

## **ИНСТРУКЦИЯ**

по применению минераловатных  
изделий на основе стекловолокна  
производства ООО «КНАУФ Инсулейшн»  
в конструкции скатной кровли

**(ШИФР: M27.11-03/12)**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1.</b>	<b>ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СКАТНОЙ КРОВЛИ</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ KNAUF Insulation</b>	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>ВАРИАНТЫ УТЕПЛЕНИЯ СКАТНОЙ КРОВЛИ</b>	<b>10</b>
<b>5.</b>	<b>СКАТНЫЕ КРОВЛИ ИЗ ОЦИНКОВАННЫХ СТАЛЬНЫХ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ЛИСТОВ (поэлементная сборка)</b>	<b>18</b>
	<b>Приложение 1 (справочное)</b>	<b>20</b>
	<b>Приложение 2 (справочное)</b>	<b>25</b>
	<b>Приложение 3 (справочное)</b>	<b>31</b>

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая Инструкция разработана Техническим департаментом компании KNAUF Insulation в развитие СНиП II-26-2010 «Кровли» на основе «Материалов для проектирования и рабочих чертежей узлов» Альбома технических решений тепло- и звукоизоляции ограждающих конструкций жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений на основе изделий из стеклянного штапельного волокна «КНАУФ Инсулейшн», разработанного Государственным предприятием «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций», Киев, 2010 г., и содержит требования к материалам, основанию под кровлю, кровельному ковру, а также технологические приемы и рекомендации по устройству утепленной скатной кровли с применением продукции компании.

При проектировании и устройстве скатной кровли с теплоизоляцией из материалов компании KNAUF Insulation кроме рекомендаций настоящей Инструкции следует руководствоваться требованиями действующих норм:

- **СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»**
- **СНиП 2.08.01-89\* «Жилые здания» (изд. 2002 г.)**
- **СНиП 2.08.02-89\* «Общественные здания и сооружения» (изд. 2001 г.)**
- **СНиП 31-03-2001 «Производственные здания»**
- **СНиП 2.09.04-87\* «Административные и бытовые здания» (изд. 1998 г.)**
- **СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника» (изд. 1998 г.)**
- **Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»**
- **СНиП II-26-2010 «Кровли»**
- **СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»**
- **СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия»**
- **СП 55-101-2000 «Ограждающие конструкции с применением гипсокартонных листов»**
- **СП 55-102-2001 «Конструкции с применением гипсоволокнистых листов»**

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Инструкция по проектированию и устройству скатной кровли на основе теплоизоляционных материалов компании KNAUF Insulation разработана для отапливаемых зданий и сооружений различного назначения, а именно:

- 1) жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы-интернаты;
- 2) общественные, кроме указанных в п. 1, административные и бытовые;
- 3) производственные: здания одно- и многоэтажные, I-IV степеней огнестойкости, с сухим и нормальным температурно-влажностными режимами, предназначенные для строительства на всей территории страны; отвод воды с кровли принят организованный по внутренним водосточкам и неорганизованный; степень воздействия окружающей среды на кровлю — неагрессивная и слабоагрессивная; уклон кровли не менее 10% .

## 2. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СКАТНОЙ КРОВЛИ

Под утепленной скатной кровлей понимается совмещенное утепленное кровельное покрытие здания, сооружения (крыша) с несущими конструкциями, например, элементами стропильной системы (фермы), обеспечивающими уклон кровли от 10% и более, а также распределение нагрузки всех слоев совмещенной кровли на несущий каркас здания, сооружения.

Понятие «утепленной скатной кровли» в данном случае равнозначно понятию «утепленное покрытие» согласно СНиП II-26-2010.

Конструкция утепленной скатной кровли состоит из совмещенного покрытия кровли и несущих конструкций, например, стропильной системы (ферм).

«Совмещенное покрытие» — это элементы несущей части крыши как верхнего элемента кровельного покрытия, подстилающий слой (основание) кровли с водоизоляционным ковром, а также паро-, теплоизоляция и внутренний отделочный слой. Уклон кровли — отношение падения участка кровли к его длине, выраженное относительной величиной в процентах (%), либо градусах. Основание под кровлю — в утепленных скатных кровлях — поверхность несущих плит, по которым укладываются слои водоизоляционного ковра. В кровлях из асбестоцементных волнистых листов, ондулина — опоры для закрепления листов (прогоны или обрешетка).

Несущие конструкции утепленной скатной кровли могут быть выполнены из стальных прокатных или гнутых профилей открытого или замкнутого сечения, дерева, железобетона, панелей.

В поперечнике несущие конструкции представляют собой раму, шаг и размеры сечения элементов которой определяются расчетом в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия».

Соединение металлоконструкций может быть выполнено на сварке и монтажных болтах (или на постоянных болтах).

При выполнении элементов стропильной системы из дерева они должны быть выполнены из пиломатериалов хвойных пород с глубокой антипиреновой пропиткой.

Для изготовления обрешетки допускается применение древесины 3 сорта, а для несущих элементов стропильной системы (стропильные ноги, конструктивные элементы ендов, мауэрлатов, прогонов, стоек, подкосов, связей) — древесина 2 сорта.

Соединение деревянных элементов несущих конструкций должно быть выполнено на гвоздях в шахматном порядке.

Устройство огнезащитной облицовки стальных и деревянных несущих конструкций должно быть выполнено в соответствии с указаниями СП 55-101-2000 и СП 55-102-2001, огнезащитная облицовка несущих конструкций должна быть выполнена листами марок ГКЛО или ГЛВО (ГОСТ 6266-97), а также гипсоволокнистыми марок ГВЛ или ГВЛО (ГОСТ Р 51829), что обеспечивает предел огнестойкости конструкций 45 минут.

Допускается огнезащитную облицовку стальных и деревянных конструкций выполнять другими методами, согласованными с органами Государственного пожарного надзора.

В рабочих частях строительной части проекта должно быть указано на необходимость разработки мероприятий по противопожарной защите и по контролю за выполнением правил пожарной безопасности и правил техники безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

Утепленное покрытие выполняется в виде последовательно расположенных слоев: водоизоляционного, теплоизоляционного, пароизоляционного, внутреннего отделочного.

Водоизоляционный ковер кровли может быть выполнен из наплавливаемых рулонных материалов, асбестоцементного листа (шифера), ондулина, листовой оцинкованной стали, оцинкованного профилированного листа с покрытием различных цветов, либо профилированного листа с полимерным покрытием, «гибкой черепицы», металлочерепицы и т. п.

