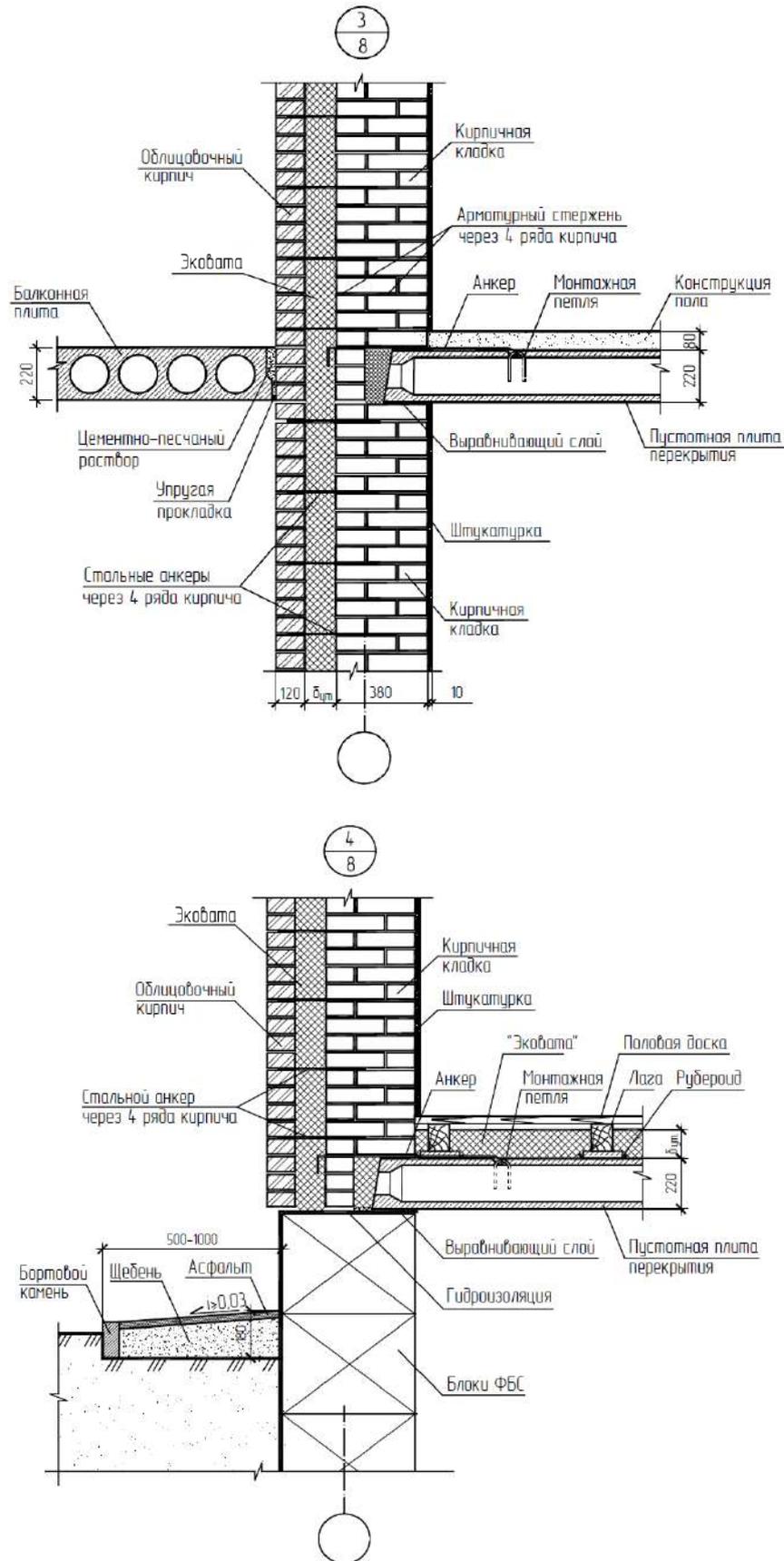
Приложение А
 (справочное)

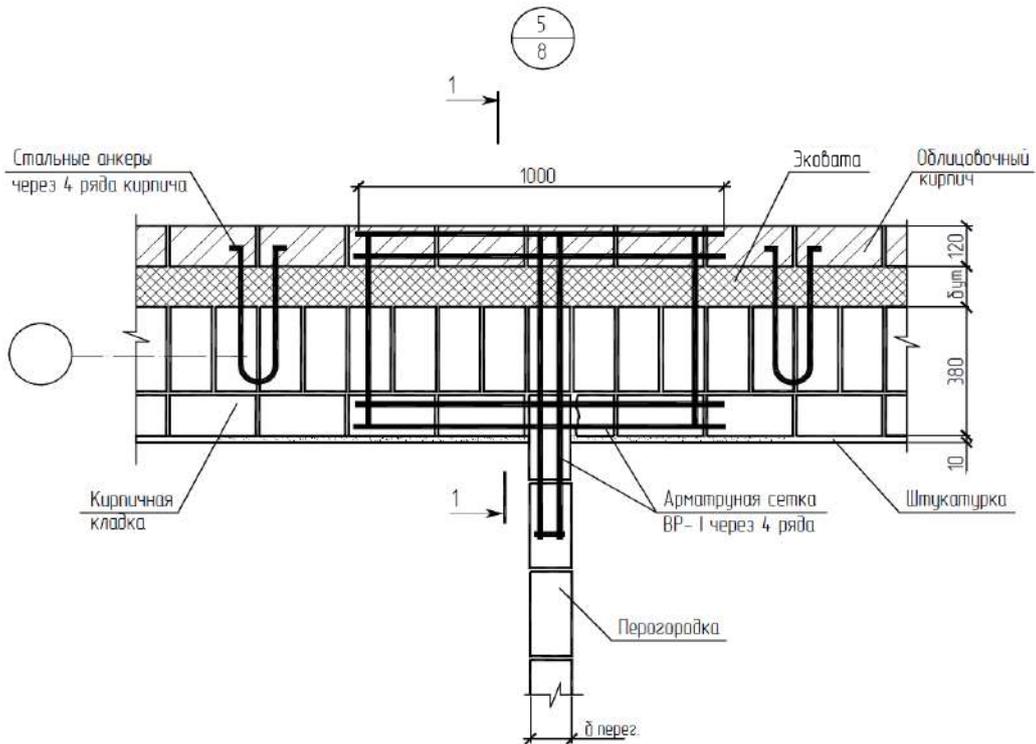
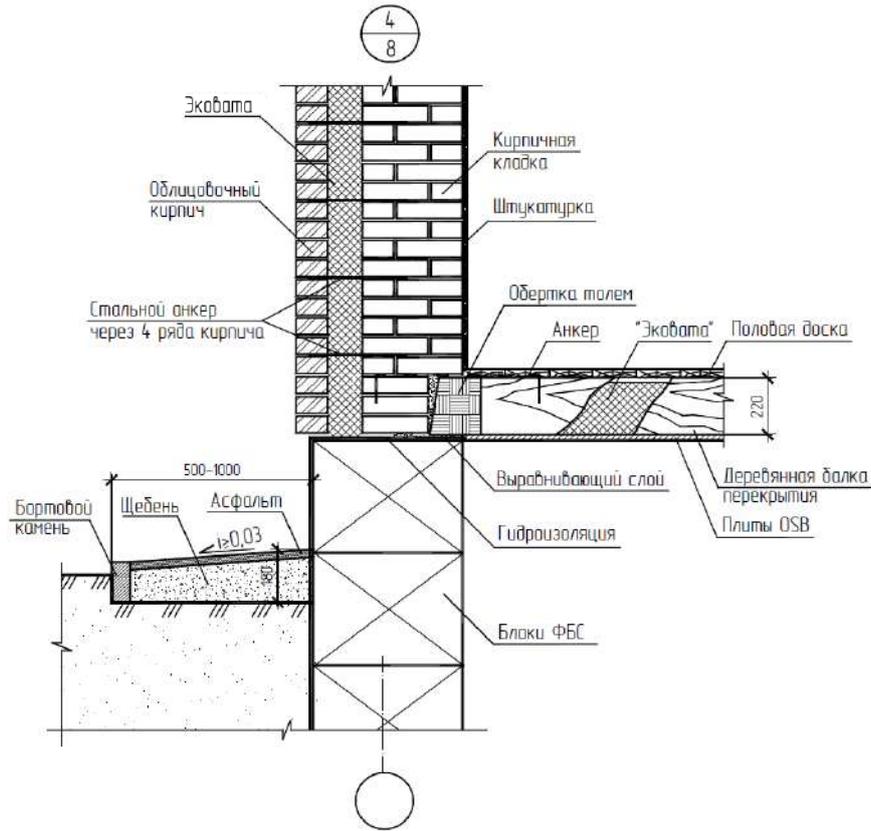
**УЗЛЫ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С НАРУЖНЫМИ СТЕНАМИ
 ИЗ ОБЛЕГЧЕННОЙ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ С ГИБКИМИ СВЯЗЯМИ**

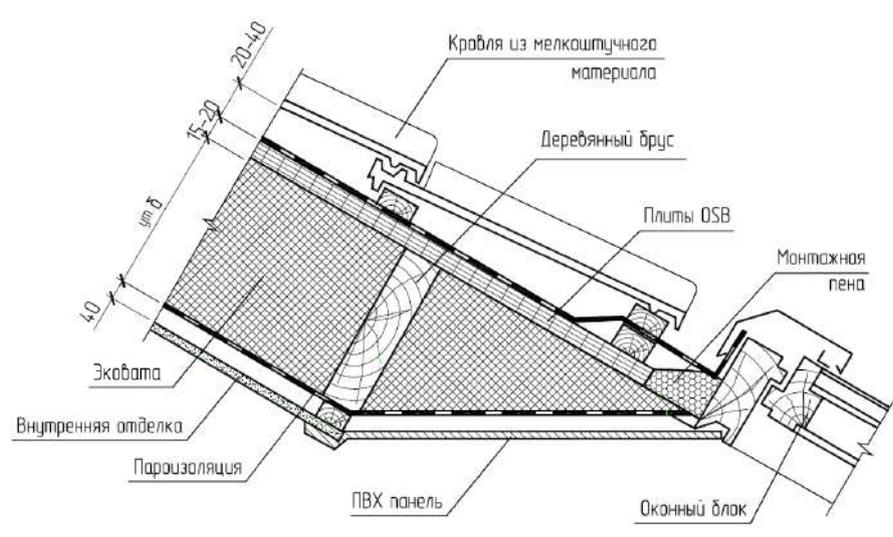
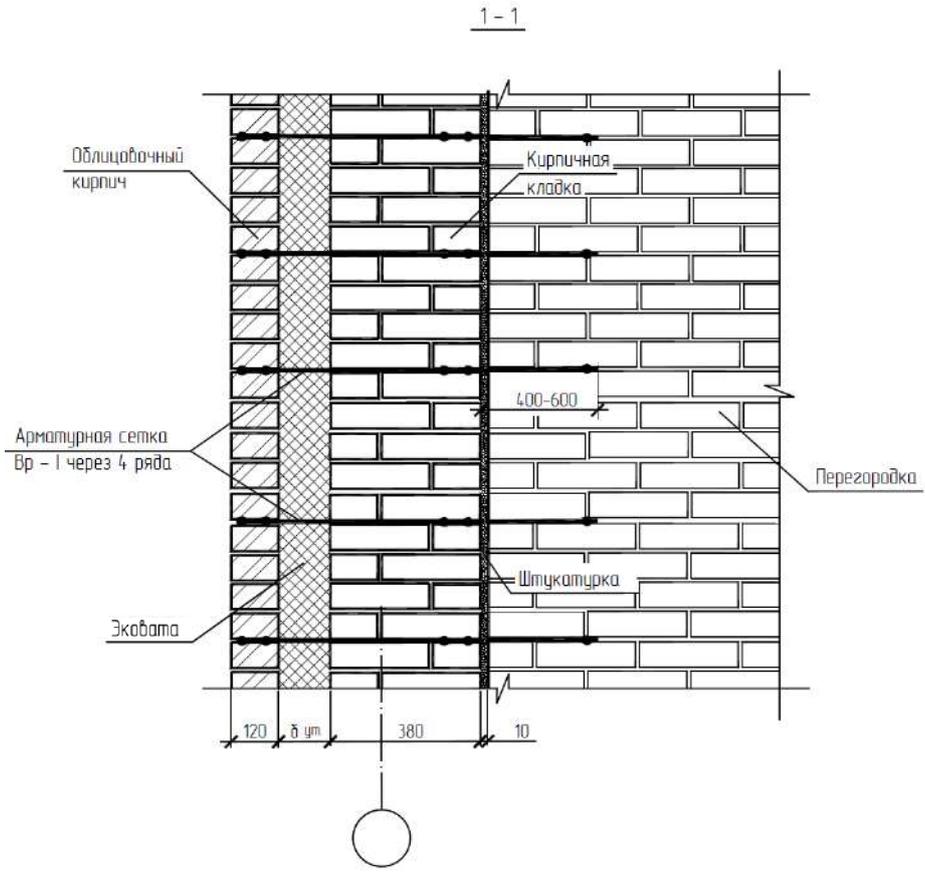




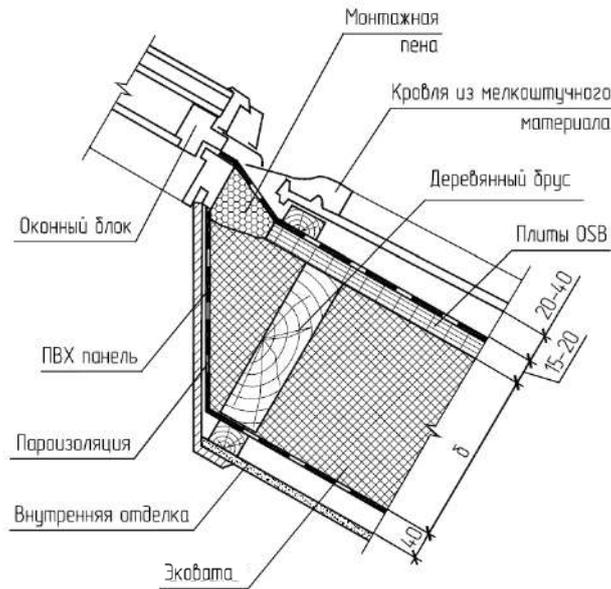




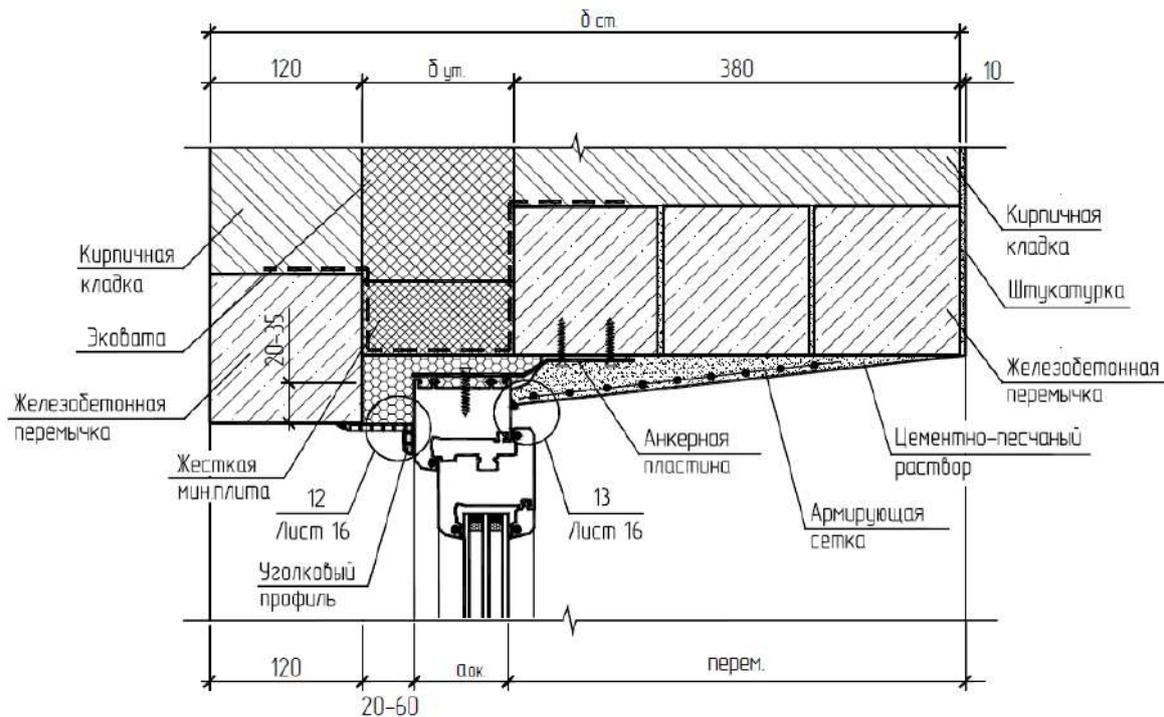


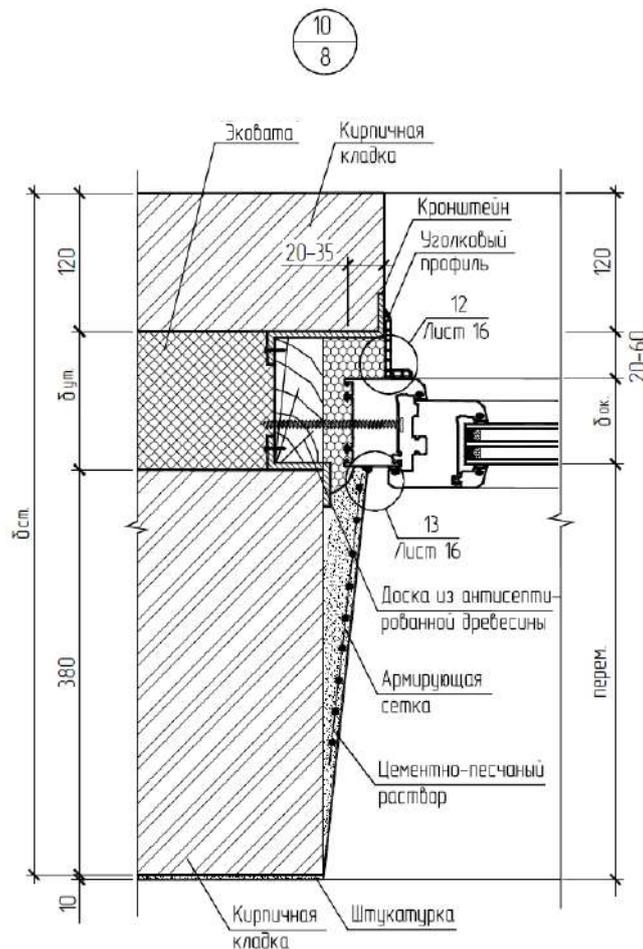
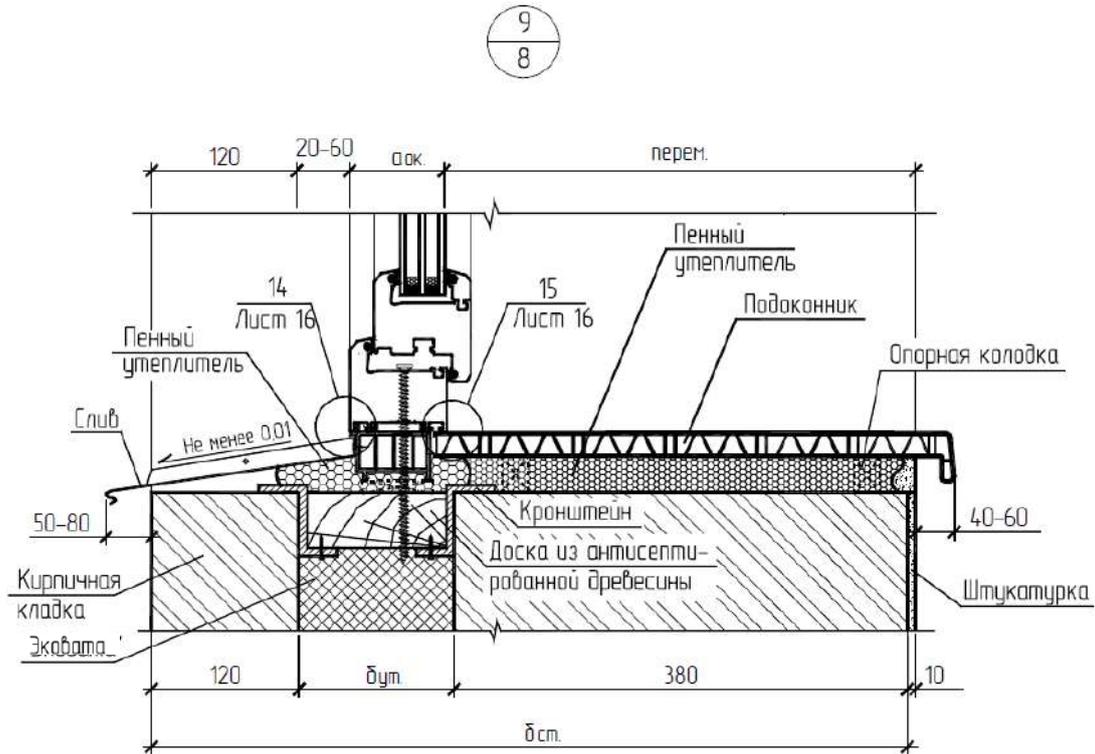


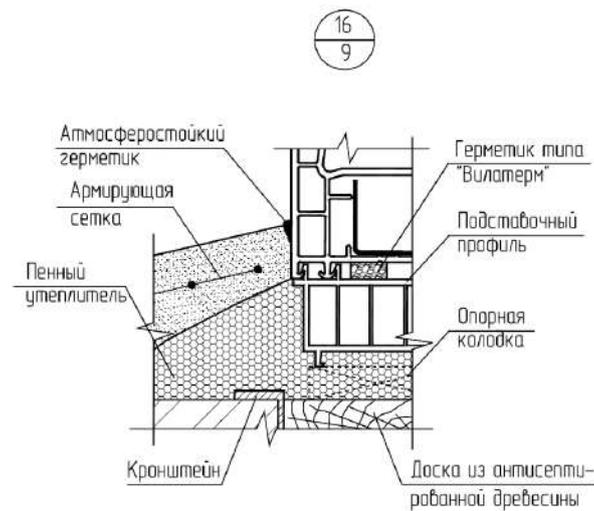
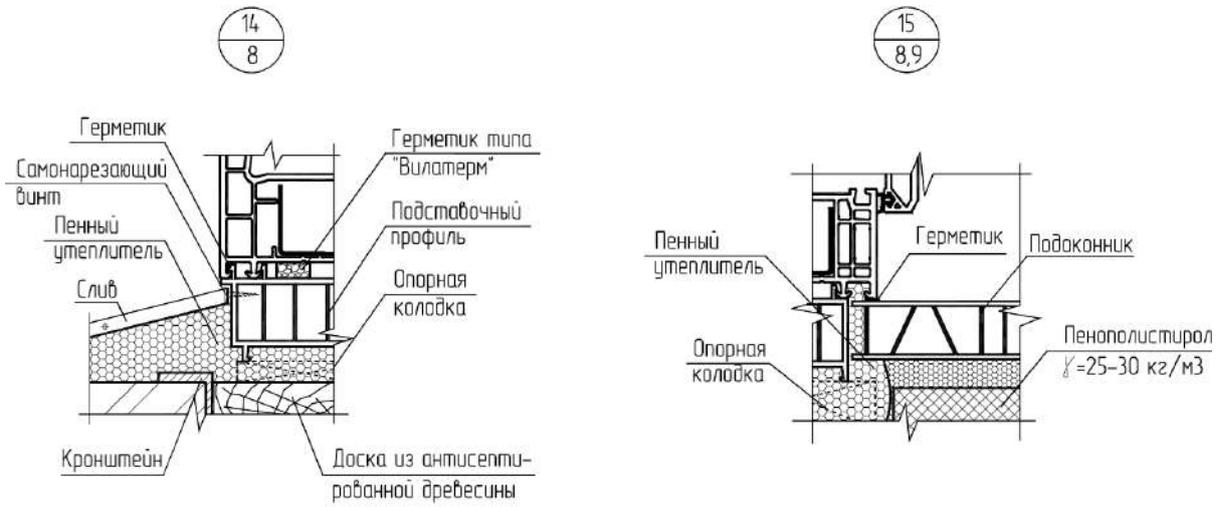
7
8



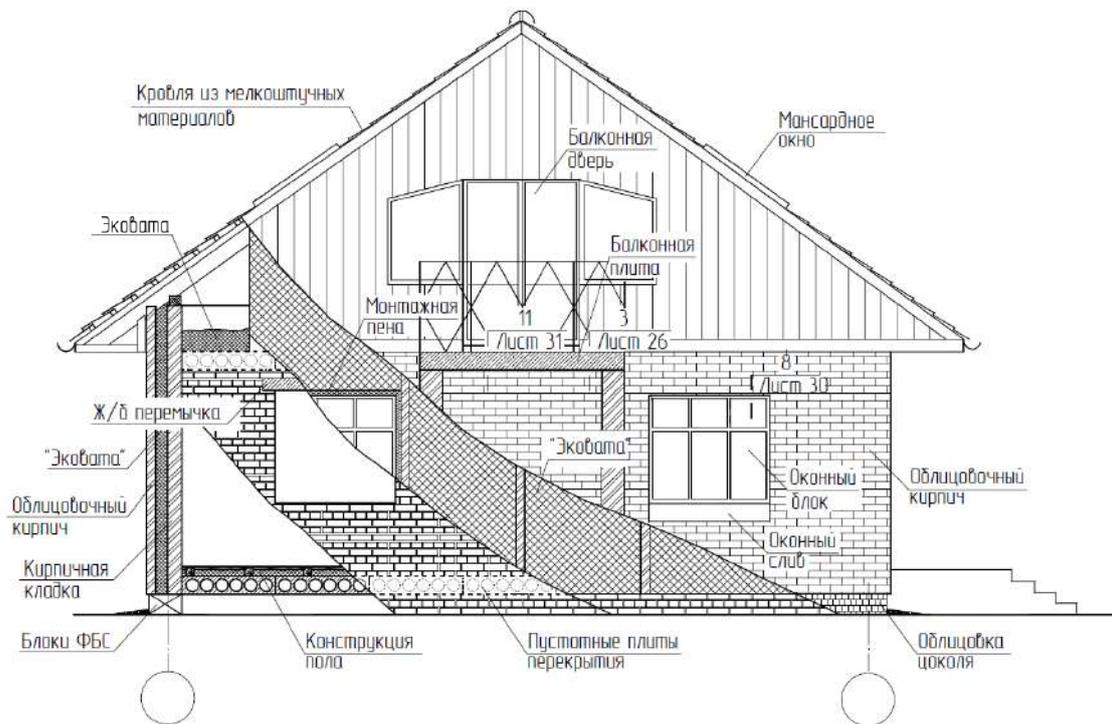
8
8



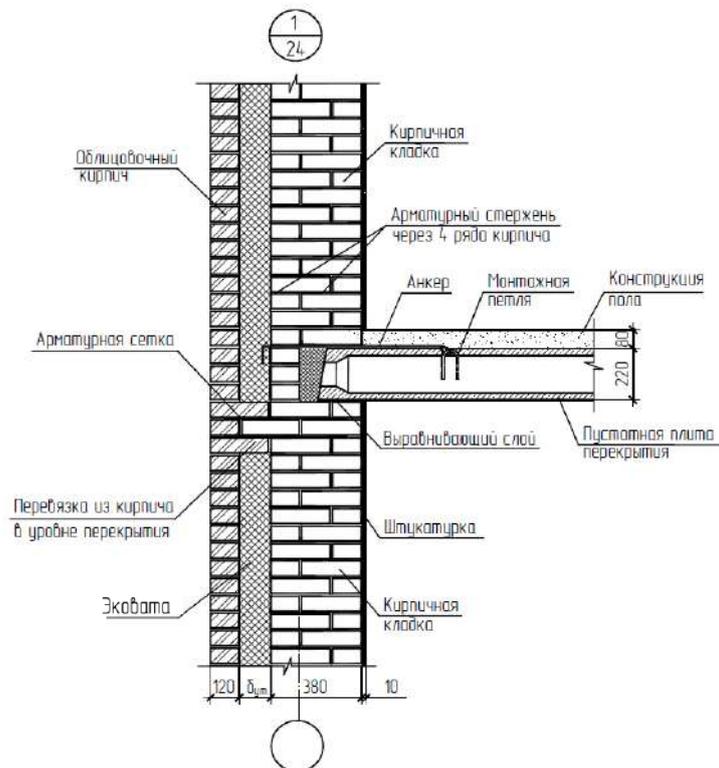
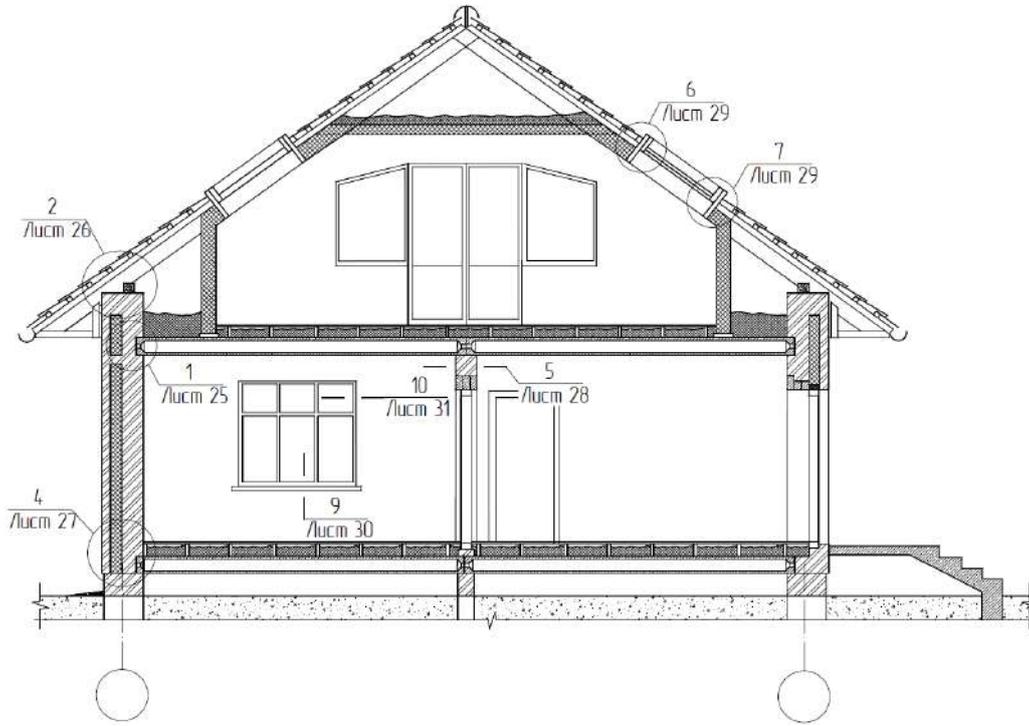


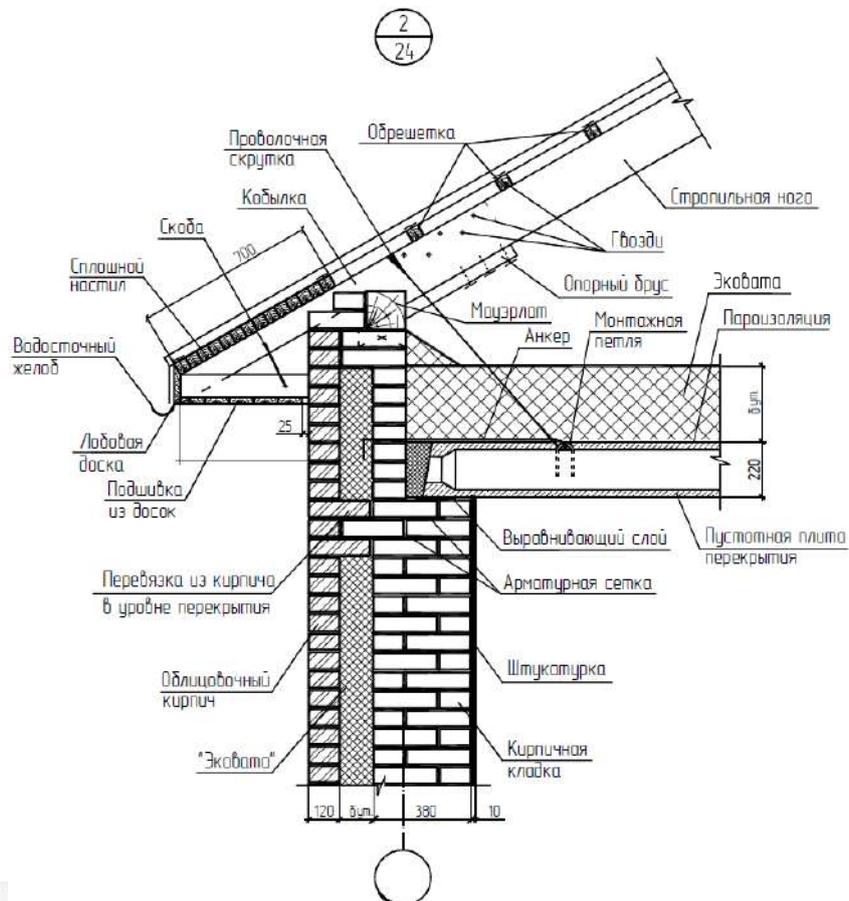
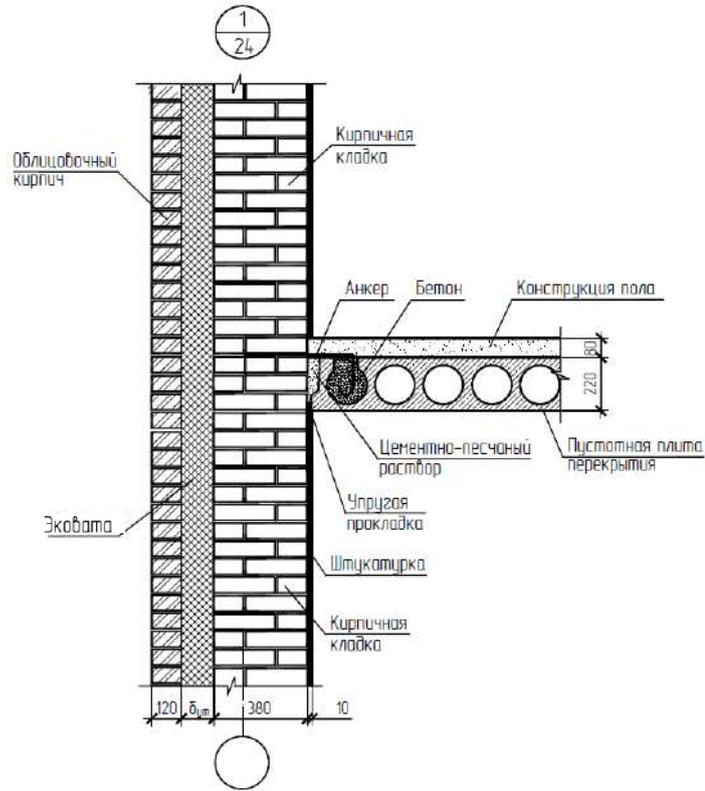


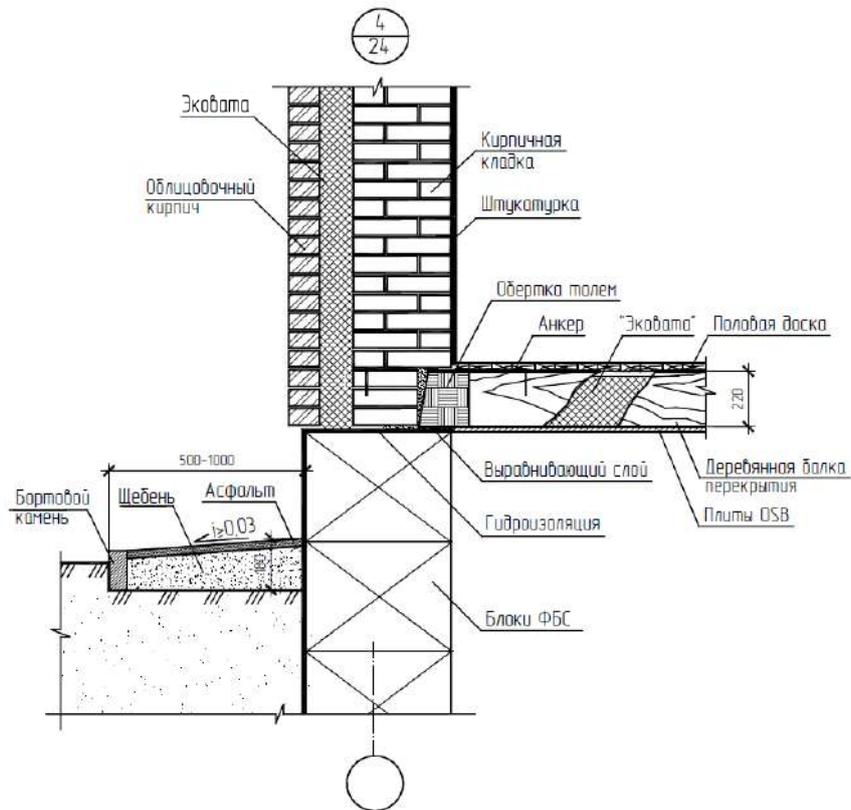
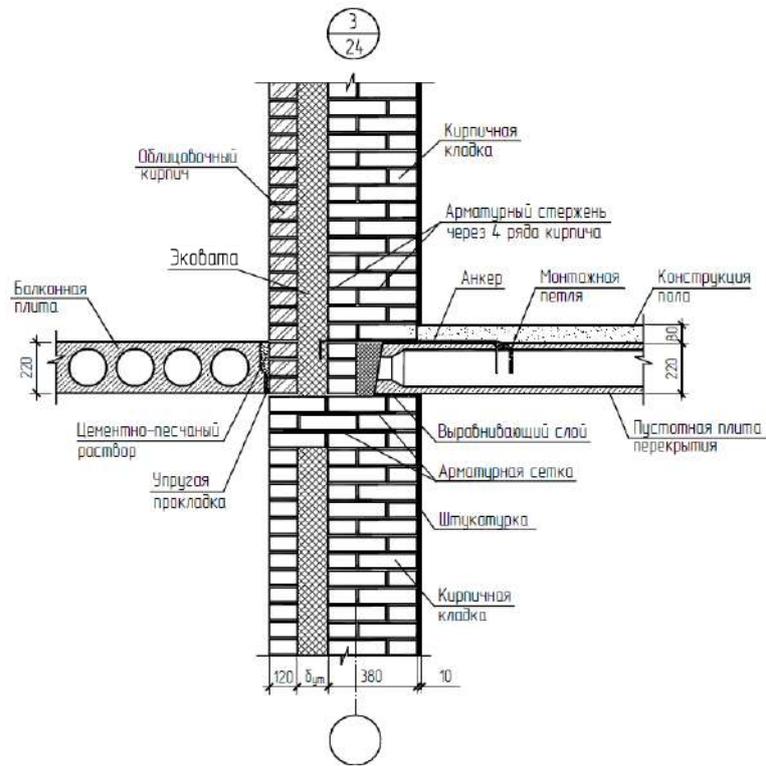
Приложение Б
 (справочное)
УЗЛЫ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С НАРУЖНЫМИ
СТЕНАМИ ИЗ КОЛОДЦЕВОЙ КЛАДКИ

