

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРЫШ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ



◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

УДК 728.1:692.4  
ББК Н711.02-04я73-5  
К891

Утверждено Редакционно-издательским советом университета

**Р е ц е н з е н т**

Доктор технических наук, профессор  
*В.И. Леденев*

**С о с т а в и т е л ь**

*Н.В. Кузнецова*

К891 Проектирование крыш многоэтажных жилых зданий : метод. указ. / сост. Н.В. Кузнецова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 32 с. – 75 экз.

Рассматриваются основные принципы проектирования крыш многоэтажных жилых зданий из сборных элементов. Приводятся сведения о материалах несущих и ограждающих частей крыш, конструкциях элементов крыш и узлах их сопряжений.

Могут быть использованы в курсовом и дипломном проектировании при разработке проектов многоэтажных жилых крупнопанельных зданий. Предназначены для студентов специальностей 270102 «Промышленное и гражданское строительство», 270301 «Архитектура», 270105 «Городское строительство и хозяйство» дневной и заочной форм обучения.

УДК 728.1:692.4  
ББК Н711.02-04я73-5

© ГОУ ВПО «Тамбовский государственный  
технический университет» (ГТТУ), 2007  
Министерство образования и науки Российской Федерации  
**ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»**

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРЫШ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Методические указания для студентов дневного и заочного отделений специальностей 270102 «Промышленное и гражданское строительство», 270301 «Архитектура», 270105 «Городское строительство и хозяйство»



---

Тамбов  
Издательство ТГТУ  
2007

Учебное издание

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРЫШ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Методические указания

С о с т а в и т е л ь

КУЗНЕЦОВА Наталия Владимировна

Редактор З.Г. Чернова

Инженер по компьютерному макетированию М.Н. Рыжкова

Подписано в печать 06.09.2007.

Формат 60 × 84/16. 1,86 усл. печ. л. Тираж 75 экз. Заказ № 551

Издательско-полиграфический центр

Тамбовского государственного технического университета

392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

# 1. ВЫБОР КОНСТРУКЦИЙ КРЫШ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

В настоящее время крыши многоэтажных гражданских зданий проектируются из сборных железобетонных элементов. Такие крыши выполняются, как правило, малоуклонными с внутренним водоотводом. Применяются три типа конструкций крыш: чердачные, бесчердачные (совмещенные) и эксплуатируемые (рис. 1).

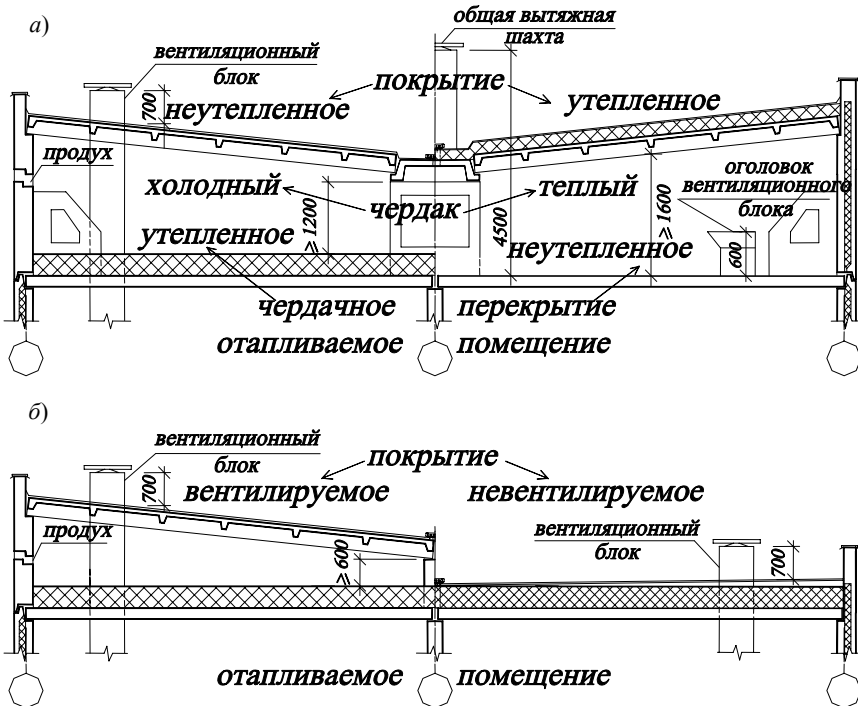


Рис. 1. Принципиальные схемы крыш:  
а – чердачных; б – бесчердачных

Чердачные крыши в зависимости от способа удаления вентиляционного воздуха через конструкцию покрытия проектируются с холодным, теплым и открытым чердаком.

Бесчердачные крыши устраиваются неветилируемыми и ветилируемыми (с воздушной прослойкой между кровельной панелью и перекрытием).

Гидроизоляция покрытий может выполняться двумя способами:

- устройством многослойного ковра из рулонных материалов (рулонная кровля);
- применением железобетонных панелей покрытия повышенной прочности и водонепроницаемости или нанесением на панели покрытия мастичных составов (безрулонная кровля).

В зависимости от принятого способа гидроизоляции характеристики бетонов панелей покрытия должны отвечать требованиям, приведенным в табл. 1 [4].

## 1. Минимально допустимые значения характеристик бетонов кровельных панелей

Характеристика бетона	Тип гидроизоляционного покрытия		
	рулонная кровля	безрулонная кровля	
		с защитной окраской	без окраски
Класс по прочности на сжатие	B15	B25	B25
Класс по прочности на растяжение	–	–	B1,6
Марка по водонепроницаемости	–	W6	W8
Водопоглощение по массе, %	–	–	4
Марка по морозостойкости при температуре наиболее холодной пятидневки, °С:			
выше –15	–	F200	F300
от –15 до –35	–	F300	F400
ниже –35	–	F300	F500

Выбор типа конструкции крыши, метода гидроизоляции покрытия и системы водоотвода осуществляется с учетом назначения здания, его этажности, климатических условий района строительства по табл. 2 с учетом следующих рекомендаций.

*Бесчердачная крыша* – основной тип покрытия в малоэтажных общественных зданиях. Бесчердачные неветилируемые крыши могут предусматриваться только в случае обеспечения конструктивными мероприятиями (например, устройством пароизоляции) отрицательного баланса накопления влаги в покрытии за годовой период. Допускается устраивать неветилируемые покрытия над помещениями с сухим и нормальным режимом эксплуатации в районах с сухим климатом. Такие покрытия применяются также на ограниченных по площади участках крыш многоэтажных зданий: над машинными отделениями лифтов, лоджиями и эркерами, пристроенными магазинами, вестибюлями, тамбурами и т.п.

## 2. Выбор конструкций крыш и их уклонов в зависимости от типа зданий и климатических условий района строительства

Тип зданий и их этажность	Конструкция крыши	Климатический район				Минимальный уклон, %	
		I	II	III	IV	кровли	лотка
Жилые и общественные высотой 5 и более этажей	Чердачные с внутренним водоотводом: – с холодным чердаком • рулонной кровлей • безрулонной кровлей – с теплым чердаком • рулонной кровлей • безрулонной кровлей – с открытым чердаком • рулонной кровлей • безрулонной кровлей	С Д	С С	С* С	Д* Д	для рулонных кровель	
						3	1
		С Д	Д Д	С С	Д Д	для безрулонных кровель	
						5	3
Жилые и общественные высотой до 4 этажей включительно	Бесчердачная с наружным или внутренним водоотводом: – совмещенная вентилируемая • с рулонной кровлей • с безрулонной кровлей – совмещенная неветилируемая из одно- или многослойных панелей с утеплителем	Д Д Д	С С С	С* Д Д	Д* Д Н	3	1
						5	3
						3	2

Условные обозначения: С – следует применить; С\* – то же, с защитным слоем гравия; Д – допускается применить; Д\* – то же, с защитным слоем гравия; Н – не допускается применять.

Конструкция бесчердачных вентилируемых крыш содержит вентилируемую наружным воздухом прослойку, служащую для удаления влаги из утеплителя и (или) охлаждения чердачного перекрытия в летний период. Бесчердачные вентилируемые крыши применяются в общественных зданиях высотой до четырех этажей при строительстве в умеренном климате.