В случае применения «гибкой черепицы» в качестве водоизоляционного слоя скатной кровли монтаж кровли производится с устройством основания из фанеры по готовой стропильной системе, а в случае применения металлочерепицы монтаж кровли производится с устройством обрешетки по готовой стропильной системе. Во избежание образования конденсата на внутренней поверхности кровли в конструкции покрытия должна быть предусмотрена циркуляция воздуха.

При проектировании покрытий с вентилированным зазором должны быть соблюдены перечисленные ниже требования:

- поперечное сечение вентиляционного зазора в любом месте ската кровли должно составлять не менее  $200 \text{ см}^2/\text{м}$ ;
- высота вентиляционного зазора между кровлей и теплоизоляцией должна быть не менее 2 см;
- поперечное сечение вентиляционного зазора в коньке должно составлять от 5,0 до 10,0 см в зависимости от сложности и формы утепленного покрытия, угла наклона и местных климатических условий;
- суммарная площадь вентиляционных отверстий согласно СНиП II-26-2010 «Кровли» должна находиться в пределах  $1/250$ – $1/500$  от площади горизонтальной проекции кровли.

### 3. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ KNAUF Insulation

Для утепления скатной кровли в качестве теплоизоляционного слоя компания KNAUF Insulation рекомендует марки высокоэффективного теплоизоляционного материала — маты и плиты минераловатные на основе стекловолокна «Скатная Кровля» марок: маты — TR 037 Aquastatik, TR 034 Aquastatik, плиты TS 037 Aquastatik, TS 034 Aquastatik с физико-механическими показателями согласно табл. 1.

Для изготовления волокон применяется щелочное силикатное стекло, получаемое из шихты соответствующего состава. В качестве связующего при производстве плит и матов применяются натуральные органические компоненты на основе быстро возобновляемых растительных биоресурсов, модифицирующие, обеспыливающие, гидрофобизирующие добавки.

Маты «Скатная Кровля» (TR 037 А, TR 034 А) выпускаются двухслойными (из двух полотен (2х50) шириной 1200 и 570 мм, получаемых при горизонтальной резке матов толщиной 100), либо однослойными толщиной 80, 100, 150, 200.

Маты представляют собой длинномерные изделия, поставляемые в виде рулонов. Плиты «Скатная Кровля» (TS 037 А и TS 034 А) выпускаются толщиной 100, 150 мм шириной 570 мм.

Санитарно-гигиенические заключения, пожарные сертификаты и сертификаты соответствия, а также протокол сертификационных испытаний НИИСФ на продукцию представлены в Приложении 1. Физико-механические показатели плит и матов представлены в табл. 1.

**Таблица 1. KNAUF Insulation Скатная кровля. Стекловолоконно/ Маты/Плиты**

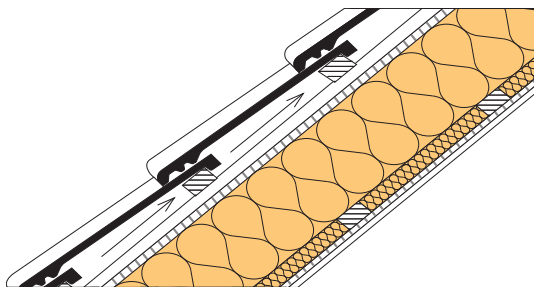
Наименование показателя	Наименование изделия			
	Маты TR 037 А	Маты TR 034 А	Плиты TS 037 А	Плиты TS 034 А
Теплопроводность, не более Вт/(мК) при температуре: (10 ± °С) (25 ± °С) при условиях эксплуатации:				
А	0,037	0,034	0,037	0,034
Б	0,040	0,037	0,040	0,037
Сжимаемость под удельной нагрузкой 2000 Па, %, не более	60	50	60	50
Возвратимость после снятия нагрузки, %, не менее	98	98	98	98
Водопоглощение при частичном погружении за 24 ч, кг/м <sup>2</sup> , не более	1,0	0,8	1,0	0,8
Содержание органических веществ, % по массе, не более	6,0	6,0	7,0	7,0
Группа горючести	НГ	НГ	НГ	НГ

## 4. ВАРИАНТЫ УТЕПЛЕНИЯ СКАТНОЙ КРОВЛИ

Основным требованием для устройства теплоизоляции скатной кровли является обеспечение замкнутого теплового контура по линии: покрытие кровельное — несущий пояс стены — верхнее перекрытие верхнего этажа здания, сооружения.

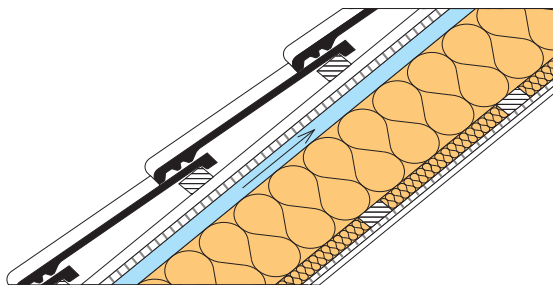
Утепление скатной кровли может быть осуществлено двумя методами: традиционно — с применением волокнистых теплоизоляционных материалов на основе базальтового, стеклянного волокна без организации воздушного зазора (рис. 1), либо с организацией вентилируемого воздушного зазора (рис. 2). При использовании армированной пленки на основе ПВХ в качестве ветровлагозащитной пленки (антиконденсатные или микроперфорированные подкровельные пленки) формируется дополнительный воздушный зазор, как показано ниже на рис. 7.

Пример утепления скатной кровли традиционным методом представлен на рис. 1.



**Рис. 1.** Утепление скатной кровли традиционным методом без воздушного зазора

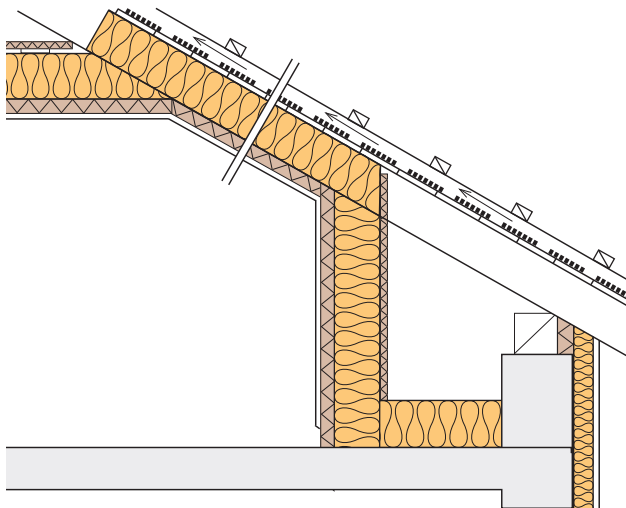
Пример утепления скатной кровли с организацией вентилируемого воздушного зазора представлен на рис. 2.