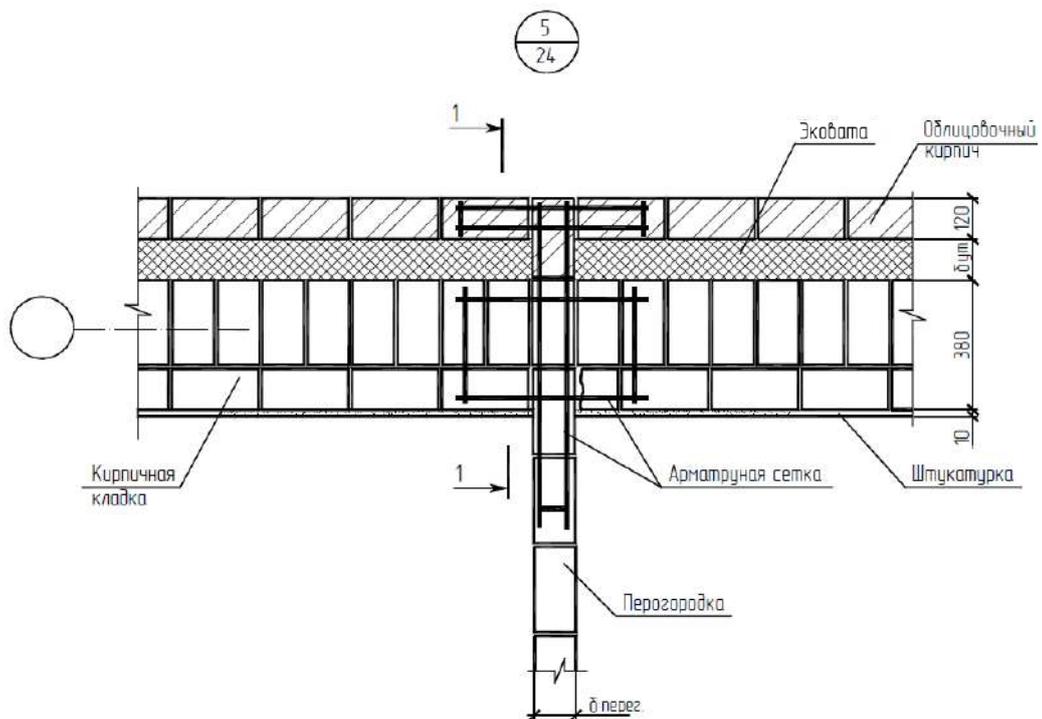
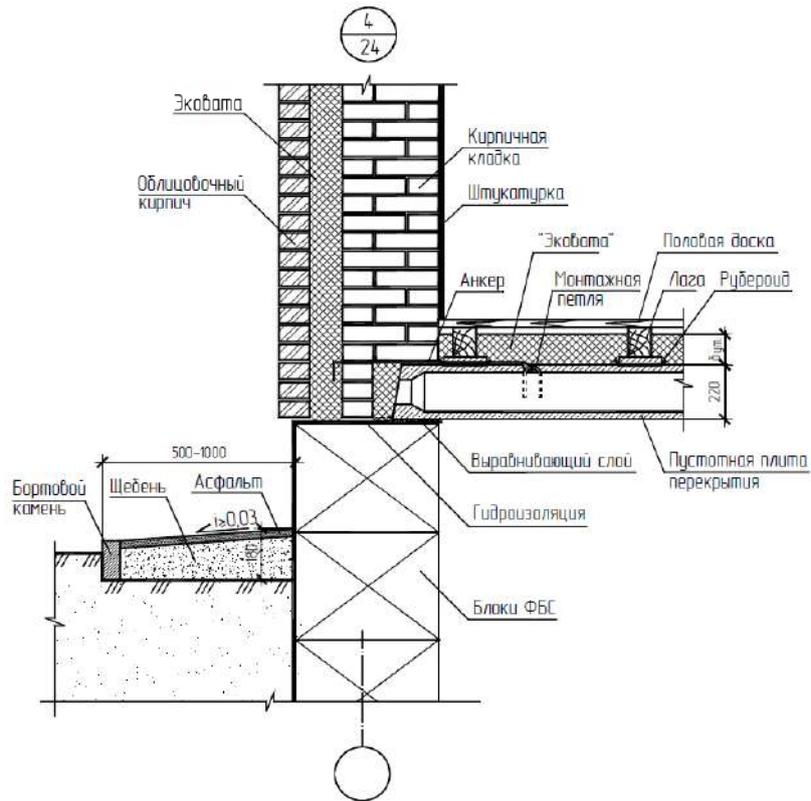


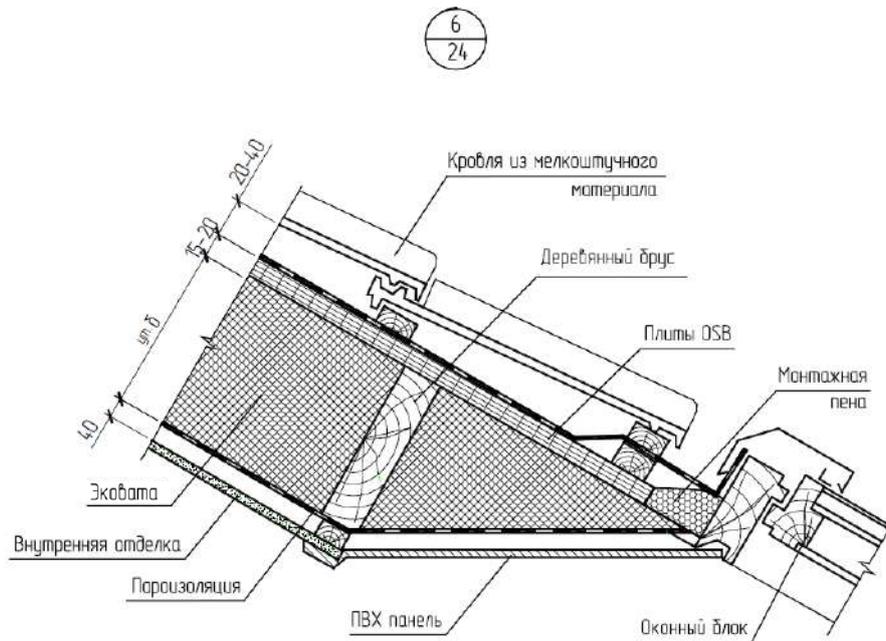
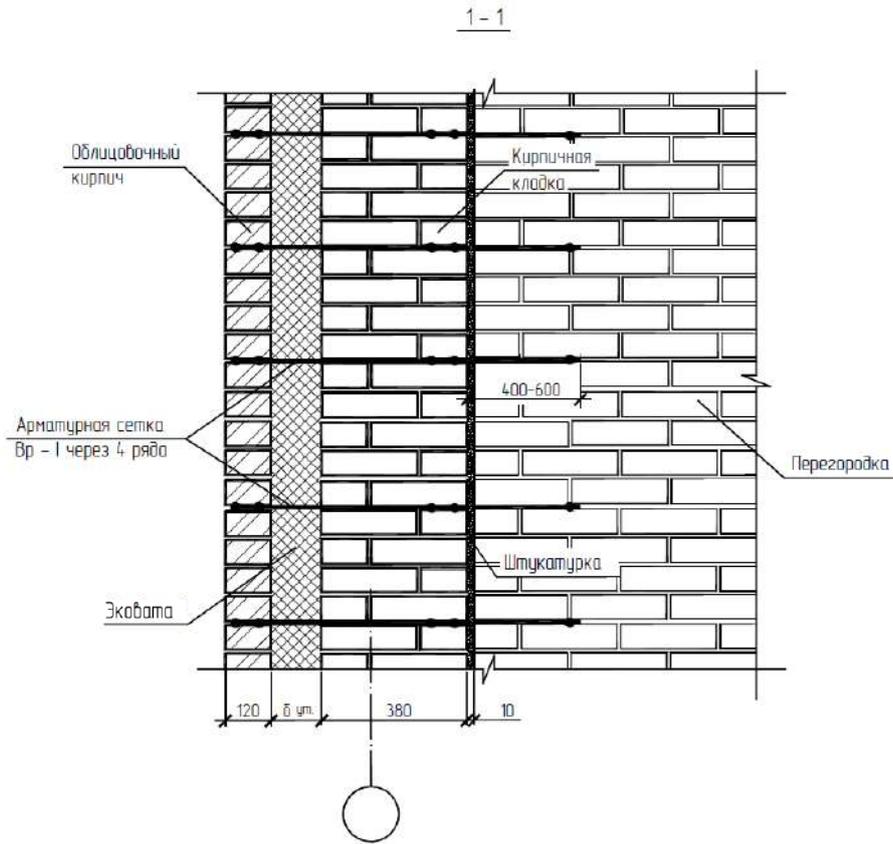
Разрез



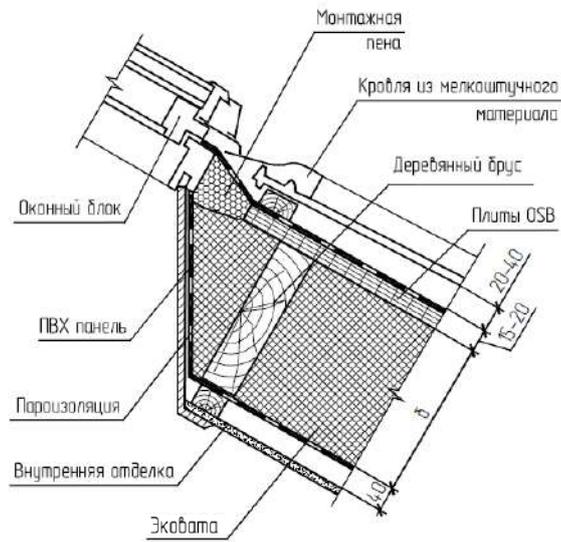




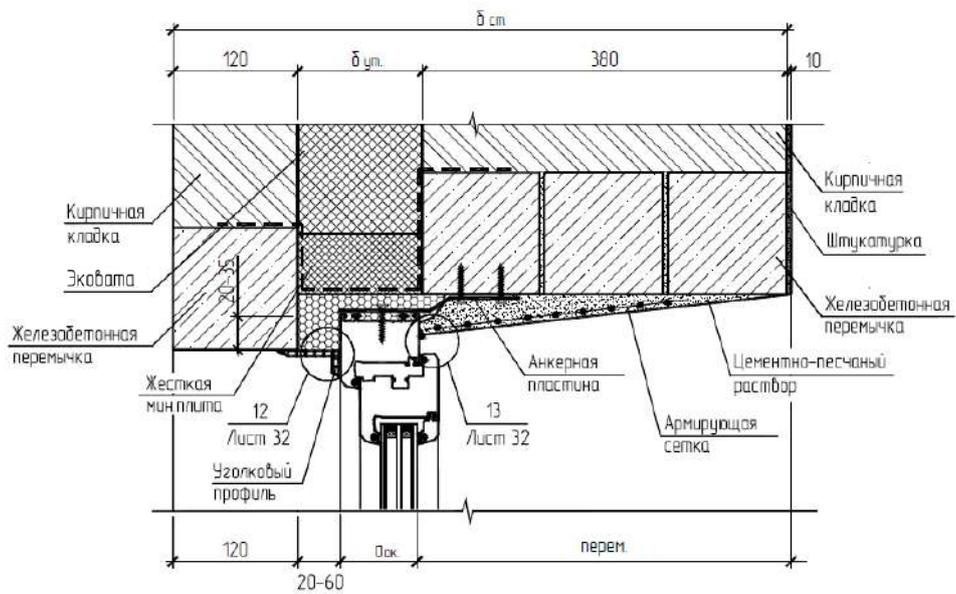




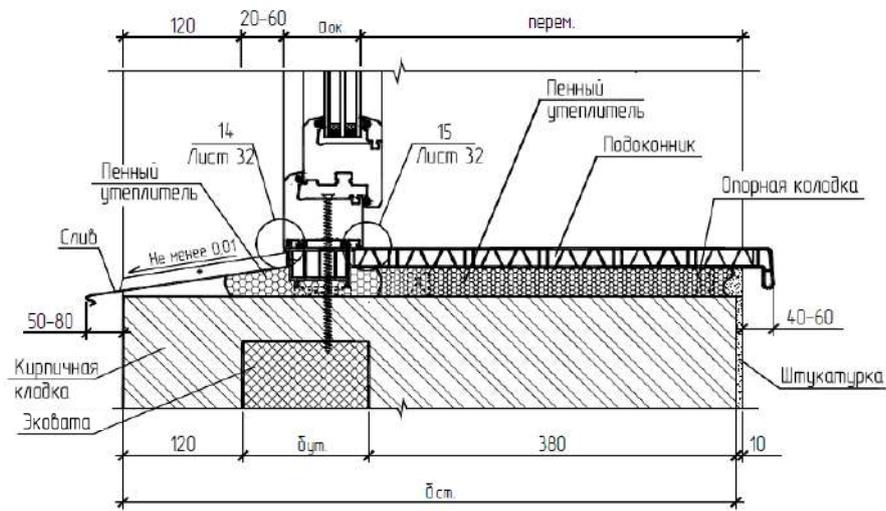
7
24



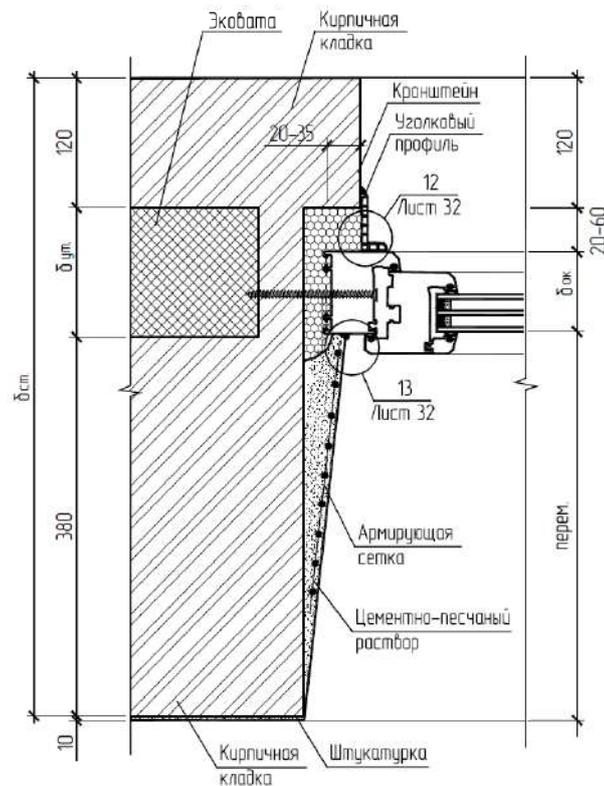
8
24

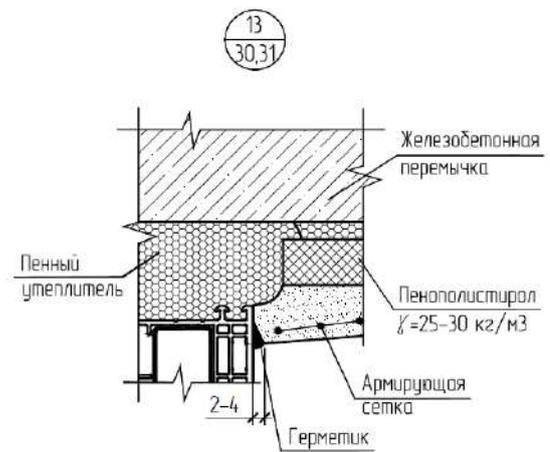
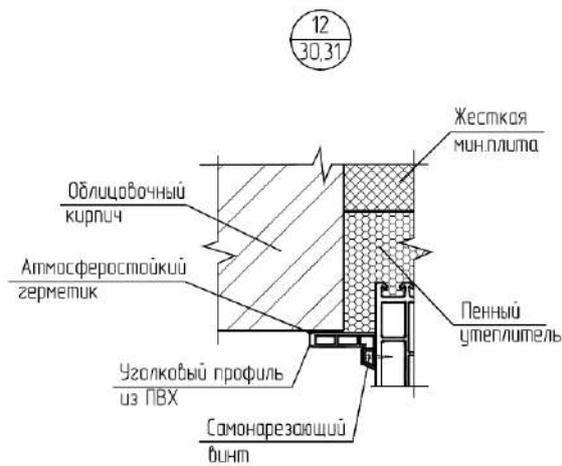
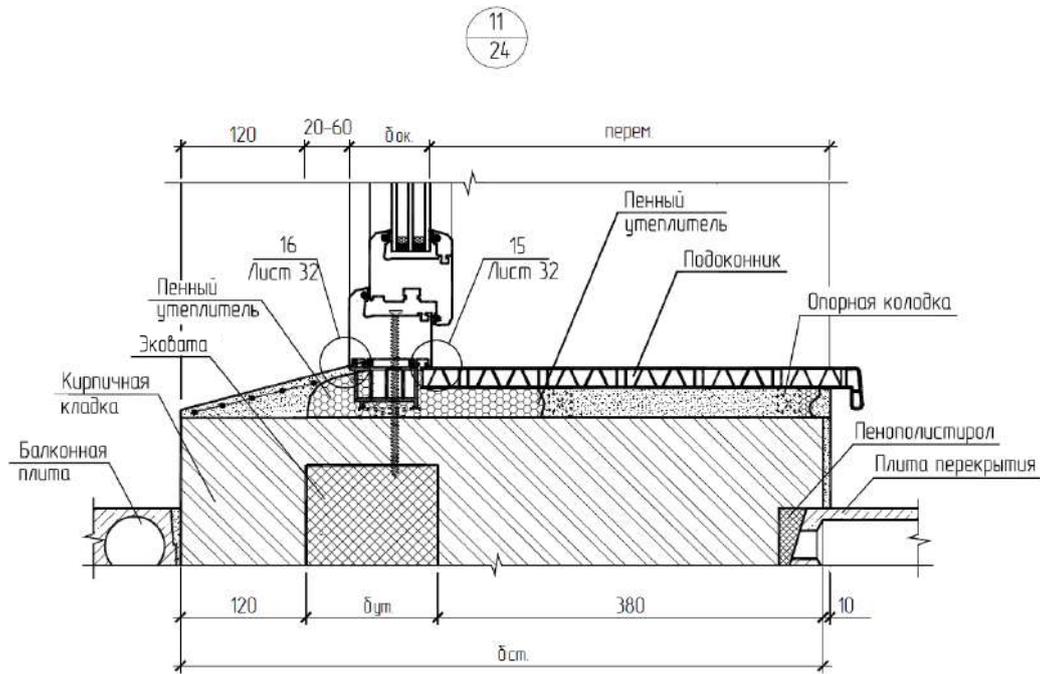


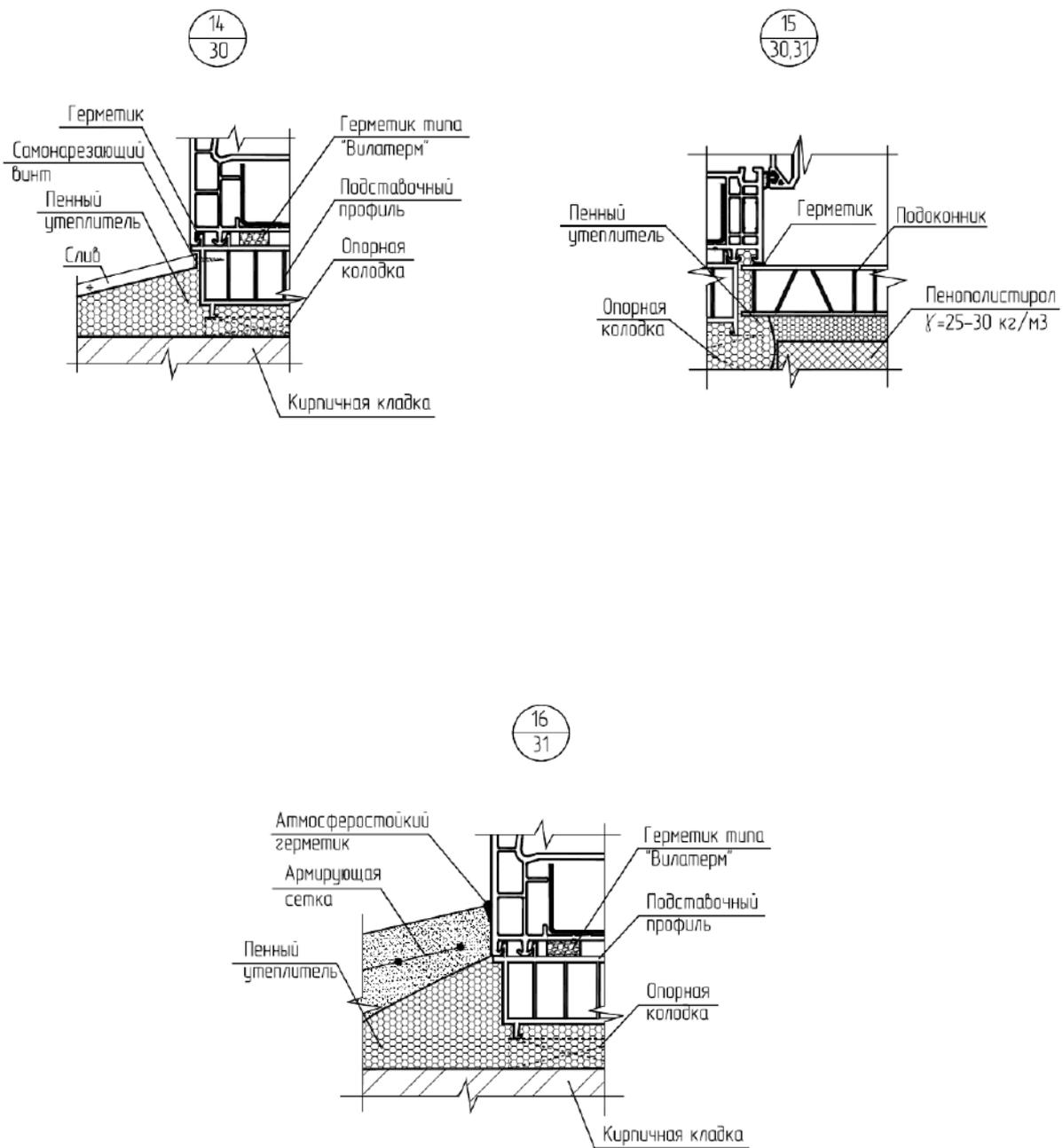
9
24



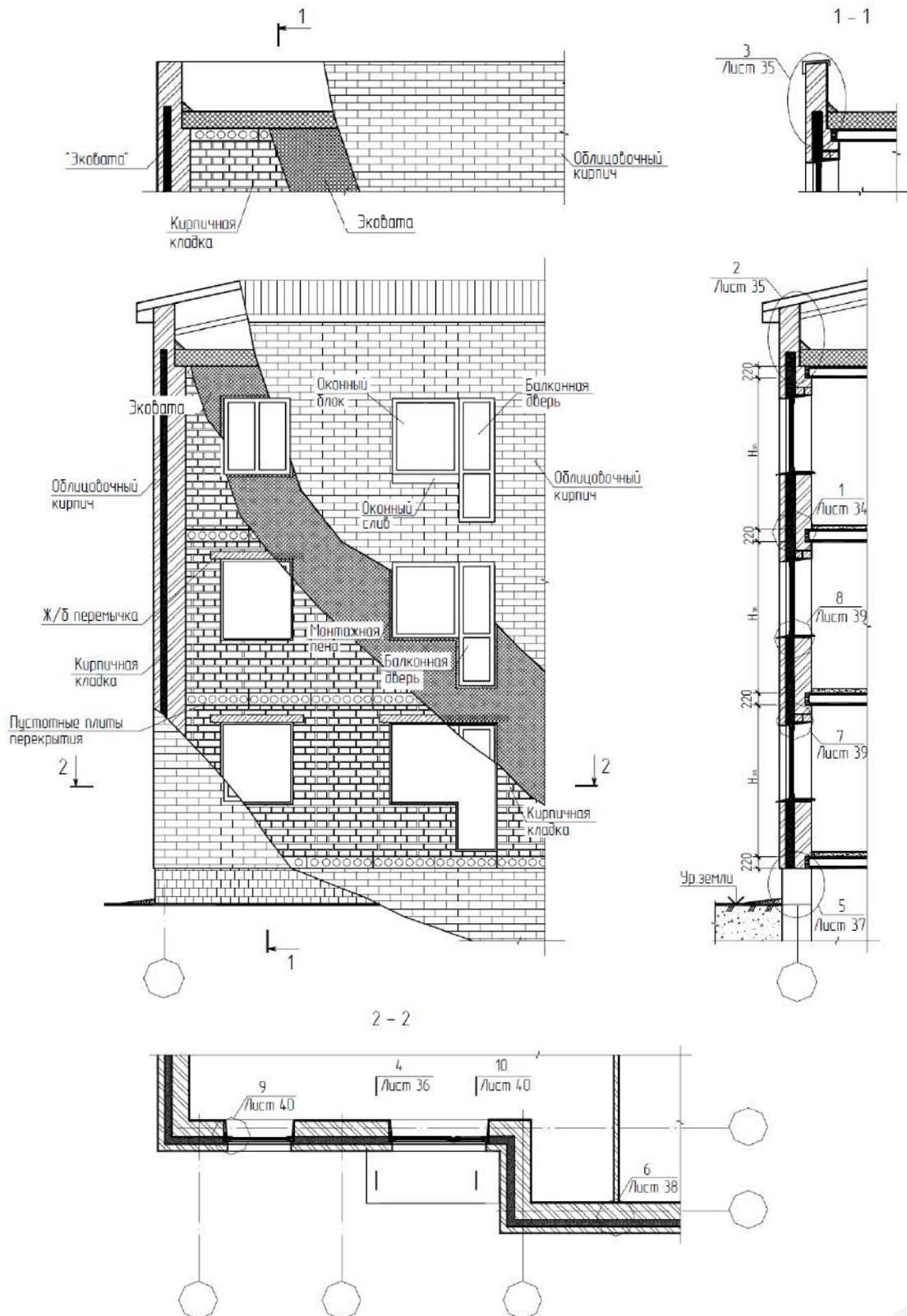
10
24

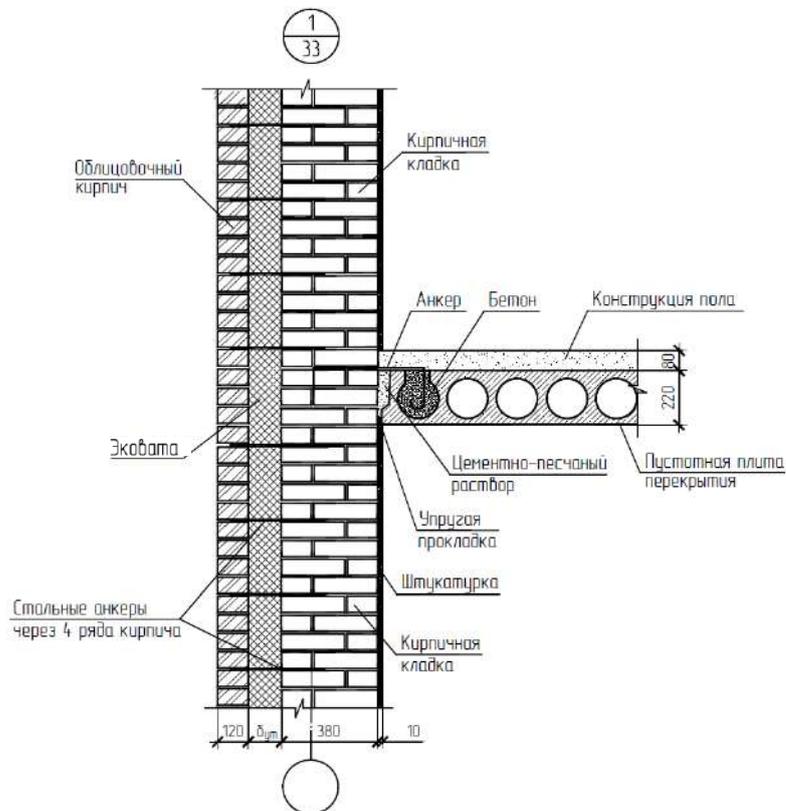
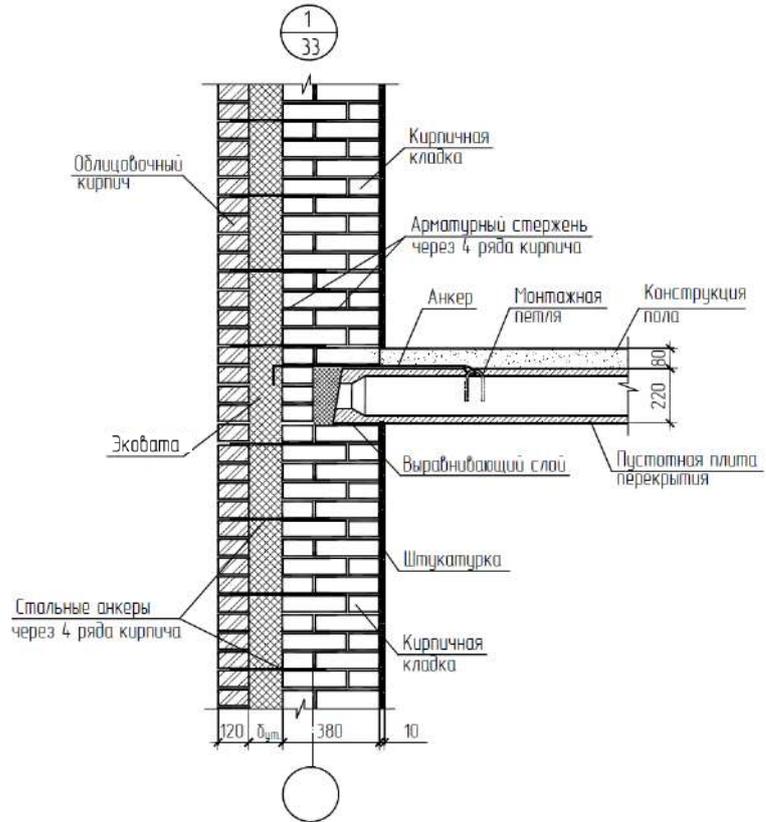


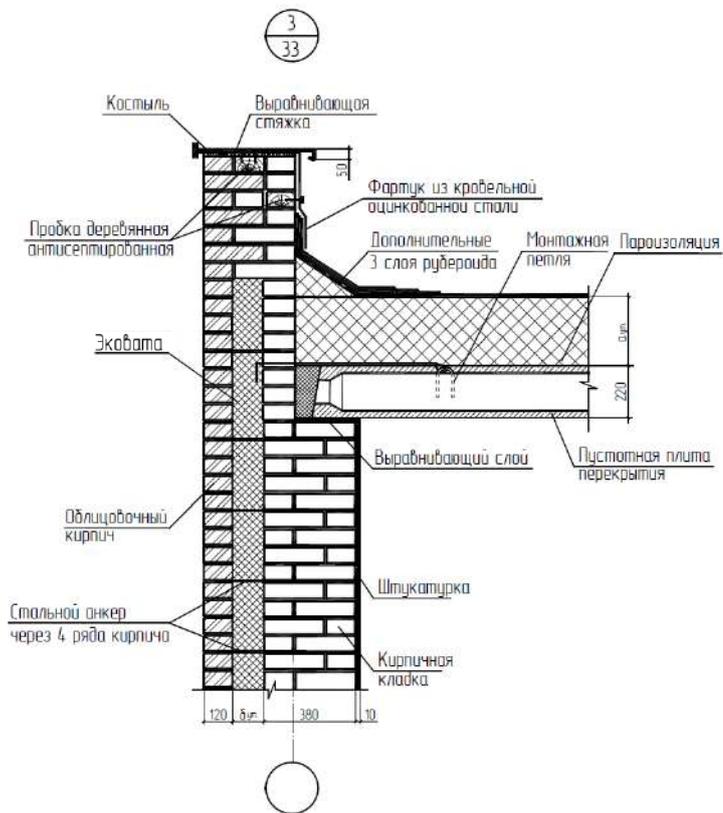
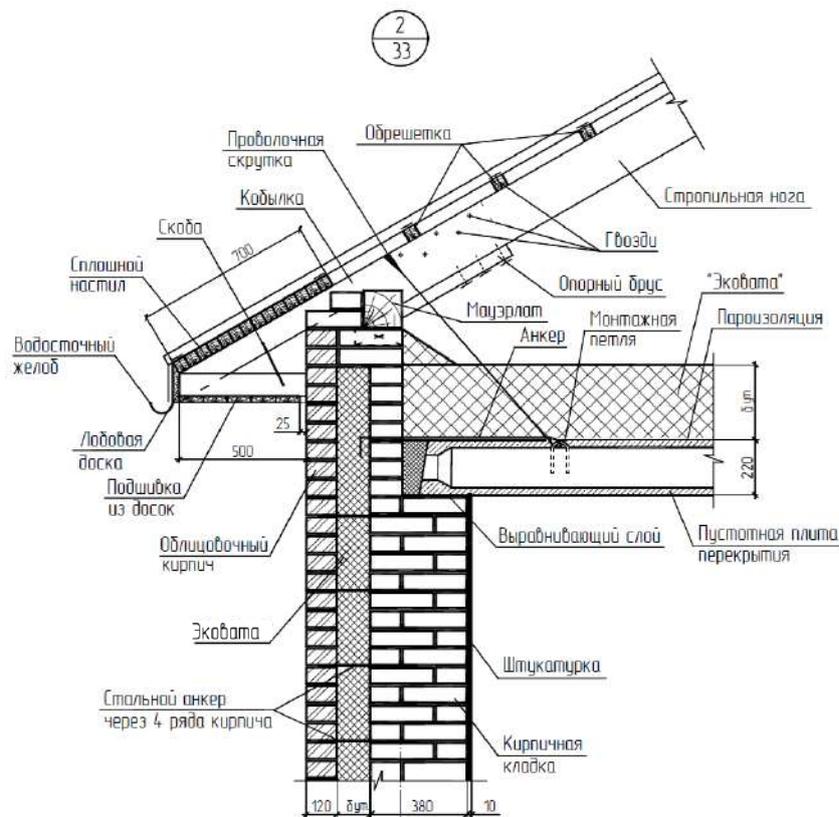


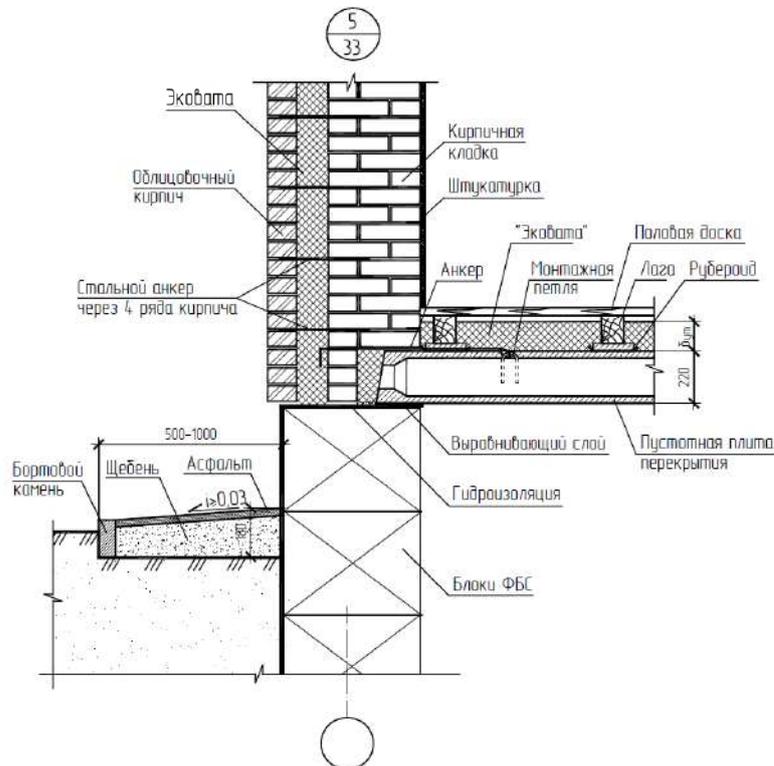
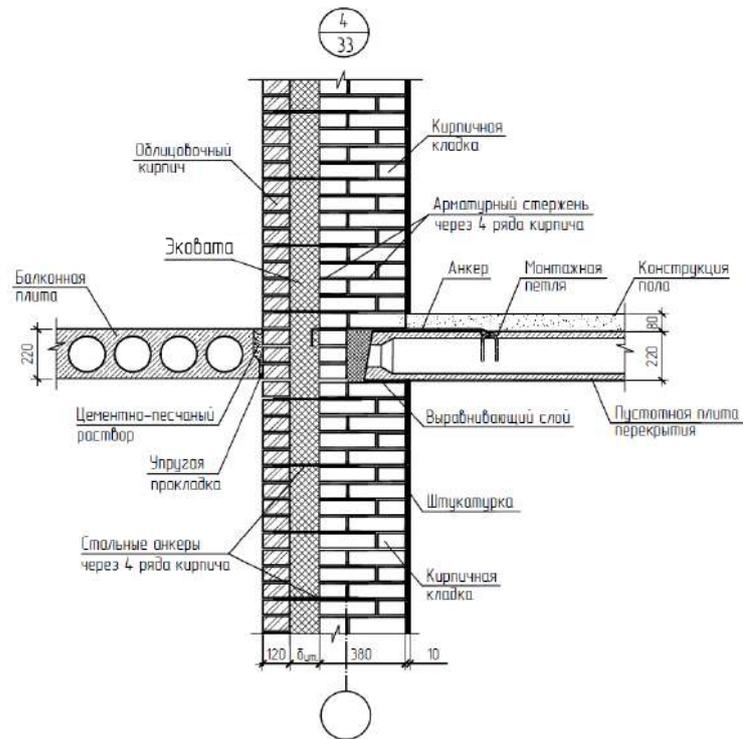