*Чердачная крыша* – основной вариант покрытия в жилых зданиях массового строительства [8]. Применение чердачных крыш, имеющих более высокую стоимость по сравнению с бесчердачными, обусловлено рядом их преимуществ:

- обеспечивается благоприятный влажностный режим конструкций утепленных чердачных перекрытий за счет вентиляции чердачного пространства;
- снижается перегрев помещений верхнего этажа в зданиях с холодным и открытым чердаком;
- создаются оптимальные условия для эксплуатации рулонных гидроизоляционных материалов благодаря небольшой разнице температур наружного воздуха и холодного чердака;
- имеется возможность вести регулярное наблюдение за герметичностью гидроизоляции;
- улучшается тепловой режим верхнего этажа в зданиях с теплым чердаком;
- упрощается устройство рулонной гидроизоляции крыш с теплым чердаком в связи с минимальным количеством вентиляционных стояков, пересекающих покрытие.

Крыши с холодным чердаком разрешается применять в жилых зданиях любой этажности. Крыши с теплым чердаком рекомендуется применять в зданиях шести этажей и более.

*Эксплуатируемая крыша* может устраиваться в жилых и общественных зданиях как над чердачными, так и над бесчердачными покрытиями, над всем зданием или его частью. Эксплуатируемая крыша используется для рекреационных целей населения как открытая терраса («зеленая крыша») или может служить местом размещения кафе, соляриев, спортплощадок и т.п.

Водоотвод с крыш проектируется преимущественно внутренним или наружным организованным [5]. Внутренний водоотвод предусматривается в зданиях выше пяти этажей с кровлями из рулонных и мастичных материалов. В зданиях средней этажности с применением кровель из мелкоштучных материалов, листовой стали, металлочерепицы, асбестоцементных волнистых листов и других материалов предусматривается наружный организованный водоотвод. Наружный неорганизованный водоотвод допускается применять в зданиях высотой до 10 м при условии устройства козырьков над входами.

В массовом строительстве многоэтажных жилых зданий наибольшее распространение получили железобетонные чердачные конструкции крыш с внутренним водоотводом, с холодным или теплым чердаком, рулонной или безрулонной кровлей.

## 2. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЧЕРДАЧНЫХ КРЫШ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В крупнопанельных многоэтажных жилых зданиях чердачные крыши проектируются из сборных железобетонных элементов. Конструкцию чердачных крыш составляют панели покрытия (кровельные и лотковые), панели чердачного перекрытия, наружные фризные панели, опорные элементы (рамы) фризowych, лотковых и кровельных панелей.

Высота сквозного прохода в чердачном пространстве вдоль здания должна составлять не менее 1,6 м. Допускается местное понижение высоты чердака (у карниза или в средней части крыши в зависимости от типа водоотвода) до 1,2 м [1].

Выходы на чердак и крышу в зданиях, оборудованных лифтами, предусматриваются из помещений, смежных с машинными отделениями лифтов. Подъем к лазу на крышу может осуществляться по стальной стремянке с промежуточной лестничной площадки, ведущей в машинное отделение лифта (рис. 2).

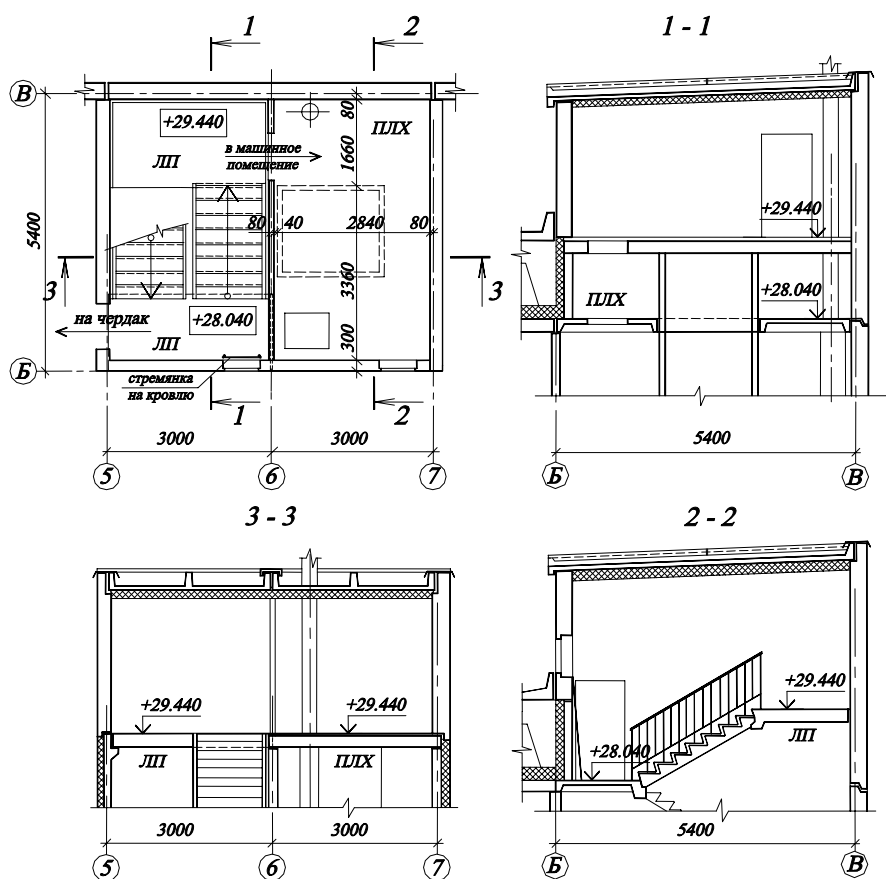


Рис. 2. Конструкции перекрытия и покрытия машинного отделения лифта десятиэтажного дома

Для организации внутреннего водоотвода требуется установка на крыше водоприемных воронок, которые соединяются со стояками, проходящими внутри здания (как правило, вблизи одной из стен лестничной клетки); из стояков вода поступает в сеть ливневой или общесплавной канализации. Площадь водосбора, приходящаяся на одну воронку, определяется с учетом климатических условий, типа кровли, системы водоотвода (табл. 3).

### 3. Максимально допустимая площадь водосбора, м<sup>2</sup>, на одну водоприемную воронку

Тип кровли	Максимальная площадь сбора, м <sup>2</sup> , при интенсивности дождя $q_{20}$ , л/с на 1 га [6]		
	более 120	120...100	менее 100
скатная	600	800	1200
плоская	900	1200	1800
плоская, заполняемая водой	750	1000	1500

Водоприемные воронки следует размещать равномерно по площади кровли на пониженных участках (в лотках) по одной на жилую секцию, но не менее двух на здание. При площади кровли здания менее 700 м<sup>2</sup> допускается установка одной воронки диаметром не менее 100 мм. Максимальное расстояние между водосточными воронками при любых видах кровли не должно превышать 48 м. Оси воронок должны находиться на расстоянии не менее 600 мм от парапетов и других выступающих частей здания. Местное понижение кровли в местах установки воронок составляет 15...20 мм в радиусе 0,5 м.

На кровлях жилых зданий высотой более 10 м предусматриваются ограждения – решетчатые (из металлических стоек и горизонтальных элементов) или сплошные (в виде железобетонных парапетов). Высота ограждений кровли должна быть не менее 600 мм.

В зависимости от материала кровли (рулонная или безрулонная) и способа удаления вентиляционного воздуха из здания (холодный или теплый чердак) применяются различные конструктивные решения железобетонных элементов крыш.

### 3. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ КРЫШ С ХОЛОДНЫМ ЧЕРДАКОМ

Чердачные крыши с холодным чердаком имеют утепленное чердачное перекрытие, неутепленные тонкостенные железобетонные кровельные и лотковые панели, железобетонные опорные элементы, однослойные фризковые панели.

Железобетонные элементы чердачного покрытия (кровельные и лотковые панели) рекомендуется проектировать с

опиранием по двум сторонам. Кровельные панели опираются на наружные фризковые и лотковые панели. Лотковые панели, расположенные в средней зоне чердака, закрепляются к опорным рамам, устанавливаемым вдоль поперечных осей здания.

Для опирания кровельных панелей при несущих наружных стенах в плоскости фризковых панелей устанавливаются железобетонные балки, опирающиеся на расположенные вдоль поперечных осей здания опорные рамы.