**Рис. 2.** Утепление скатной кровли с организацией воздушного зазора

Схема устройства общего теплового контура скатной кровли и других конструктивных элементов здания представлена на рис. 3.

Данное конструктивное решение легкой вентилируемой утепленной скатной кровли получило широкое распространение при строительстве зданий производственного и сельскохозяйственного назначения, в дачном строительстве.



**Рис. 3.** Схема устройства теплового контура скатной кровли

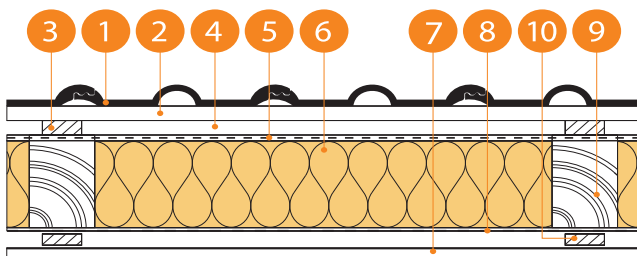
При организации утепленной скатной кровли с вентилируемым воздушным зазором теплоизоляционный слой может быть установлен в межстропильном пространстве, с наружной стороны стропильной конструкции. Теплоизоляция может быть уложена в один или несколько слоев. В случае установки двух слоев теплоизоляции первый слой укладывается в межстропильное пространство, а второй крепится на контрбрусах, устанавливаемых поперек стропил со стороны внутреннего объема подстропильного пространства, либо с наружной стороны стропильной конструкции.

Между теплоизоляционным слоем и кровельным покрытием устраивают вентилируемую воздушную прослойку.

С внутренней стороны подстропильной конструкции теплоизоляционный слой защищается пароизоляционным материалом и отделяется гипсокартонными, гипсоволокнистыми листами, либо вагонкой и т. п.

Вариант утепления скатной кровли с покрытием из металлочерепицы и размещением теплоизоляционного слоя в межстропильном пространстве представлен на рис. 4.

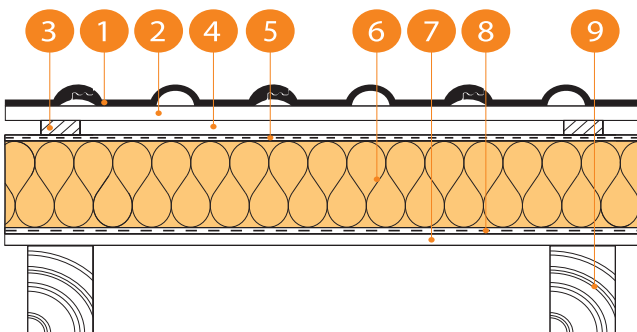




**Рис. 4. Кровли с размещением слоя теплоизоляции в межстропильном пространстве, вариант 1**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Металлочерепица                          | 6. Теплоизоляция KNAUF Insulation           |
| 2. Горизонтальная обрешетка                 | 7. КНАУФ-лист (вагонка)                     |
| 3. Рейка для крепления ветрозащитной пленки | 8. Пароизоляционная пленка                  |
| 4. Вентилируемый воздушный зазор            | 9. Стропильная нога                         |
| 5. Ветролагодозащитная пленка               | 10. Рейка крепления пароизоляционной пленки |

Вариант утепления скатной кровли с воздушным зазором и размещением теплоизоляционного слоя с наружной стороны стропильной конструкции представлен на рис. 5.



**Рис. 5. Кровля с размещением слоя теплоизоляции с наружной стороны стропильной конструкции, вариант 2**

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. Металлочерепица                          | 6. Теплоизоляция KNAUF Insulation |
| 2. Горизонтальная обрешетка                 | 7. КНАУФ-лист (вагонка)           |
| 3. Рейка для крепления ветрозащитной пленки | 8. Пароизоляционная пленка        |
| 4. Вентилируемый воздушный зазор            | 9. Стропильная нога               |
| 5. Гидроизоляция подкровельная              |                                   |

Крепление теплоизоляционного материала осуществляется методом его установки «враспор» между двумя стропильными ногами, как показано на рис. 6, при этом раскатка матов (рулонов) и установка плит осуществляется в направлении «снизу вверх», что позволяет проводить уплотнение стыков плит теплоизоляционного слоя.



**Рис. 6. Утепление кровли со стороны внутреннего объема подстропильного пространства**

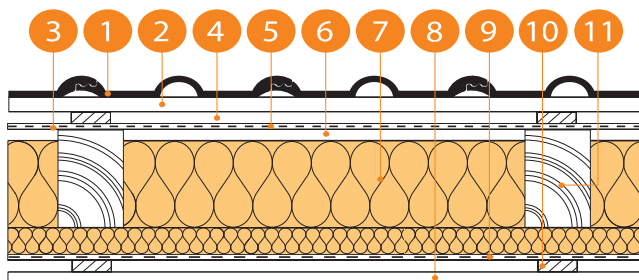
При организации утепления кровли матами обеспечивается метровый нахлест мата на другую сторону конька.

Ветровлагозащитная пленка раскатывается перпендикулярно скату и крепится с наружной стороны стропильной системы рейками.

При двухслойном выполнении теплоизоляционного слоя плиты или маты наружного слоя устанавливаются со смещением по горизонтали и вертикали относительно внутреннего слоя для перекрытия стыков. Разбежка швов между плитами утеплителя наружного и внутреннего слоев должна составлять не менее 100–150 мм, (допускается разбежка швов плит утеплителя на 1/2 размера плиты).

Толщина теплоизоляционного слоя принимается на основании теплотехнического расчета в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» и на основании протоколов испытаний образцов продукции при условиях эксплуатации А и Б в аттестованных лабораториях.

Если в качестве ветровлагозащитного слоя используется армированная пленка или гидроизоляционный материал с малым коэффициентом паропропускания, то устраивается дополнительный воздушный зазор между пленкой и теплоизоляционным материалом, как показано на рис. 7, при этом дополнительный воздушный зазор может быть сформирован за счет уменьшения толщины теплоизоляционного слоя (где это возможно из расчета сопротивления теплопередаче конструкции).