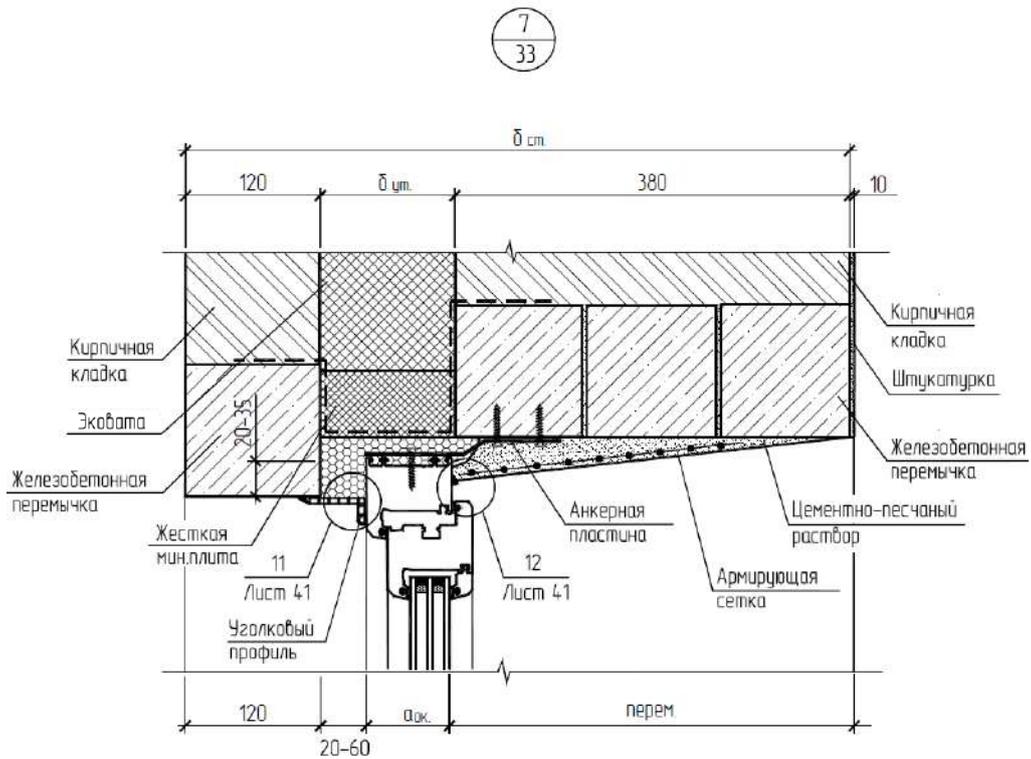
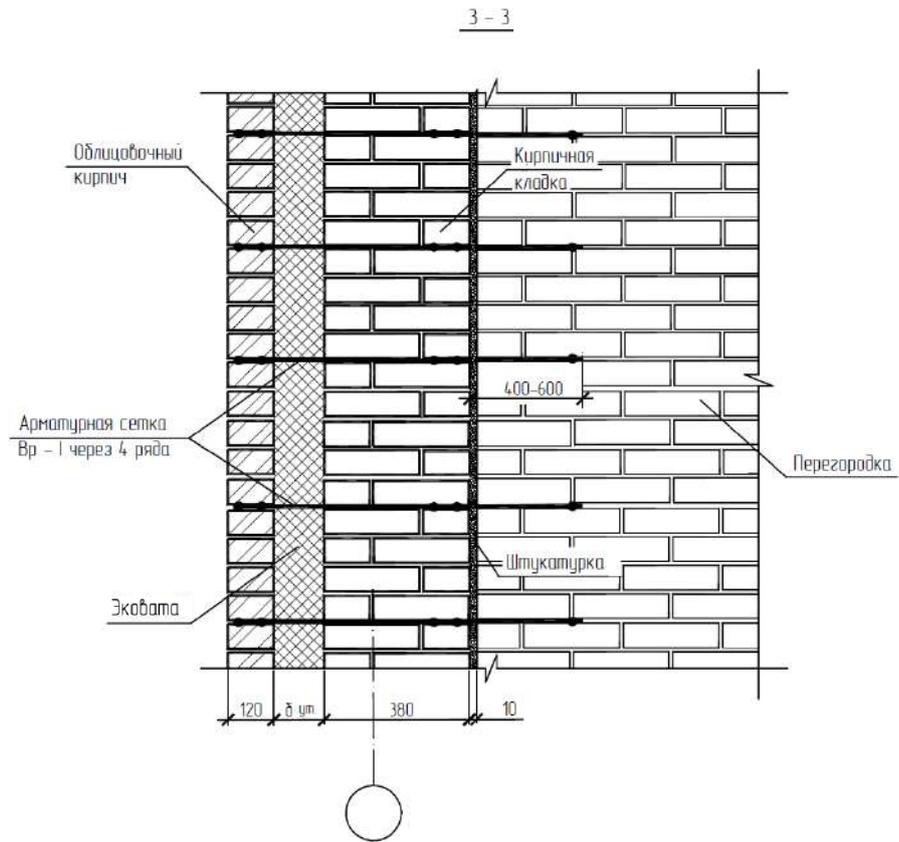
Приложение В
 (справочное)
УЗЛЫ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С НЕСУЩИМИ НАРУЖНЫМИ
СТЕНАМИ ИЗ ОБЛЕГЧЕННОЙ КЛАДКИ С ГИБКИМИ СВЯЗЯМИ



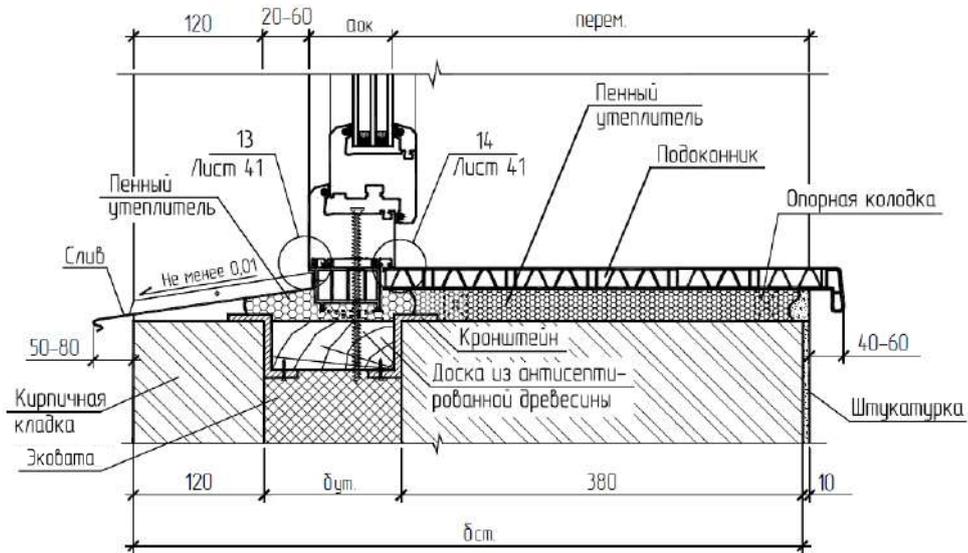




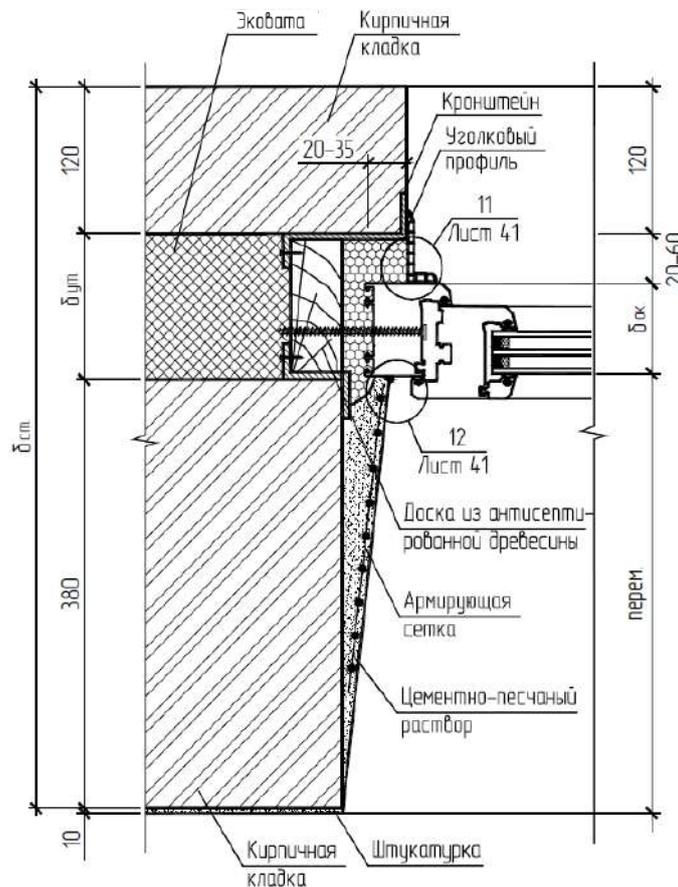


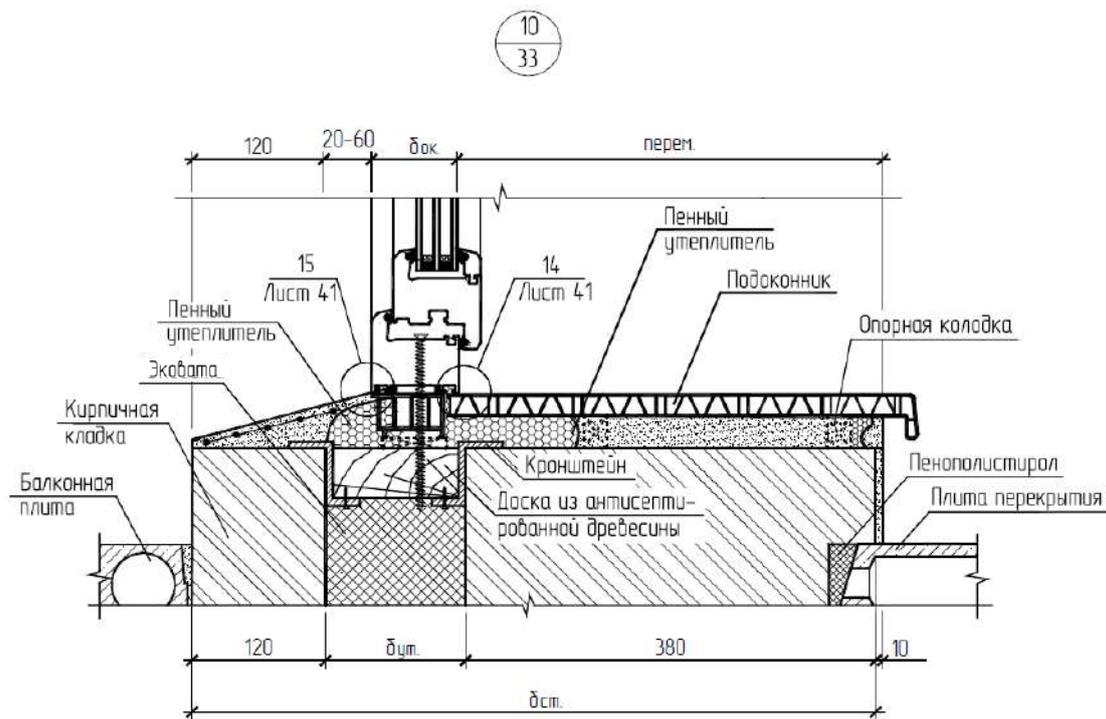


8
33

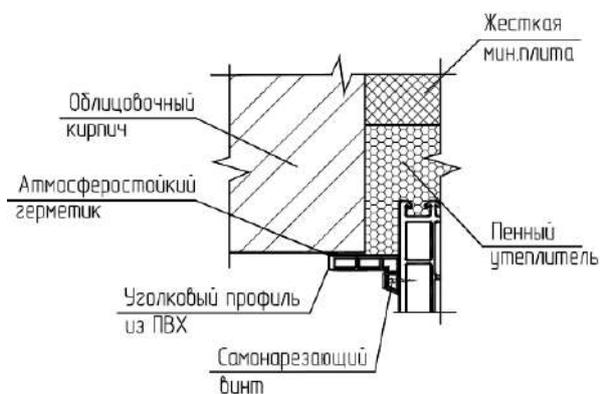


9
33

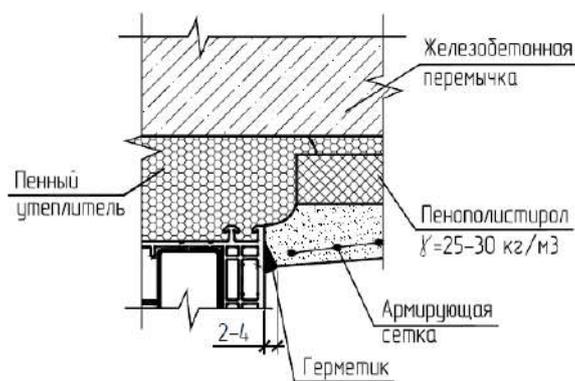




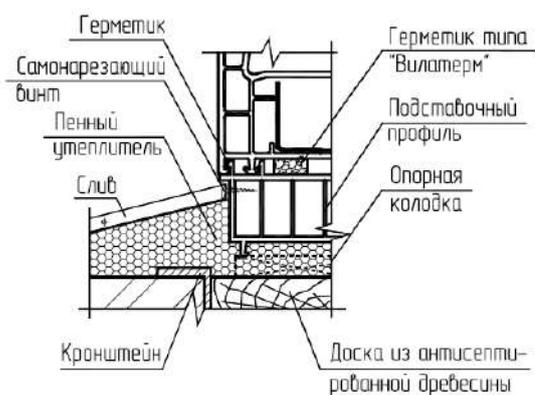
11
39,40



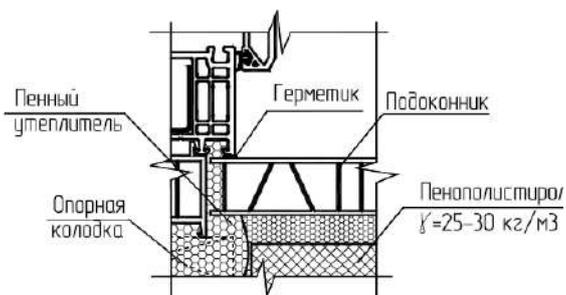
12
39,40

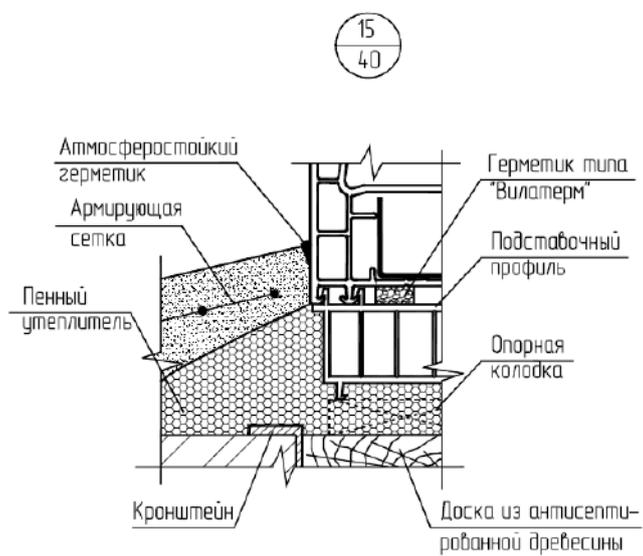


13
39

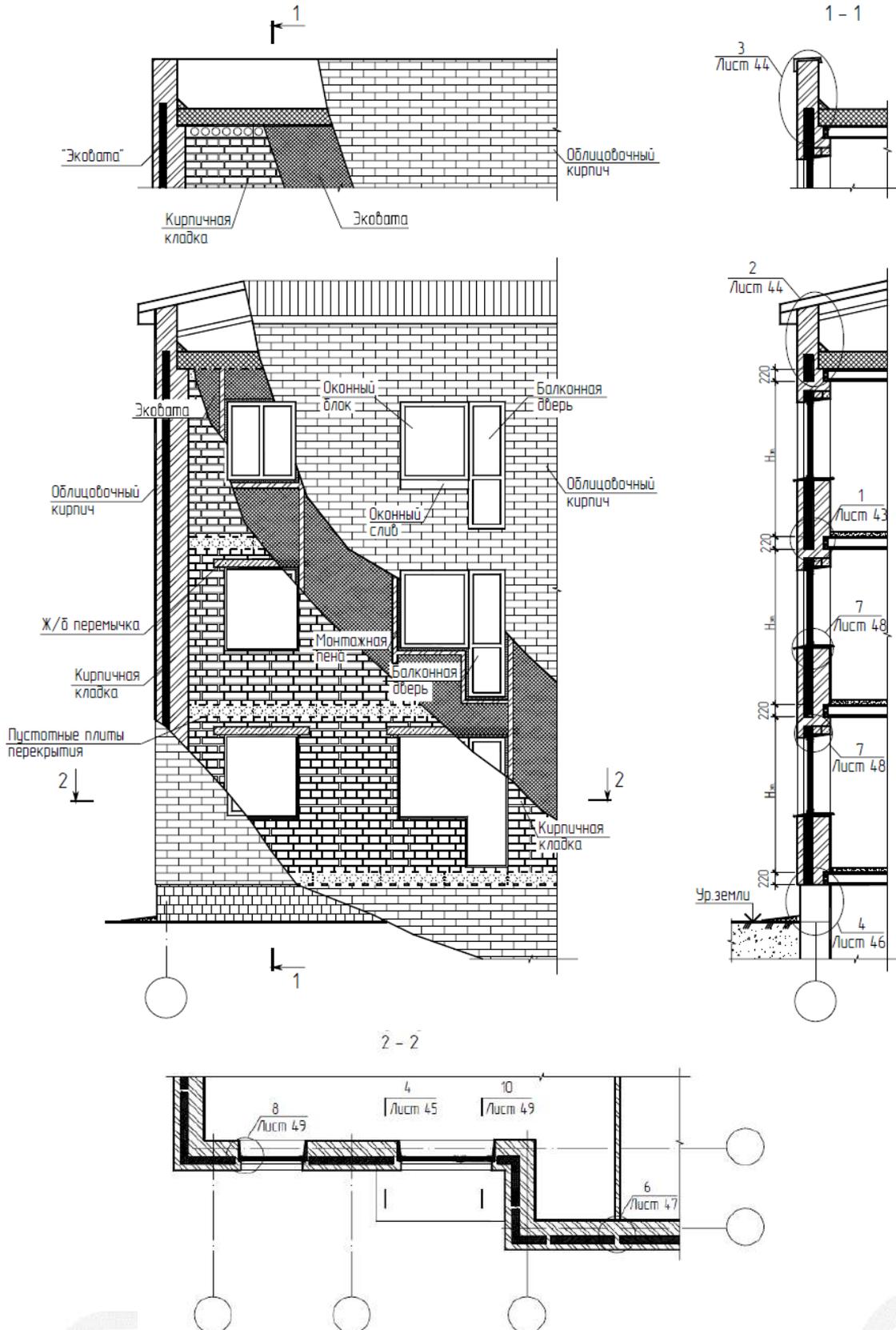


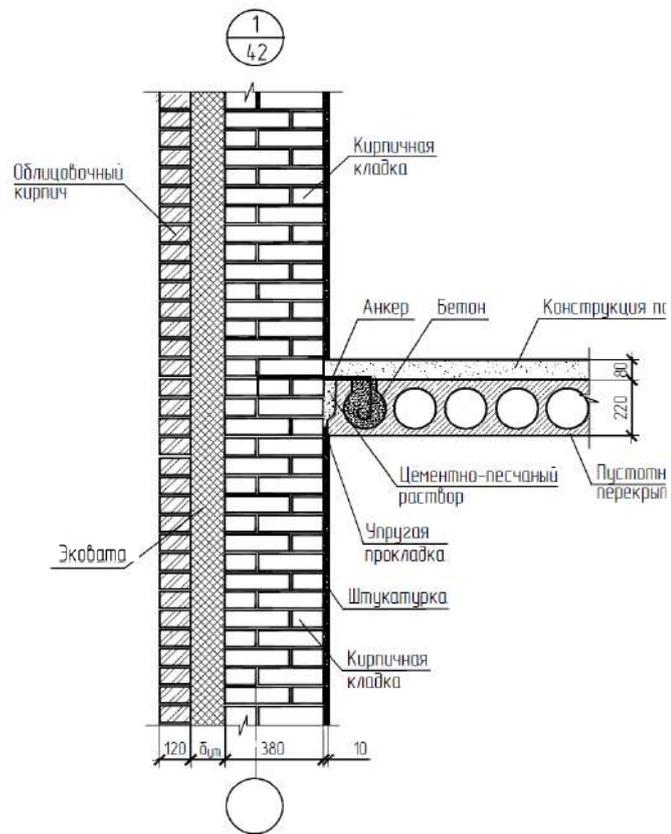
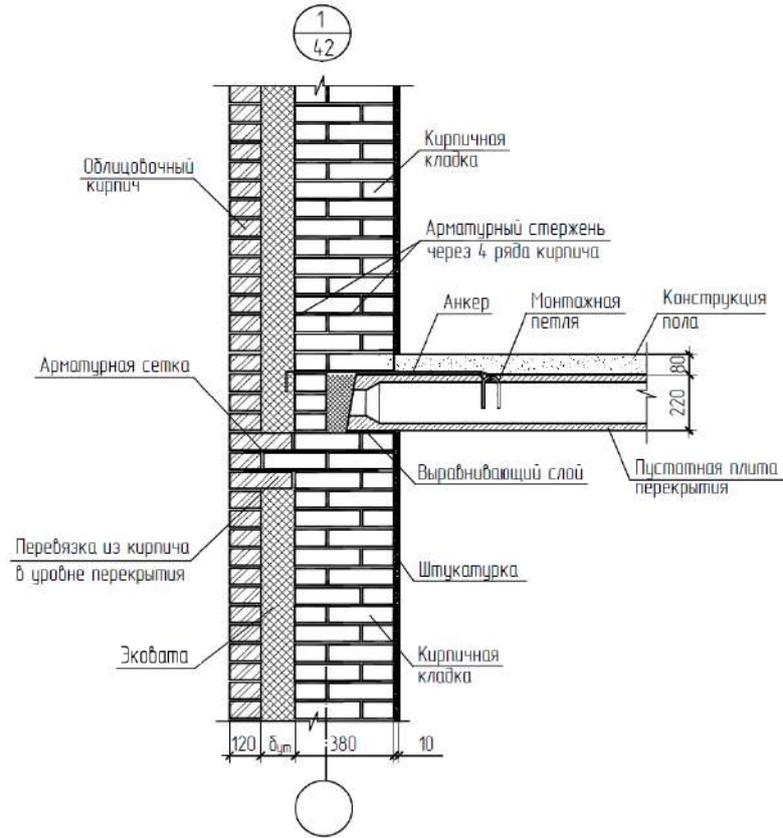
14
39,40

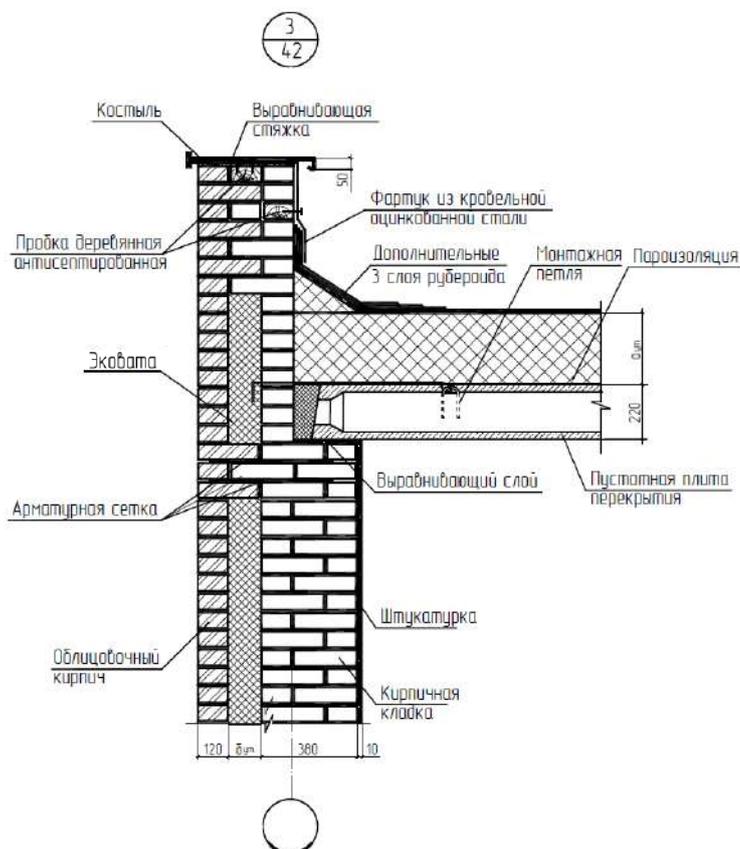
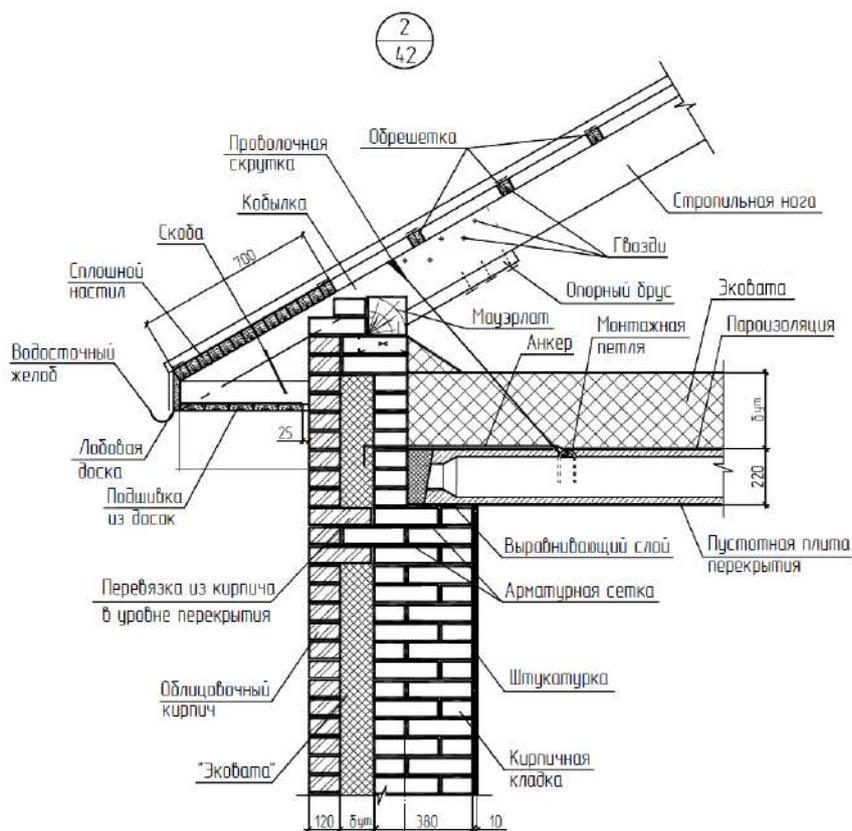


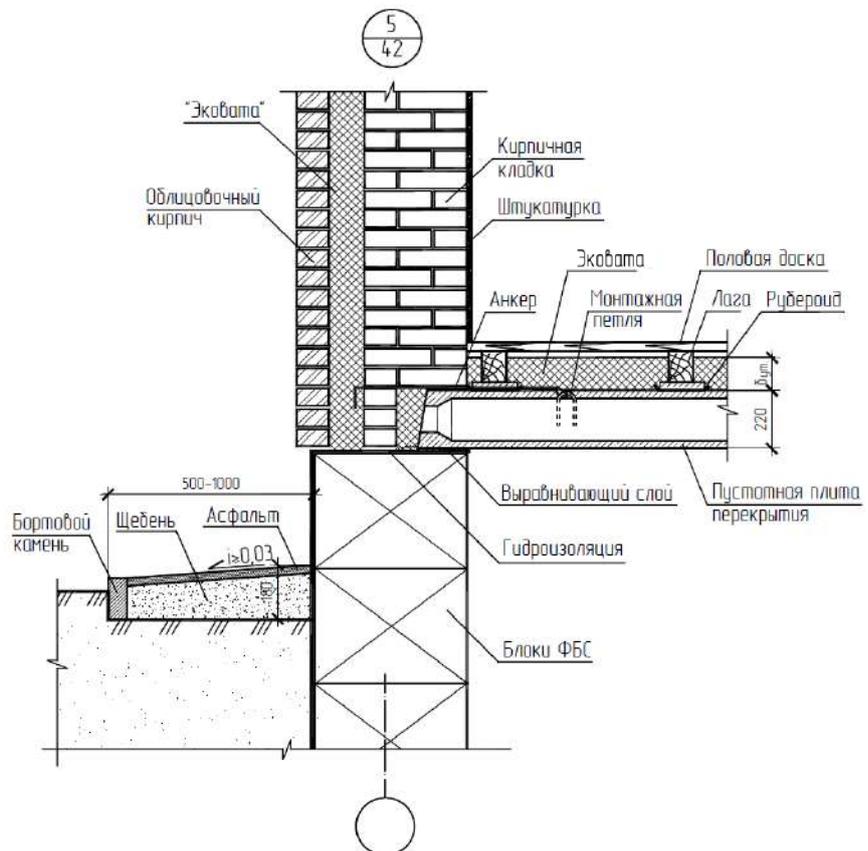
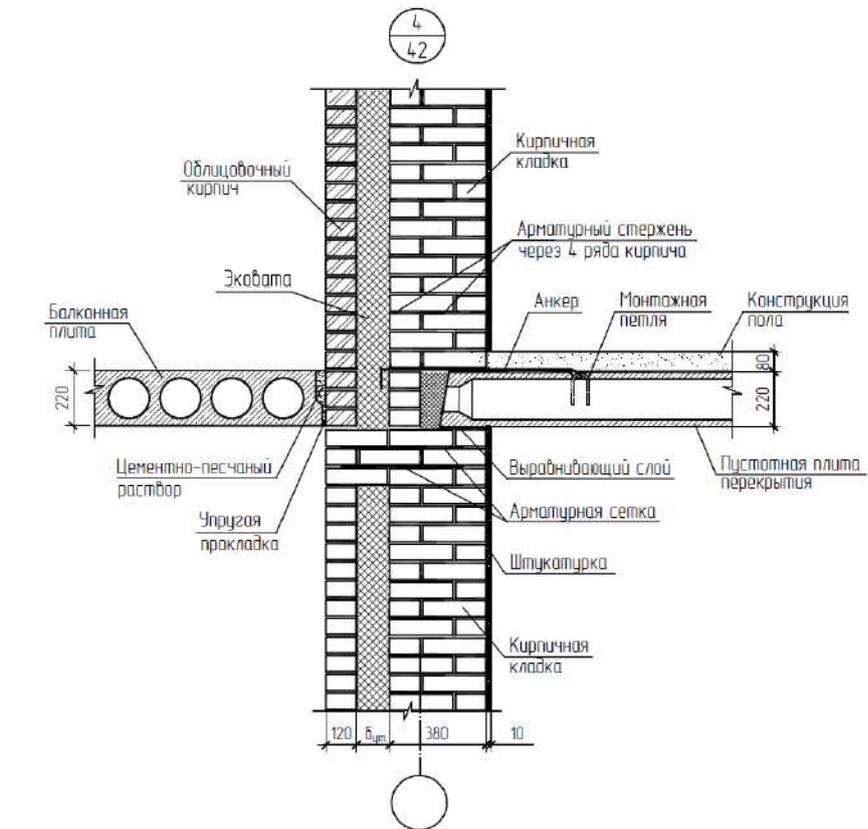


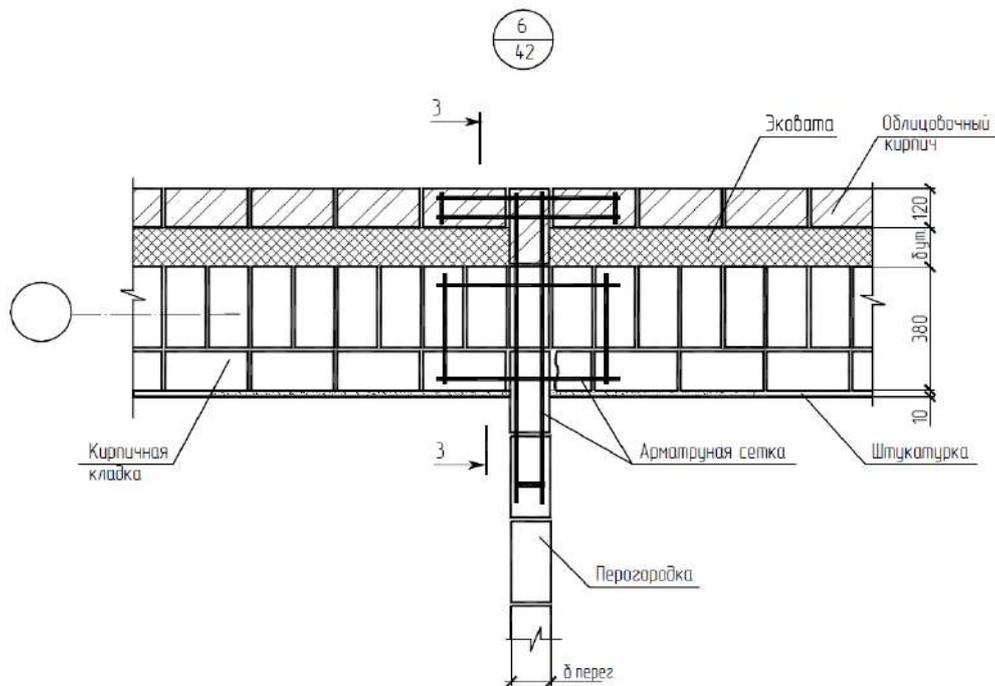
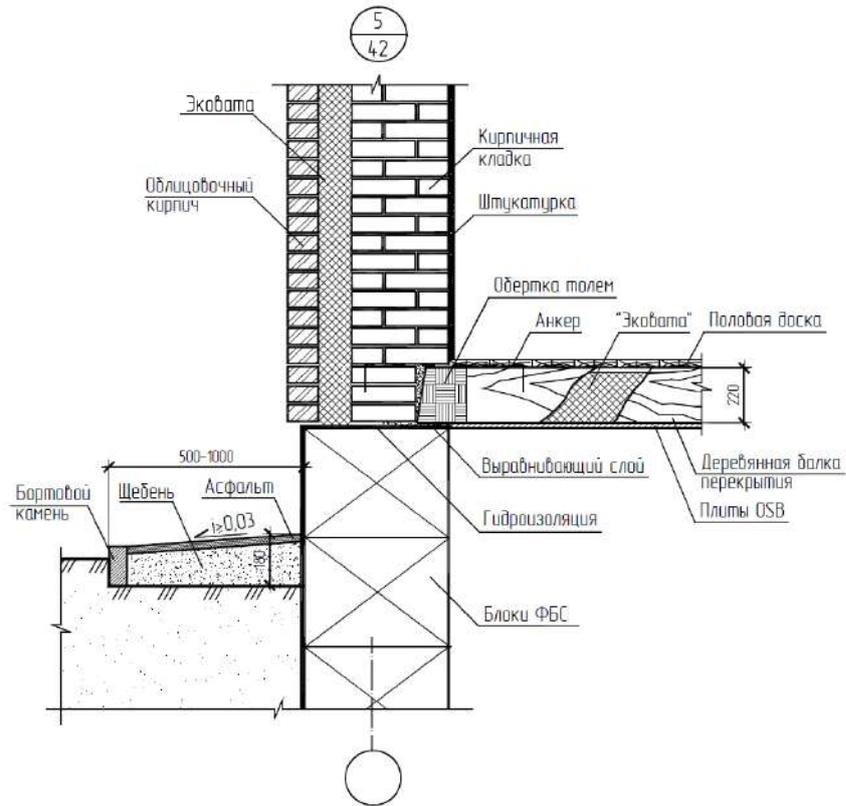
**Приложение Г
 (справочное)
 УЗЛЫ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С НЕСУЩИМИ НАРУЖНЫМИ
 СТЕНАМИ ИЗ КОЛОДЦЕВОЙ КЛАДКИ**

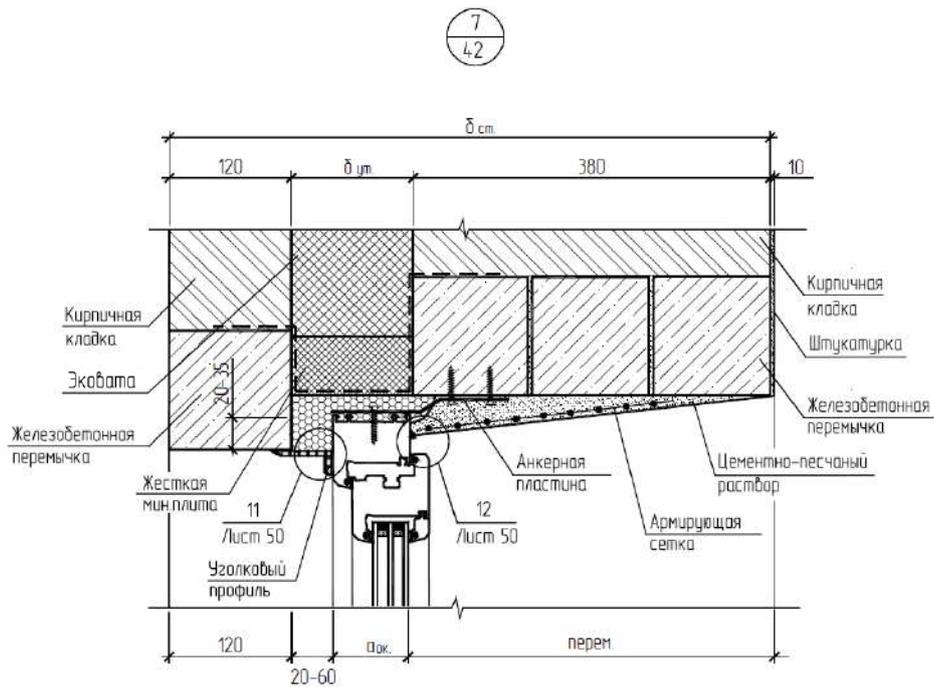
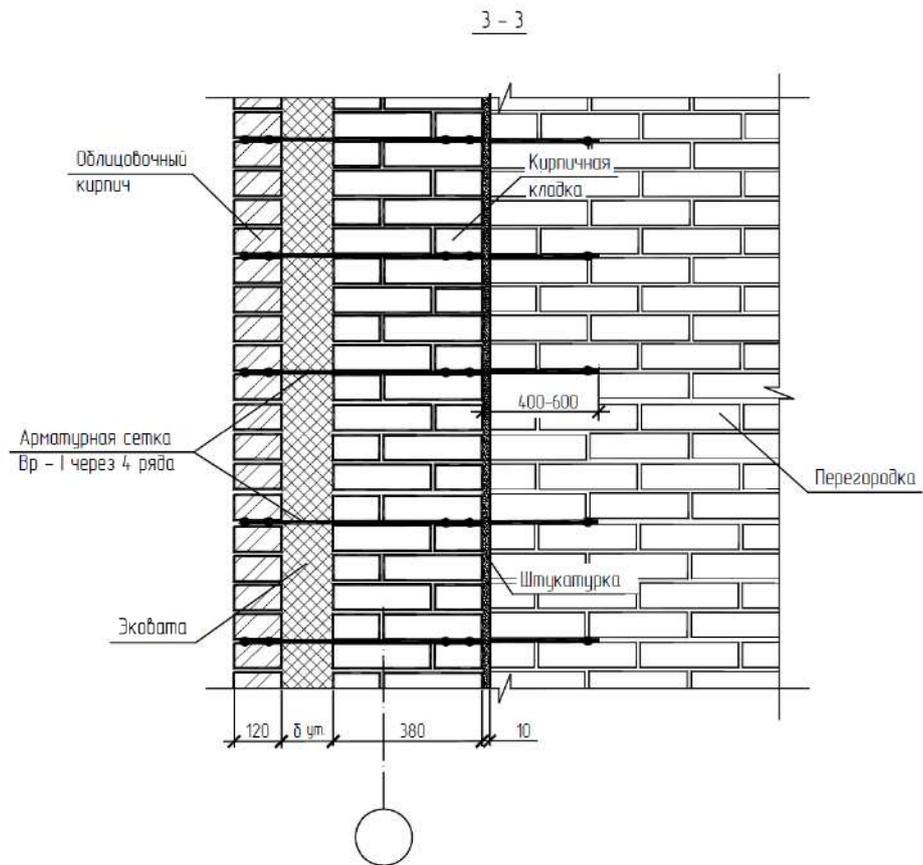