Опирание лотков на опорные рамы и кровельных панелей на уступ наружных фризковых панелей и лотковые панели фиксируется сваркой закладных элементов.

Фризковые панели проектируются неутепленными с отверстиями для вентиляции пространства чердака наружным воздухом. Приточно-вытяжные отверстия во фризковых панелях, располагаемые с продольных фасадов здания, должны иметь площадь в I и II климатических районах не менее 0,001; в III и IV – не менее 0,02 площади перекрытия. Отверстия могут иметь в вертикальном разрезе ступенчатый профиль и (или) защитную металлическую сетку с ячейками 20 × 20 мм.

По плитам чердачного перекрытия выполняется пароизоляция, например, из полиэтиленовой пленки, рубероида на мастике и т.п. В качестве теплоизоляции чердачного перекрытия применяются плитные негорючие утеплители плотностью не более 250 кг/м<sup>3</sup> с пределами прочности на сжатие при 10 %-ной деформации не менее 0,04 МПа, например, минераловатные плиты, изделия из стеклянного волокна, экструдированный пенополистирол, плиты из вспененного стекла (табл. 4). Учитывая горючесть пенополистирола, его использование возможно только при обязательном устройстве поверх утеплителя цементно-песчаной стяжки толщиной не менее 50 мм.

Вид и толщина материалов паро- и теплоизоляции принимаются на основании соответствующих расчетов [7, 9].

Перемещение обслуживающего персонала по пространству чердака осуществляется по деревянным ходовым мостикам, укладываемым по волокнистому утеплителю. Поверх утеплителя, имеющего предел прочности на сжатие при 10 %-ной деформации менее 0,04 МПа, устраивается монолитная стяжка.

Теплоизоляционный материал рекомендуется защищать от увлажнения по периметру чердака на ширину не менее 1 м прокладкой слоя рубероида. Волокнистые теплоизоляционные материалы защищаются от воздействия вентиляционного воздуха паропроницаемыми пленочными покрытиями.

Вентиляционные шахты и вытяжки канализационных стояков и мусоропровода при холодном чердаке пересекают кровельные панели и возвышаются над поверхностью кровли не менее чем на 0,7 м. Стояки и шахты вытяжной вентиляции выше чердачного перекрытия утепляются.



#### 4. Теплоизоляционные материалы, рекомендуемые для устройства утепления крыш

Наименование утеплителя	Марка	Плотность в сухом состоянии, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициенты теплопроводности, Вт/(м·°С)		
			в сухом состоянии	расчетные в условиях эксплуатации	
				А	Б
1	2	3	4	5	6
Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем ГОСТ 9573–96	П225	176...225	0,054	0,057	0,062
Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем ТУ 5762-010-04001485–96	П175 П200	150...175 175...200	0,045 0,046	0,048 0,049	0,052 0,053
Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем ГОСТ 22950–95	П200	200±25	0,044	0,047	0,051
Изделия из минеральной ваты ROCKWOOL	Хардрок	142...106	0,036	0,044	0,048
Изделия из минеральной ваты PAROC	TKL	170	0,041	0,045	0,051
Изделия из минеральной ваты ISOMAT	Нобасил JPS	150...200	0,04	0,043	0,046
Изделия из стеклянного волокна ISOVER	RKL, RKL-A	60	0,03	0,032	0,035
Экструдированный пенополистирол ROOFMATE		32		0,029	0,029
Экструдированный пенополистирол Styrodur	3035S	25...45	0,029	0,031	0,031
Экструдированный пенополистирол Пеноплекс	35	33...38	0,028	0,029	0,030
Плиты из вспененного стекла FOAMGLAS	T4	120	0,040	0,040	0,040
Плиты из ячеистого бетона ГОСТ 5742–76	Д400	400	0,11	0,14	0,15

Пожарная классификация	Габаритные размеры изделий: длина×ширина× ×толщина	Расчетное массовое отношение влаги, %		Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па)	Фирма-производитель	Прочность на сжатие при 10 %-ной деформации, МПа
		А	Б			
7	8	9	10	11	12	13
Г2	1000; 1200×500; 600; 1000×; ×40...80 (шаг 10)	2	5	0,49	АО «Комат», Назаревский ЗТК	0,04
Г1 Г1	1000; 1200×500; 600×30...160 (шаг 10)	2 2	5 5	0,53 0,48	Мостермостекло	0,045
Г2	1000×500×40; 50; 60	2	5		АО «Термостепс», ЗТМ «Бокинский»	
НГ	1000×600×50; 100	2	5	0,55	Rockwool (Дания)	0,025
НГ	1200×600×20...120 (шаг 10)	2	5	0,49	Partek (Финляндия)	0,04
НГ	1000×500×40; 50; 60; 70; 80; 100; 120	2	5	0,49	Isomat (Словакия)	0,04
НГ	1800; 3000×1200×45; 60	2	5	0,58	Isover (Финляндия)	0,02
Г2	1250×600×30; 40; 50; 60; 80; 100	2	10	0,006	Dow Chemical (США)	0,03
Г2	2500; 1250×600× ×20...200 (шаг 10)	2	10	0,013	BASF AG (Германия)	0,029
Г1	1200×600×20...60 (шаг 10); 80; 100	2	3	0,018	г. Кирша Ленинградск ой обл.	0,025
НГ	1200×600×30...150 (шаг 10)	0	0	0	Pittsburgh Co- ming (Бельгия)	0,085
НГ	1000; 500×500× ×80...240 (шаг 10)	8	12	0,23	Ижевский завод ячеистого бетона	

При кровлях из рулонных материалов в качестве несущих элементов покрытия применяются кровельные панели с гладкой верхней поверхностью и лотковые панели с продольными опорными ребрами. Ребристые кровельные панели (рис. 3) имеют несущие продольные и вспомогательные поперечные ребра; отверстия для пропуска вентиляционных блоков располагаются вне несущих ребер. В центре лотковых панелей (рис. 3) предусматриваются отверстия для установки водоприемных воронок. Номинальные размеры ребристых и лотковых панелей приняты в соответствии с шагами и пролетами несущих конструкций крупнопанельных зданий.