**Рис. 7. Кровля с организацией дополнительного воздушного зазора, вариант 3**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Кровельное покрытие                      | 7. Слои теплоизоляции KNAUF Insulation  |
| 2. Горизонтальная обрешетка                 | 8. KNAUF-лист (вагонка)                 |
| 3. Рейка для крепления ветрозащитной пленки | 9. Пароизоляционная пленка              |
| 4. Вентилируемый воздушный зазор            | 10. Каркасный брусок внутренней отделки |
| 5. Гидроизоляция подкровельная              | 11. Стропильная нога                    |
| 6. Вентилируемый воздушный зазор            |   |

Пароизоляционная пленка, а также внутренняя облицовка из KNAUF-суперлистов или гипсоволокнистых листов марок ГВЛ, ГВЛВ, гипсокартонных листов ГКЛО и ГКЛВО крепятся к стропильной конструкции со стороны внутреннего объема подстропильного пространства.

Облицовка внутренней поверхности подстропильного пространства ГВЛ (ГКЛ) может быть осуществлена по деревянному или металлическому каркасу, закрепленному к стропильным конструкциям.

Для крепления несущих деревянных брусков непосредственно к стропильным конструкциям, а также стоек каркаса к опорным брускам применяется винт самонарезной (шуруп) с потайной головкой.

Каркас из металлических профилей должен быть выполнен из несущих профилей и профилей направляющих. Шаг несущих брусков / профилей каркаса зависит от толщины гипсоволокнистого листа и способа обшивки (продольная или поперечная установка листов). Крепление направляющего профиля в каркасной системе на основе металлических профилей осуществляется дюбелями с шагом 500–600 мм.

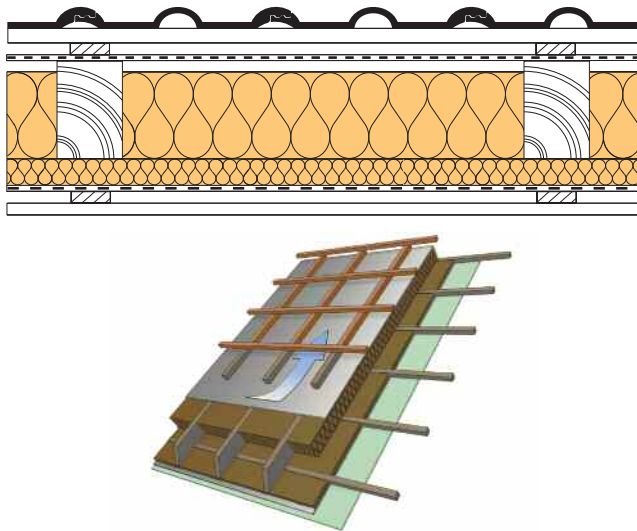
KNAUF-листы крепятся к каркасу встык по фальцевой кромке в соответствии с шагом стоек. Поперечные (торцевые) стыки, образуемые прямыми кромками,

выполняются с зазором 5–7 мм на несущем элементе каркаса. Торцевые стыки должны быть смещены относительно друг друга на расстояние шага несущих элементов. При двухслойной обшивке разбежка стыков первого и второго слоев должна составлять не менее 400 мм. Винты должны входить в металлический каркас на глубину 10 мм, а в деревянный каркас на глубину 20 мм. Шаг винтов должен составлять 250 мм.

Стыки листов шпаклюются с использованием армирующей ленты, которая утапливается в предварительно нанесенный слой шпаклевки.

Если условия обеспечения требуемого сопротивления теплопередаче кровли по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» в регионе обязывают применения теплоизоляционного материала толщиной более 150 мм, рекомендуется устройство двухслойной теплоизоляции KNAUF Insulation: первый слой — толщиной 150 мм, равный толщине стропил (150 мм), укладывается в межстропильное пространство, а второй — толщиной 50 мм и более крепится на контрбрусах, устанавливаемых поперек стропил со стороны внутреннего объема подстропильного пространства либо с внешней стороны стропильной конструкции. При этом пароизоляционная пленка устанавливается между слоями утеплителя, а термическое сопротивление внутреннего слоя теплоизоляции должно составлять 20% от общего термического сопротивления теплоизоляционного слоя покрытия.

Вариант устройства дополнительной теплоизоляции KNAUF Insulation с применением контробрешетки со стороны внутреннего объема подстропильного пространства представлен на рис. 8.



**Рис. 8.** Устройство дополнительного слоя теплоизоляции с внутренней стороны

При устройстве утепленной скатной кровли на основе «битумной плитки» основание под кровлю устраивается из листов влагостойкой фанеры, шпунтованной, обрезной доски, листов OSB, которые крепятся на стропильной конструкции в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя кровельного покрытия. Влажность материала для основания не должна превышать 20% от сухого веса. Стыки досок должны располагаться на опорах, а длина досок должна быть не менее двух пролетов между опорами. В случае применения листовых материалов обязательным условием является сохранение зазора в 3–4 мм между листами.

Установка ветровлагозащитных и пароизоляционных пленок, как эффективное средство защиты от влаги, при устройстве утепленного покрытия скатной кровли обязательна.

Воздушный зазор должен быть достаточно большим (от 30 до 50 мм), вытяжное отверстие расположено как можно выше, а отверстия для притока воздуха, соответственно, в нижней части кровли (на карнизном свесе).

Стропильные конструкции рассчитываются с учетом временной нормативной равномерно распределенной нагрузки на настил, которая в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85 принимается не менее 0,7 кН/м<sup>2</sup>. Максимальное расстояние между точками крепления брусков (профилей) обрешетки к стропильным конструкциям определяется в зависимости от нагрузки на обрешетку.

Обеспечение продуманной системы вентиляции конструкции крыши притоком воздуха через вентиляционные зазоры в районе свеса карниза и вытяжкой через аэраторы в районе конька обеспечивает долговременную и эффективную работу всей конструкции утепленной скатной кровли на протяжении требуемого срока эксплуатации. Минимальные размеры и площади поперечного сечения вентиляционных зазоров в зависимости от длины скатов кровли, которые рекомендуется соблюдать при проектировании таких покрытий, представлены в табл. 2.