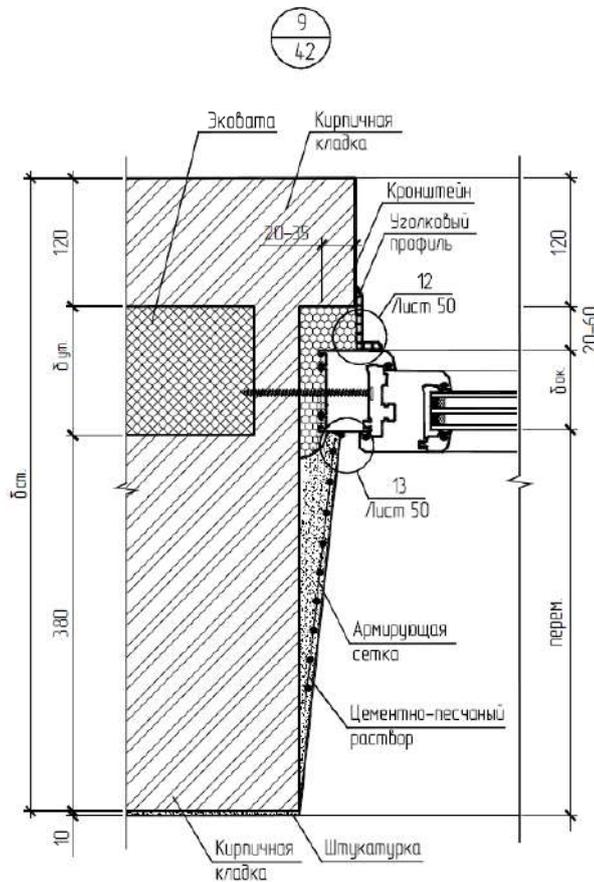
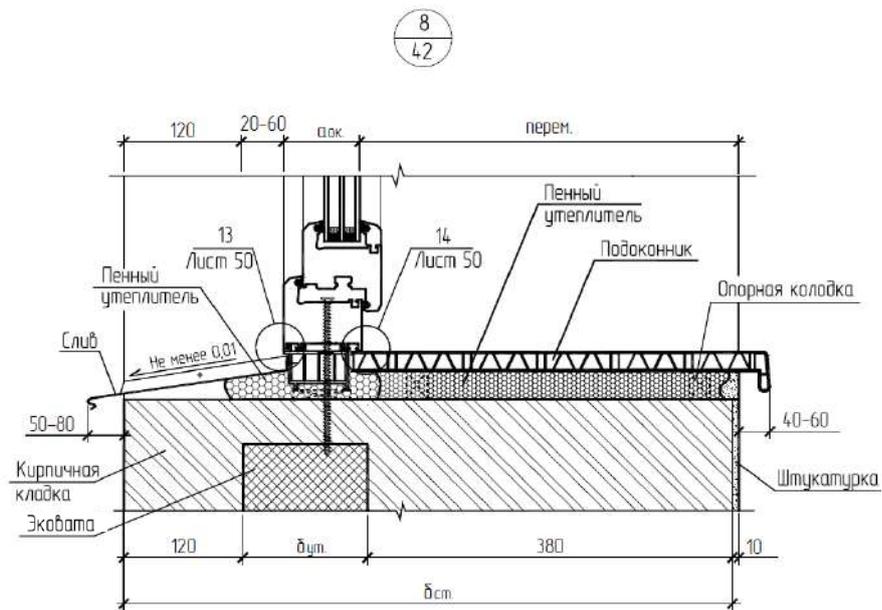


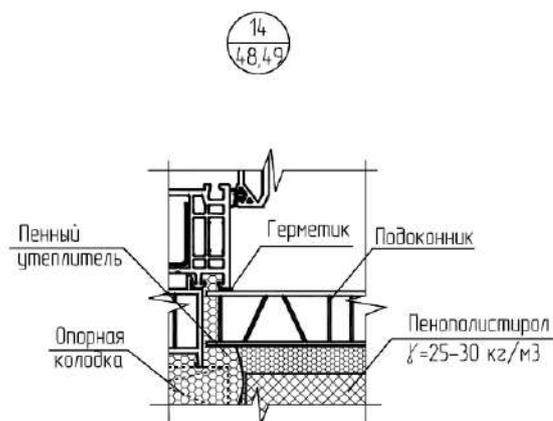
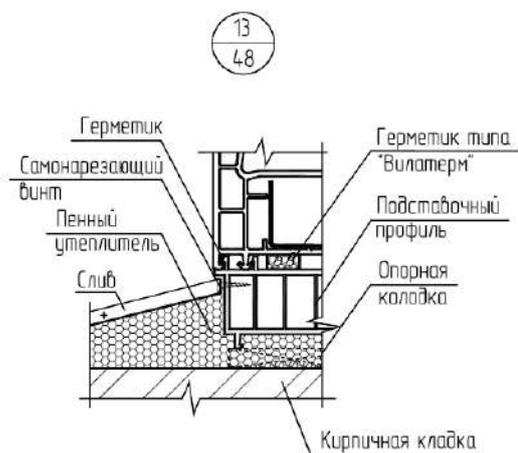
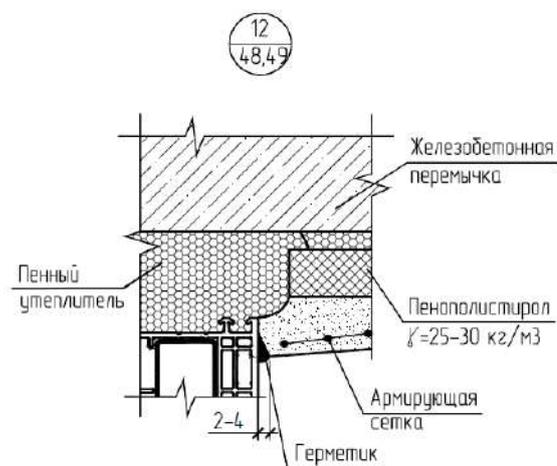
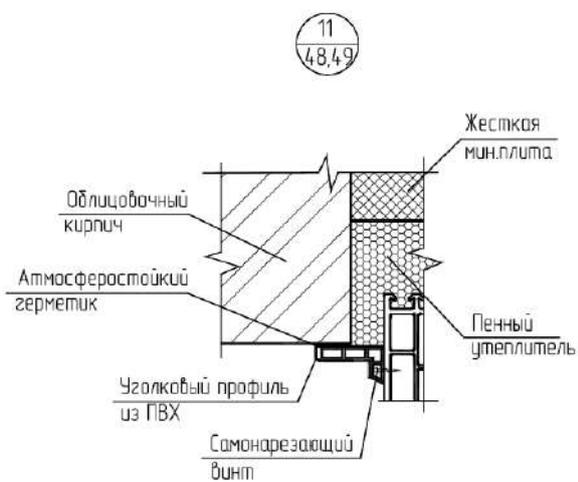
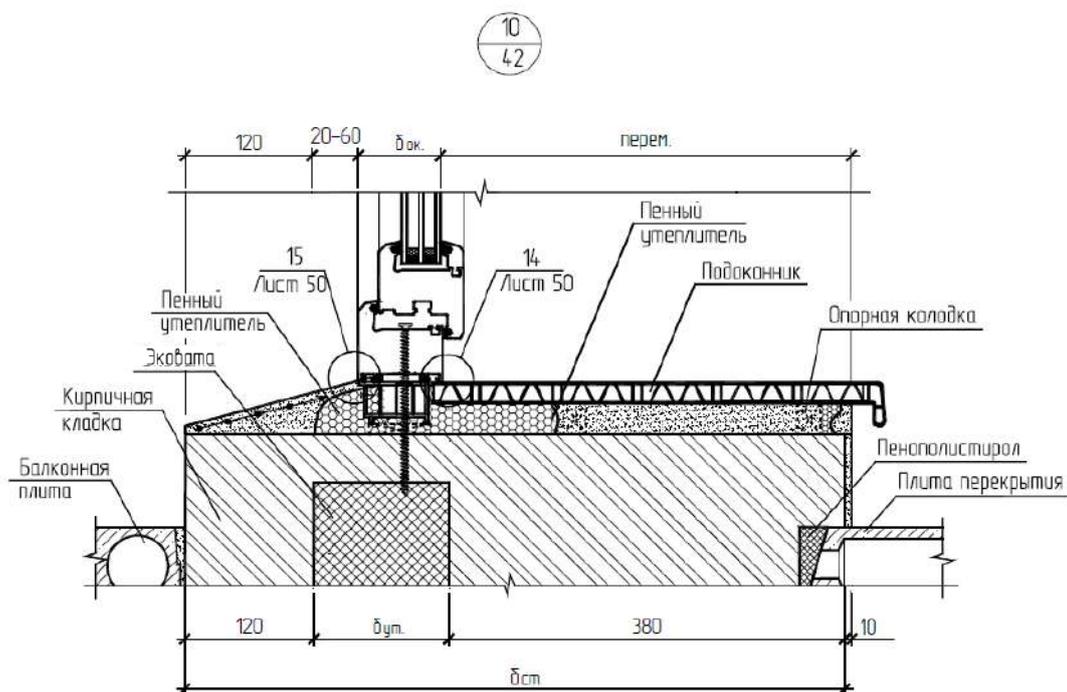


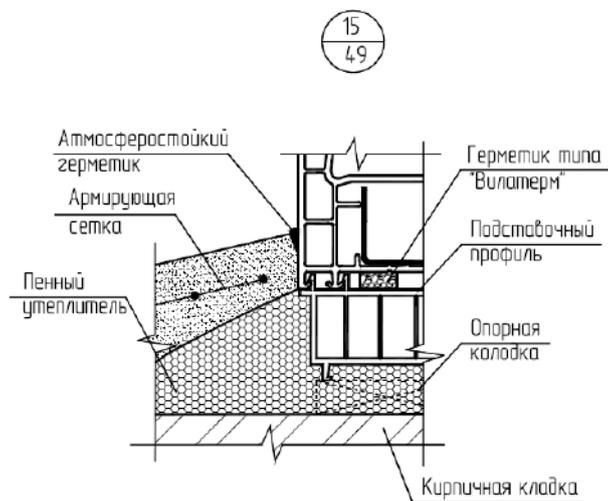




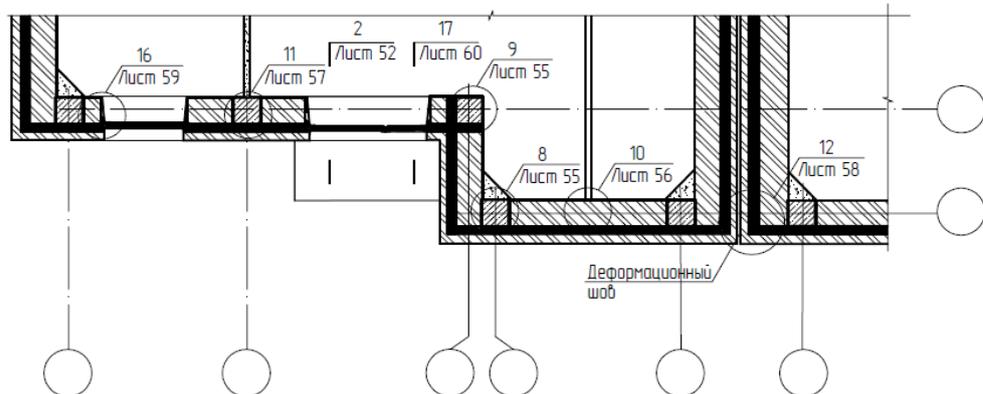
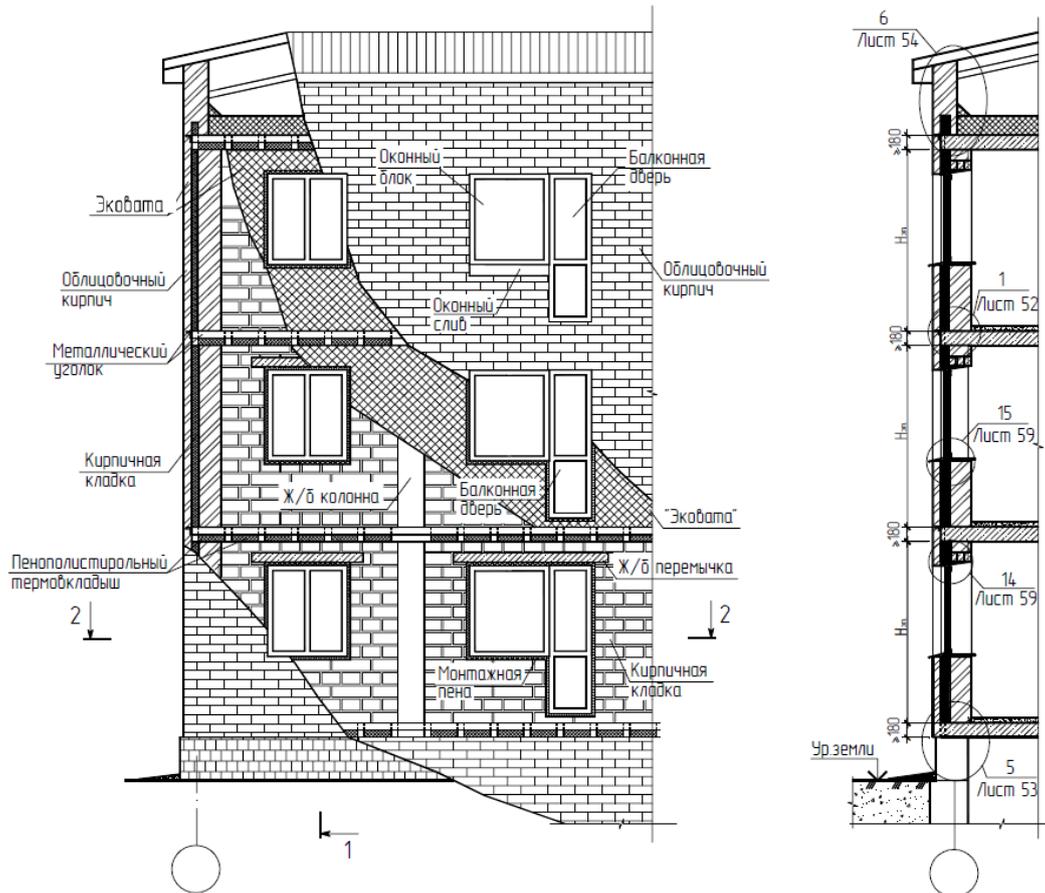
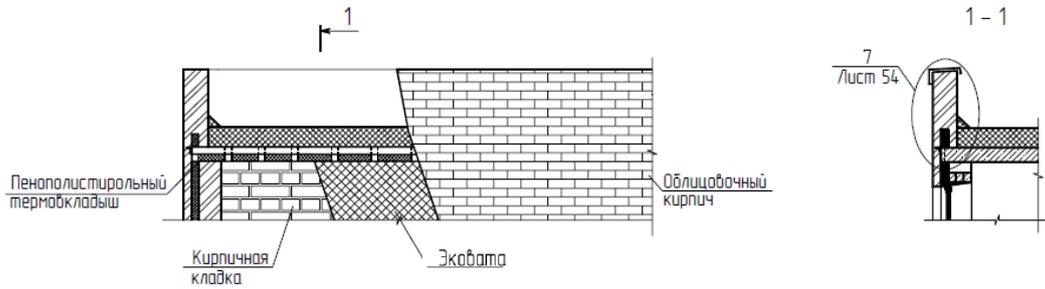


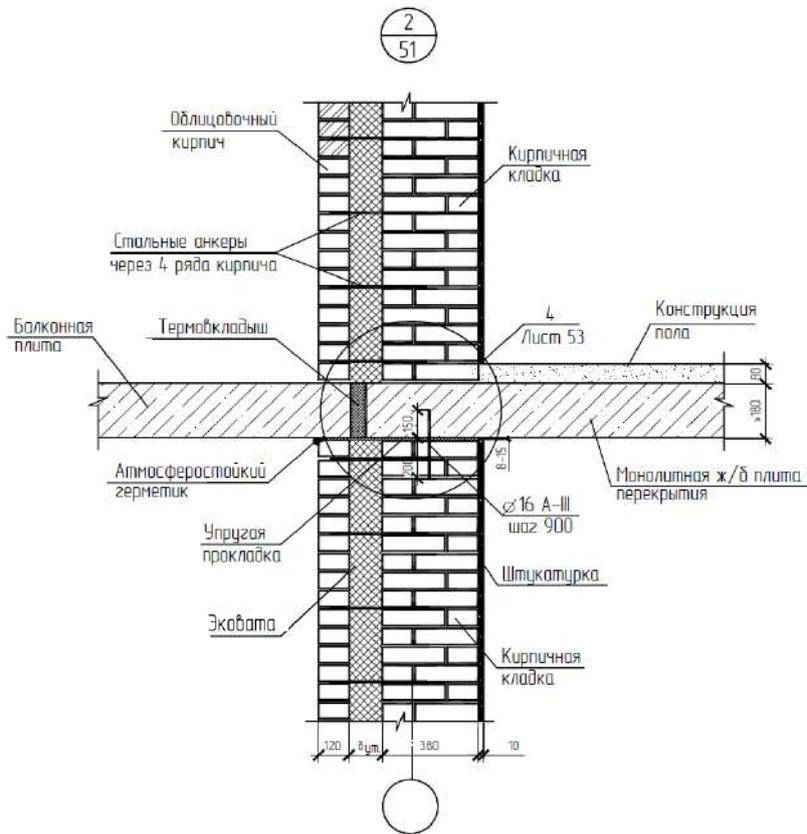
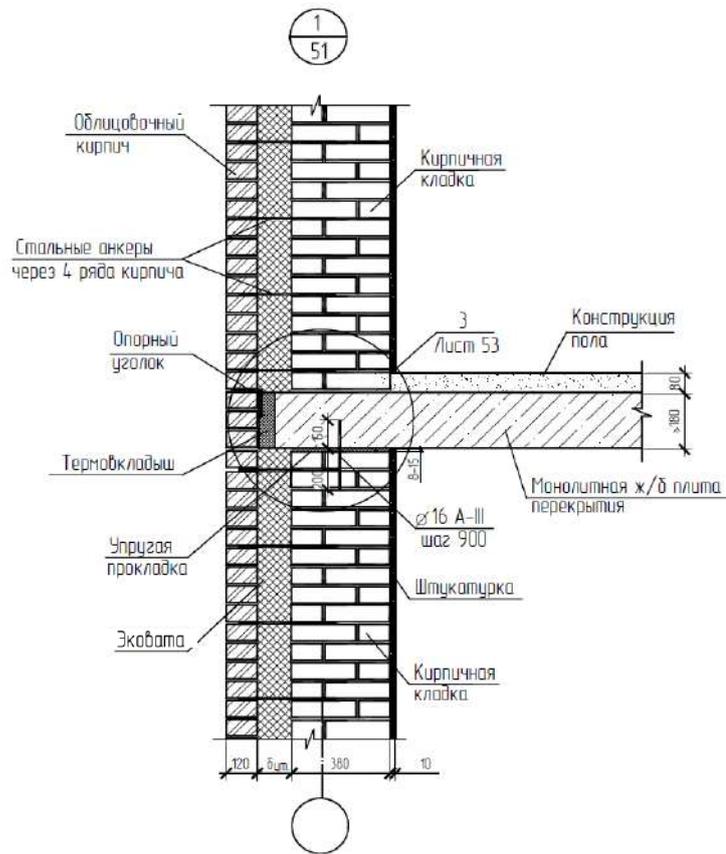


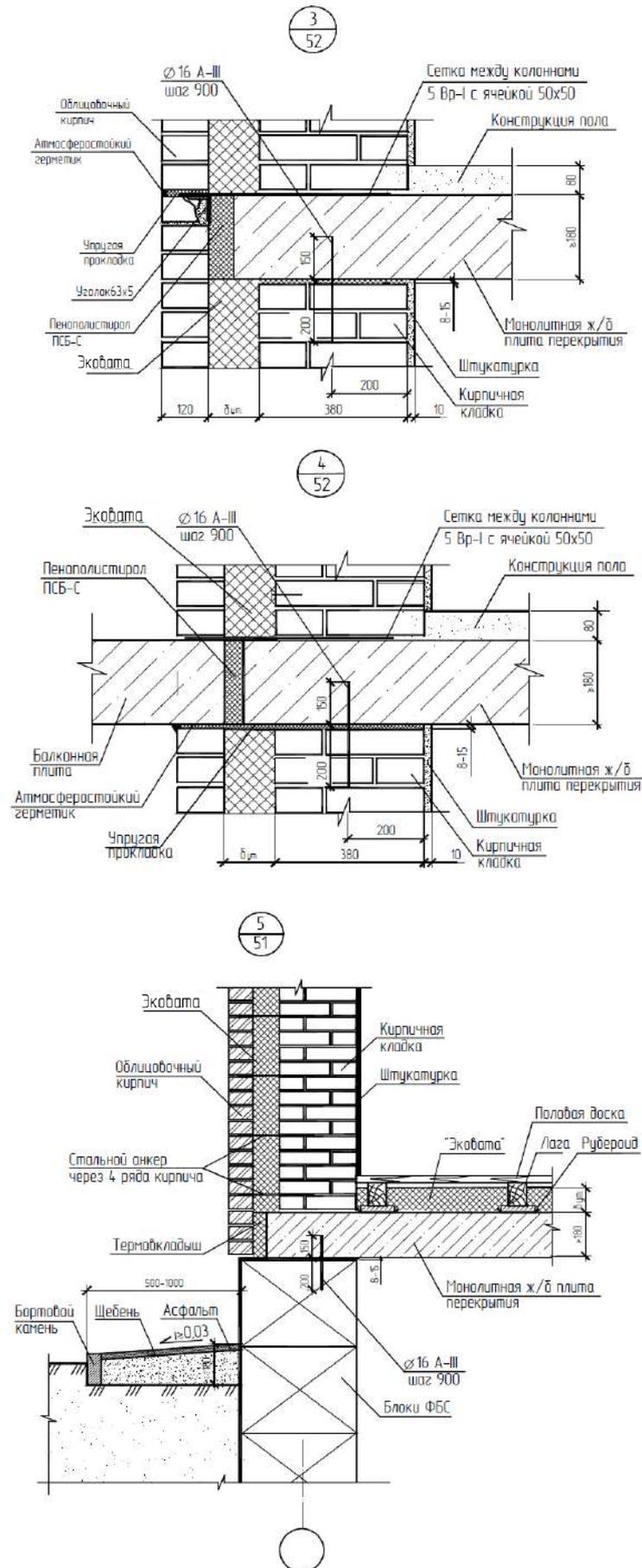


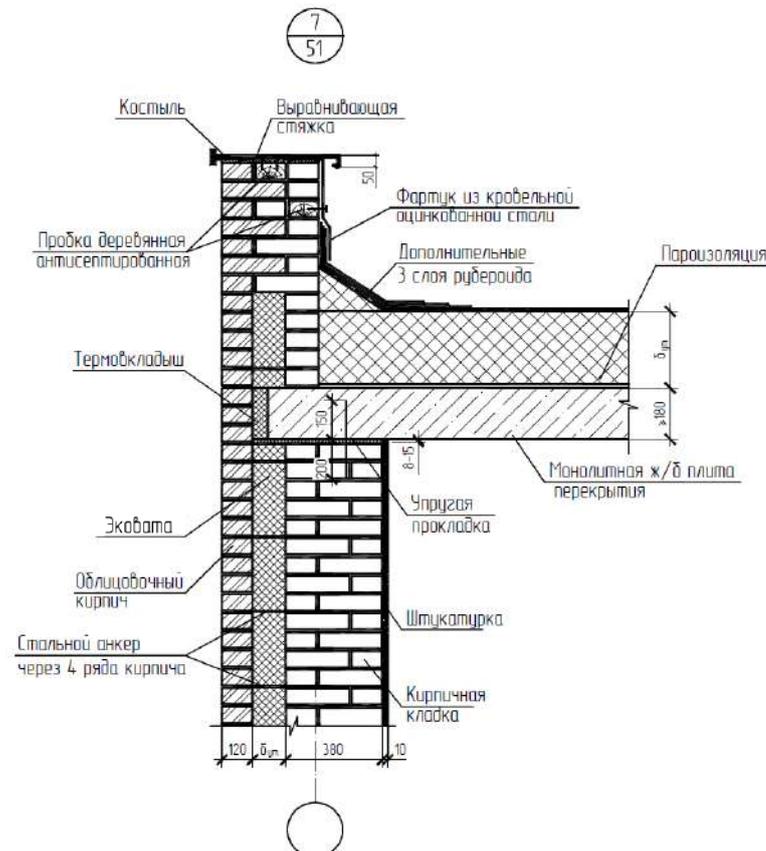
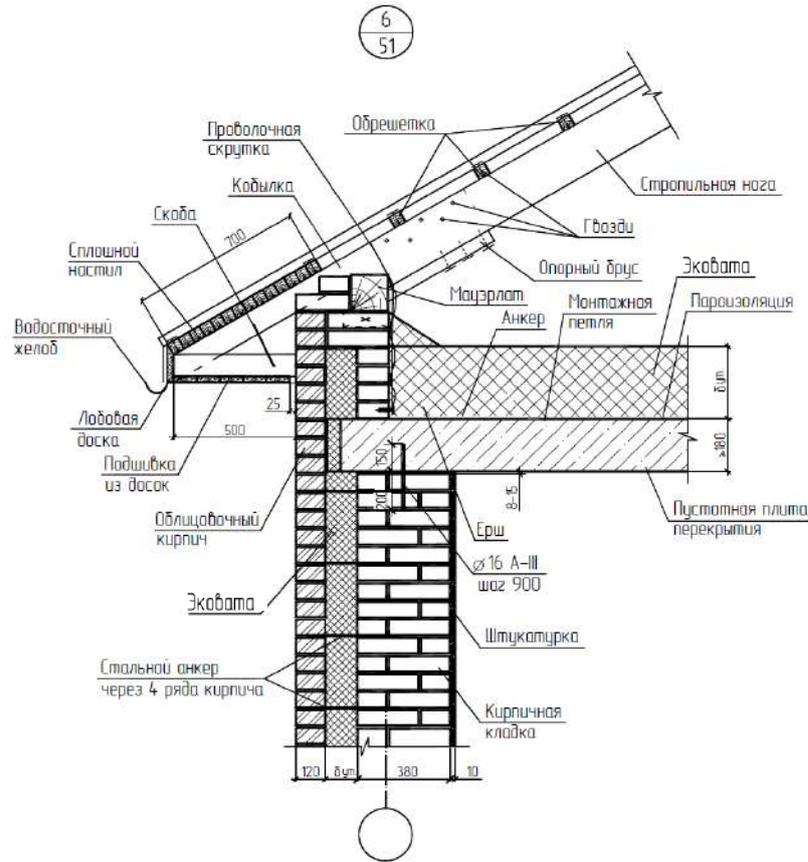


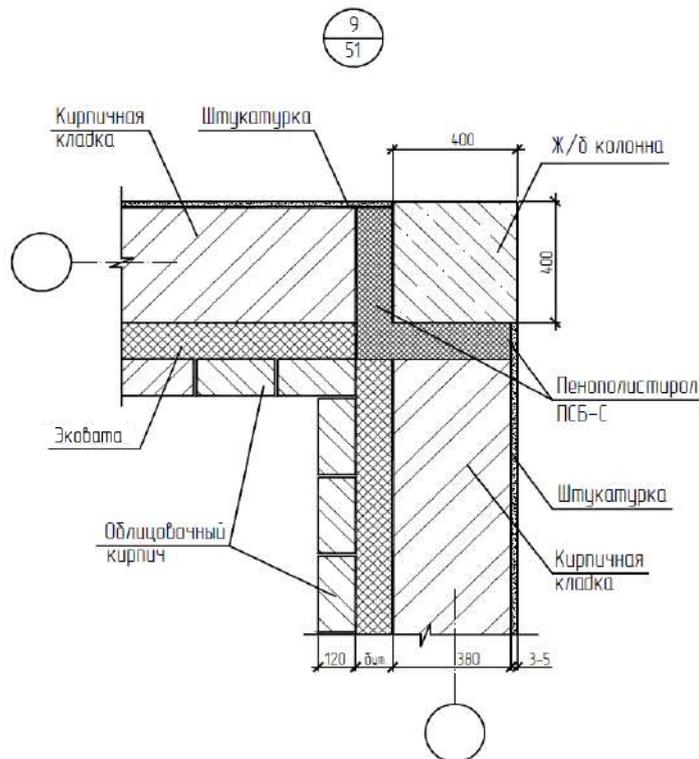
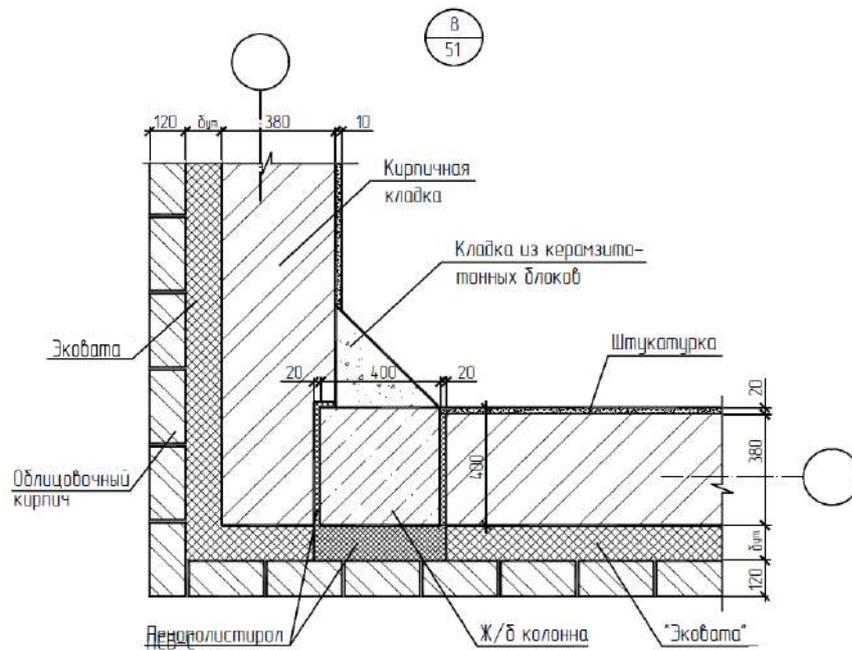
**Приложение Д
(справочное)
УЗЛЫ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С САМОНЕСУЩИМИ НАРУЖНЫМИ
СТЕНАМИ ИЗ ОБЛЕГЧЕННОЙ КЛАДКИ С ГИБКИМИ СВЯЗЯМИ**

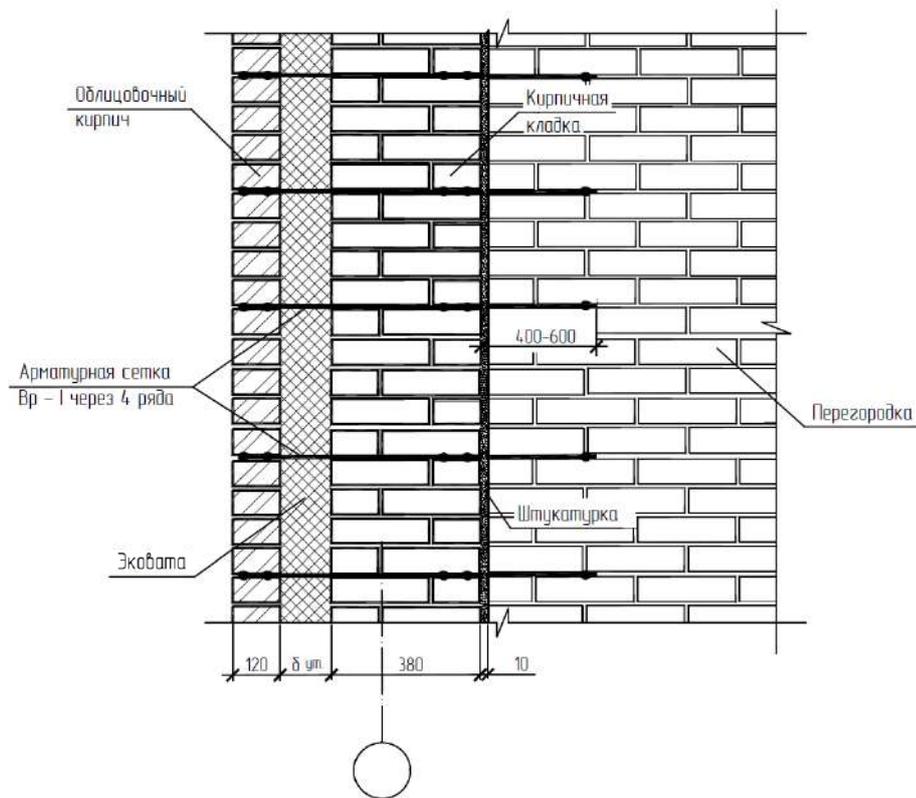
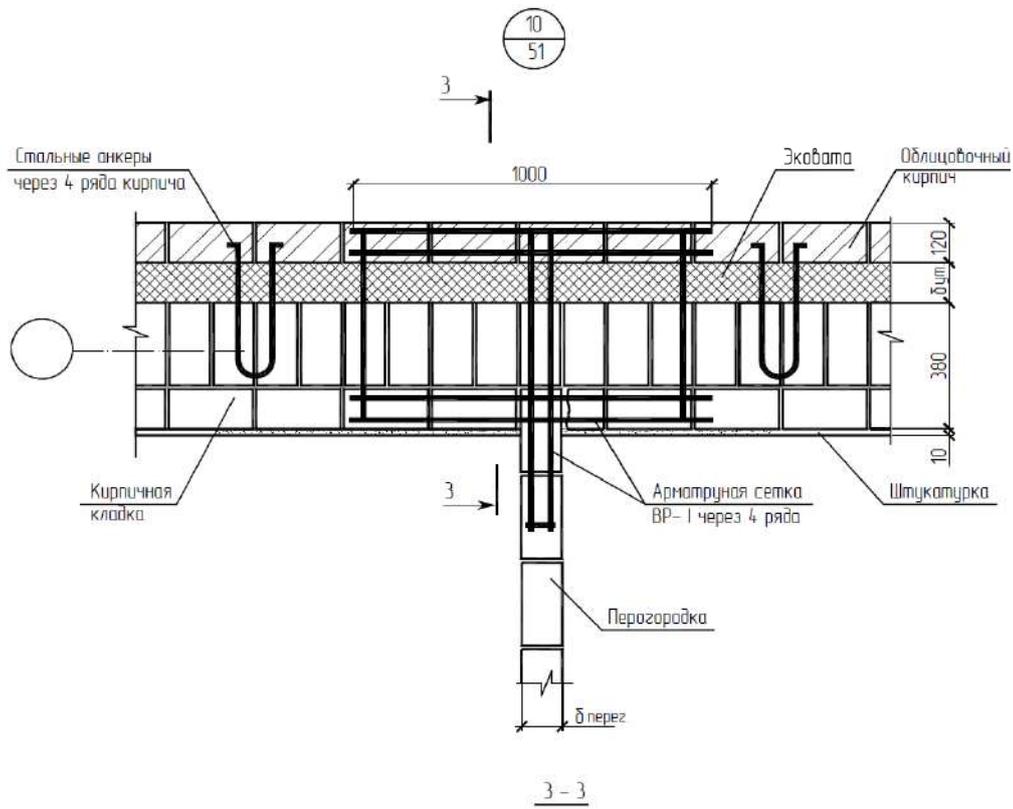


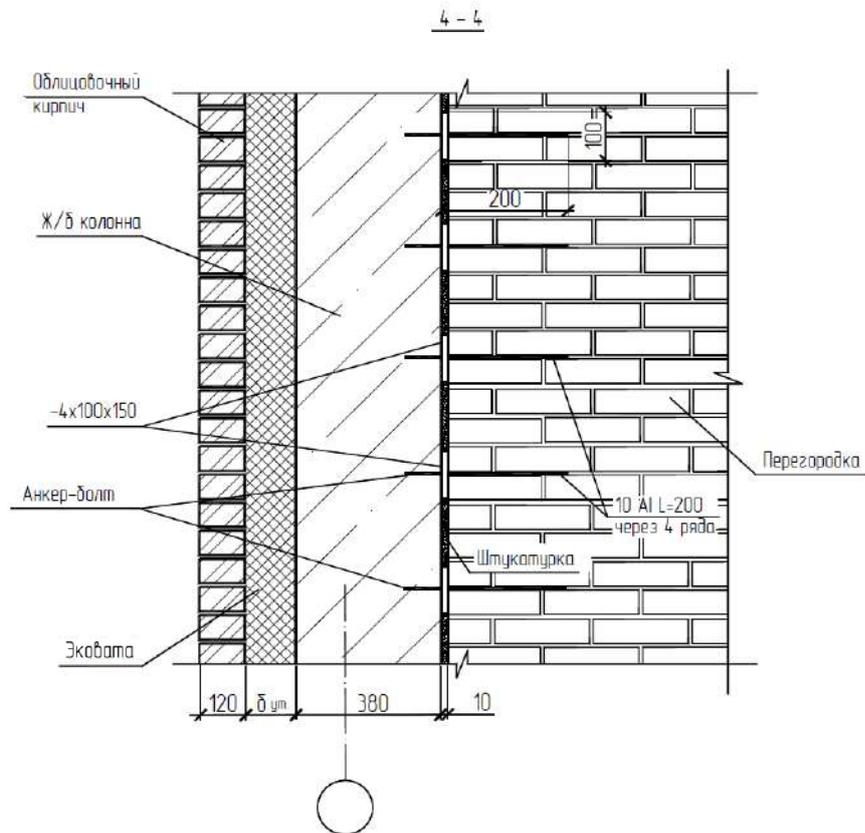
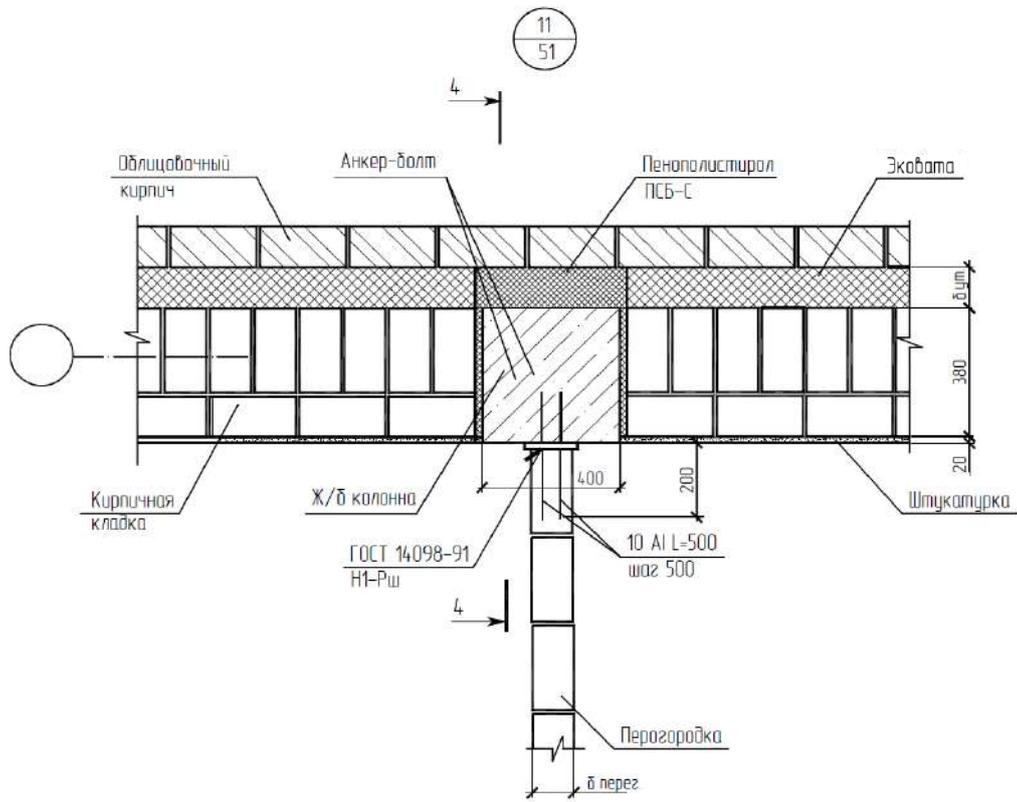