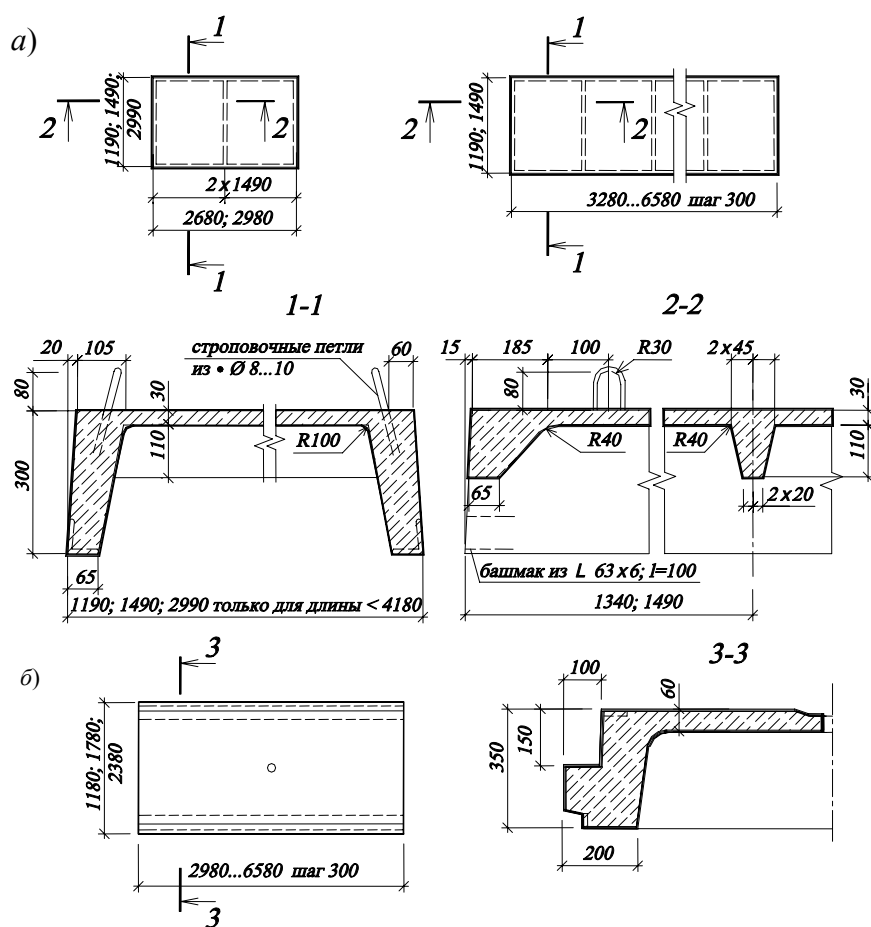
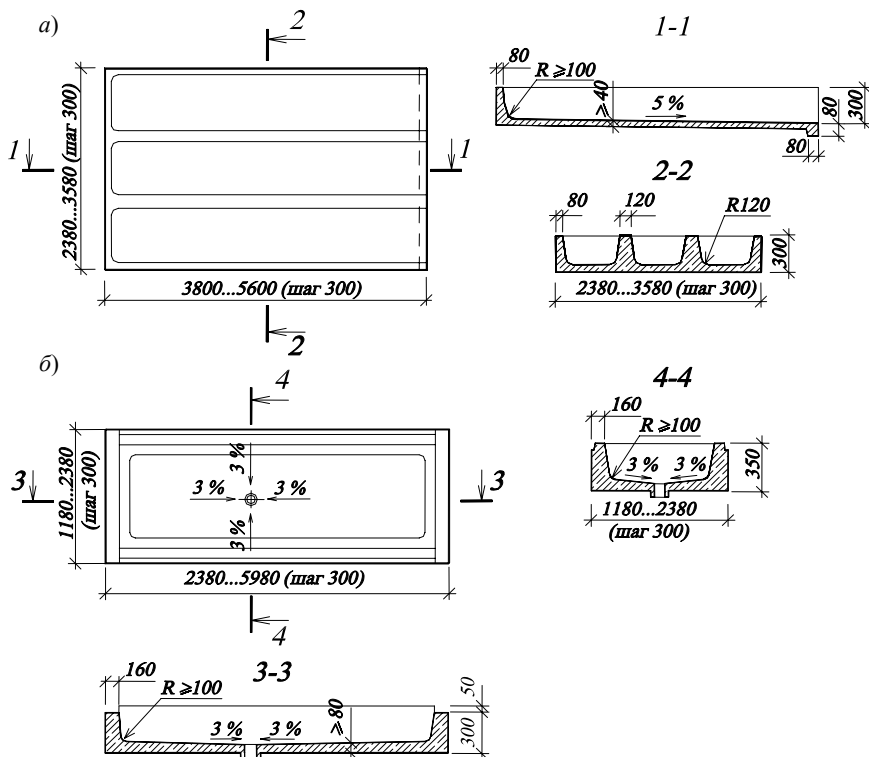


Рис. 3. Сборные железобетонные элементы покрытия крыш с холодным и теплым чердаком и рулонной кровлей: а – ребристые кровельные панели; б – водосборные лотки

При *безрулонных* кровлях применяются железобетонные тонкостенные ребристые кровельные (с ребрами вверх) и лотковые панели корытообразного сечения. Ребристые кровельные панели проектируются с продольными бортовыми ребрами высотой не менее 100 мм (рис. 4). Для опирания на водосточные лотки в кровельных панелях предусматривается консольный свес не менее 300 мм со сливным ребром по краю. Для пропуска вентиляционных стояков и шахт в кровельных панелях предусматриваются отверстия с бортиками высотой 80...100 мм по периметру. Стыки кровельных панелей перекрываются железобетонными нащельниками. Корытообразные лотковые панели, опирающиеся на железобетонные опорные рамы, выполняются однопролетными. Лотки должны иметь высоту продольных ребер не менее 350 мм, торцевые ребра – на 80...100 мм меньше, чем продольные при ширине лотка не менее 900 мм (рис. 4).



**Рис. 4. Сборные железобетонные элементы покрытия крыш с холодным чердаком и безрулонной кровлей:**

*а* – кровельные панели корытообразного сечения; *б* – лотковые панели

В каждом водосборном лотке предусматривается отверстие для установки водосточной воронки. Стыки между кровельными панелями (лотковыми и ребристыми) располагаются выше поверхности водоотвода на 100 мм.

Примеры конструктивных решений крыш с холодным чердаком для крупнопанельных многоэтажных жилых зданий приведены на рис. 7, 8.

#### 4. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ КРЫШ С ТЕПЛЫМ ЧЕРДАКОМ

В состав крыш с теплым чердаком входят утепленные кровельные, лотковые и фризковые панели, неутепленные чердачные перекрытия, железобетонные опорные конструкции кровельных и лотковых панелей. Конструкции опирания железобетонных элементов покрытия выполняются аналогично узлам крыш с холодным чердаком. Фризковые панели проектируются утепленными без вентиляционных отверстий. Для естественного освещения чердака на отдельных участках фризковых панелей могут предусматриваться остекленные проемы.

Чердачное пространство обогревается теплым воздухом, который поступает из вытяжной вентиляции здания. Вентиляционные блоки всех этажей не пересекают покрытие, а выводятся на чердак и завершаются в чердачном пространстве бетонными оголовками высотой 600 мм. Удаление воздуха из чердачного пространства осуществляется через общую вытяжную шахту – одну на каждую секцию здания. Высота вытяжной шахты, устанавливаемой, как правило, в средней зоне чердака, принимается не менее 4,5 м от уровня чердачного перекрытия. Чердачное пространство посекционно разделяется стенами на изолированные отсеки; двери, размещенные в этих стенах, должны иметь уплотненные притворы.

При *рулонной* кровле применяются тонкостенные железобетонные элементы покрытия (ребристые и лотковые панели) той же конструкции, что и для крыш с холодным чердаком (рис. 3). По панелям покрытия укладываются последовательно: пароизоляционный слой (материал принимается по расчету); стяжка для создания уклона (например, керамзитовый гравий); плитный утеплитель (материал и толщина определяются теплотехническим расчетом); выравнивающая стяжка (при необходимости); водоизоляционный ковер.

Необходимость устройства выравнивающей стяжки определяется физико-механическими свойствами применяемого утеплителя. Водоизоляционный ковер может устраиваться непосредственно по теплоизоляционным плитам, обладающим устойчивостью к органическим растворителям и воздействию температур горячих мастик, а также имеющим предел прочности на сжатие при 10 %-ной деформации не менее 0,06 МПа. По теплоизоляции из горючих (пенополистирола) и (или) сжимаемых (мягких минераловатных плит) материалов с пределом прочности на сжатие при 10 %-ной деформации в пределах 0,03...0,06 МПа устраивается выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора толщиной не менее 30 мм. Без устройства выравнивающей стяжки по горючему утеплителю возможно только применение свободно укладываемого или закрепляемого механически водоизоляционного ковра.

При *безрулонной кровле* применяются кровельные панели многослойной конструкции с теплоизоляционными вкладышами. Трехслойные кровельные и лотковые панели выполняются с верхним кровельным слоем из тяжелого бетона толщиной не менее 40 мм, нижним бетонным слоем и заключенным между ними эффективным утеплителем плотностью не более 300 кг/м<sup>3</sup> (рис. 6). Двухслойные панели покрытия (рис. 5) выполняются с верхним несущим слоем из тяжелого бетона и нижним утепляющим слоем из легкого бетона плотностью 800...1200 кг/м<sup>3</sup> или плитного негорючего или трудносгораемого теплоизоляционного материала (например, пенополистирола). Панели имеют продольные ребра высотой не менее 100 мм для устройства сопряжений внахлестку или с нащельниками.