**Таблица 2\*** Параметры вентиляционных зазоров

<b>Конек/ хребет</b>	Площадь вентиляционного зазора с одной стороны, см <sup>2</sup> /м	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
<b>Скат крыши</b>	Высота вентиляционного зазора между гидроизоляцией и обрешеткой, см	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,6	2,9	3,1	3,3	3,6
<b>Свес карниза</b>	Площадь вентиляционных зазоров, см <sup>2</sup> /м	200	200	200	200	200	220	240	260	280	300
<b>Длина стропил, м</b>		6	7	8	9	10	11	12	13	15	18

\* С. М. Гликин. Энергоэкономичность зданий, прогрессивные ограждающие конструкции, методы их расчета и устройства, М., 2008 г., с. 168.

Минимальное допустимое сопротивление теплопередаче скатной кровли регламентировано СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Необходимая толщина слоя теплоизоляции с применением материалов производства компании KNAUF Insulation для скатных кровель с воздушной прослойкой 30 мм для трех типов зданий с сухим и нормальным режимами помещений для 74 регионов РФ (см. Приложение 2 справочное) рассчитаны при следующих значениях коэффициентов теплопроводности материалов:  $A = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ ,  $B = 0,045 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ .

Значения сопротивления теплопередаче определены для  $t_{\text{в}} = 18^\circ\text{C}$ .

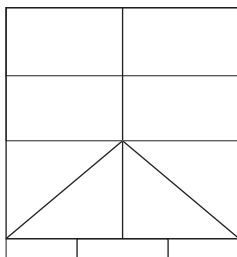
Пример расчета требуемой толщины теплоизоляции для скатной кровли с воздушной прослойкой приведен в Приложении 1 справочном.

Для жилых зданий в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус  $31^\circ\text{C}$  и ниже — расчетная температура составляет  $20^\circ\text{C}$ .

Для г. Москвы градусосутки отопительного периода приняты по МГСН-2.01-99 «Энергосбережение в зданиях».

В табл. 3 (приложение справочное) приведены нормы расхода материалов для устройства утепленной скатной кровли с покрытиями: полимерная черепица, мягкая черепица, металлочерепица. Кровля: общая площадь —  $190 \text{ м}^2$ ; конек —  $19 \text{ м}$ ; ендова —  $15,6 \text{ м}$ ; фронтоны —  $38 \text{ м}$ ; карнизы —  $20 \text{ м}$ ; примыкания —  $3,5 \text{ м}$ ; толщина утеплителя —  $200 \text{ мм}$ .

Общий вид кровли представлен ниже на рис. 9.



**Рис. 9.** Общий вид кровли (показан условно)

## 5. СКАТНЫЕ КРОВЛИ ИЗ ОЦИНКОВАННЫХ СТАЛЬНЫХ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ЛИСТОВ (поэлементная сборка)

5.1. В качестве кровельных листов рекомендуется применять профили стальные гнутые с цинковым, алюмоцинковым и алюминиевым покрытием, а также профили с защитно-декоративным лакокрасочным или полимерным покрытием с высотой гофра не менее 44 мм.

5.2. Профилированные листы должны устанавливаться с величиной нахлеста вдоль ската не менее 200 мм и с обязательной герметизацией продольных и поперечных стыков тиоколовыми или силиконовыми герметиками.

5.3. Для разрыва «мостиков холода» между верхней кромкой дистанционного прогона и профилированным листом должны быть установлены прокладки из бакелизированной фанеры толщиной 10 мм, окрашенные пентафтальевыми или хлорвиниловыми эмалями два раза, или в качестве дистанционного прогона применяют термопрофиль.

5.4. В качестве противовеетрового барьера рекомендуется использовать рулонный водоизоляционный паропроницаемый ветровлагозащитный материал.

5.5. Примыкание кровли из металлического профилированного листа к стенам следует осуществлять с устройством фартуков из оцинкованной стали толщиной 0,8 мм, окрашенной с обеих сторон. Крепление их выполняется на заклепках, а между собой — одинарным лежащим фальцем. Коньковый и карнизный фасонные элементы, а также фартуки для отделки пропусков через кровлю должны иметь профиль по форме поперечного сечения металлического профилированного листа.

5.6. Несущий профилированный настил крепится к прогонам покрытия, располагаемым с шагом 1,5–3,0 м, самонарезающими винтами В6х25 (ТУ 36-2042-78), устанавливаемыми в каждый гофр профиля в крайних и коньковых прогонах, а на промежуточных опорах — с шагом через гофр.

5.7. В продольном направлении соединение профилированных листов между собой осуществляется на заклепках с шагом 250 мм.

5.8. Опорные элементы закрепляют к прогонам двумя самонарезающими винтами, а дистанционные прогоны из традиционных профилей закрепляют к опорным элементам через термовкладыш из бакелизированной фанеры двумя самонарезающими винтами. При использовании термопрофилей необходимость в применении термовкладыша из бакелизированной фанеры отпадает.

5.9. Теплоизоляционный материал KNAUF Insulation — минераловатные изделия на основе стекловолокна — маты: TR 040 (Aquastatik), TR 037 (Aquastatik), TR 034 (Aquastatik) и плиты: TS 040 Aquastatik, TS 037 Aquastatik, TS 034 Aquastatik устанавливают заподлицо с дистанционными прогонами с перевязкой стыков нижнего слоя слоями материала верхнего слоя. Раскладка матов осуществляется сверху вниз, при этом обеспечивается метровый нахлест матов на другую сторону конька.

5.10. Профилированные листы кровли закрепляют к дистанционным прогонам самонарезающими винтами В6х80 с шайбой и уплотнителем из герметизирую-

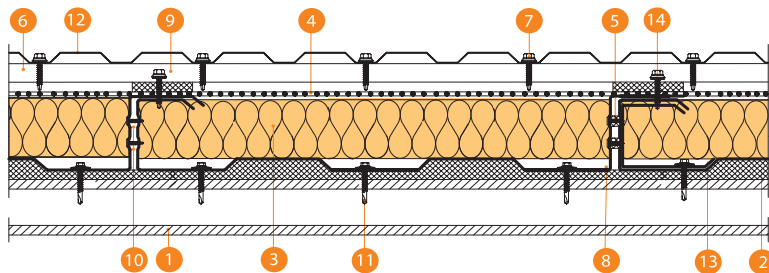
шей ленты, устанавливаемыми в каждый гофр (гребень) на карнизных и коньковых прогонах.

5.11. С целью увеличения жесткости продольных кромок кровельных профилированных листов на дистанционный прогон под накрываемый гофр листа устанавливается элемент жесткости.