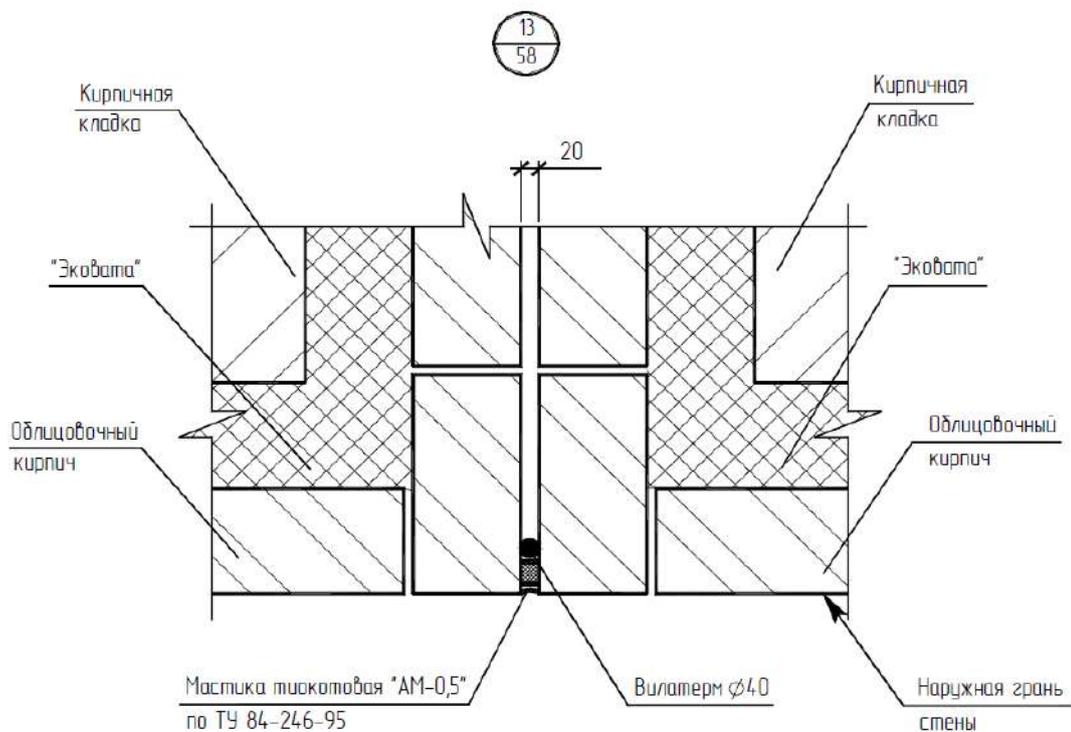
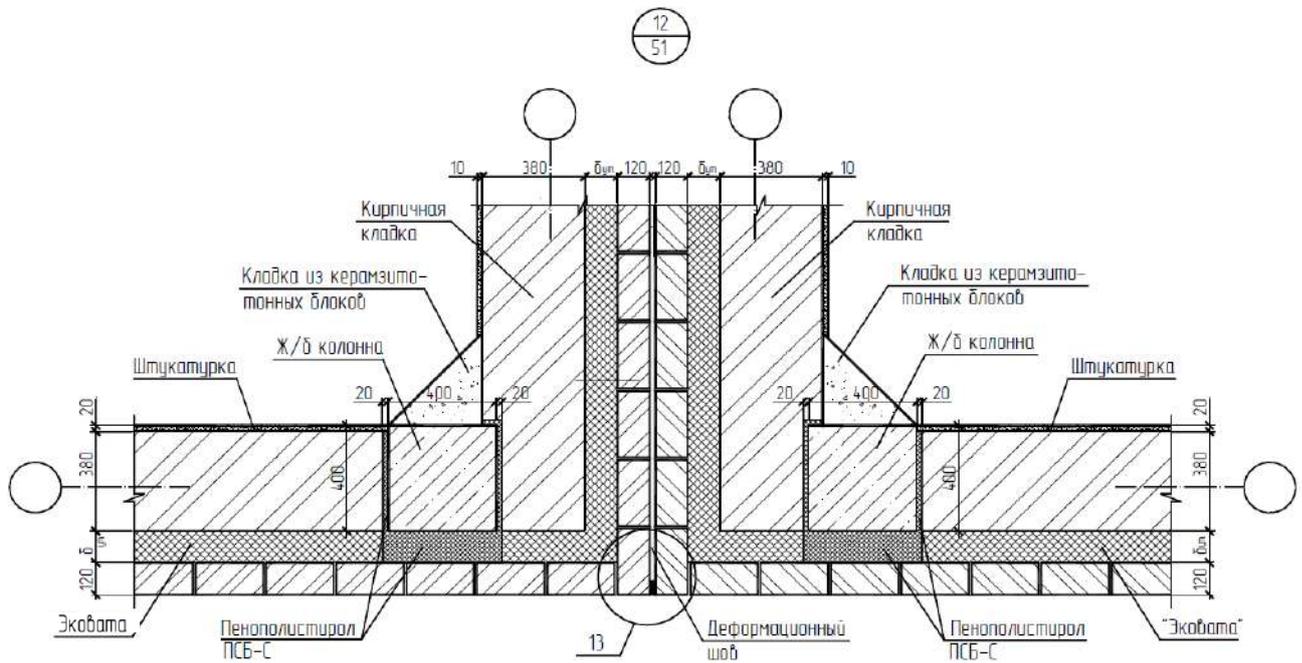


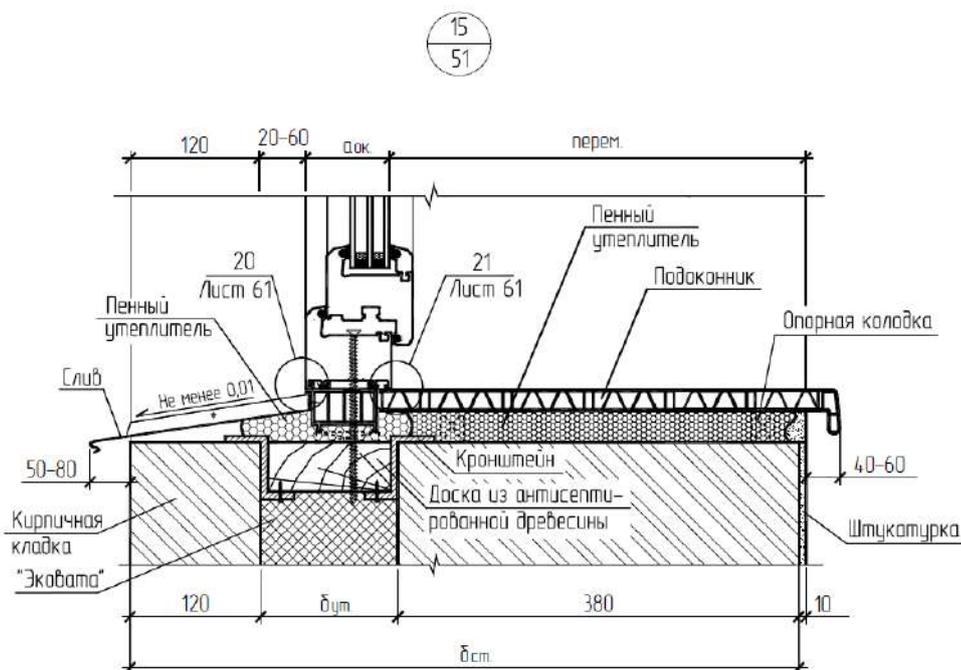
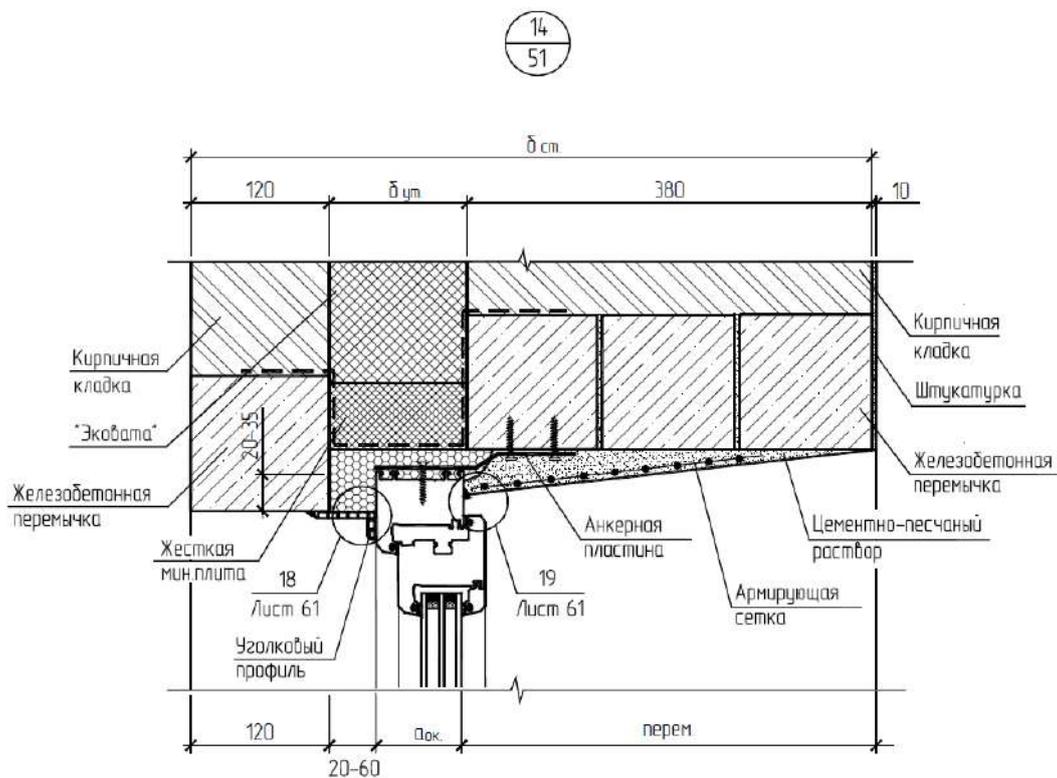


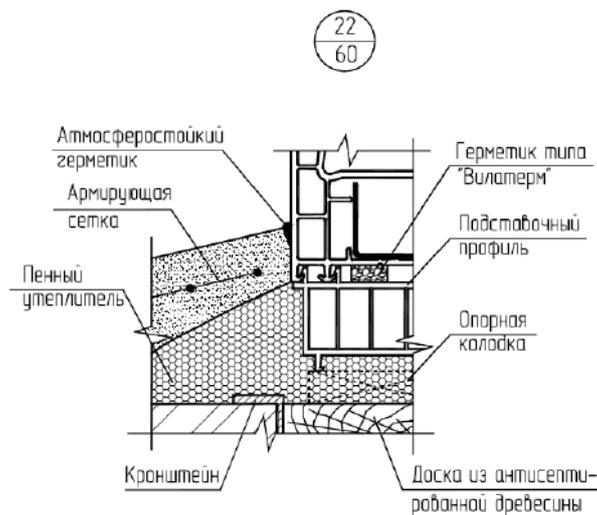
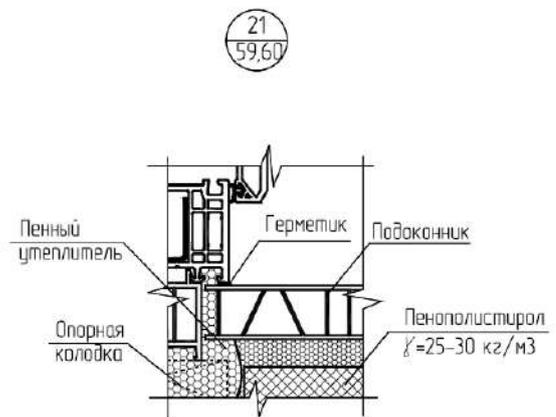
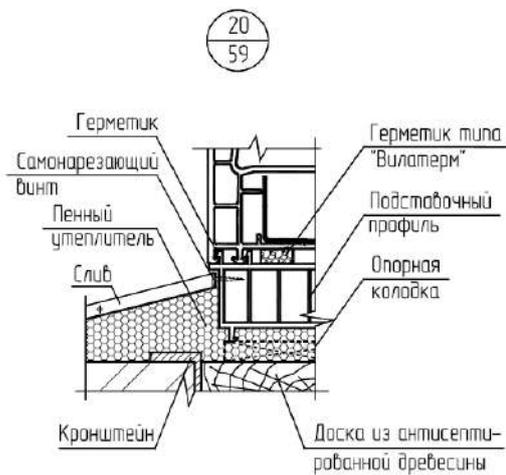
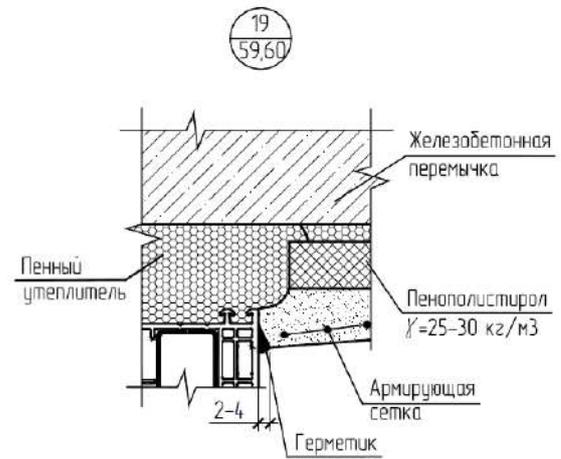
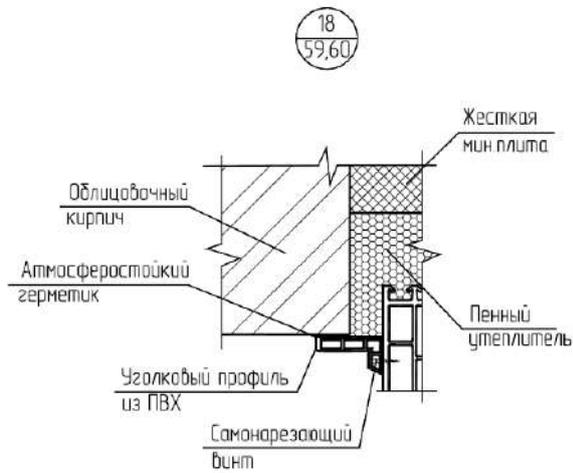




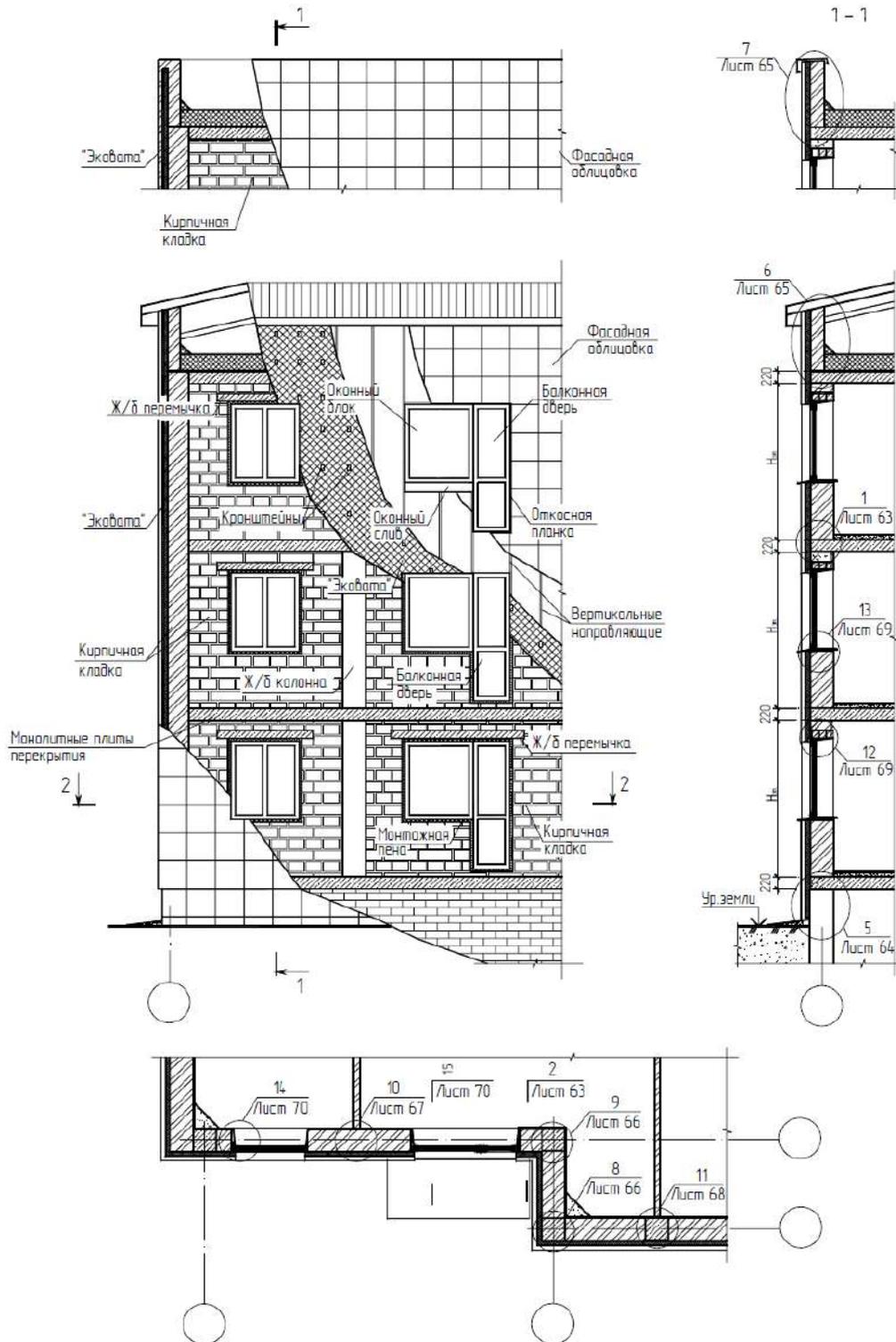


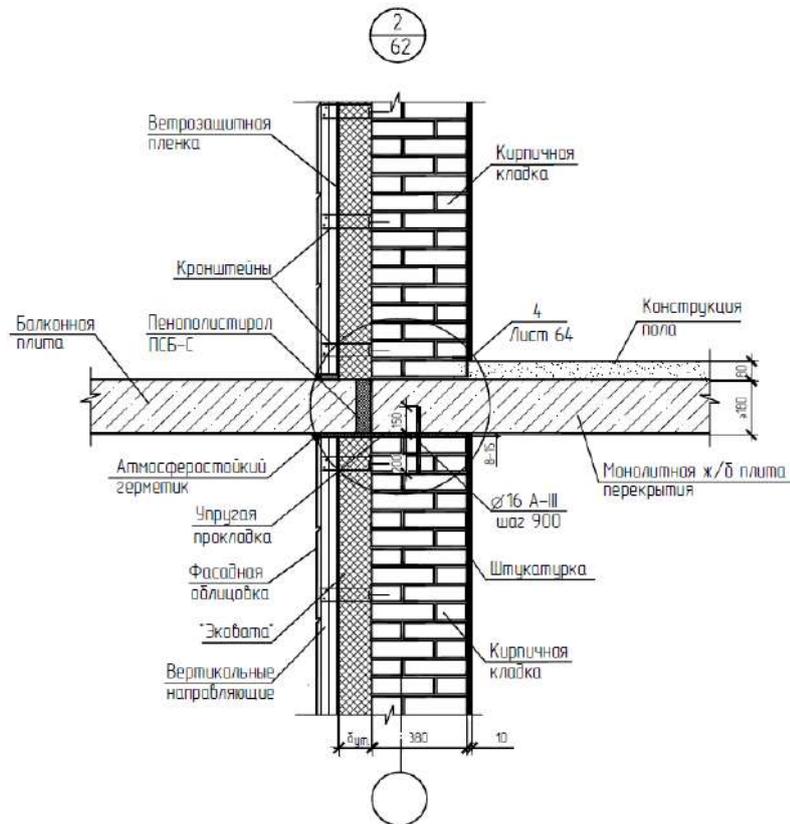
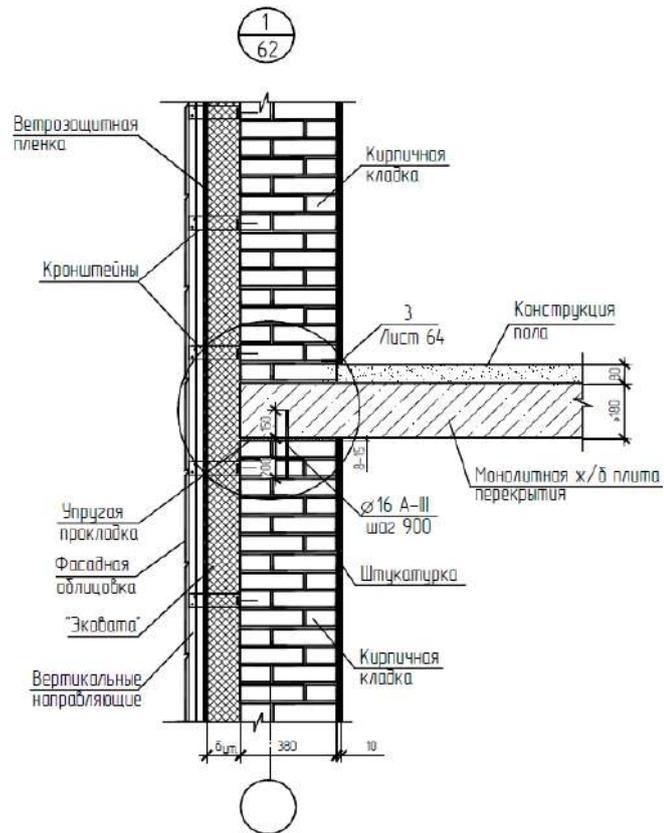


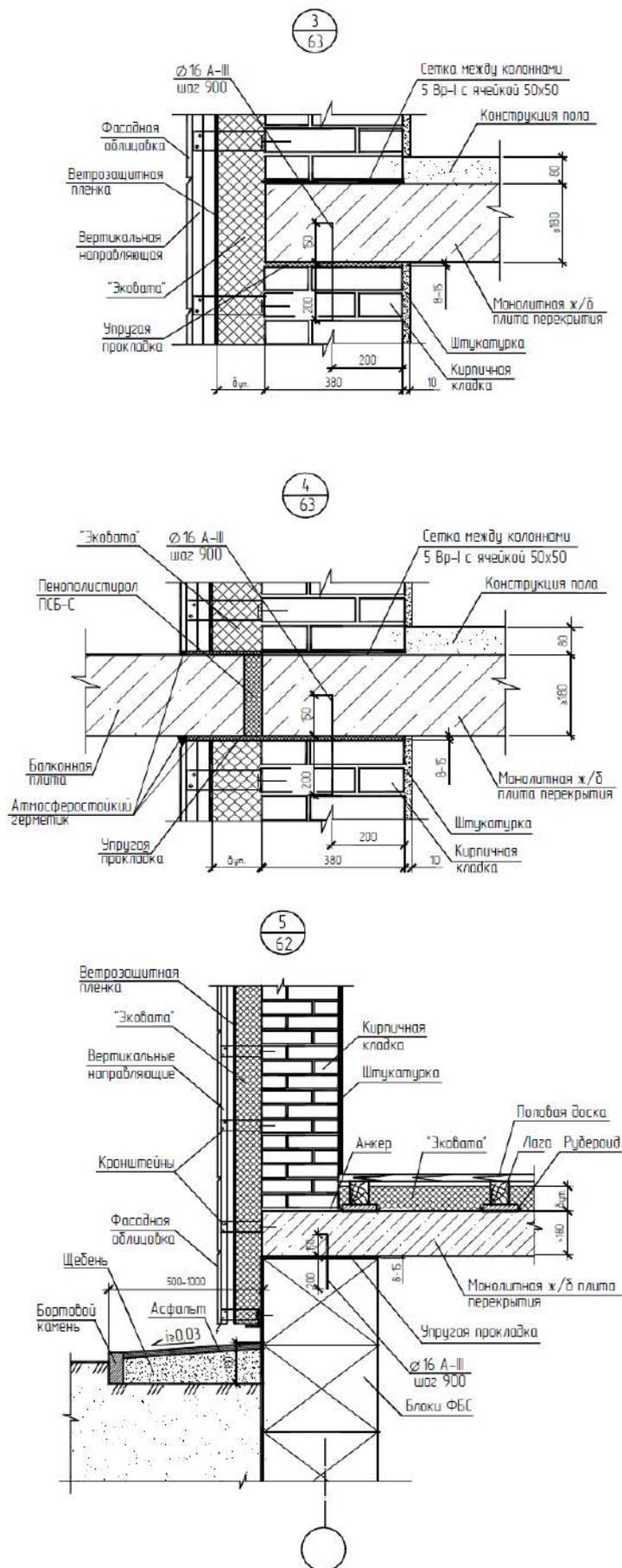


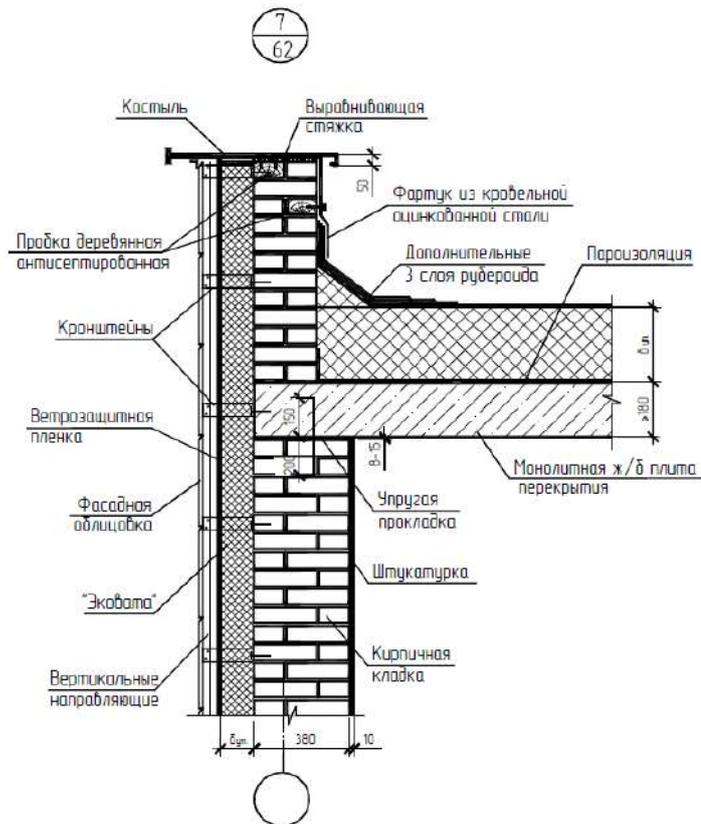
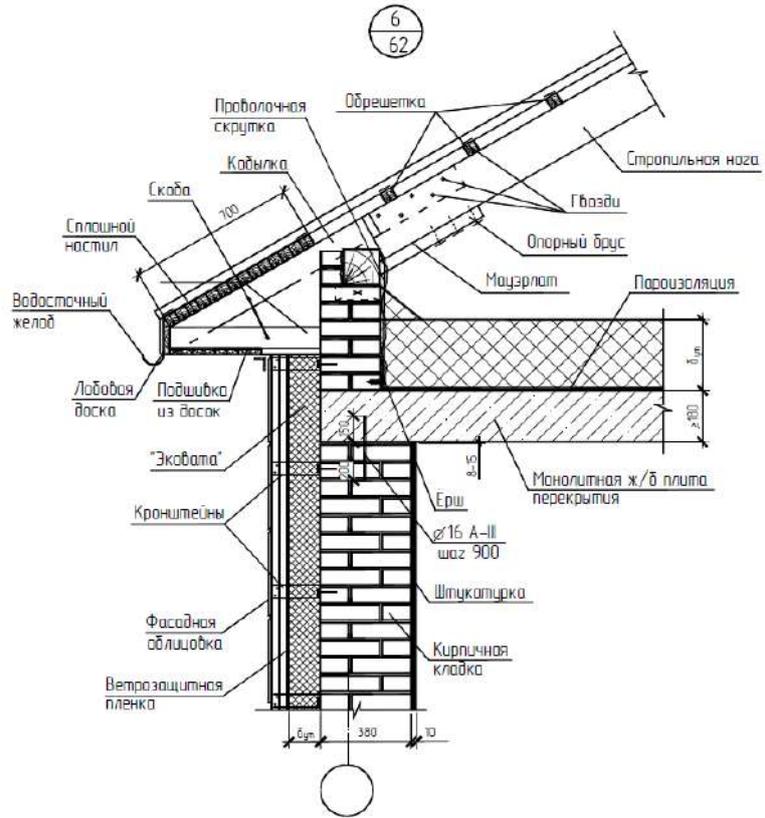


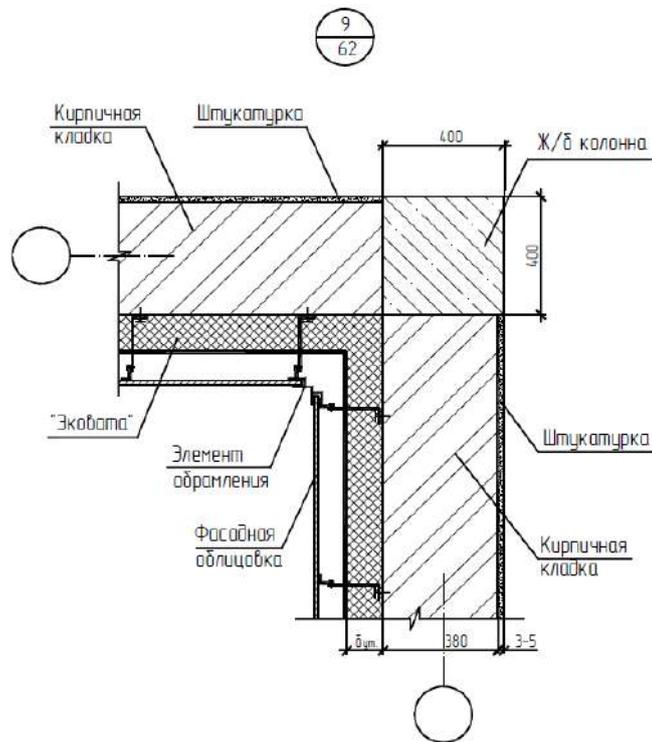
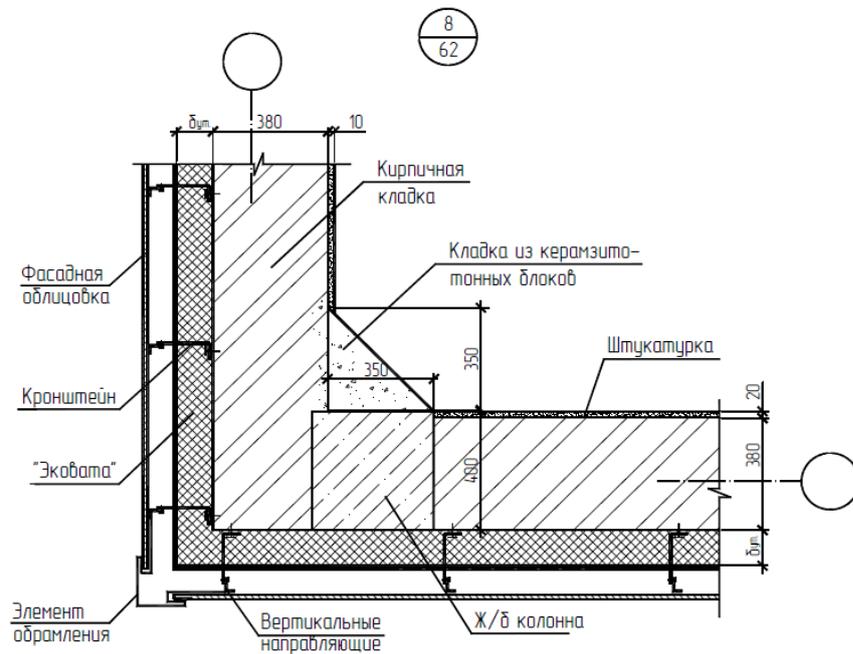
Приложение Е
 (справочное)
УЗЛЫ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С НАВЕСНЫМ ВЕНТИЛИРУЕМЫМ ФАСАДОМ

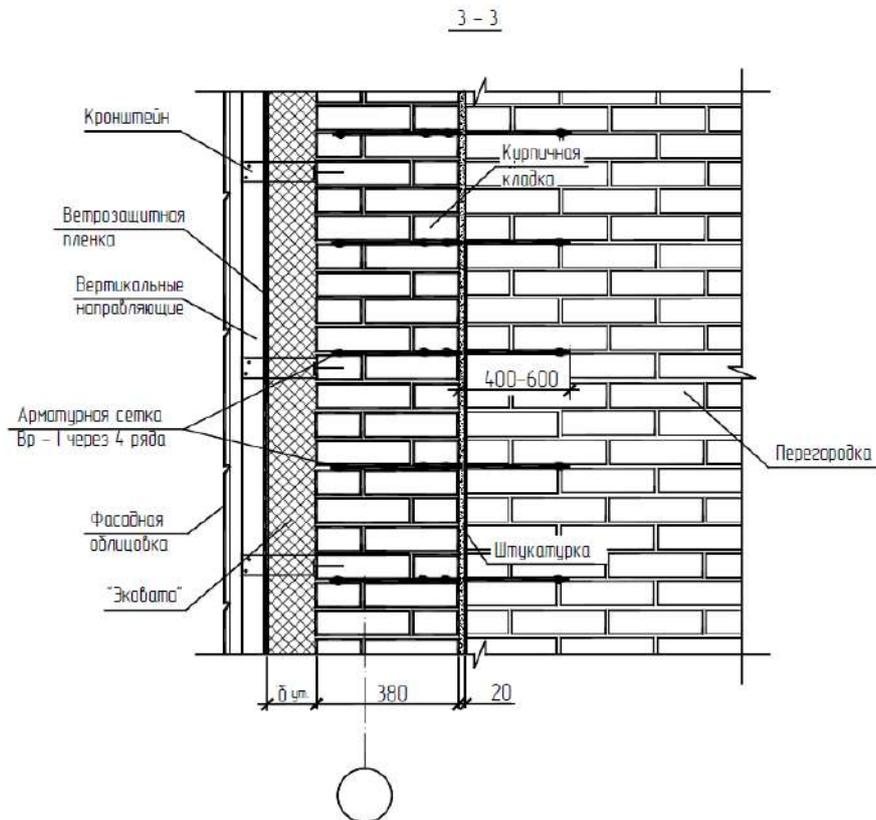
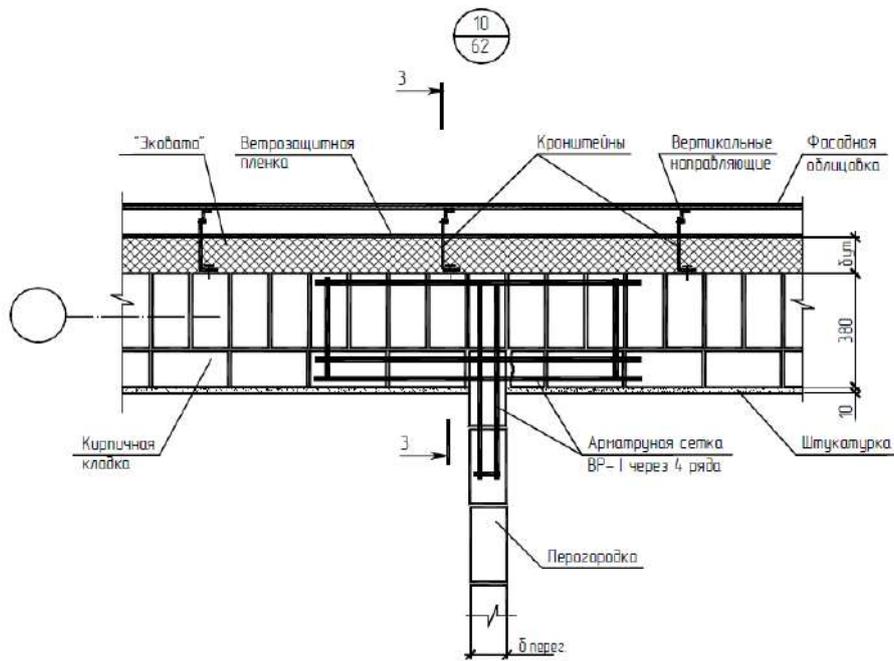


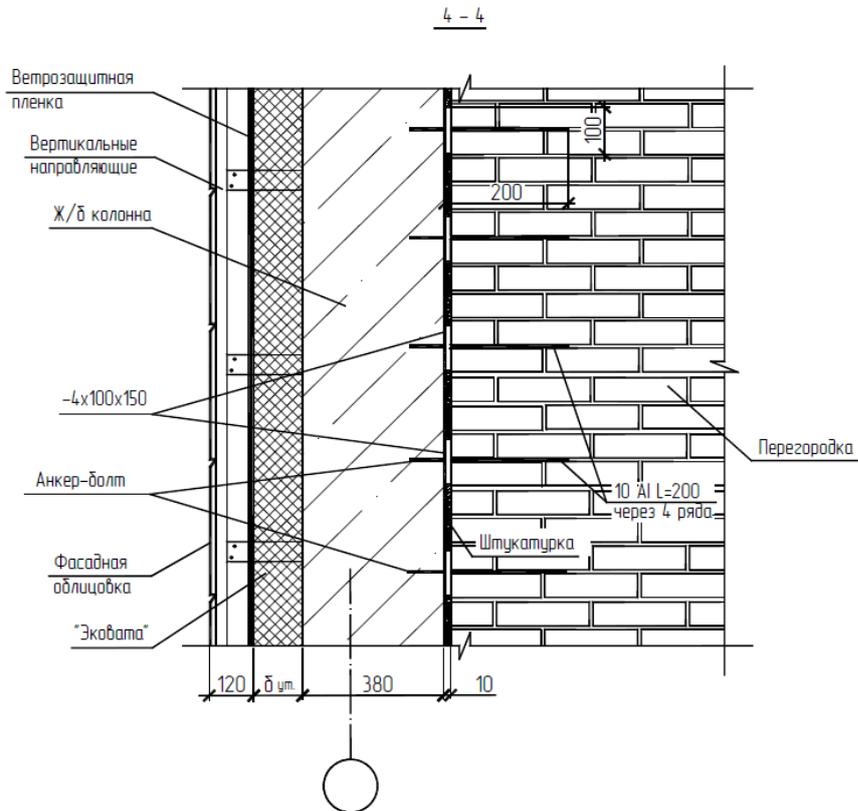
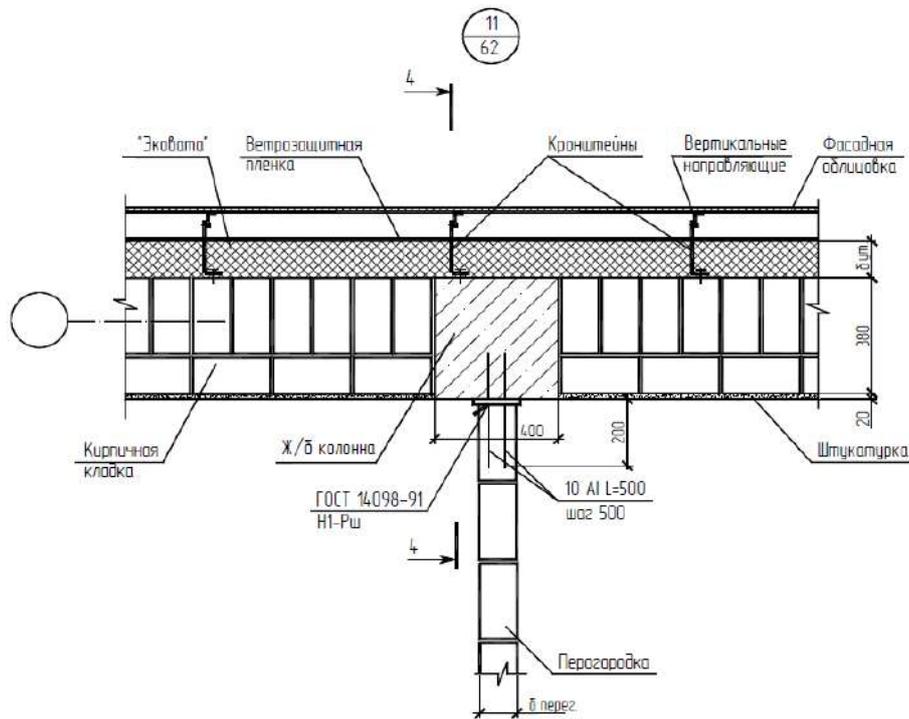