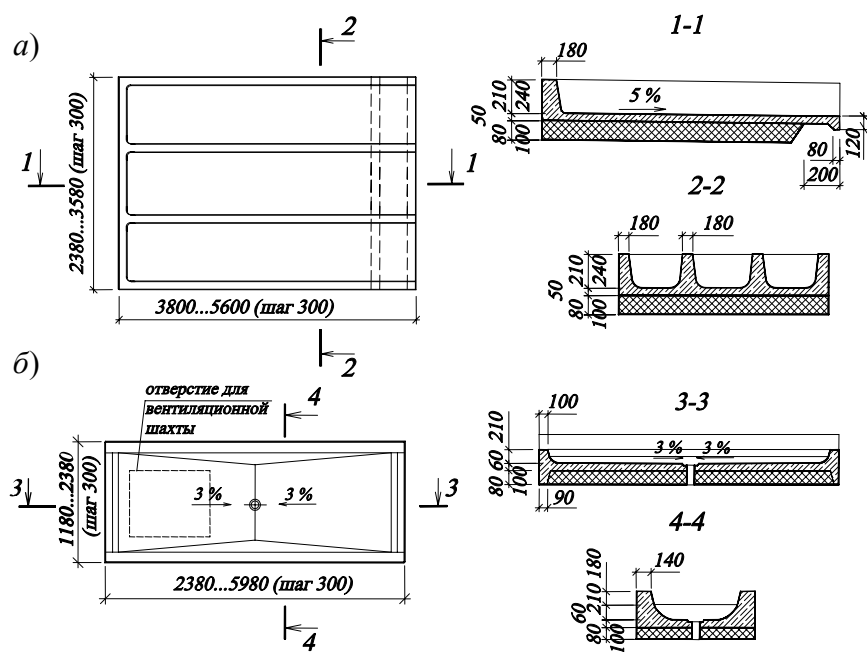


Рис. 5. Сборные железобетонные двухслойные элементы покрытия крыш с теплым чердаком и безрулонной кровлей:

а – кровельные панели корытообразного сечения; б – лотковые панели



полимерные материалы на негниющих основах из стеклоткани или стеклохолста. Они обладают высокой прочностью, деформативностью, хорошими адгезионными свойствами, гибкостью при отрицательных температурах, что позволяет решить проблемы технологичности (ведение работ при отрицательных температурах), долговечности и надежности кровель.

Применение рулонных материалов на картонной основе с битумным вяжущим допускается для устройства водоизоляционного ковра кровель только временных зданий со сроком службы не более 5 лет. Это связано с невысокой долговечностью (5...7 лет) таких материалов (например, рубероида), которая обусловлена низкой прочностью картонной основы, низкой теплостойкостью и быстрым старением на солнце битумного связующего.

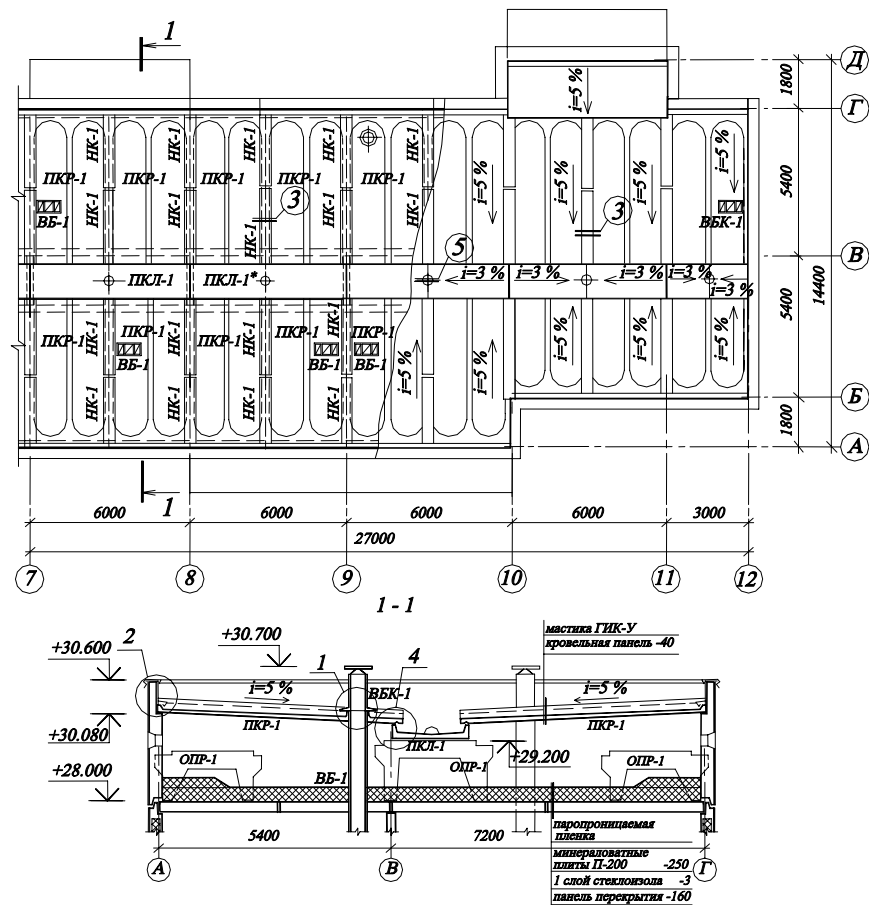


Рис. 8. Холодный чердак и безрулонная кровля. План расположения конструкций покрытия и кровли; поперечный разрез. Узлы 1 – 5 см. рис. 15:

- ВБ – вентиляционный блок; ВБК – вентиляционный блок крышный;
- ОПР – опорная рама; ПКР и ПКЛ – панель кровельная и лотковая;
- НК – нащельник кровельный







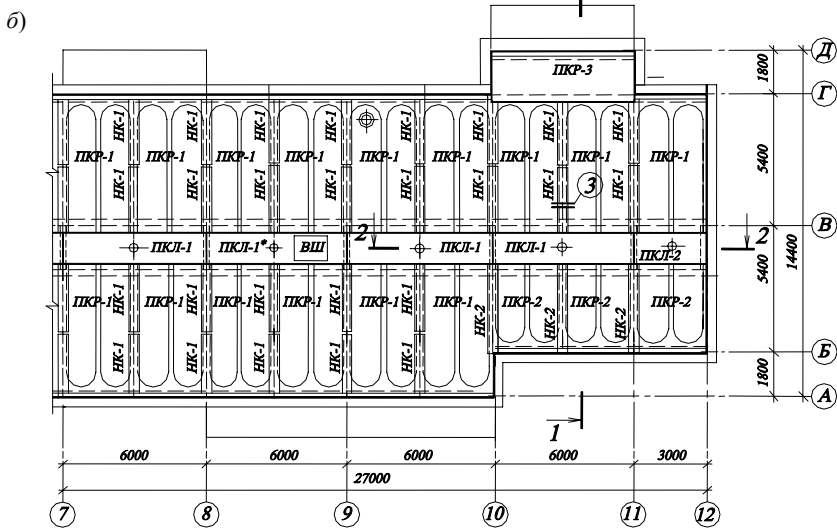
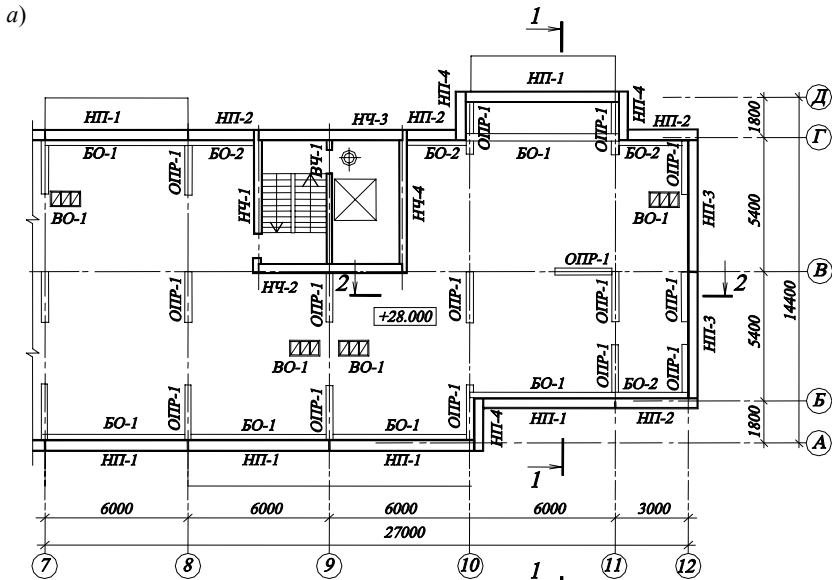


Рис. 11. Теплый чердак и безрулонная кровля.

Планы расположения конструкций: а – чердака; б – покрытия.