Между собой в продольном направлении кровельные профилированные листы соединяют на заклепках после нанесения на накрываемую кромку герметика. Отверстия в заклепках так же промазывают герметиком.

5.12. На рис. 10 представлен вариант утепленной скатной кровли на основе профилированного листа.

KNAUF Insulation гарантирует сохранение физико-механических показателей минераловатных матов и плит на основе стекловолкна, выпускаемых по ТУ 5763-001-73090654-2009, с изм. 1, на протяжении всего срока эксплуатации здания, сооружения при условии выполнения требований разделов 6–8 вышеуказанных Технических условий, рекомендаций проектировщика, требований и рекомендаций настоящей Инструкции.



- |   |  |
|---|--|
| 1. Балка настила  | 8. Сэндвич-профиль   |
| 2. Уплотнитель колонна-сэндвич                                      | 9. Терморазделяющая полоса                                 |
| 3. Теплоизоляция на основе стеклянного волокна KNAUF Insulation     | 10. Саморез $\varnothing 4,2 \times 16$ (19) с прессшайбой |
| 4. Ветрозащитная мембрана   | 11. Саморез $\varnothing 5,5 \times 32$ с прокладкой       |
| 5. Уплотнитель сэндвича горизонтальный                              | 12. Профлист   |
| 6. Шляпный профиль 50x20  | 13. Элемент жесткости                                      |
| 7. Саморез $\varnothing 4,8 \times 2,8$ с прокладкой и цв. головкой | 14. Саморез $\varnothing 4,8 \times 28$ с прокладкой       |

**Рис. 10. Покрытие из сэндвич-панелей поэлементной сборки**



### РАСЧЕТ ПОКРЫТИЯ С ВЕНТИЛИРУЕМОЙ ВОЗДУШНОЙ ПРОСЛОЙКОЙ

В утепленных покрытиях с кровлями из листовой стали, меди, профилированного настила, металлочерепицы во избежание конденсации влаги на поверхности кровли, обращенной к воздушной прослойке, необходимо обеспечить естественную вентиляцию прослойки наружным воздухом.

Движение воздуха в воздушной прослойке происходит под действием гравитационного и ветрового давлений.

Для наклонной воздушной прослойки гравитационное давление определяется по формуле:

$$\Delta P_{\gamma} = l \cdot \sin \alpha \cdot (\gamma_{н} - \gamma_{пр})$$

где:  $l$  — длина ската кровли;  $\alpha$  — уклон кровли;  $\gamma_{н}$ ,  $\gamma_{пр}$  — плотность воздуха снаружи и внутри прослойки соответственно, кг/м

Температура воздуха изменяется по длине прослойки, а следовательно изменяется и величина сопротивления теплопередаче ограждения по длине прослойки. Температура  $t$  воздуха в прослойке на расстоянии  $x$ , м, от места входа в прослойку может быть определена по формуле:

$$t_x = \frac{A + [t_n \cdot (k_B + k_H) - A] \cdot \exp\left(-\frac{k_B + k_H}{W \cdot c} \cdot l_x \cdot \sin \alpha\right)}{k_B + k_H}$$

где:

$$A = k_B \cdot t_B + k_H \cdot t_H;$$

$$W = 3600 \cdot F \cdot V \cdot \gamma;$$

$V$  — скорость движения воздуха в прослойке, м/с;

$t_B$  и  $t_H$  — соответственно температура воздуха в помещении и наружного воздуха, °С;

$k_B$  и  $k_H$  — соответственно коэффициенты теплопередачи части конструкции покрытия от воздушной прослойки до воздуха помещения и от воздушной прослойки до наружного воздуха, Вт/(м<sup>2</sup> · °С);

$F$  — площадь сечения воздушной прослойки, м<sup>2</sup>;

$C$  — удельная теплопроводность воздуха, при значениях  $k_B$  и  $k_H$  в кВт/(м<sup>2</sup> · °С) равная 1,005 Дж/кг · °С;

$W$  — количество воздуха, проходящего через сечение воздушной прослойки площадью сечения  $F$ , за 1 ч.

Коэффициент теплообмена в воздушной прослойке может быть определен по формуле:

$$\alpha_{np} = (2,7 + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot t_{np}) \cdot \frac{(V_n \cdot \gamma_{np})^{0,2}}{d}$$

где:

$d$  — эквивалентный диаметр участка воздушной прослойки шириной 1 м, м.

Таким образом, можно определить значения температуры в нескольких сечениях по длине воздушной прослойки, на основании которых вычислить ее среднее значение.

Для надежной вентиляции воздушной прослойки минимальная скорость воздушного потока в ней должна быть не менее 0,2 м/с. В противном случае следует понизить сопротивление на входе и выходе за счет увеличения размера отверстий. Минимальная толщина входного и выходного отверстий должна быть не менее 0,04 м.

Скорость движения воздуха в воздушной прослойке следует определять методом итерации. При этом сначала среднюю температуру воздуха в прослойке принимают равной  $0,8 t_{н}$ , а коэффициент теплообмена  $\alpha_{np} = 10$ , вычисляют скорость движения воздуха в прослойке, а затем определяют среднюю температуру воздуха в прослойке, соответствующую этой скорости. Расчет заканчивают при условии, когда разница между предыдущим и последующим значениями скорости движения воздуха не превысит 5%.

**ПРИМЕР.** Рассчитать покрытие мансардного этажа с вентилируемой воздушной прослойкой и кровлей из листовой стали жилого дома, строящегося в районе с ГСОП = 4000 и средней температурой самого холодного месяца  $t_n = -10^\circ\text{C}$ .

1. В соответствии со СНиП 23-02-2003 требуемое сопротивление теплопередаче покрытия составляет

$$R_{TP} = 4,2 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}/\text{Вт.}$$

2. Определяем требуемую толщину теплоизоляции минераловатного утеплителя на основе стекловолокна с  $\lambda_{YT} = 0,045 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  при условиях эксплуатации Б:

$$\begin{aligned} R_0 &= \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_{об}}{\lambda_d} + \frac{\delta_{YT}}{\lambda_{YT}} + \frac{\delta_H}{\lambda_d} + R_{в.н.} + \frac{\delta_{об}}{\lambda_d} + \frac{1}{\alpha_H} = \\ &= 0,015 + \frac{0,04}{0,14} + \frac{\delta_{YT}}{0,045} + \frac{0,04}{0,14} + 0,14 + \frac{0,02}{0,14} + 0,04 = \\ &= 1,01 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \end{aligned}$$

$$\delta_{YT} = (4,2 - 1,01) \cdot 0,045 = 0,143 \text{ м. Принимаем } \delta_{YT} = 150 \text{ мм.}$$

3. Сопротивление теплопередаче нижней части покрытия (от воздушной прослойки до воздуха помещения):

$$\begin{aligned}
 R_{\text{в}}^{\text{в}} &= \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_{\text{вт}}}{\lambda_{\text{вт}}} + \frac{\delta_{\text{н}}}{\lambda_{\text{д}}} + R_{\text{в.п.}} + \frac{\delta_{\text{об}}}{\lambda_{\text{д}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \\
 &= 0,015 + \frac{0,15}{0,045} + \frac{0,04}{0,14} + 0,14 + \frac{0,02}{0,14} + 0,04 = \\
 &= 3,913 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}
 \end{aligned}$$

где:  $\alpha_{\text{н}} = 12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  — коэффициент теплопередаче для чердачных перекрытий.