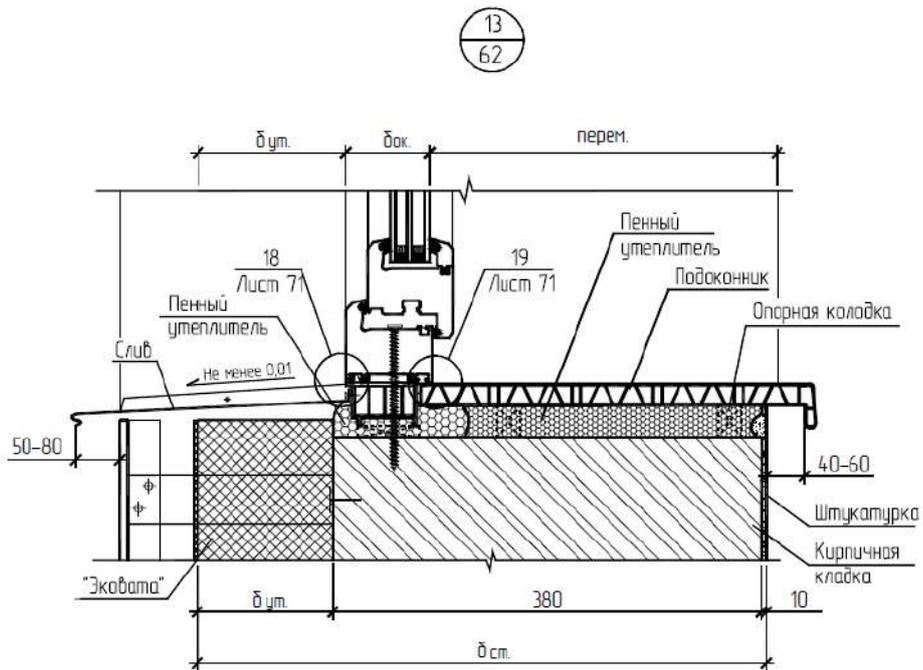
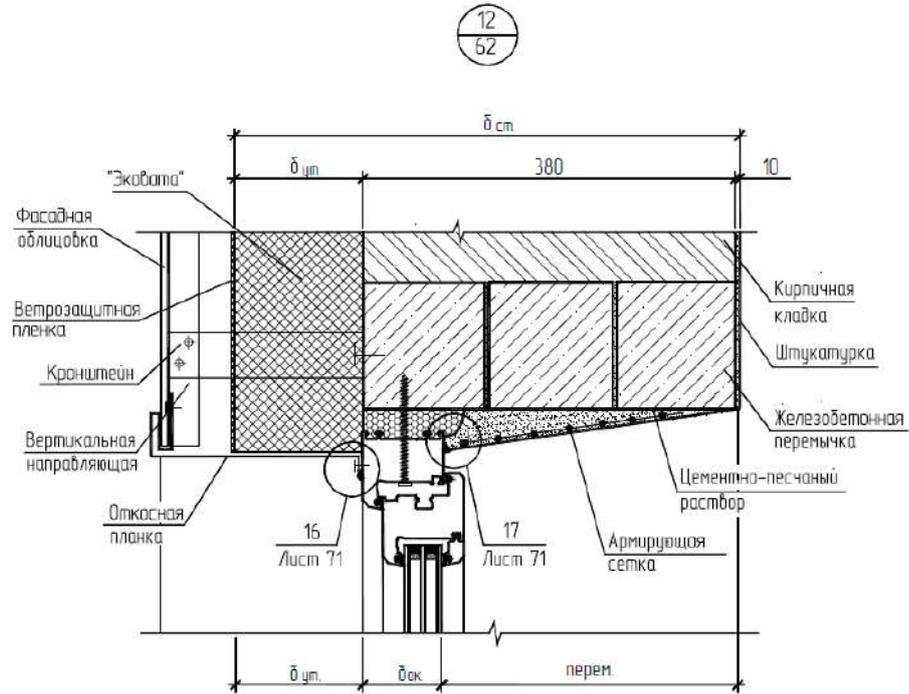


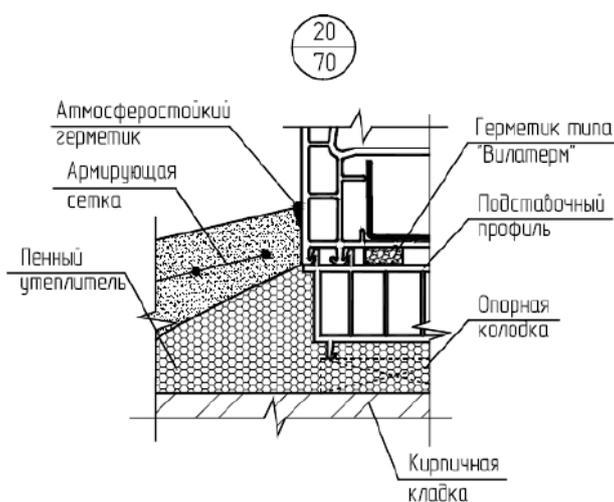
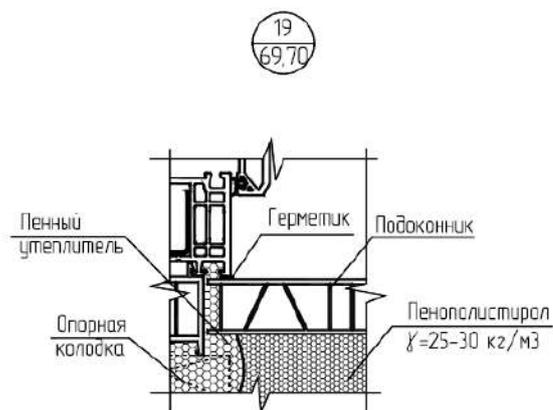
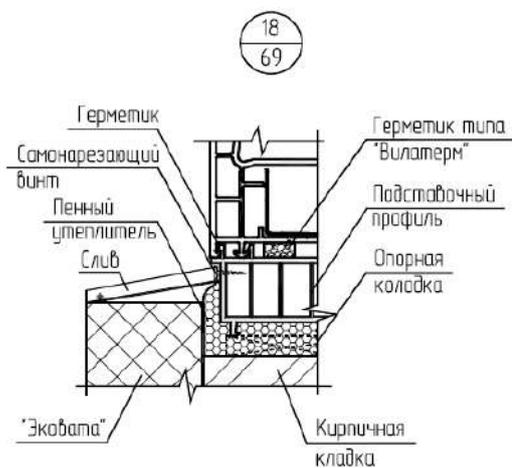
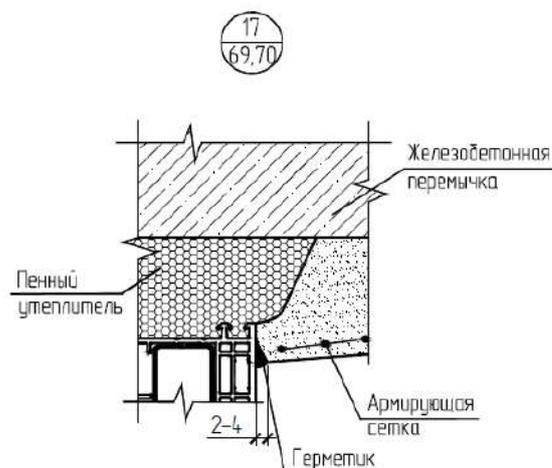
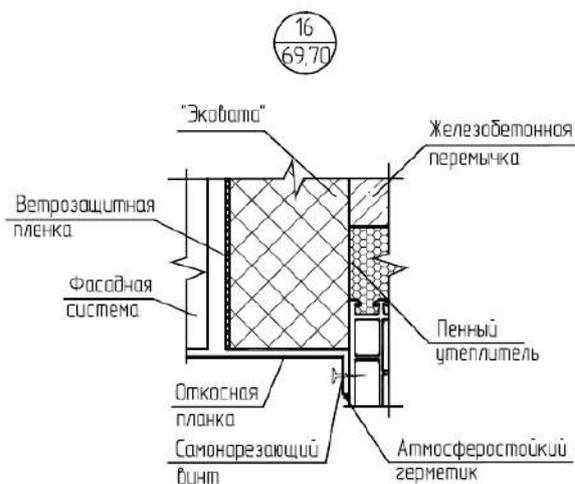




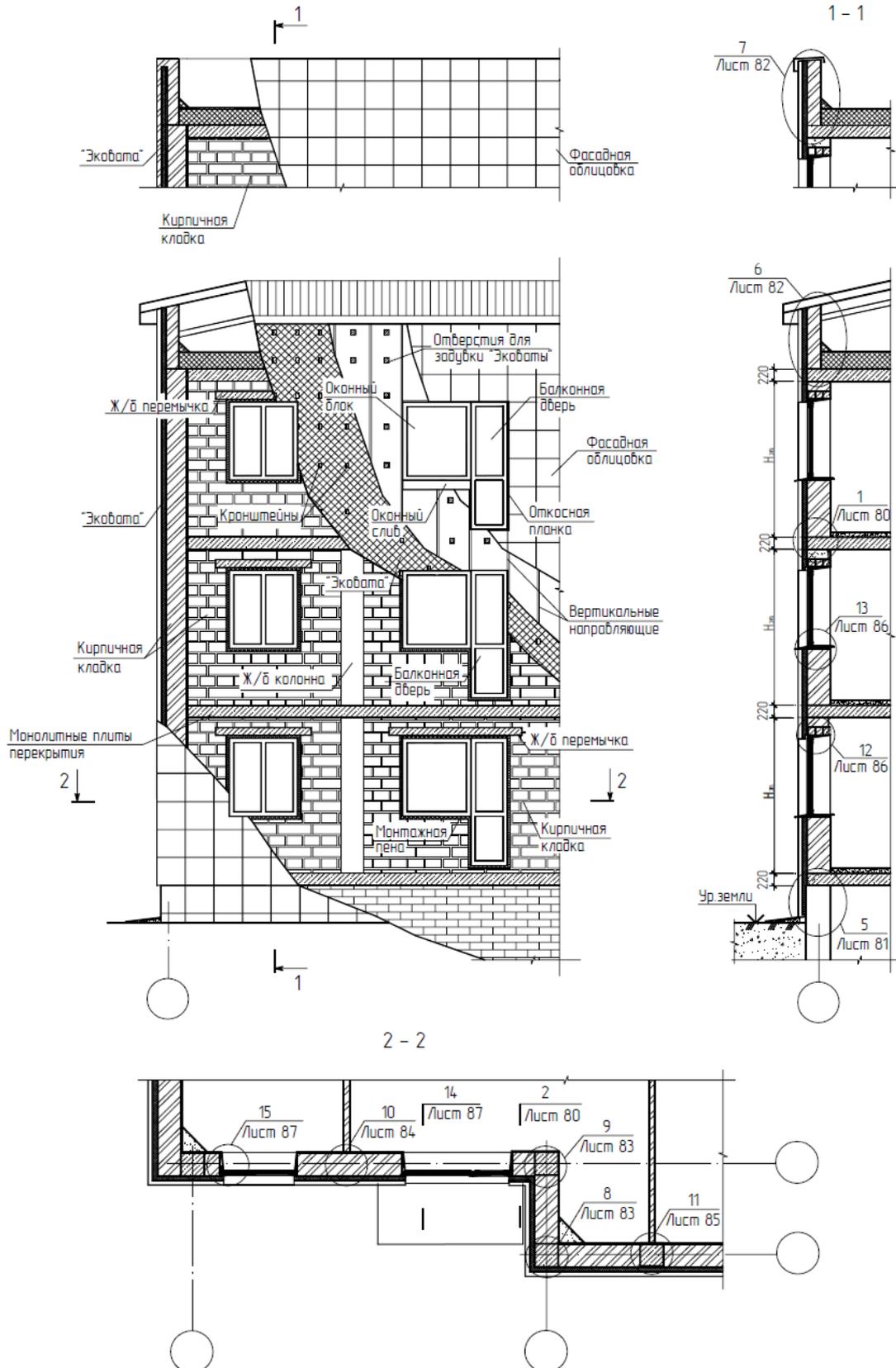


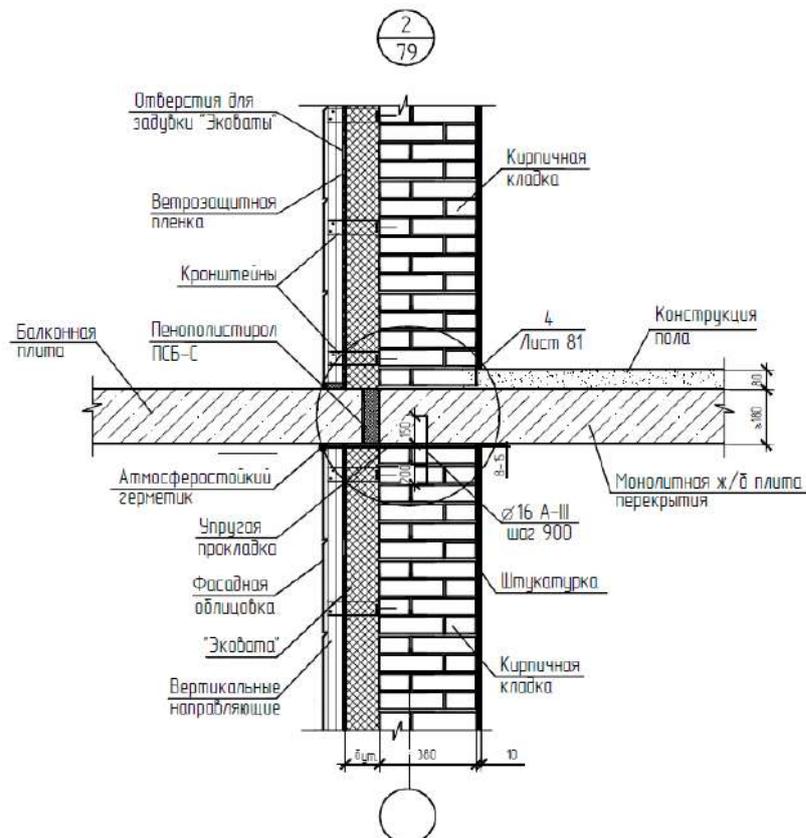
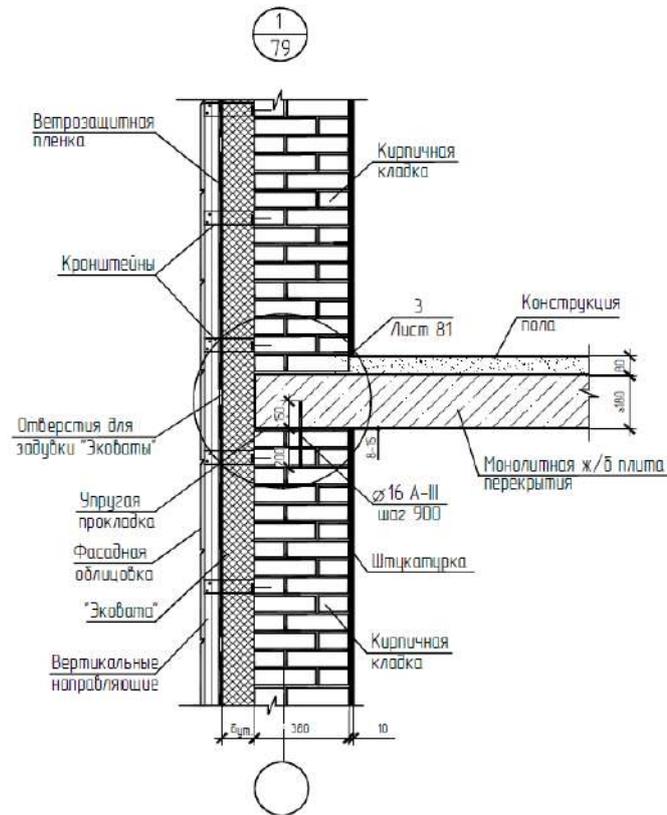


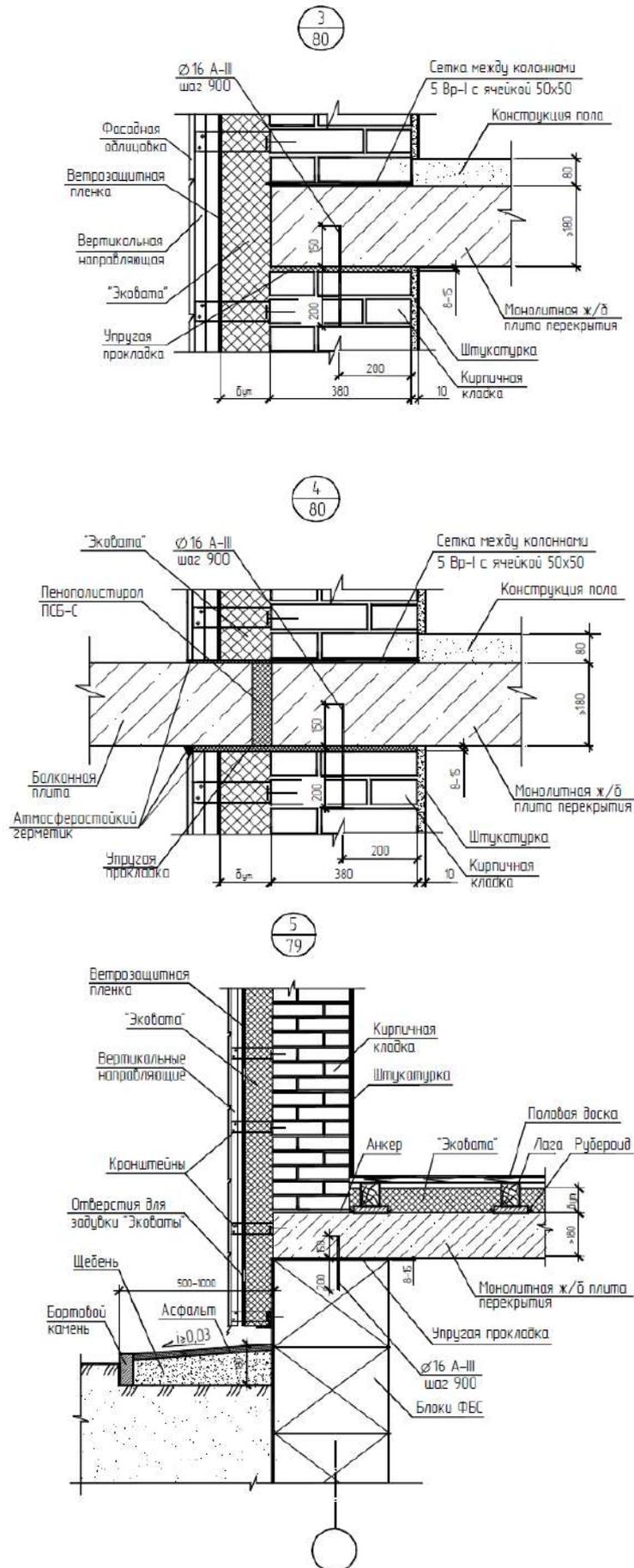


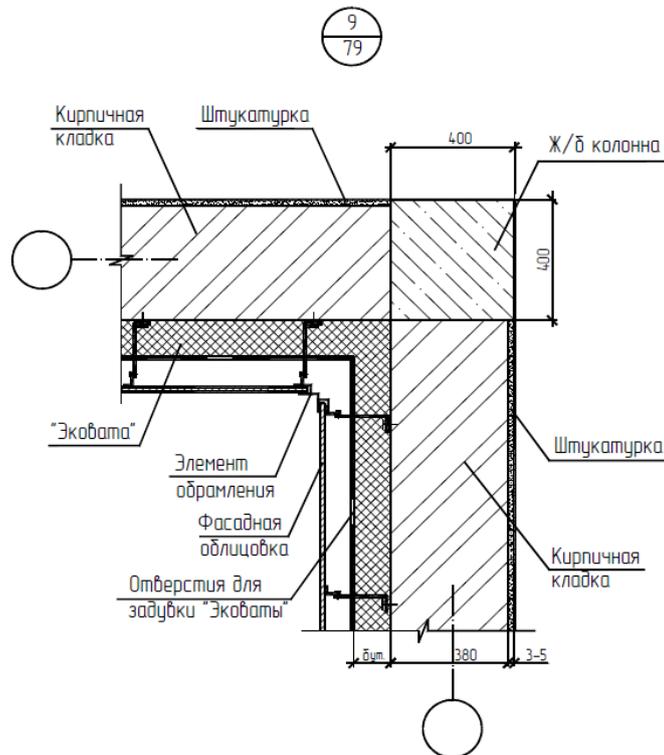
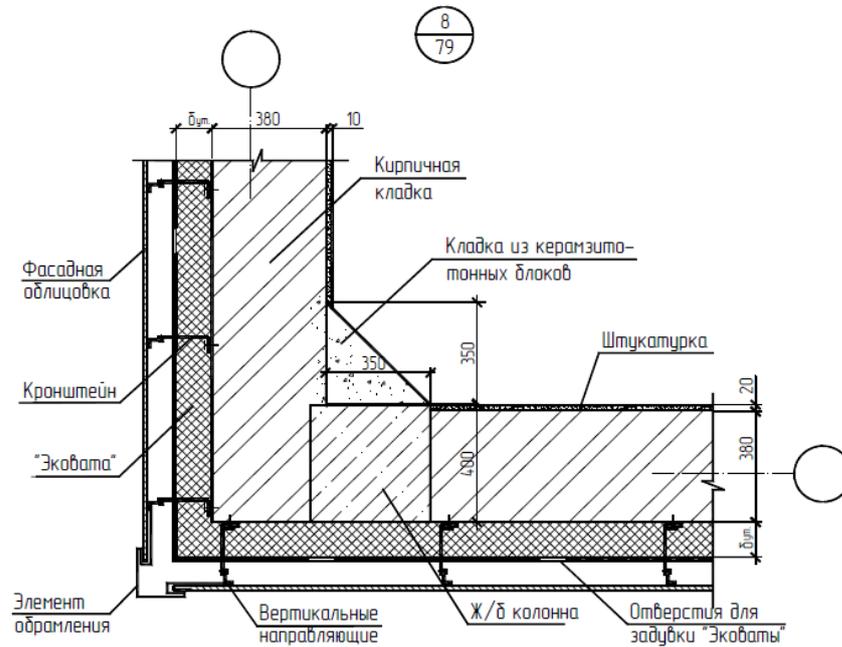


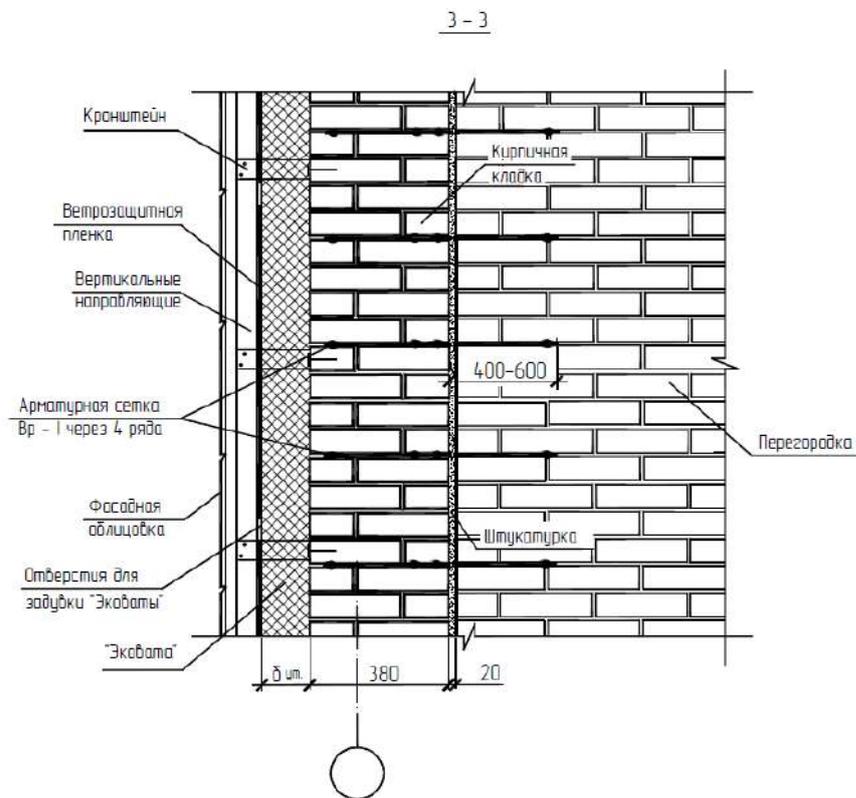
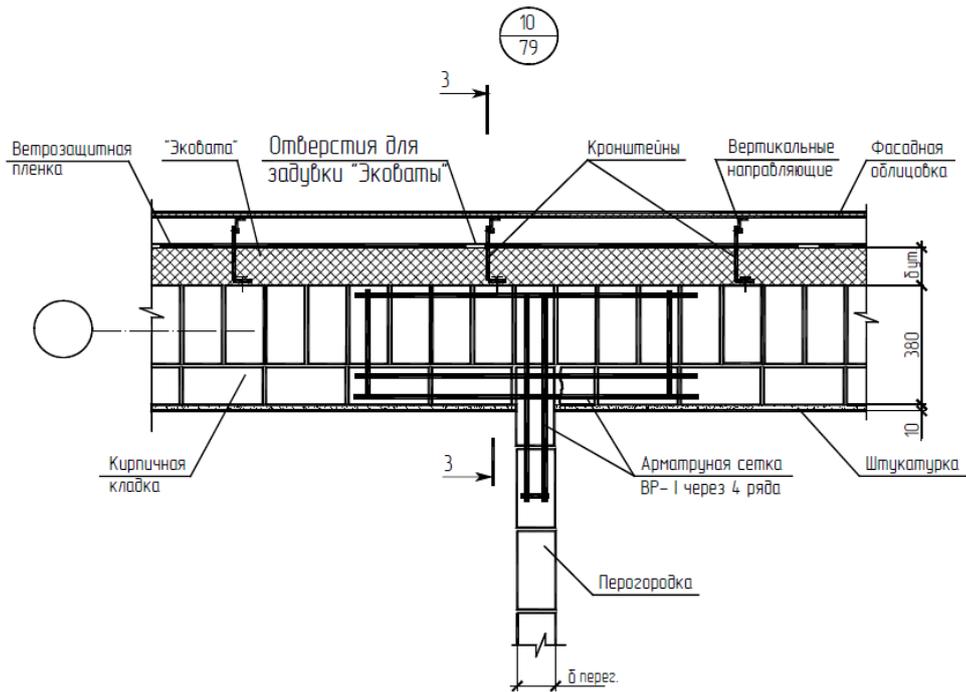
Приложение Ж
 (справочное)
УЗЛЫ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С НАВЕСНЫМ ВЕНТИЛИРУЕМЫМ
ФАСАДОМ ПРИ УТЕПЛЕНИИ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ЗАДУВКИ

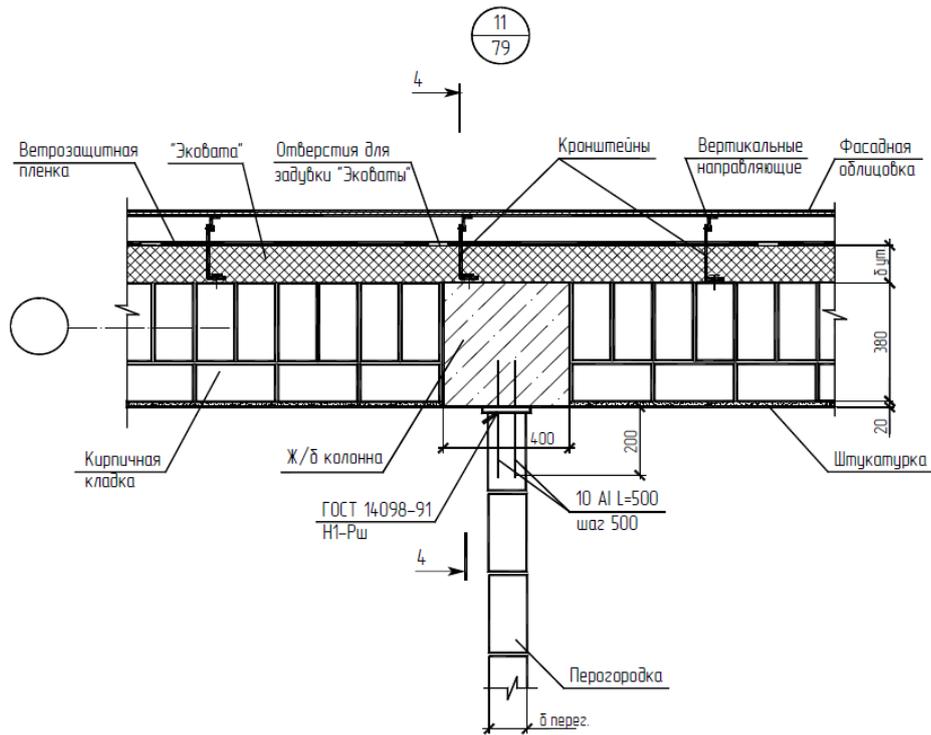




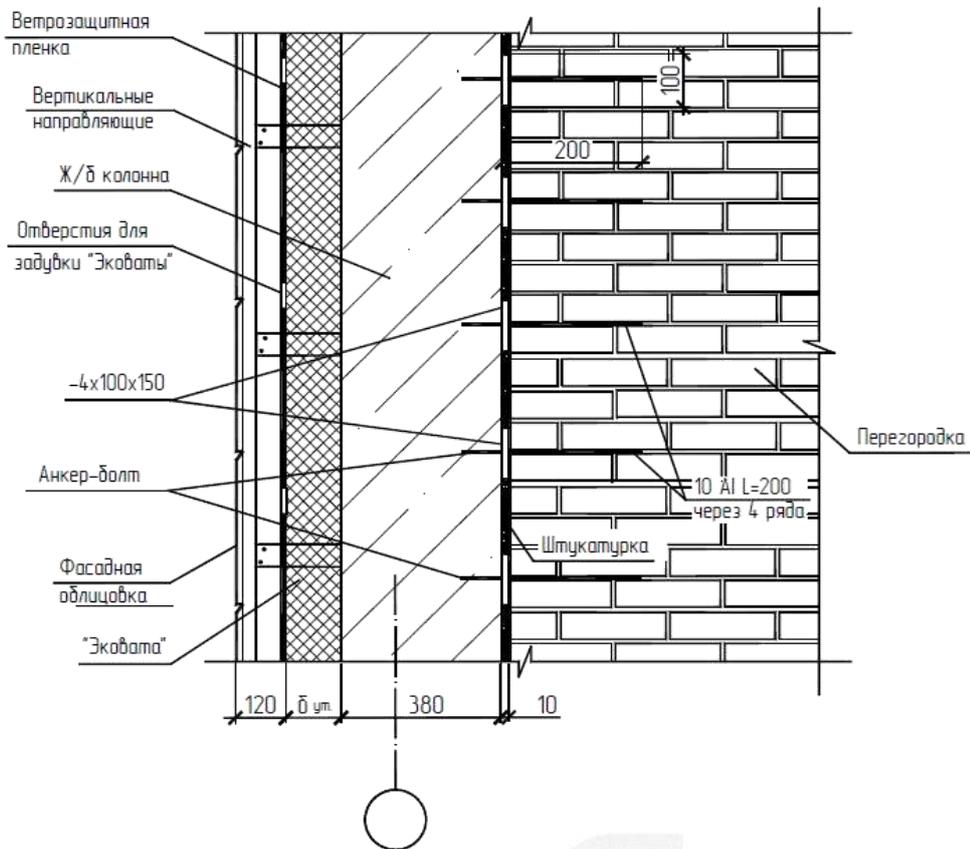


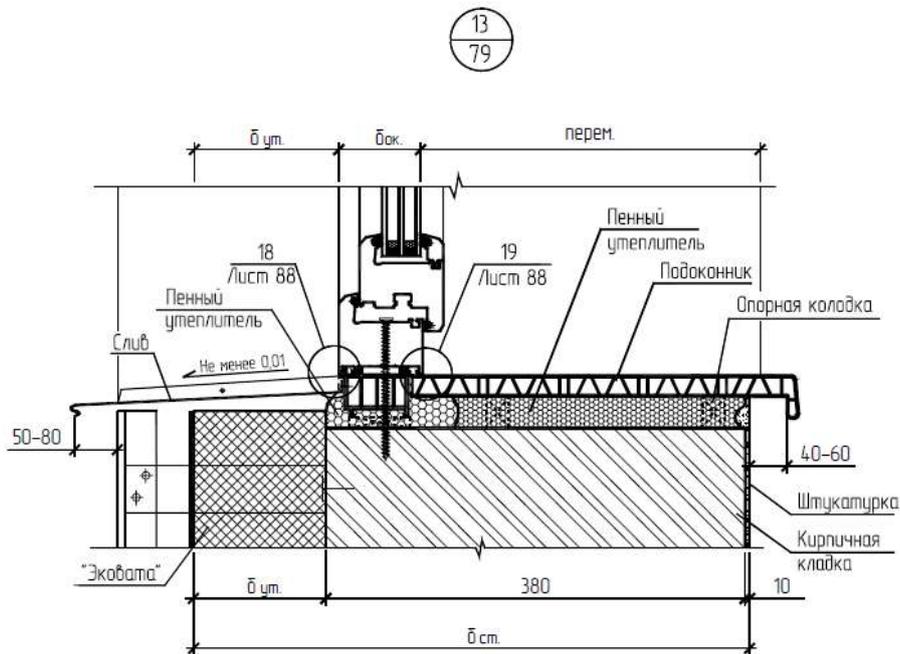
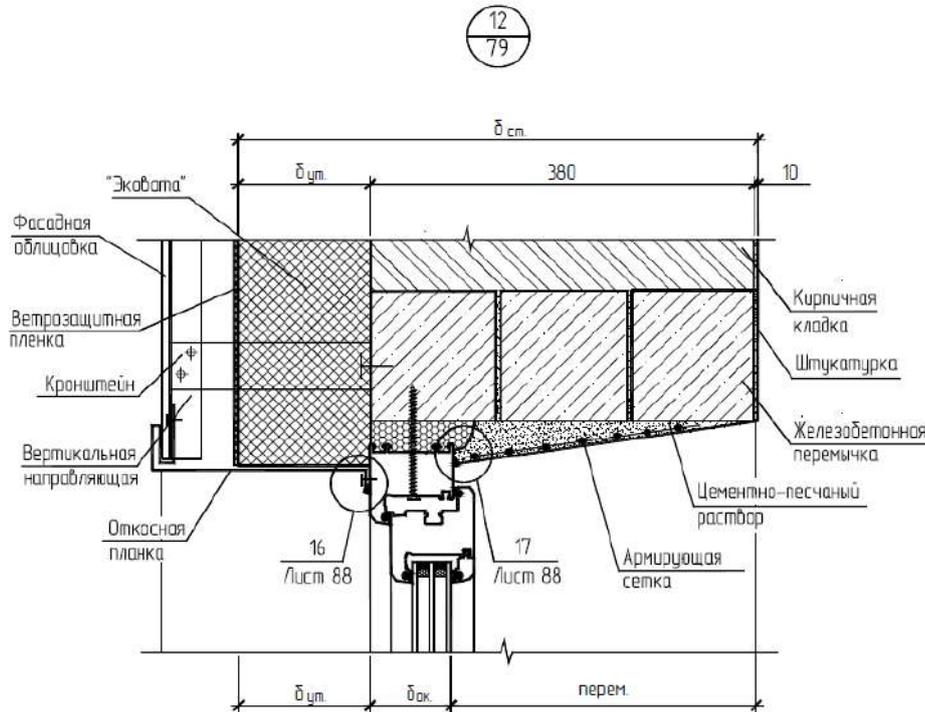


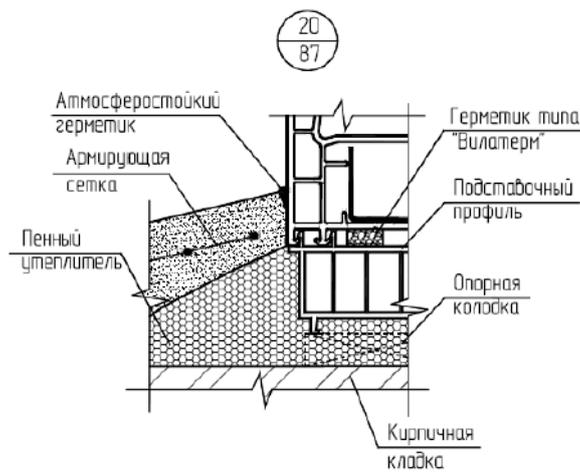
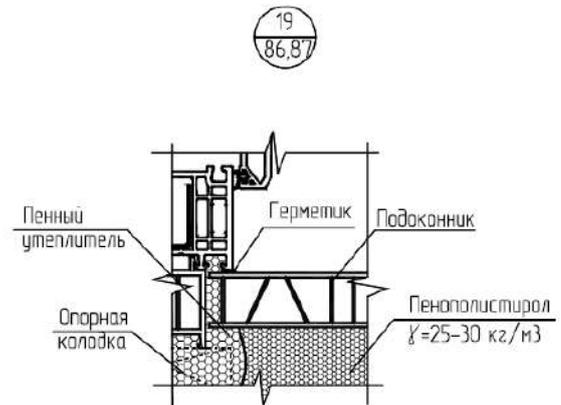
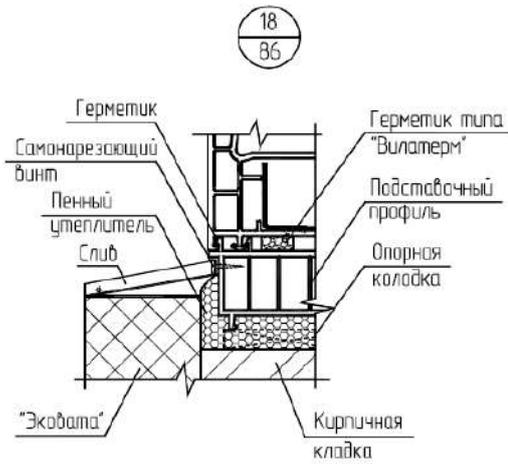
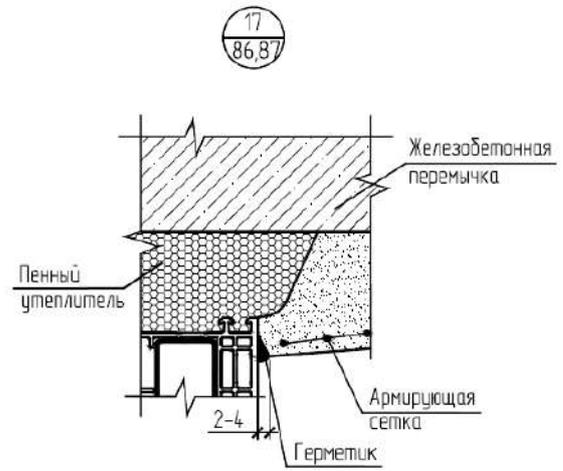
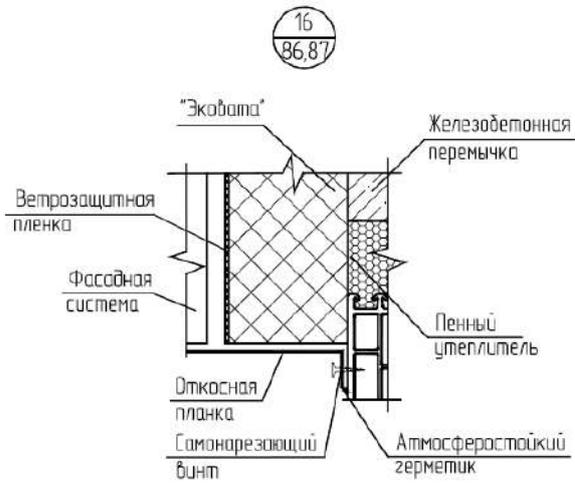