Узел 3 см. рис. 17; разрезы 1–1, 2–2 см. рис. 12:

ВО – вентиляционный оголовок; ОПР – опорная рама; БО – балка опорная;  
 НП – наружная фризловая панель; НЧ – наружная панель чердачная;  
 ПКР и ПКЛ – панель кровельная и лотковая; НК – нащельник кровельный;  
 ВШ – общая вытяжная шахта

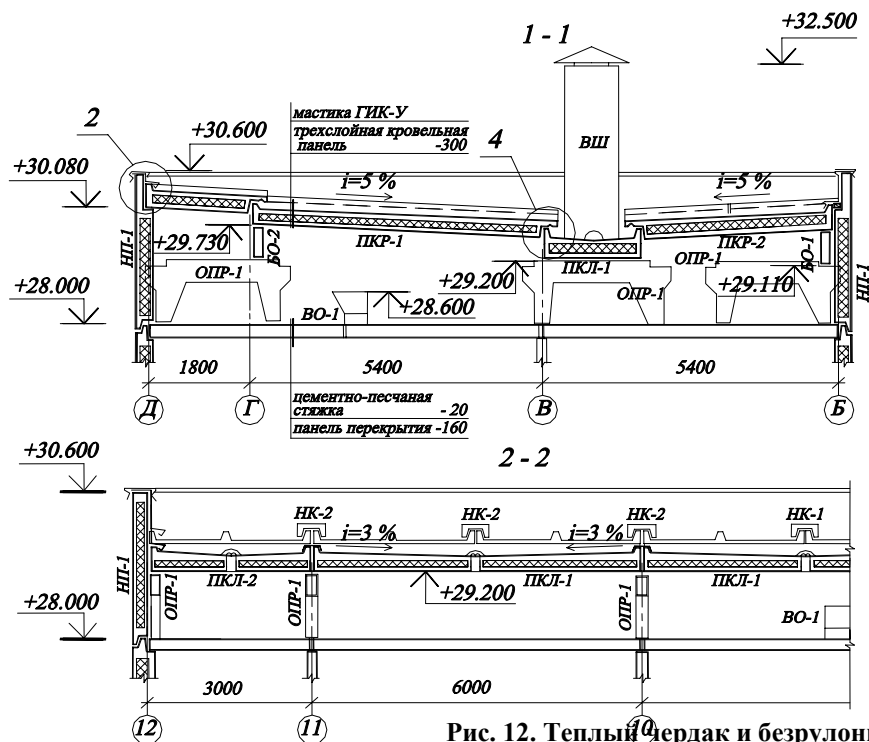


Рис. 12. Теплый чердак и безрулонная кровля.

Разрезы: а – поперечный; б – продольный. Узлы 2, 4 см. рис. 17:

ВО – вентиляционный оголовок; ОПР – опорная рама; БО – балка опорная;

НП – наружная фризловая панель; НЧ – наружная панель чердачная;

ПКР и ПКЛ – панель кровельная ребристая и лотковая;

НК – нащельник кровельный; ВШ – общая вытяжная шахта

Рулонные кровли многоэтажных жилых зданий массового строительства выполняются преимущественно многослойными из битумно-полимерных материалов наплавляемого типа с основой из стекловолокна или полиэстера. Количество слоев в основном и дополнительном водоизоляционном ковре принимается в зависимости от вида рулонного материала, его гибкости и уклона кровли (табл. 5). Теплостойкость наплавляемых рулонных материалов должна быть не ниже 75 °С [2]. Для верхнего слоя кровельного ковра применяются материалы с защитной крупнозернистой посыпкой (каменной крошкой); материалы для нижних слоев имеют покрытие из полиэтиленовой пленки.

### 5. Количество слоев водоизоляционного ковра для устройства кровель

Кровельный материал	Гибкость материала при температуре, °С	Количество слоев основного (числитель) и дополнительного (знаменатель) водоизоляционного ковра для кровель с уклоном, %		
		менее 1,5	1,5...3	3...10

#### Рулонные материалы

– наклеиваемые на мастиках:		$\frac{4}{2^{**} - 3^{***}}$	$\frac{4}{2^{**} - 3^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$
стеклорубероид	0			
– наплавляемые:		$\frac{4}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{4}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$
– битумные	+5...–5			
рубемаст, Бикрост	+5			
– битумно-полимерные на стекловолоконистой основе	+5...–15	$\frac{4}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{2}{1^{**} - 2^{***}}$
Экофлекс, стеклоизол	–5			
Полимаст	–10			
Бикроэласт, Рубитэкс	–15			
– то же	–16...–25	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{2}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{2}{1^{**} - 2^{***}}$
Унифлекс	–20			
Изопласт, Техноэласт	–25			

– то же	менее –30	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$
<i>Изоэласт</i>	–30			
– эластомерные мембраны:	–20...–60	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$
<b>Кровлен</b>	–35			
<i>Кровлелон</i>	–50			
<i>Гидробутил</i>	–40			
<i>Элон</i>	–60			

### Мастики

– битумно-полимерные эмульсионные:	+5...–15	$\frac{4}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{4}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$
<i>БАЭМ</i>	+5			
<i>ГИК-У</i>	–10			
<i>Мекопрен</i>	–15			
<i>БЛЭМ-20</i>	менее –30 –40	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$
– битумно-полимерные	–15...–30	$\frac{4}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{4}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$
<i>Ребакс-М</i>	–20			
– то же	менее –30	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$
<i>БКМ-200</i>	–40			
<i>Рунакром</i>	–50			
<i>Вента</i>	–60			
– полимерные и полиуретановые	менее –30	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$	$\frac{3}{1^{**} - 2^{***}}$
<i>Гермокров, Битурэл</i>	–50			
<i>Эластоплан</i>	–50			
<i>Унимаст</i>	–55			

\* – в зависимости от показателя гибкости материала; \*\* – в ендовах, на коньковых и карнизных участках; \*\*\* – на примыканиях к вертикальным поверхностям (стенам, парапетам, шахтам, трубам и др.).

Для предотвращения вздутий кровельного ковра в случае увлажнения основания предусматриваются специальные меры. Рекомендуется осуществлять равномерную точечную или полосовую наклейку полотнищ нижнего слоя водоизоляционного ковра к основанию. В кровлях из наплавляемых материалов нижний слой должен выполняться из перфорированного рулонного материала (например, Изопласт ДХП-1,5). Это обеспечит выравнивание давлений водяных паров снаружи и в подкровельном пространстве.

*Мастичные кровли* выполняются из битумных, битумно-полимерных и полимерных мастик, наносимых на ровное основание, которые при отверждении образуют сплошную эластичную пленку. К преимуществам мастичных покрытий относится отсутствие мест стыков в кровельном ковре, что значительно повышает надежность кровельных работ при устройстве водоизоляционного ковра в местах примыкания несущих конструкций, вблизи стоек, труб и т.п. Особенно целесообразно применение мастичных кровель на совмещенных конструкциях крыш, так как благодаря сильной адгезии к бетону и паропроницаемости пленки исключается возможность вздутия кровельного покрытия при диффузии водяных паров.

Для повышения прочностных качеств мастичных кровель применяется их армирование стеклохолстом или стеклотеткой. Количество мастичных слоев и армирующих прокладок принимается в зависимости от гибкости мастики и уклона кровли (табл. 5). Теплостойкость кровельных мастик должна быть не менее 70 °С [2].

Для устройства мастичных кровель многоэтажных жилых зданий применяются преимущественно битумно-полимерные мастики и эмульсии. Кровли из битумно-полимерных мастик и эмульсий образуют монолитное бесшовное покрытие, отличающееся высокой эластичностью, хорошей адгезией, морозостойкостью и стойкостью к ультрафиолетовому облучению. Нанесение мастик на основание механизированным способом позволяет в 2...3 раза сократить трудозатраты на устройство кровель по сравнению с рулонными материалами. Немаловажно также, что мастики, используемые в холодном состоянии, являются пожаробезопасными.

При уклонах мастичных кровель менее 10 % должен предусматриваться верхний защитный слой из гравия или

каменной крошки толщиной 10...15 мм, втиснутый в мастику.

Полимерные и полиуретановые мастики характеризуются высокой эластичностью (относительное удлинение до 500 %), атмосферостойкостью, температурным интервалом эксплуатации от -50 до +120 °С. Эти материалы находят применение для устройства мастичных кровель общественных и промышленных зданий большой длины.