4. Сопротивление теплопередаче верхней части покрытия (от воздушной прослойки до наружного воздуха):

$$\begin{aligned}
 R_{\text{в}}^{\text{н}} &= \frac{1}{\alpha_{\text{нч.п.}}} + \frac{\delta_{\text{об}}}{\lambda_{\text{д}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{пр}}} = \\
 &= 0,1 + \frac{0,04}{0,14} + 0,04 = 0,426 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}
 \end{aligned}$$

5. Коэффициенты теплопередаче нижней и верхней части конструкции покрытия:

$$K_{\text{в}} = \frac{1}{3,913} = 0,255 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

$$K_{\text{н}} = \frac{1}{0,426} = 2,35 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

6. При температуре наружного воздуха  $t_{\text{н}} = -10^{\circ}\text{C}$  примем среднюю температуру воздуха в воздушной прослойке  $0,8 \cdot t_{\text{н}} = 0,8 \cdot (-10) = -8^{\circ}\text{C}$  и минимальную толщину воздушной прослойки 0,04.

7. Плотность наружного воздуха и воздуха в воздушной прослойке:

$$\gamma_{\text{н}} = \frac{353}{273 + t_{\text{сп}}} = \frac{353}{273 - 10} = 1,34 \text{ кг/м}^3$$

$$\gamma_{\text{пр}} = \frac{353}{273 - 8} = 1,332 \text{ кг/м}^3$$

8. Скорость движения воздуха в прослойке:

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot l \cdot \sin \alpha \cdot g \cdot (\gamma_H - \gamma_{np})}{\gamma_{np} \cdot (\sum \xi + 1)}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 7 \cdot 0,5 \cdot 9,81 \cdot (1,342 - 1,332)}{1,332 \cdot (2,75 + 1)}} = 0,37 \text{ м/с}$$

где:  $\sum \xi = \xi_{вх} + \xi_{пов} + \xi_{вых} = 1 + 0,75 + 1 = 2,75$

9. Количество воздуха, проходящего через сечение воздушной прослойки площадью:

$$F_{np} = 0,04 \cdot 1 = 0,04 \text{ м}^2$$

$$W = 3600 \cdot 0,04 \cdot 0,37 \cdot 1,33 = 71 \text{ кг/ч}$$

10. Находим:

$$A = k_B \cdot t_B + k_H \cdot t_H = 0,251 \cdot 20 - 2,35 \cdot 10 = 18,48 \text{ Вт/м}^2$$

11. Для любого сечения, отстоящего на расстоянии  $x = l_x \cdot \sin \alpha$ , м, от входного отверстия, температуру воздуха определяем по формуле:

$$\begin{aligned} t_x &= \frac{A + [t_n \cdot (k_B + k_H) - A] \cdot \exp\left(-\frac{k_B + k_H}{W \cdot c} \cdot l_x \cdot \sin \alpha\right)}{k_B + k_H} = \\ &= \frac{-18,48 + [-10 \cdot (0,251 + 2,35) + 18,48] \cdot \exp\left(-\frac{(0,251 + 2,35) \cdot x}{71 \cdot 1,005}\right)}{0,251 + 2,35} = \\ &= \frac{-18,48 - 7,52 \cdot \exp(-0,018 \cdot x)}{2,6} \end{aligned}$$

12. Выполним расчет температуры воздуха в прослойке от входного отверстия начиная с  $x = 0,25$  м и далее через каждый метр. Для этих же сечений производим расчет коэффициента теплопередачи по формуле:

$$K = \frac{t_B + t_x}{t_B + t_H} \cdot k_H$$

Так как

$$x = l_{np} \cdot \sin \alpha, \text{ то}$$

$$l = \frac{x}{0,5}$$

Результаты расчета теплотехнических параметров воздушной прослойки сводим в табл. 3.

**Таблица 3**

x, м	Расстояние от входа в прослойку по ее длине, м	Расчет температуры воздуха, $t_{\text{в}}$ , °C				Расчет «К»	
		$0,018 \cdot x$	$x^{0,018} \cdot e$	$\frac{-7,5 \cdot e}{e-0,018}$	$x^{0,018} \cdot e$	$x^{0,018} \cdot e$	$x^{0,018} \cdot e$
0,25	0,5	0,009	0,99	-7,4	-9,95	29,95	0,25
0,75	1,5	0,027	0,97	-7,3	-9,9	29,9	0,25
1,25	2,5	0,045	0,95	-7,1	-9,8	29,8	0,249
1,75	3,5	0,064	0,94	-7,0	-9,8	29,8	0,249
2,25	4,5	0,082	0,92	-6,9	-9,7	29,7	0,248
2,75	5,5	0,1	0,9	-6,7	-9,65	29,65	0,248
3,25	6,5	0,12	0,88	-6,6	-9,6	29,6	0,247

$$t_{\text{ср}} = -9,8^{\circ}\text{C}; K_{\text{ср}} = 0,249$$

13. Средняя температура воздуха в воздушной прослойке  $t_{\text{ср}} = -9,8^{\circ}\text{C}$ , а среднее значение коэффициента теплопередаче конструкции покрытия  $K_{\text{ср}} = 0,249 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$  или сопротивление теплопередаче

$$R_0 = \frac{1}{0,249} = 4,0 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)/Вт}$$