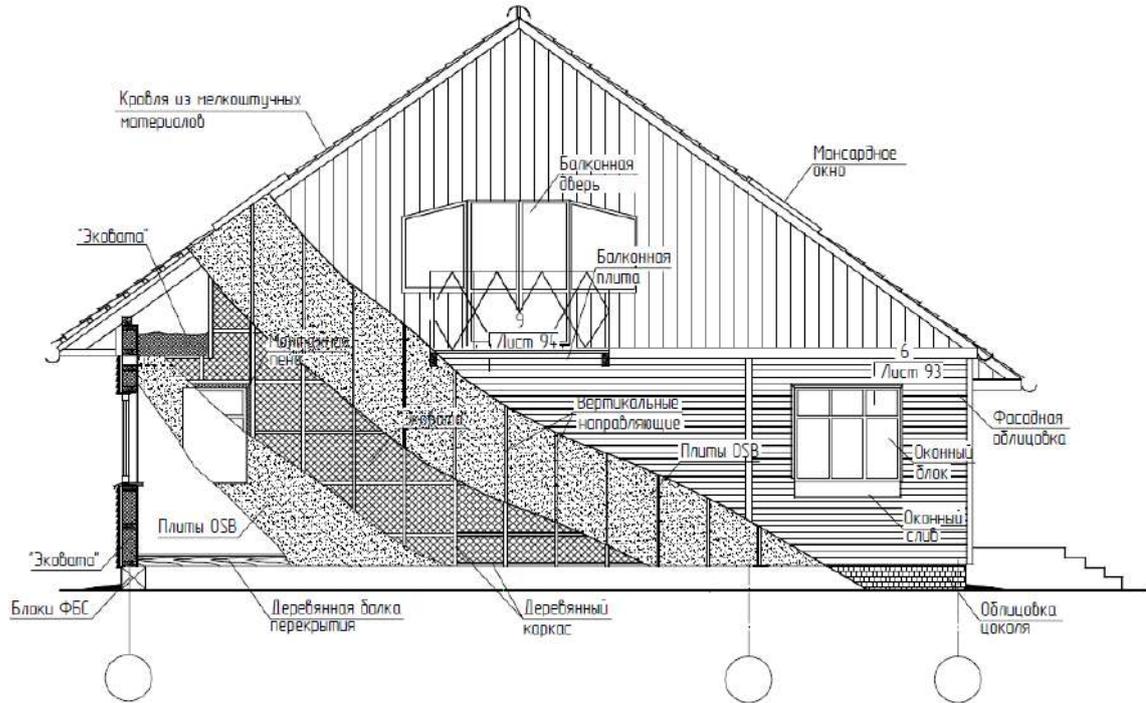
4 - 4



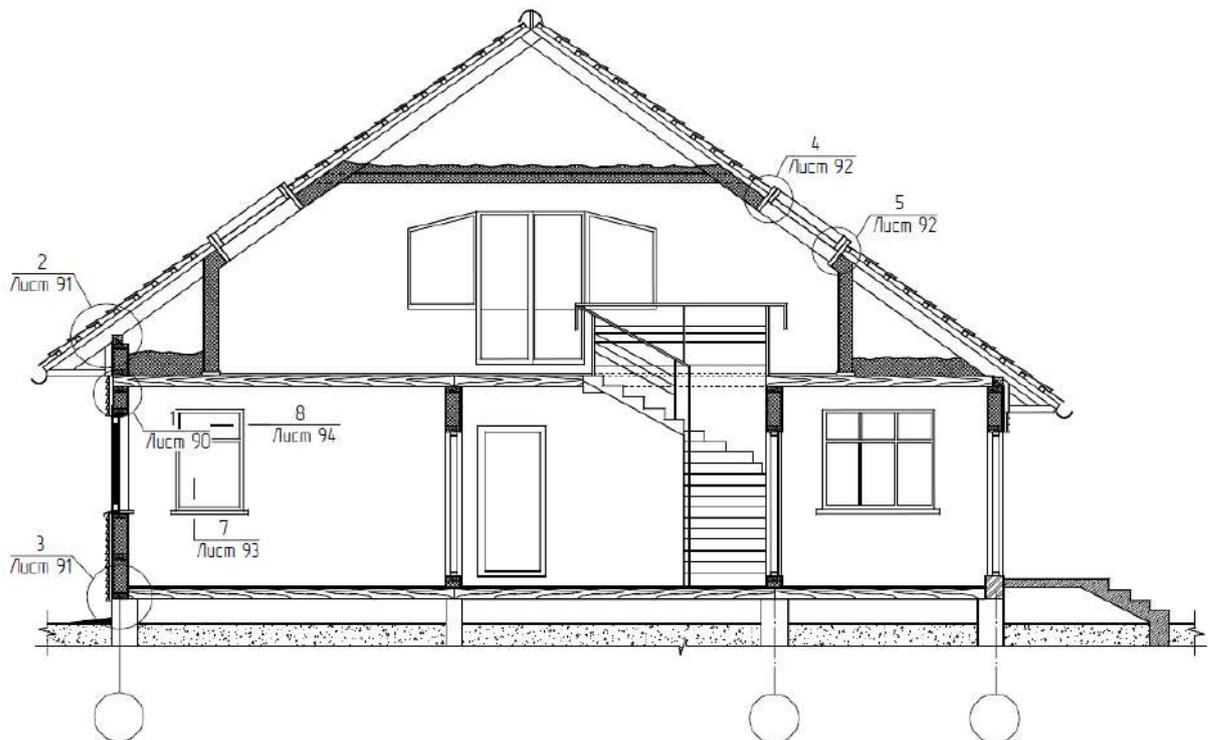


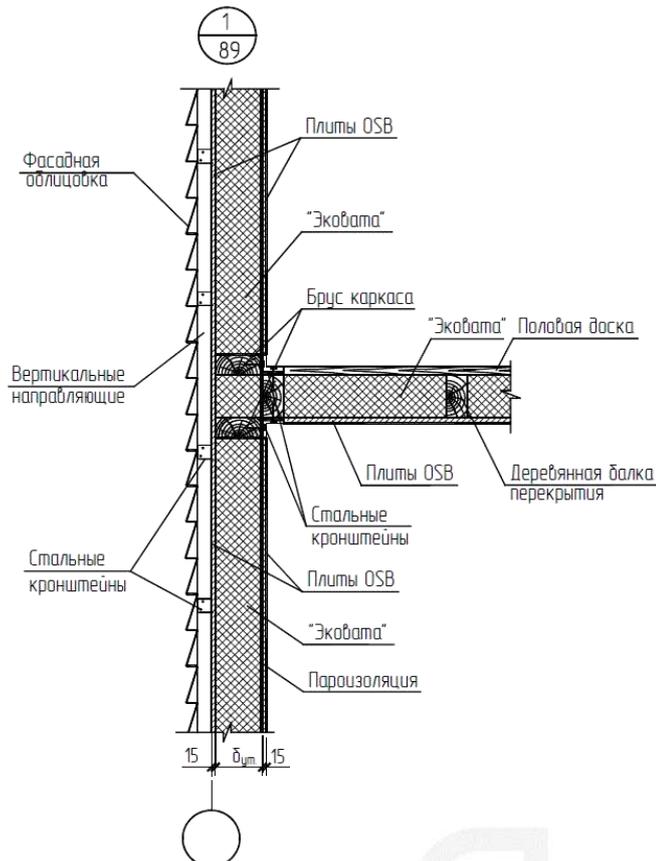
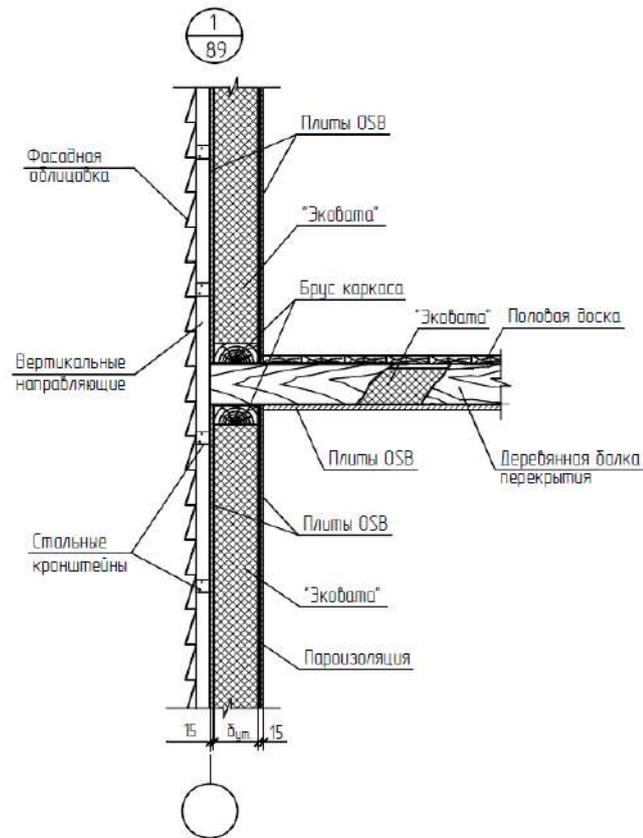


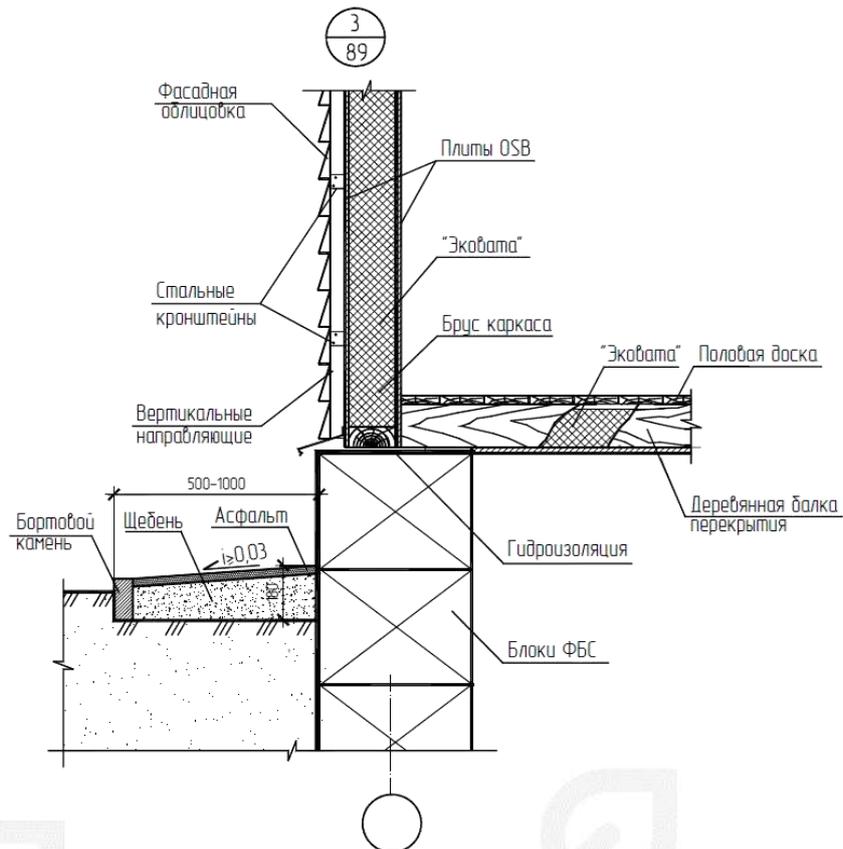
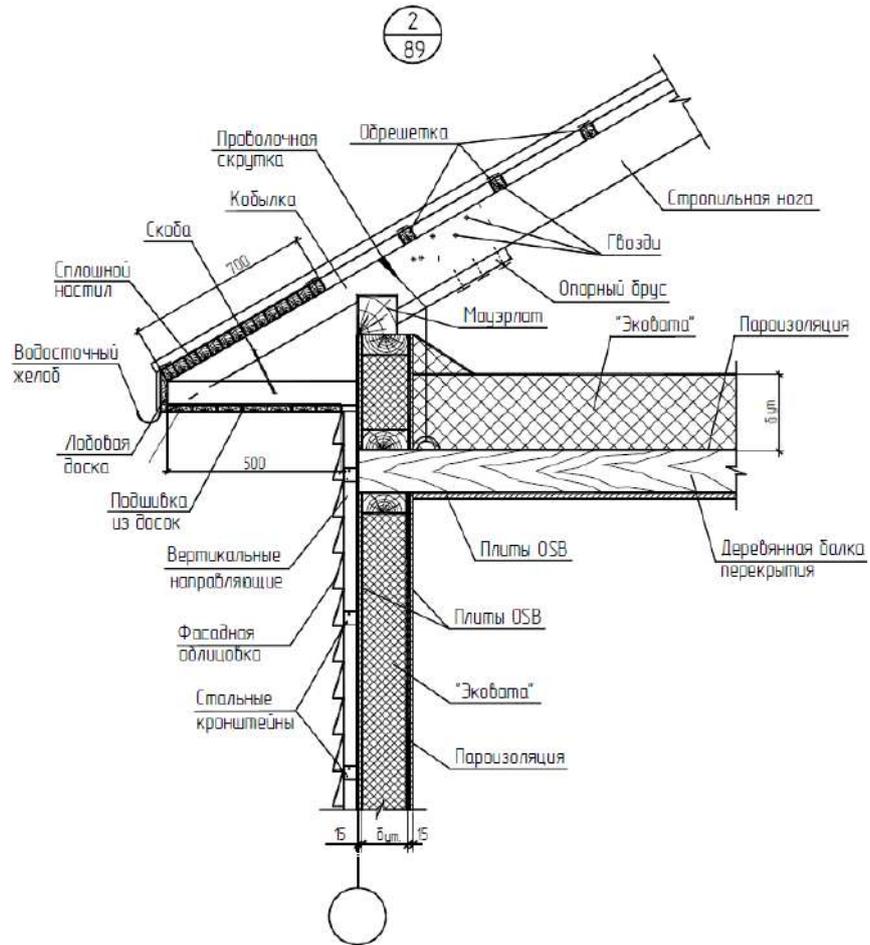
Приложение 3
 (справочное)
УЗЛЫ МАЛОЭТАЖНОГО КАРКАСНОГО ЖИЛОГО ДОМА



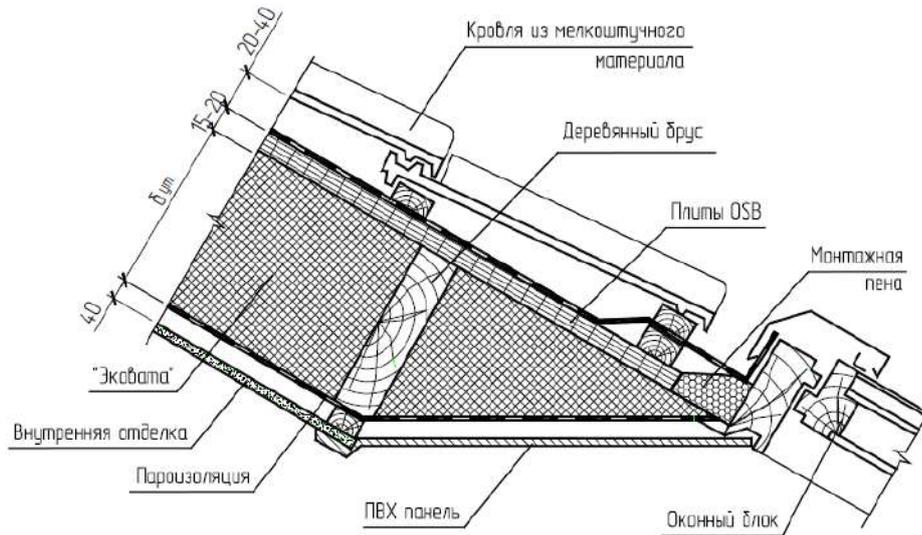
Разрез



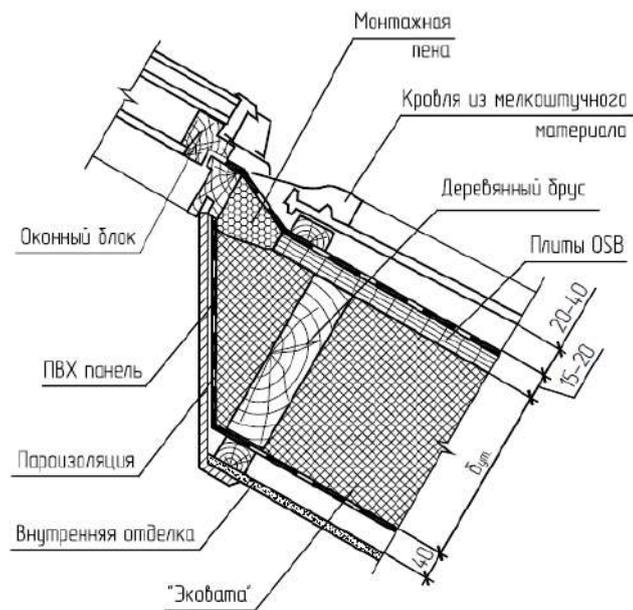


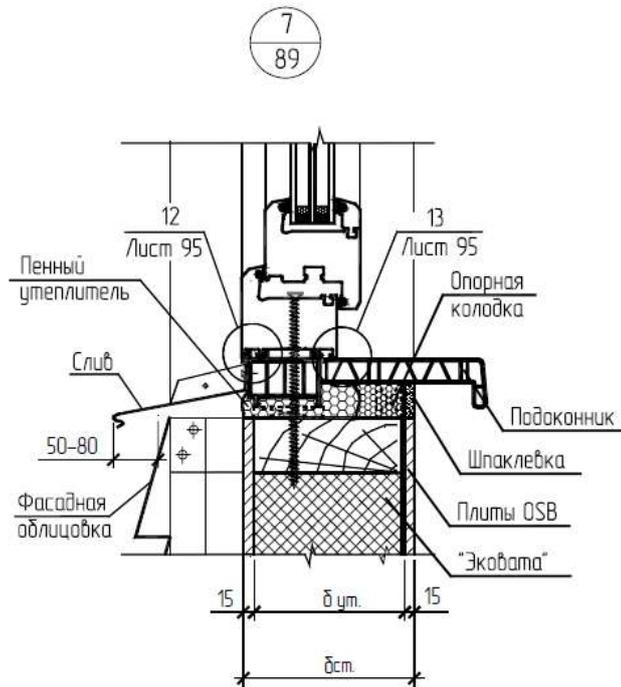
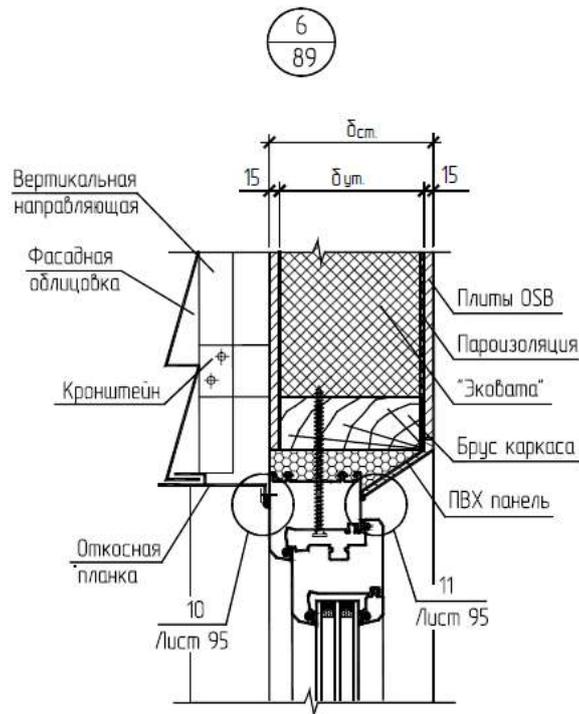


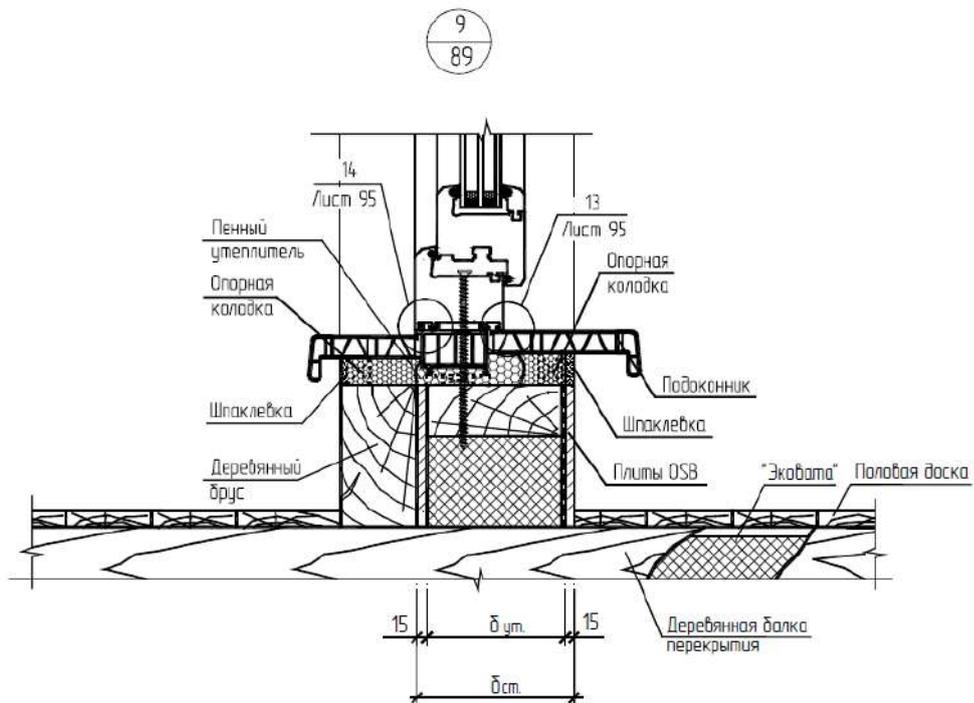
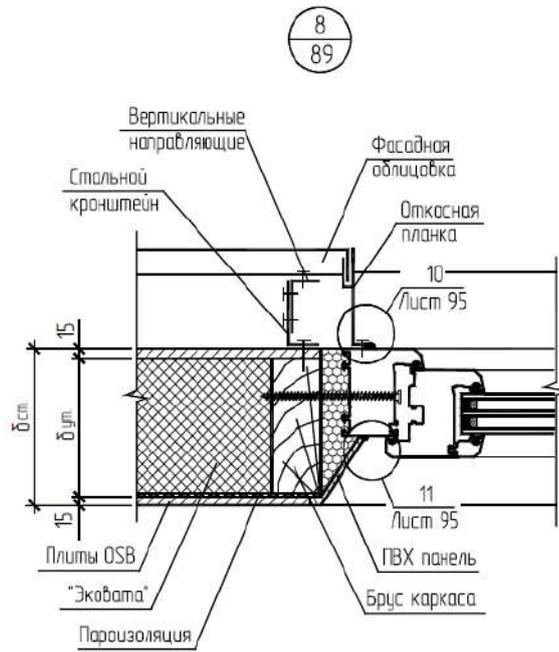
4
89

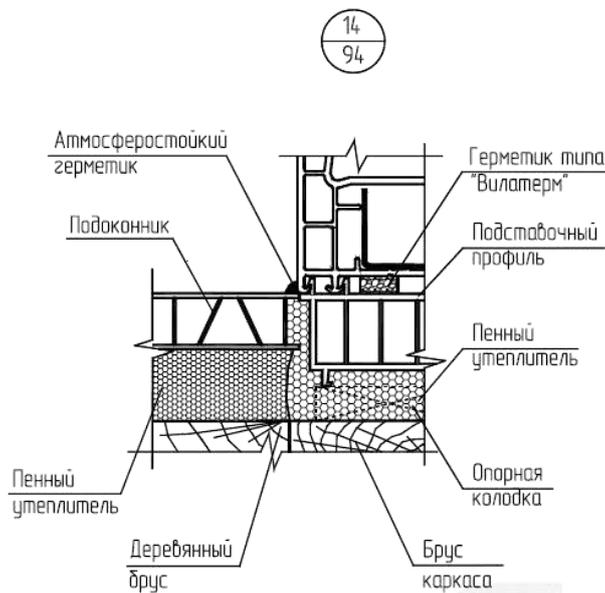
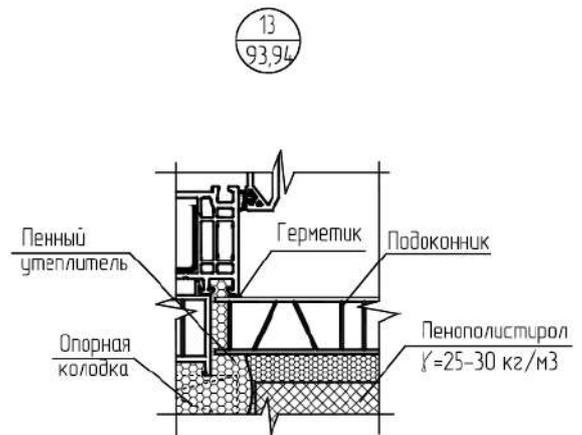
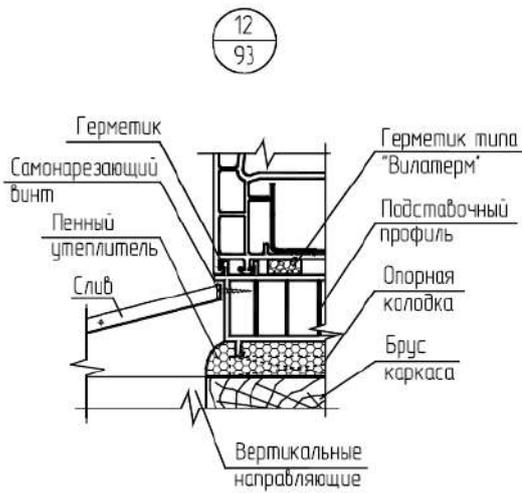
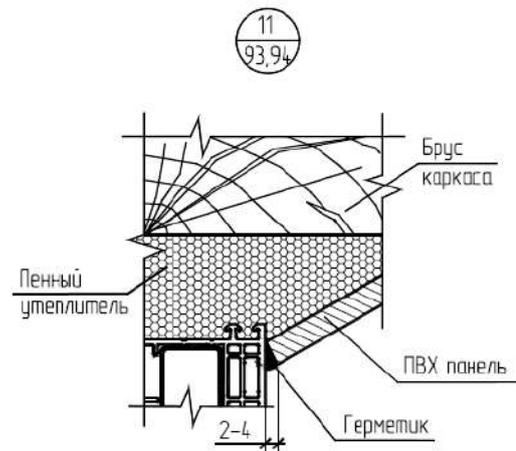
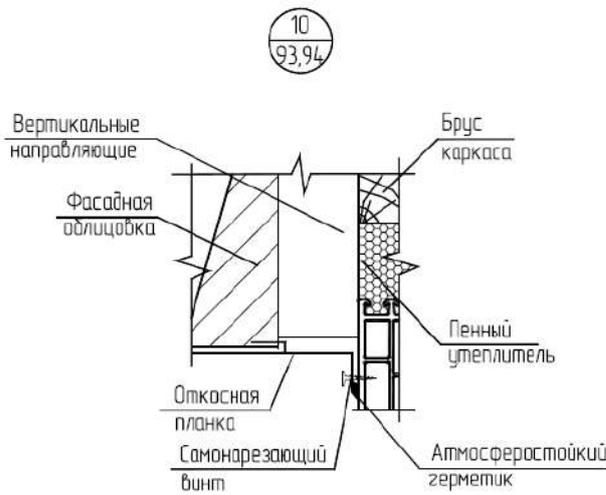


5
89









Приложение И
(справочное)

**ЗНАЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО R_{reg} И ДОПУСТИМОГО R_{min} СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛО-
ПЕРЕДАЧЕ НАРУЖНЫХ СТЕН И СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ
КЛИМАТИЧЕСКИХ РАЙОНОВ (ПО СНиП 23-02-2003)**

Таблица И1

Район строительства	Назначение здания	Условия эксплуата- ции	$D_{об}$, °С·сут	R_{reg}/R_{min} , м ² °С/Вт	
				стены	покрытия
1	2	3	4	5	6
Архангельск $t_{ext} = -31$ °С; $t_{ht} = -4,4$ °С; $z_{ht} = 253$ сут.	- жилые	Б	6426	3,65/2,30	5,41/4,33
	- общественные	Б	6173	3,05/1,92	4,07/3,26
	- производственные	Б	5161	2,03/1,62	2,79/2,23
Астрахань $t_{ext} = -23$ °С; $t_{ht} = -1,2$ °С; $z_{ht} = 167$ сут.	- жилые	А	3540	2,64/1,66	3,97/3,18
	- общественные	А	3540	2,26/1,42	3,02/2,42
	- производственные	А	2872	1,57/1,26	2,22/1,78
Барнаул $t_{ext} = -39$ °С; $t_{ht} = -7,7$ °С; $z_{ht} = 221$ сут.;	- жилые	А	6342	3,62/2,28	5,37/4,30
	- общественные	А	6122	3,04/1,92	4,05/3,24
	- производственные	А	5238	2,05/1,64	2,81/2,25
Белгород $t_{ext} = -23$ °С; $t_{ht} = -1,9$ °С; $z_{ht} = 191$ сут.; $t_{int} = 20$ °С	- жилые	А	4183	2,86/1,80	4,29/3,43
	- общественные	А	4183	2,45/1,54	3,27/2,62
	- производственные	А	3419	1,68/1,34	2,35/1,88
Брянск $t_{ext} = -26$ °С; $t_{ht} = -2,3$ °С; $z_{ht} = 205$ сут.	- жилые	Б	4572	3,00/1,89	4,49/3,59
	- общественные	Б	4572	2,57/1,62	3,43/2,74
	- производственные	Б	3752	1,75/1,40	2,44/1,95
Владивосток $t_{ext} = -24$ °С; $t_{ht} = -3,9$ °С; $z_{ht} = 196$ сут.	- жилые	Б	5091	3,18/2,00	4,75/3,80
	- общественные	Б	5091	2,73/1,72	3,64/2,91
	- производственные	Б	3900	1,78/1,42	2,48/1,98
Волгоград $t_{ext} = -25$ °С; $t_{ht} = -2,2$ °С; $z_{ht} = 178$ сут.; $t_{int} = 20$ °С	- жилые	А	3952	2,78/1,75	4,18/3,34
	- общественные	А	3952	2,39/1,51	3,18/2,54
	- производственные	А	3240	1,65/1,32	2,31/1,85
Екатеринбург $t_{ext} = -35$ °С; $t_{ht} = -6,0$ °С; $z_{ht} = 230$ сут.; $t_{int} = 21$ °С	- жилые	А	6210	3,57/2,25	5,31/4,25
	- общественные	А	5980	2,99/1,88	3,99/3,19
	- производственные	А	5060	2,01/1,61	2,77/2,21
Иркутск $t_{ext} = -36$ °С; $t_{ht} = -8,5$ °С; $z_{ht} = 240$ сут.; $t_{int} = 21$ °С	- жилые	А	7080	3,88/2,44	5,74/4,59
	- общественные	А	6840	3,25/2,05	4,34/3,47
	- производственные	А	5880	2,18/1,74	2,97/2,38
Иркутск $t_{ext} = -36$ °С; $t_{ht} = -8,5$ °С; $z_{ht} = 240$ сут.; $t_{int} = 21$ °С	- жилые	А	7080	3,88/2,44	5,74/4,59
	- общественные	А	6840	3,25/2,05	4,34/3,47
	- производственные	А	5880	2,18/1,74	2,97/2,38
Калининград $t_{ext} = -19$ °С; $t_{ht} = +1,1$ °С; $z_{ht} = 193$ сут.	- жилые	Б	3648	2,68/1,69	4,02/3,22
	- общественные	Б	3648	2,29/1,44	3,06/2,45
	- производственные	Б	2876	1,58/1,26	2,22/1,78
Кемерово $t_{ext} = -39$ °С; $t_{ht} = -8,3$ °С; $z_{ht} = 231$ сут.	- жилые	А	6768	3,77/2,38	5,58/4,46
	- общественные	А	6537	3,16/1,99	4,21/3,37
	- производственные	А	5613	2,12/1,70	2,90/2,32
Красноярск $t_{ext} = -40$ °С; $t_{ht} = -7,1$ °С; $z_{ht} = 234$ сут.	- жилые	А	6575	3,70/2,33	5,49/4,39
	- общественные	А	6341	3,10/1,95	4,14/3,31
	- производственные	А	5405	2,08/1,66	2,85/2,28

Примечания.

1. Градусо-сутки отопительного периода рассчитаны для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С; при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых согласно СНиП 23-02-2003 величину градусо-суток следует пересчитать.

2. При проведении расчетов температура и относительная влажность внутреннего воздуха принимались равными: в жилых и общественных зданиях (согласно перечня поз.1 табл.4 СНиП 23-02-2003) – $t_{int} = +20$ °С, $\phi_{int} = 55\%$; для районов с расчетной температурой наружного воздуха минус 31 и ниже – $t_{int} = +21$ °С; в общественных зданиях (согласно перечня поз.2 табл.4 СНиП 23-02-2003) – $t_{int} = +20$ °С, $\phi_{int} = 50\%$; в производственных зданиях – $t_{int} = +16$ °С, $\phi_{int} = 50\%$.