На железобетонные панели покрытия безрулонных кровель мастичные составы (ГИК-У, БЛЭМ-20, Ребакс-М, Вента) наносятся в условиях завода-изготовителя.

## 6. ДЕТАЛИ УСТРОЙСТВА ВОДОИЗОЛЯЦИОННОГО КОВРА В УЗЛАХ СОПРЯЖЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ПОКРЫТИЙ

Эксплуатационная надежность кровель зависит не только от свойств применяемых гидроизоляционных материалов, но и определяется конструктивными решениями изоляции узлов сопряжений элементов покрытия. К таким узлам относятся примыкания кровли к парапету, изоляция мест сопряжений кровельных и лотковых панелей, узлы установки водосточной воронки, места пропуска вентиляционных шахт, каналов, труб.

В местах примыкания кровли из *рулонных материалов* к парапетам или вертикальным стенам основной водоизоляционный ковер должен быть усилен дополнительными слоями кровельного материала (количество дополнительных слоев принимается согласно табл. 5). При высоте парапета до 450 мм слои дополнительного водоизоляционного ковра следует заводить на верхнюю грань парапета, при большей высоте – закреплять к вертикальным поверхностям (рис. 13, 14, 16). Верхний край дополнительных слоев водоизоляционного ковра закрепляется дюбелями и защищается от атмосферных осадков оцинкованной кровельной сталью или парапетными плитами.

Конек кровли при уклонах 3 % и более усиливается на ширину 150...250 мм с каждой стороны, а ендова – на 500...750 мм от линии перегиба одним дополнительным слоем кровельного материала, приклеенного к основанию по продольным кромкам.

Для исключения разрывов рулонной кровли над швом между кровельными панелями шириной более 1,5 м укладывается насухо полоска из рулонного материала шириной 250 мм с односторонней приклейкой кромки на ширину 50 мм (рис. 13, 16). Места пропуска через кровлю труб и стояков вытяжной вентиляции из канализации и мусоропровода выполняются с применением стальных патрубков с фланцами или железобетонных стаканов и герметизацией кровли в этом месте (рис. 13, 16).

В местах пропуска через кровлю воронок внутреннего водоотвода предусматривается устройство двух дополнительных слоев кровельного материала. Слои кровельного материала наклеиваются на водоприемную чашу, которая закрепляется к плитам покрытия хомутом с резиновым уплотнителем (рис. 13). При утепленном покрытии водоприемную чашу следует опирать на утеплитель из легкого бетона (рис. 16).

В крышах с применением *безрулонной кровли* продольные стыки кровельных панелей накрываются железобетонными П-образными нащельниками; стыки кровельных панелей с водосборными лотками выполняются внахлест (рис. 15, 17). Парапетный узел сопряжения кровельных панелей с наружными фризными выполняется с установкой фартука из оцинкованной кровельной стали герметизацией горизонтального стыка (рис. 15, 17).

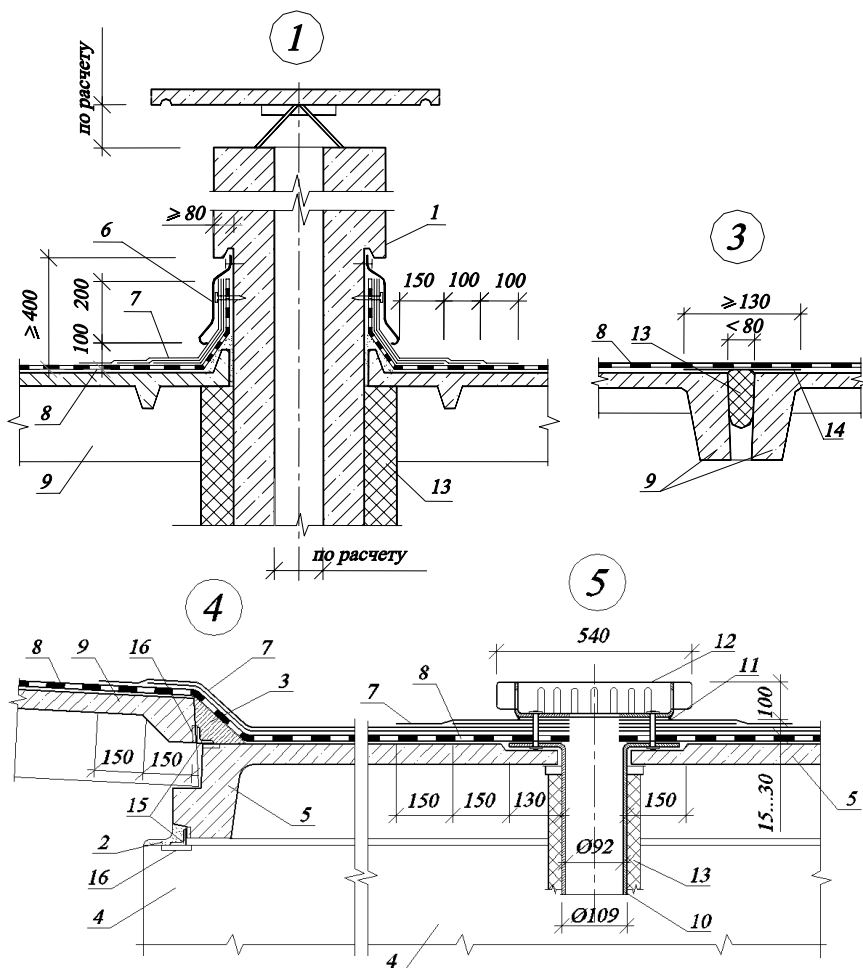
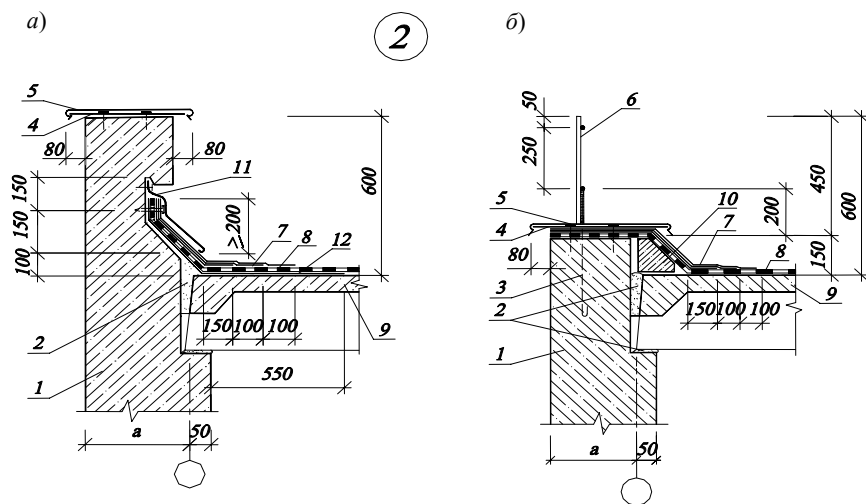


Рис. 13. Узлы сопряжений конструкций крыши с холодным чердаком и рулонной кровлей:

1 – вентиляционный блок; 2 – цементно-песчаный раствор; 3 – бетонный бортовой камень; 4 – опорная рама; 5 – лотковая панель; 6 – защитный фартук из оцинкованной кровельной стали; 7 – дополнительные слои рулонного материала; 8 – основная кровля; 9 – железобетонная ребристая кровельная панель; 10 – труба спускная водосточной воронки; 11 – заливка герметизирующей мастики; 12 – водосточная воронка; 13 – маты минераловатные; 14 – полоса из рулонного материала с односторонней приклейкой на ширину 50 мм; 15 – монтажный соединительный элемент; 16 – закладная деталь



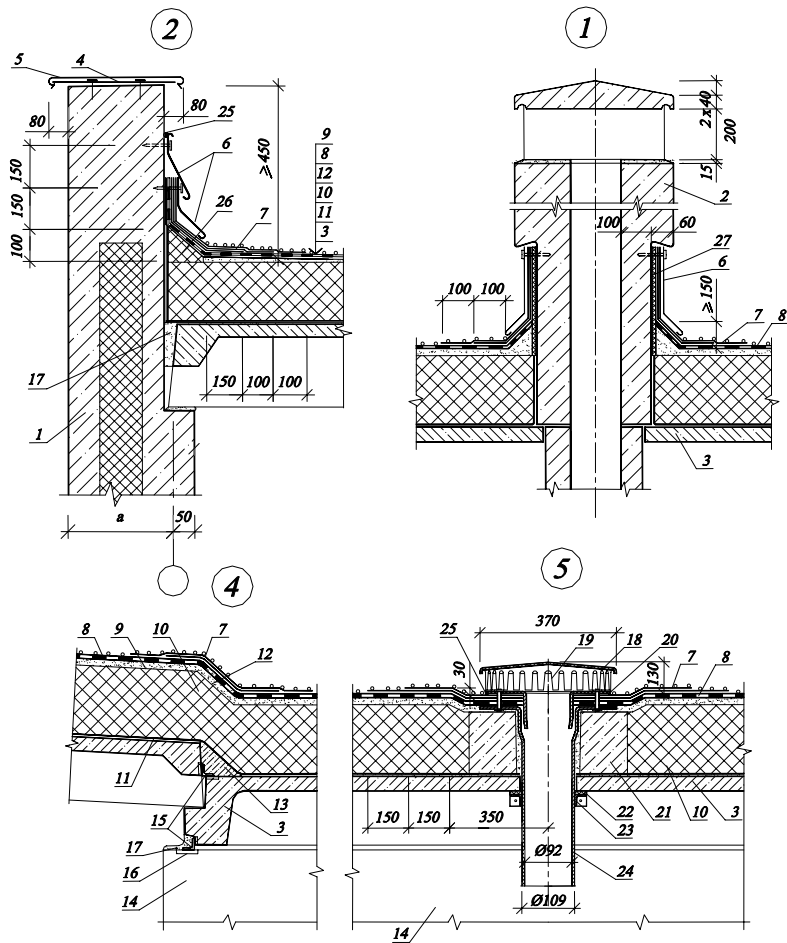
**Рис. 14. Парапетный узел крыши с холодным чердаком и рулонной кровлей *a* – с железобетонным парапетом:**

- 1 – фризная панель; 2 – цементно-песчаный раствор;
- 3 – анкерный выпуск; 4 – кровельные костыли 40×4 мм с шагом 600 мм пристрелены дюбелями;
- 5 – оцинкованная кровельная сталь; 6 – стойка ограждения;
- 7 – дополнительные слои кровельного материала;
- 8 – основная кровля; 9 – железобетонная ребристая кровельная панель;
- 10 – бетонный бортовой камень;
- 11 – защитный фартук из оцинкованной кровельной стали;
- 12 – скользящая полоса рулонного материала

Сопряжение кровельных панелей с вентиляционными шахтами осуществляется с защитой стыка фартуком из оцинкованной стали или с применением оголовка вентиляционной шахты в виде специального объемного элемента (рис. 15). Места установки водоприемной воронки на лотковую панель герметизируются изоляционной мастикой (рис. 15).

При проектировании узлов сопряжения элементов железобетонных промышленных крыш следует применять только долговечные изоляционные материалы, стремиться к упрощению конструкций стыков, что позволит снизить трудоемкость работ и сократить эксплуатационные затраты.

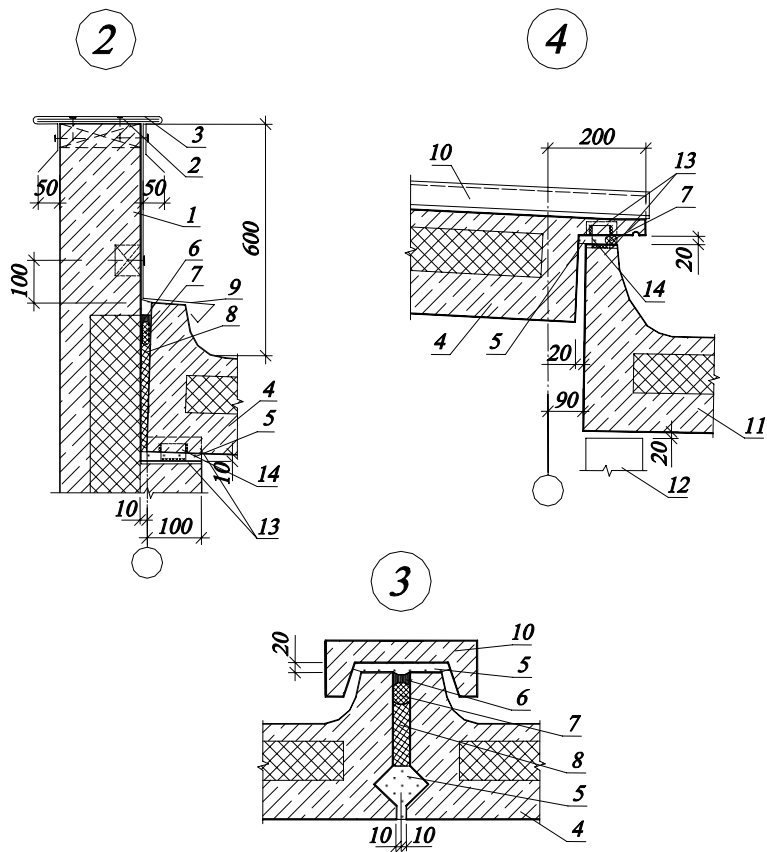




**Рис. 16. Узлы сопряжений конструкций крыши с теплым чердаком и рулонной кровлей:**

1 – фризная панель; 2 – вентиляционный блок; 3 – железобетонная ребристая кровельная панель; 4 – кровельные костыли с шагом 600 мм пристрелены дюбелями; 5 – оцинкованная кровельная сталь; 6 – защитный фартук из оцинкованной кровельной стали пристрелить дюбелями; 7 – дополнительные слои кровельного материала; 8 – основная кровля; 9 – защитный слой из гравия 10...15 мм (при кровельном материале без посыпки); 10 – плитный утеплитель; 11 – пароизоляция; 12 – цементно-песчаная стяжка; 13 – бетонный бортовой камень; 14 – опорная рама; 15 – монтажный соединительный элемент; 16 – закладная деталь; 17 – цементно-песчаный раствор; 18 – колпак водоприемной воронки; 19 – воронка; 20 – прижимное кольцо; 21 – опора из легкого бетона; 22 – резиновая прокладка; 23 – зажимной хомут; 24 – водосточная труба воронки; 25 – герметизирующая мастика; 26 – бортик из утеплителя; 27 – антисептированная древесно-волоконная плита





**Рис. 17. Узлы сопряжений конструкций крыши с теплым чердаком и безрулонной кровлей:**

1 – фризовая панель; 2 – кровельные костыли через 600 мм пристрелены дюбелями; 3 – оцинкованная кровельная сталь; 4 – трехслойная кровельная панель;

5 – цементно-песчаный раствор; 6 – нетвердеющая герметизирующая мастика;

7 – герметизирующий шнур (гернит); 8 – утепляющий вкладыш (минераловатные маты); 9 – защитный фартук из оцинкованной кровельной стали;

10 – П-образный нащельник; 11 – лотковая трехслойная панель; 12 – опорная рама; 13 – закладная деталь; 14 – монтажный соединительный элемент

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по проектированию сборных железобетонных крыш жилых и общественных зданий: ВСН 35–77 / Госгражданстрой. – М. : Стройиздат, 1977. – 30 с.
2. Кровли. Руководство по проектированию, устройству, правилам приемки и методам оценки качества / ЦНИИПромзданий. – М. : ФГУП ПНИИИС, 2002. – 57 с.
3. СНиП II-26–99. Кровли / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1999. – 27 с.
4. СНиП 2.03.11–85. Защита строительных конструкций от коррозии / Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 1999. – 56 с.
5. СНиП 2.04.01–85\*. Внутренний водопровод и канализация зданий / Минстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 2000. – 73 с.
6. СНиП 2.04.03–85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1985. – 139 с.
7. СНиП 23-02–2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России. – М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 26 с.
8. СНиП 31-01–2003. Здания жилые многоквартирные / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 21 с.
9. СП 23-101–2004. Проектирование тепловой защиты зданий / Госстрой России. – М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 140 с.
10. СП 31-101–97. Проектирование и строительство кровель / ЦНИИПромзданий. – М. : ГУП ЦПП, 1998. – 50 с.