Окончание таблица И1

1	2	3	4	5	6
Москва $t_{ext} = -28\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 214$ сут.	- жилые	Б	4943	3,13/1,97	4,67/3,74
	- общественные	Б	4943	2,68/1,69	3,58/2,86
	- производственные	Б	4087	1,82/1,46	2,52/2,02
Нижний Новгород $t_{ext} = -31\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 215$ сут.	- жилые	Б	5397	3,29/2,07	4,90/3,92
	- общественные	Б	5182	2,75/1,73	3,67/2,94
	- производственные	Б	4322	1,86/1,49	2,58/2,06
Новосибирск $t_{ext} = -39\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -8,7\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 230$ сут.	- жилые	А	6831	3,79/2,39	5,62/4,50
	- общественные	А	6601	3,18/2,00	4,24/3,39
	- производственные	А	5681	2,14/1,71	2,92/2,34
Омск $t_{ext} = -37\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 221$ сут.	- жилые	А	6497	3,67/2,31	5,45/4,36
	- общественные	А	6276	3,08/1,94	4,11/3,29
	- производственные	А	5392	2,08/1,66	2,85/2,28
Пермь $t_{ext} = -35\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 229$ сут.	- жилые	Б	6160	3,56/2,24	5,28/4,22
	- общественные	Б	5931	2,98/1,88	3,97/3,18
	- производственные	Б	5015	2,00/1,60	2,75/2,20
Салехард $t_{ext} = -42\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -11,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 292$ сут.	- жилые	Б	9461	4,71/2,97	6,93/5,54
	- общественные	Б	9169	3,95/2,49	5,27/4,22
	- производственные	Б	8001	2,60/2,08	3,50/2,80
Самара $t_{ext} = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 203$ сут.	- жилые	А	5116	3,19/2,01	4,76/3,81
	- общественные	А	5116	2,73/1,72	3,65/2,92
	- производственные	А	4304	1,86/1,49	2,58/2,06
С.Петербург $t_{ext} = -26\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 220$ сут.	- жилые	Б	4796	3,08/1,94	4,60/3,68
	- общественные	Б	4796	2,64/1,66	3,52/2,82
	- производственные	Б	3916	1,78/1,42	2,48/1,98
Саратов $t_{ext} = -27\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 196$ сут.	- жилые	А	4763	3,07/1,93	4,58/3,66
	- общественные	А	4763	2,63/1,66	3,51/2,81
	- производственные	А	3979	1,80/1,44	2,49/1,99
Сургут $t_{ext} = -43\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -9,9\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 257$ сут.	- жилые	Б	7941	4,18/2,63	6,17/4,94
	- общественные	Б	7684	3,51/2,21	4,67/3,74
	- производственные	Б	6656	2,33/1,86	3,16/2,53
Томск $t_{ext} = -40\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 236$ сут.	- жилые	Б	6938	3,83/2,41	5,67/4,54
	- общественные	Б	6702	3,21/2,02	4,28/3,42
	- производственные	Б	5758	2,15/1,72	2,94/2,35
Тюмень $t_{ext} = -38\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 225$ сут.	- жилые	А	6683	3,74/2,36	5,54/4,43
	- общественные	А	6120	3,04/1,92	4,05/3,24
	- производственные	А	5220	2,04/1,63	2,81/2,25
Хабаровск $t_{ext} = -31\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -9,3\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 211$ сут.	- жилые	Б	6393	3,64/2,29	5,40/4,32
	- общественные	Б	6182	3,05/1,92	4,07/3,26
	- производственные	Б	5338	2,07/1,66	2,83/2,26
Ханты-Мансийск $t_{ext} = -41\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -8,8\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 250$ сут.	- жилые	Б	7450	4,01/2,53	5,93/4,74
	- общественные	Б	7200	3,36/2,12	4,48/3,58
	- производственные	Б	6200	2,24/1,79	3,05/2,44
Челябинск $t_{ext} = -34\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 218$ сут.	- жилые	А	5995	3,50/2,21	5,20/4,16
	- общественные	А	5777	2,93/1,85	3,91/3,13
	- производственные	А	4905	1,98/1,58	2,73/2,18
Чита $t_{ext} = -38\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -11,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 242$ сут.	- жилые	Б	7841	4,14/2,61	6,12/4,90
	- общественные	Б	7599	3,48/2,19	4,64/3,71
	- производственные	Б	6631	2,33/1,86	3,16/2,53
Якутск $t_{ext} = -54\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -20,6\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 256$ сут.	- жилые	А	10650	5,13/3,23	7,53/6,02
	- общественные	А	10394	4,32/2,72	5,76/4,61
	- производственные	А	9370	2,87/2,30	3,84/3,07

Приложение К
(справочное)

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ НАРУЖНЫХ СТЕН С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОЗВУКОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «BIOVAT»

№ варианта	Эскиз расчетного фрагмента наружной стены	Плотность теплоизоляции, кг/м ³	Условия эксплуатации	Сопротивление теплопередаче R ₀ , м ² ·°C/Вт при толщине теплоизоляции, мм			
				100	150	200	250
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<p>Условные обозначения: 1 – кирпичная кладка; 2 – цементно-песчаный раствор; 3 – «Эковата»; 4 – гибкая связь</p>	40±5	«А»	2,77	3,77	4,78	5,79
			«Б»	2,36	3,19	4,03	4,87
		60±5	«А»	2,66	3,61	4,56	5,51
			«Б»	2,22	3,09	3,89	4,69
		80±5	«А»	2,57	3,47	4,37	5,27
			«Б»	2,29	2,98	3,74	4,51
2	<p>Условные обозначения: 1 – кирпичная кладка; 2 – цементно-песчаный раствор; 3 – «Эковата»; 4 – перевязка из кирпича</p>	40±5	«А»	2,31	3,15	3,99	4,83
			«Б»	1,96	2,65	3,35	4,04
		60±5	«А»	2,27	3,08	3,89	4,69
			«Б»	1,92	2,59	3,26	3,93
		80±5	«А»	2,19	2,96	3,72	4,49
			«Б»	1,89	2,54	3,19	3,84
3	<p>Условные обозначения: 1 – кирпичная кладка; 2 – цементно-песчаный раствор; 3 – «Эковата»; 4 – фасадная облицовка</p>	40±5	«А»	3,04	4,19	5,35	6,50
			«Б»	2,54	3,47	4,41	5,35
		60±5	«А»	2,89	3,97	5,05	6,12
			«Б»	2,44	3,32	4,20	5,09
		80±5	«А»	2,76	3,77	4,78	5,79
			«Б»	2,35	3,19	4,03	4,87

1	2	3	4	5	6	7	8
4	<p>Условные обозначения: 1 – плиты OSB; 2 – «Эковата»; 3 – кирпичная кладка; 4 – стальные кронштейны</p>	40±5	«А»	2,13	3,05	3,97	4,89
			«Б»	1,75	2,39	3,14	3,88
		60±5	«А»	2,05	2,94	3,82	4,70
			«Б»	1,70	2,31	3,03	3,74
		80±5	«А»	1,98	2,82	3,66	4,50
			«Б»	1,65	2,24	2,93	3,62
5	<p>Условные обозначения: 1 – плиты OSB; 2 – «Эковата»; 3 – фасадная облицовка; 4 – вертикальные направляющие</p>	40±5	«А»	2,14	3,06	3,99	4,91
			«Б»	1,77	2,42	3,18	3,93
		60±5	«А»	2,06	2,95	3,84	4,72
			«Б»	1,71	2,33	3,05	3,77
		80±5	«А»	1,99	2,83	3,68	4,53
			«Б»	1,66	2,25	2,95	3,64
6	<p>Условные обозначения: 1 – плиты OSB; 2 – основные оцилиндрованные бревна; 3 – «Эковата»</p>	40±5	«А»	5,10	6,27	7,44	8,60
			«Б»	4,09	5,03	5,98	6,92
		60±5	«А»	5,03	6,03	7,12	8,40
			«Б»	3,99	4,88	5,78	6,94
		80±5	«А»	4,89	5,83	6,85	7,87
			«Б»	3,89	4,74	5,59	6,45

Приложение Л
 (справочное)
ТЕМПЕРАТУРА ТОЧКИ РОСЫ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕМПЕРАТУР
И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

t_{int} , °C	Относительная влажность воздуха ϕ_{int} , %										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90
-4	-17,5	-15,8	-14,40	-13,10	-11,93	-10,84	-9,89	-8,99	-8,11	-6,62	-5,24
-3	-16,6	-14,9	-13,42	-12,16	-10,98	-9,91	-8,95	-7,99	-7,16	-5,62	-4,24
-2	-15,7	-14,0	-12,58	-11,22	-10,04	-8,98	-7,95	-7,04	-6,21	-4,62	-3,34
-1	-14,7	-13,0	-11,61	-10,28	-9,10	-7,98	-7,00	-6,09	-5,21	-3,66	-2,34
0	-13,9	-12,2	-10,65	-9,34	-8,16	-7,05	-6,06	-5,14	-4,26	-2,58	-1,34
1	-13,1	-11,3	-9,85	-8,52	-7,32	-6,22	-5,21	-4,26	-3,40	-1,82	-0,41
2	-12,2	-10,6	-9,07	-7,72	-6,52	-5,39	-4,38	-3,44	-2,56	-0,97	-0,52
3	-11,6	-9,7	-8,22	-6,88	-5,66	-4,53	-3,52	-2,57	-1,69	-0,08	1,52
4	-10,6	-9,0	-7,45	-6,07	-4,84	-3,74	-2,70	-1,75	-0,87	0,87	2,50
5	-9,9	-8,2	-6,66	-5,26	-4,03	-2,91	-1,87	-0,92	-0,01	1,83	3,49
6	-9,1	-7,4	-5,81	-4,45	-3,22	-2,08	-1,04	-0,08	0,94	2,80	4,48
7	-8,2	-6,6	-5,01	-3,64	-2,39	-1,25	-0,21	0,87	1,90	3,77	5,47
8	-7,6	-5,8	-4,21	-2,83	-1,56	-0,42	-0,72	1,82	2,86	4,77	6,46
9	-6,8	-5,0	-3,41	-2,02	-0,78	0,46	1,66	2,77	3,82	5,74	7,45
10	-6,0	-4,2	-2,62	-1,22	0,08	1,39	2,60	3,72	4,78	6,71	8,44
11	-5,2	-3,4	-1,83	-0,42	0,98	1,32	3,54	4,68	5,74	7,68	9,43
12	-4,5	-2,6	-1,04	0,44	1,90	3,25	4,48	5,63	6,70	8,65	10,42
13	-3,7	-1,9	-0,25	1,35	2,82	4,18	5,42	6,58	7,66	9,62	11,41
14	-2,9	-1,0	0,63	2,26	3,76	5,11	6,36	7,53	8,62	10,59	12,40
15	-2,2	-0,3	1,51	3,17	4,68	6,04	7,30	8,48	9,58	11,59	13,38
16	-1,4	0,5	2,41	4,08	5,60	6,97	8,24	9,43	10,54	12,56	14,36
17	-0,6	1,4	3,31	4,99	6,52	7,90	9,18	10,37	11,50	13,53	15,36
18	0,2	2,3	4,20	5,90	7,44	8,83	10,12	11,32	12,46	14,50	16,34
19	1,0	3,2	5,09	6,81	8,36	9,76	11,06	12,27	13,42	15,47	17,32
20	1,9	4,1	6,00	7,72	9,28	10,69	12,00	13,22	14,38	16,44	18,32
21	2,8	5,0	6,90	8,62	10,20	11,62	12,94	14,17	15,33	17,41	19,30
22	3,6	5,9	7,69	9,52	11,12	12,55	13,88	15,12	16,28	18,38	20,30
23	4,5	6,7	8,68	10,43	12,03	13,48	14,82	16,07	17,23	19,38	21,28
24	5,4	7,6	9,57	11,34	12,94	14,41	15,76	17,02	18,19	20,35	22,26
25	6,2	8,5	10,46	12,75	13,86	15,34	16,70	17,97	19,15	21,32	23,24
26	7,1	9,4	11,35	13,15	14,78	16,27	17,64	18,95	20,11	22,29	24,22
27	8,0	10,2	12,24	14,05	15,70	17,19	18,57	19,87	21,06	23,26	25,22
28	8,8	11,1	13,13	14,95	16,61	18,11	19,50	20,81	22,01	24,23	26,20
29	9,7	12,0	14,02	15,86	17,52	19,04	20,44	21,75	22,96	25,20	27,20
30	10,5	12,9	14,92	16,77	18,44	19,97	21,38	22,69	23,92	26,17	28,18

* Выдержка из справочного пособия «Расчет и проектирование ограждающих конструкций зданий/ НИИСФ. – М.: Стройиздат, 1990. – 233 с.

Приложение М

(справочное)

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ ПО ПРОГРАММЕ «TEMPER-3D»

Цель расчета: определение приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены жилого здания, опирающейся на межэтажные плиты перекрытий, с учетом теплопроводных включений в виде плит перекрытия, анкеров и оконных откосов.

Исходные данные:

- район строительства – г.Омск;
- назначение здания – административное;
- конструктивное решение стены – в соответствии с рис. О.1, рис.О.2;
- расчетная температура внутреннего воздуха – $t_{int} = +20^{\circ}\text{C}$;
- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха - $\varphi_{int} = 50\%$;
- расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$;
- влажностный режим помещений – нормальный;
- зона влажности – сухая; условия эксплуатации «А»;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стен – $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности окон – $\alpha_{int} = 8,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стен и окон – $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Теплотехнические характеристики материалов:

- цементно-песчаный раствор $\gamma_0 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- кирпичная кладка на цементно-песчаном растворе $\gamma_0 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- теплозвукоизоляционный материал «BIOVAT», $\lambda_A = 0,045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- пенополистирол $\gamma_0 = 40 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,041 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- пенополиуретановый герметик $\lambda_A = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- железобетон, $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Методика расчета

Величина приведенного сопротивления теплопередаче определена на основании расчета трехмерных температурных полей по программе «TEMPER-3D» (сертификат ГОСТ Р № RU.СП15.Н00314) для расчетного фрагмента фасада здания.

Размеры расчетного фрагмента приняты равными (см. рис. О.1):

- по высоте – расстоянию между серединами оконных блоков;
- по ширине – расстоянию между осями симметрии простенка и оконного блока.

Величина теплового потока Q , Вт, рассчитана по внутренней поверхности расчетного фрагмента с учетом площади оконных откосов (без учета теплопотерь через оконный блок).

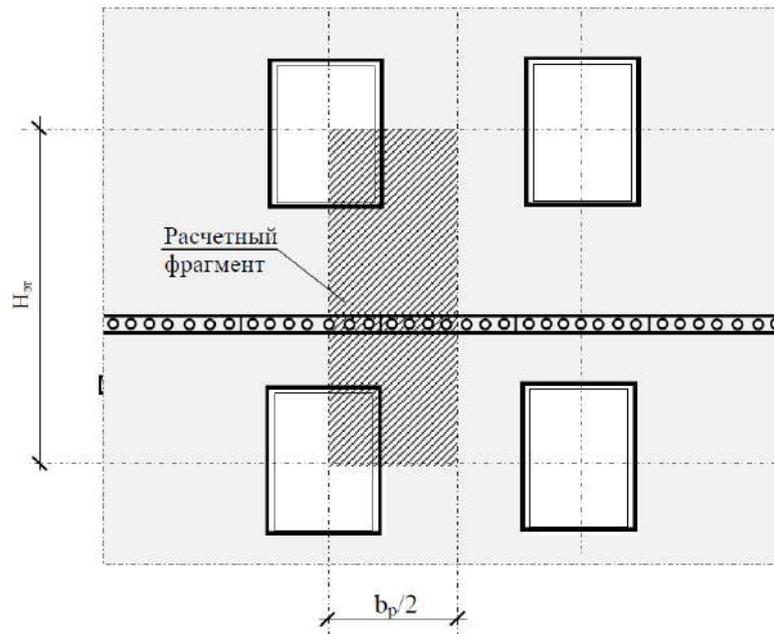
Площадь приведения A , м^2 , принята равной проекции рассчитываемого фрагмента на параллельную плоскость, с учетом оконных четвертей.

Величина приведенного сопротивления теплопередаче стены R_0 , $\text{м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$, рассчитана по формуле СП 23-101-2004

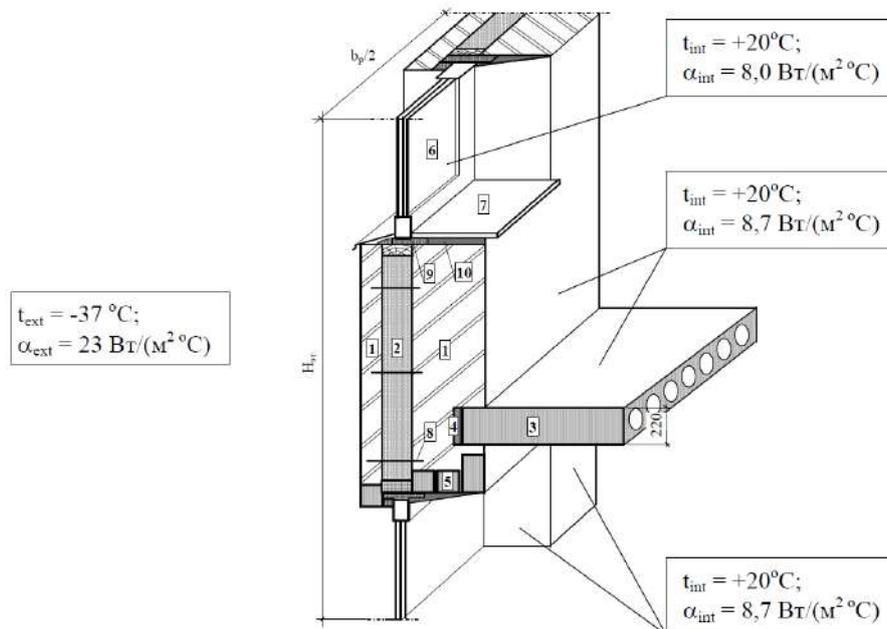
$$R_0 = \frac{t_{ext} - t_{ext}}{Q} \cdot A, \quad (O.1)$$

где t_{int} t_{ext} - расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$; Q - входящий в расчетную область тепловой поток, Вт; A - площадь приведения, равная площади проекции рассчитываемой конструкции на параллельную поверхность.

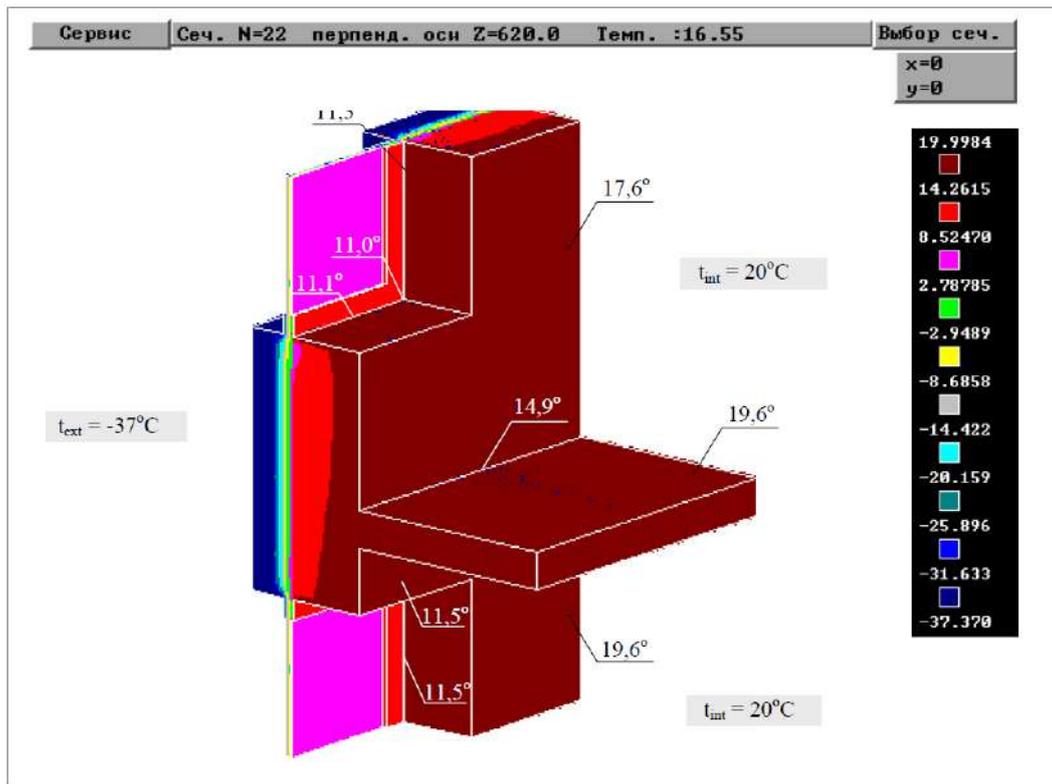
Расчетная схема фрагмента наружной стены, схемы задания граничных условий и результаты расчетов представлены на рис.О.3, табл.О.1.



Р и с у н о к О.1 - Расчетный фрагмент наружной стены здания для определения приведенного сопротивления теплопередаче участка с оконными проемами (вид со стороны помещения)



Р и с у н о к О.2 - Расчетная схема участка стены с оконными проемами
 1 – кирпичная кладка; 2 – «BIOVAT»; 3 – плита перекрытия; 4 – пенополистирол; 5 – ж/б оконные перемычки; 6 – оконный блок; 7 - подоконник; 8 – гибкие связи; 9 – пенный утеплитель; 10 – цементно-песчаный раствор



Р и с у н о к О.3 - Распределение температур по рассчитанному фрагменту стены

Т а б л и ц а О.1 - Результаты расчета приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента наружной стены с теплоизоляцией из теплозвукоизоляционного материала «BIOVAT».

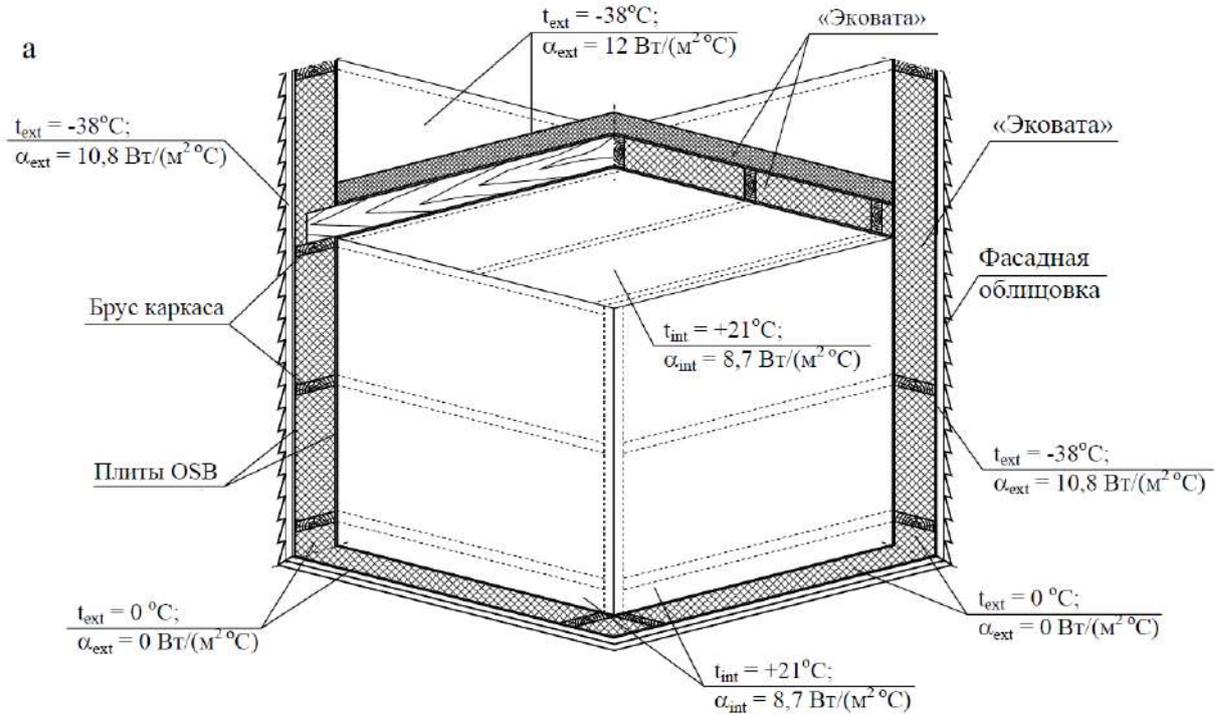
№ п/п	Показатели	Единицы измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура воздуха: - наружного -внутреннего	°С	-37,0 +20,0
2	Входящий тепловой поток (наружная стена включая оконные откосы и плиту перекрытия)	Вт	71,33
3	Площадь наружной стены А (площадь приведения)	м ²	3,60
4	Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента стены, R ₀	м ² ·°С/Вт	2,88

Примечание: значение приведенного сопротивления теплопередаче, представленное в таблице, рассчитано с учетом устройства утепляющих вкладышей из пенополистирола толщиной 20 мм по периметру оконных откосов.

По результатам расчета величина приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента стены с учетом потерь тепла через оконные откосы и плиту перекрытия составляет
R₀ = 2,88 м²·°С/Вт.

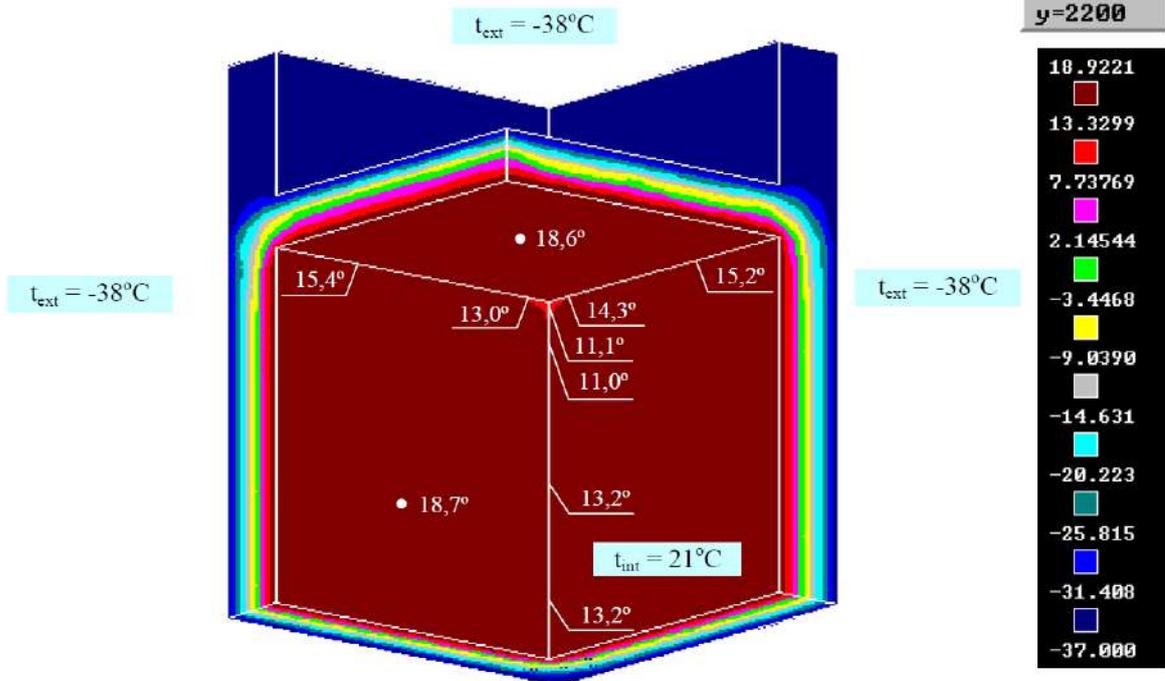
При расчетной температуре наружного воздуха t_{ext} = -37°С минимальная температура внутренней поверхности стены наблюдается в зоне сопряжения оконной коробки с оконным откосом – τ_{min} = +12,1 °С, что существенно выше температуры точки росы τ_d = +9,3 °С.

Приложение Н
 (справочное)
ПРИМЕР РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ НАРУЖНОГО
ВЫСТУПАЮЩЕГО УГЛА КАРКАСНОГО ЗДАНИЯ



Сервис	$t=13.23$ $x=220$ $y=950$ $z=1480$	Просмотр	Выбор сеч.	Выход
				$x=138$ $y=2200$

б



Р и с у н о к П.1 - Результаты расчета температурного режима наружного выступающего угла каркасного здания: а - расчетная схема; б – распределение температур по внутренней поверхности

Приложение О
 (справочное)

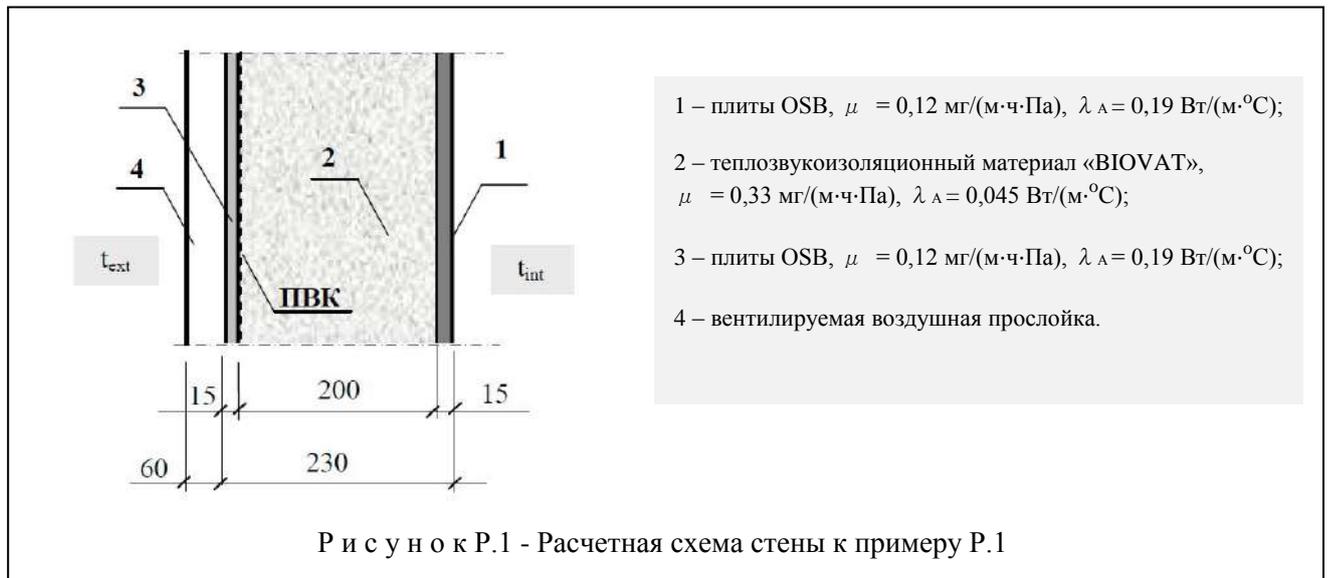
ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА НАРУЖНОЙ СТЕНЫ

Р.1. Наружная стена каркасного здания

Цель расчета: оценка соответствия конструктивного решения каркасной наружной стены жилого здания с утеплением теплозвукоизоляционным материалом «BIOVAT» требованиям СНиП 23-02-2003 по показателю защита от переувлажнения.

Исходные данные:

- район строительства – г.Омск;
- назначение здания – жилое;
- конструктивное решение стены – в соответствии с рис.Р.1;
- расчетная температура $t_{int} = +20^{\circ}\text{C}$;
- расчетная относительная влажность $\phi_{int} = 55\%$;
- расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$;
- влажностный режим помещений – нормальный;
- зона влажности – сухая, условия эксплуатации «А»;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$.



Расчет влажностного режима стены

При расчетной температуре внутреннего воздуха $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности внутреннего воздуха $\phi_{int} = 55\%$ величина максимального парциального давления водяного пара внутреннего воздуха составит $E_{int} = 2338 \text{ Па}$ (СП 23-10-2004), величина расчетного парциального давления водяного пара внутреннего воздуха - $e_{int} = 0,55 \cdot 2338 = 1286 \text{ Па}$.

Общее сопротивление теплопередаче стены

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,19} + \frac{0,20}{0,045} + \frac{0,015}{0,19} + \frac{1}{10,8} = 4,65 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Продолжительность сезонов (зима, весна-осень, лето) и среднесезонные температуры для г.Омска (СНиП 23-01-2003):

- зимний - $t_{ext} = -14,24^{\circ}\text{C}$ (январь. $t_{ext} = -19,0^{\circ}\text{C}$, февраль. $t_{ext} = -17,6^{\circ}\text{C}$; март $t_{ext} = -10,1^{\circ}\text{C}$;
- ноябрь. $t_{ext} = -8,5^{\circ}\text{C}$; декабрь. $t_{ext} = -16,0^{\circ}\text{C}$);

- весенне-осенний - $t_{ext} = +2,35 \text{ }^\circ\text{C}$ (апр. $t_{ext} = +2,8 \text{ }^\circ\text{C}$, окт. $t_{ext} = +1,9 \text{ }^\circ\text{C}$);
 - летний - $t_{ext} = +14,76 \text{ }^\circ\text{C}$ (май $t_{ext} = +11,4 \text{ }^\circ\text{C}$, июнь $t_{ext} = +17,1 \text{ }^\circ\text{C}$; июль $t_{ext} = +18,9 \text{ }^\circ\text{C}$;
 авг. $t_{ext} = +15,8 \text{ }^\circ\text{C}$; сент. $t_{ext} = +10,6 \text{ }^\circ\text{C}$).

Значения температур в плоскости возможной конденсации (по внешней поверхности утеплителя) для каждого периода:

$$\tau_1 = 20 - \frac{(20 + 14,24)}{4,65} \cdot (4,48) = -13,0 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\tau_2 = 20 - \frac{(20 - 2,35)}{4,65} \cdot (4,48) = +3,0 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\tau_3 = 20 - \frac{(20 - 14,76)}{4,65} \cdot (4,48) = +15,0 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Соответственно парциальное давление водяного пара в этой плоскости составит: $E_1 = 199 \text{ Па}$, $E_2 = 759 \text{ Па}$, $E_3 = 1705 \text{ Па}$.

Парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период:

$$E = \frac{1}{12} (199 \cdot 5 + 759 \cdot 2 + 1705 \cdot 5) = 920 \text{ Па}.$$

Величина среднего парциального давления водяного пара наружного воздуха за годовой период (по данным табл.5 СНиП 23-01-99 с учетом изменений и дополнений):

$$e_n = \frac{1}{12} (113 + 129 + 260 + 530 + 710 + 1110 + 1450 + 1270 + 880 + 530 + 296 + 151) = 619 \text{ Па}.$$

Сопrotивление паропрооницанию части стены, расположенной за плоскостью возможной конденсации

$$R_{vp}^e = \frac{0,015}{0,12} = 0,125 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

Соответственно требуемое сопротивление паропрооницанию R_{vp1}^{reg}

$$R_{vp1}^{reg} = \frac{(1286 - 920) \cdot 0,125}{920 - 619} = 0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

Сопrotивление паропрооницанию части стены, расположенной между внутренней поверхностью и плоскостью возможной конденсации R_{vp}

$$R_{vp} = \frac{0,015}{0,12} + \frac{0,20}{0,33} = 0,73 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

$R_{vp} = 0,73 > R_{vp1}^{reg} = 0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, следовательно требования СНиП 23-02-2003 по условиям недопустимости накопления влаги в толще ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации выполняются.

Продолжительность периода влагонакопления принимается равной периоду с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха. Для г.Омска - $z_0 = 151 \text{ сут}$. При этом средняя температура наружного воздуха месяцев с отрицательными температурами составляет - $t_0^{ext} = -14,24 \text{ }^\circ\text{C}$, температура в плоскости возможной конденсации $\tau_0 = -13,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Соответственно $E_0 = 199 \text{ Па}$.

Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами по СНиП 23-01-99 (с учетом изменений от 24 декабря 2002 г. № 164) составит:

$$e_o^{ext} = \frac{1}{5} (113 + 129 + 260 + 296 + 151) = 190 \text{ Па.}$$

Соответственно величина η

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot 151 \cdot (199 - 190)}{0,125} = 26,1 .$$

Для экваты $\Delta\omega_{av} = 25\%$.

Величина R_{vp2}^{reg} с учетом $\rho_w = 60 \text{ кг/м}^3$, $\delta_w = 0,20 \text{ м}$ составит

$$0,0024 \cdot 151 \cdot (1286 - 199)$$

$$R_{vp2}^{reg} = \frac{60 \cdot 0,20 \cdot 25 + 26,1}{60 \cdot 0,20 \cdot 25 + 26,1} = 1,21 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг.}$$

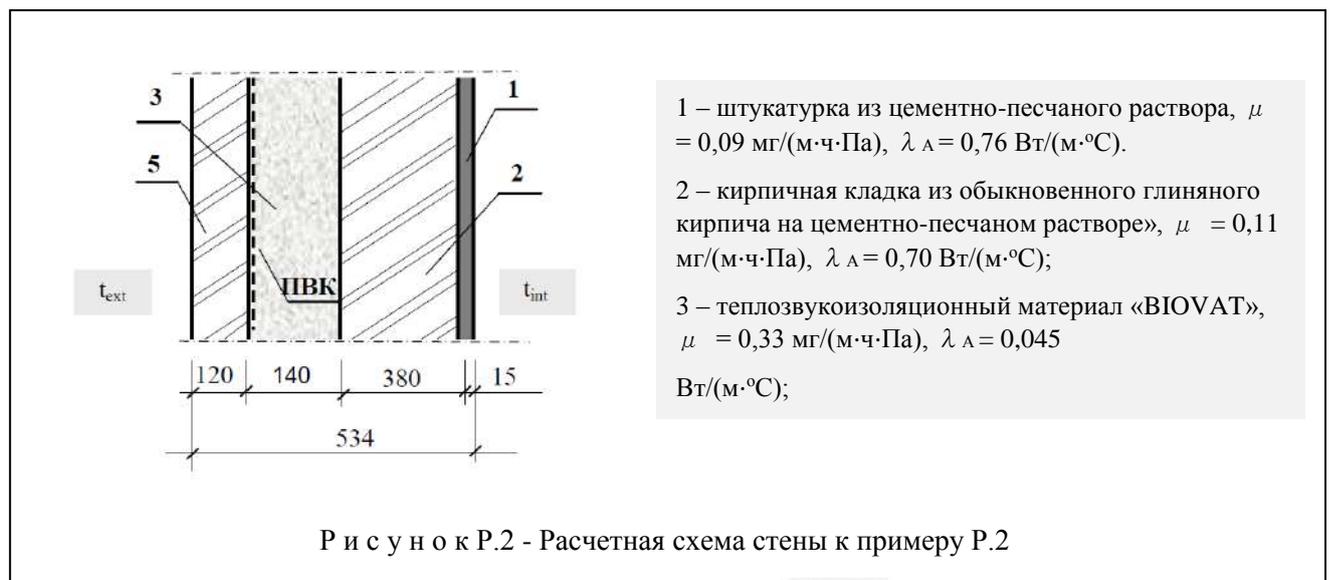
Так как $R_{vp} = 0,73 < R_{vp2}^{reg} = 1,21$, необходимо устройство дополнительной пароизоляции. В качестве пароизоляции принимаем полиэтиленовую пленку толщиной 0,16 мм, $R_{vp} = 7,3 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$, располагая ее под внутренней обшивкой из плит OSB.

Р.2 Трехслойная стена с облицовкой из кирпича

Цель расчета: оценка соответствия конструктивного решения наружной стены жилого здания из кирпичной кладки с утеплением теплозвукоизоляционным материалом «BIOVAT», требованиям СНиП 23-02-2003 по показателю защита от переувлажнения.

Исходные данные:

- район строительства – г.Омск;
- назначение здания – жилое;
- конструктивное решение стены – в соответствии с рис.Р.2;
- расчетная температура $t_{int} = +20^\circ\text{C}$;
- расчетная относительная влажность $\phi_{int} = 55\%$;
- расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -37^\circ\text{C}$;
- влажностный режим помещений – нормальный;
- зона влажности – сухая, условия эксплуатации «А»;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$;
- коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$.



Расчет влажностного режима стены

При расчетной температуре внутреннего воздуха $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности внутреннего воздуха $\phi_{int} = 55\%$ величина максимального парциального давления водяного пара внутреннего воздуха составит $E_{int} = 2338 \text{ Па}$ (СП 23-10-2004), величина расчетного парциального давления водяного пара внутреннего воздуха - $e_{int} = 0,55 \cdot 2338 = 1286 \text{ Па}$.

Общее сопротивление теплопередаче стены

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,38}{0,70} + \frac{0,14}{0,045} + \frac{0,12}{0,70} + \frac{1}{23} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Продолжительность сезонов (зима, весна-осень, лето) и среднесезонные температуры для г.Омска (СНиП 23-01-2003):

- зимний - $t_{ext} = -14,24 \text{ }^\circ\text{C}$ (январь $t_{ext} = -19,0 \text{ }^\circ\text{C}$, февраль $t_{ext} = -17,6 \text{ }^\circ\text{C}$; март $t_{ext} = -10,1 \text{ }^\circ\text{C}$; ноябрь $t_{ext} = -8,5 \text{ }^\circ\text{C}$; декабрь $t_{ext} = -16,0 \text{ }^\circ\text{C}$);
- весенне-осенний - $t_{ext} = +2,35 \text{ }^\circ\text{C}$ (апрель $t_{ext} = +2,8 \text{ }^\circ\text{C}$, октябрь $t_{ext} = +1,9 \text{ }^\circ\text{C}$);
- летний - $t_{ext} = +14,76 \text{ }^\circ\text{C}$ (май $t_{ext} = +11,4 \text{ }^\circ\text{C}$, июнь $t_{ext} = +17,1 \text{ }^\circ\text{C}$; июль $t_{ext} = +18,9 \text{ }^\circ\text{C}$; август $t_{ext} = +15,8 \text{ }^\circ\text{C}$; сентябрь $t_{ext} = +10,6 \text{ }^\circ\text{C}$).

Значения температур в плоскости возможной конденсации (на наружной поверхности газобетонных блоков) для каждого периода:

$$t_1 = 20 - \frac{(20 + 14,24)}{4,0} \cdot (3,79) = -12,4 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_2 = 20 - \frac{(20 - 2,35)}{4,0} \cdot (3,79) = +3,3 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_3 = 20 - \frac{(20 - 14,76)}{4,0} \cdot (3,79) = +15,0 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Соответственно парциальное давление водяного пара в этой плоскости составит:

$$E_1 = 209 \text{ Па}, E_2 = 775 \text{ Па}, E_3 = 1705 \text{ Па}.$$

Парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период:

$$E = \frac{1}{12} (209 \cdot 5 + 775 \cdot 2 + 1705 \cdot 5) = 927 \text{ Па}.$$

Величина среднего парциального давления водяного пара наружного воздуха за годовой период (по данным табл.5 СНиП 23-01-99 с учетом изменений и дополнений):

$$e_n = \frac{1}{12} (113 + 129 + 260 + 530 + 710 + 1110 + 1450 + 1270 + 880 + 530 + 296 + 151) = 619 \text{ Па}.$$

Сопротивление паропроницанию части стены, расположенной за плоскостью возможной конденсации

$$R_{vp}^c = \frac{0,12}{0,11} = 1,09 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

Соответственно требуемое сопротивление паропроницанию R_{vp1}^{reg}

$$R_{vp1}^{reg} = \frac{(1286 - 927) \cdot 1,09}{927 - 619} = 1,27 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

Сопротивление паропрооницанию части стены, расположенной между внутренней поверхностью и плоскостью возможной конденсации R_{vp}

$$R_{vp} = \frac{0,015}{0,09} + \frac{0,38}{0,11} + \frac{0,14}{0,33} = 4,05 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

$R_{vp} = 4,05 > R_{vp1}^{reg} = 1,27 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, следовательно требования СНиП 23-02-2003 по условиям недопустимости накопления влаги в толще ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации выполняются.

Продолжительность периода влагонакопления принимается равной периоду с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха. Для г.Омска - $z_o = 151$ сут. При этом средняя температура наружного воздуха месяцев с отрицательными температурами составляет $t_o^{ext} = -14,24$ °С, температура в плоскости возможной конденсации $t_o = -12,4$ °С. Соответственно $E_o = 209$ Па.

Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами по СНиП 23-01-99 (с учетом изменений от 24 декабря 2002 г. № 164) составит:

$$e_o^{ext} = \frac{1}{5} (113 + 129 + 260 + 296 + 151) = 190 \text{ Па}.$$

Соответственно величина η

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot 151 \cdot (209 - 190)}{1,09} = 6,3 .$$

Для эковаты $\Delta \omega_{av} = 25\%$.

Величина R_{vp2}^{reg} с учетом $\rho_w = 60 \text{ кг} / \text{м}^3$, $\delta_w = 0,14 \text{ м}$ составит

$$R_{vp2}^{reg} = \frac{0,0024 \cdot 151 \cdot (1286 - 209)}{60 \cdot 0,140 \cdot 25 + 6,3} = 1,80 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

Так как $R_{vp} = 4,05 > R_{vp2}^{reg} = 1,80$, можно считать, что требования СНиП 23-02-2003 по условиям ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период года с отрицательными среднемесячными температурами выполняются с запасом. Устройство дополнительной пароизоляции стены не требуется.