Таким образом, наличие вентилируемой воздушной прослойки снизило сопротивление теплопередаче конструкции покрытия на  $0,2 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)/Вт}$ , что должно быть компенсировано дополнительным слоем теплоизоляции, равным:

$$\delta_{\text{доп. уг.}} = 0,2 \cdot 0,045 = 0,01 \text{ м}$$

## Приложение 2 (справочное)

**Таблица 4**

п/п	Город РФ	Условия эксплуатации	Градусосутки	Тип помещения	$R_{0, \text{пр}}$ , м <sup>2</sup> ·°С/Вт	СКАТНАЯ КРОВЛЯ			
						TR 034 Aquastatik TS 034 Aquostatik		TR 037 Aquastatik TS 037 Aquostatik	
						Толщина теплоизоляции, мм	Толщина теплоизоляции, мм (рекомендуемая)	Толщина теплоизоляции, мм	Толщина теплоизоляции, мм (рекомендуемая)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Анадырь	Б	9500	1	6,95	292	300	299	300
			8900	2	5,16	217	250	222	250
				3	3,72	150	150	160	200
2	Архангельск	Б	6170	1	5,29	222	250	227	250
			5670	2	3,86	162	200	166	200
				3	2,91	122	150	125	150
3	Астрахань	А	3540	1	3,97	150	150	163	200
			3200	2	2,88	112	150	118	150
				3	2,3	90	100	94	100
4	Барнаул	А	6120	1	5,26	200	200	216	250
			5680	2	3,87	150	150	159	200
				3	2,92	100	100	120	150
5	Белгород	А	4180	1	4,29	167	200	176	200
			3800	2	3,12	122	150	128	150
				3	2,45	96	100	100	150
6	Благовещенск	Б	6670	1	5,54	233	250	238	250
			6240	2	4,1	172	200	176	200
				3	3,06	129	150	132	150
7	Брянск	Б	4570	1	4,49	189	200	193	200
			4160	2	3,26	137	150	140	150
				3	2,54	100	100	109	150
8	Владивосток	Б	4680	1	4,54	191	200	195	200
			4300	2	3,32	139	150	143	150
				3	2,57	100	100	111	150
9	Владикавказ	А	3410	1	3,91	150	150	160	200
			3060	2	2,82	100	100	116	150
				3	2,26	88	100	93	100
10	Владимир	Б	5000	1	4,7	197	200	202	250
			4580	2	3,43	144	150	147	150
				3	2,64	100	100	114	150
11	Волгоград	А	3950	1	4,17	163	200	171	200
				2	3,04	119	150	125	150
				3	2,4	94	100	98	100

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Вологда	Б	5570	1	4,98	209	250	214	250
			5100	2	3,64	150	150	157	200
				3	2,77	100	100	119	150
13	Воронеж	А	4530	1	4,47	174	200	183	200
			4140	2	3,26	127	150	134	150
				3	2,53	99	100	104	150
14	Грозный	А	3060	1	3,73	145	150	153	200
			2740	2	2,7	100	100	111	150
				3	2,18	85	100	89	100
15	Екатеринбург	А	5980	1	5,19	200	200	213	250
			5520	2	3,81	149	150	156	200
				3	2,88	100	100	118	150
16	Иваново	Б	5230	1	4,82	200	200	207	250
			4800	2	3,52	148	150	151	200
				3	2,7	100	100	116	150
17	Игарка	Б	9660	1	7,03	295	300	302	350
			9090	2	5,24	220	250	225	250
				3	3,77	150	150	162	200
18	Ижевск	Б	5680	1	5,04	212	250	217	250
			5240	2	3,7	150	150	159	200
				3	2,81	118	150	121	150
19	Иркутск	А	6480	1	5,62	219	250	230	250
			6360	2	4,16	162	200	171	200
				3	3,1	121	150	127	150
20	Йошкар-Ола	Б	5520	1	4,96	200	200	213	250
			5080	2	3,63	150	150	156	200
				3	2,77	116	150	119	150
21	Казань	Б	5420	1	4,91	200	200	211	250
			4990	2	3,6	150	150	155	200
				3	2,75	116	150	118	150
22	Калининград	Б	3650	1	4,03	169	200	173	200
			3260	2	2,9	122	150	125	150
				3	2,31	97	100	99	100
23	Калуга	Б	4810	1	4,61	194	200	198	200
			4400	2	3,36	141	150	144	150
				3	2,6	100	100	112	150
24	Кемерово	А	6540	1	5,48	214	250	225	250
			6080	2	4,03	150	150	165	200
				3	3,02	118	150	124	150
25	Киров	Б	5870	1	5,13	215	250	221	250
			5400	2	3,76	150	150	162	200
				3	2,85	120	150	123	150

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	Кострома	Б	5300	1	4,85	200	200	209	250
			4860	2	3,53	148	150	152	200
				3	2,71	100	100	117	150
27	Краснодар	А	2680	1	3,54	138	150	145	150
			2380	2	2,56	100	100	105	150
				3	2,1	82	100	86	100
28	Красноярск	А	6340	1	5,37	209	250	220	250
			5870	2	3,95	150	150	162	200
				3	2,97	116	150	122	150
29	Курган	А	5980	1	5,2	200	200	213	250
			5550	2	3,82	149	150	157	200
				3	2,88	100	100	118	150
30	Курск	Б	4400	1	4,42	186	200	190	200
			4040	2	3,21	135	150	138	150
				3	2,51	100	100	108	150
31	Кызыл	А	7880	1	6,14	239	250	252	300
			7430	2	4,57	178	200	187	200
				3	3,35	131	150	137	150
32	Липецк	А	4730	1	4,57	178	200	187	200
			4320	2	3,33	130	150	137	150
				3	2,58	100	100	106	150
33	Магадан	Б	7800	1	6,1	256	300	262	300
			7230	2	4,49	189	200	193	200
				3	3,48	146	150	150	150
34	Махачкала	А	2560	1	3,33	130	150	137	150
			2260	2	2,5	98	100	103	150
				3	2,06	80	100	84	100
35	Москва	Б	4940	1	4,67	196	200	201	250
			4520	2	3,41	143	150	147	150
				3	2,63	100	100	113	150
36	Мурманск	Б	6380	1	5,39	226	250	232	250
			5830	2	3,93	165	200	169	200
				3	2,96	124	150	127	150
37	Нальчик	А	3260	1	3,83	149	150	157	200
			2920	2	2,78	100	100	114	150
				3	2,24	87	100	92	100
38	Нижний Новгород	Б	5180	1	4,8	200	200	206	250
			4750	2	3,5	147	150	151	200
				3	2,69	100	100	116	150
39	Новгород	Б	4930	1	4,67	196	200	201	250
			4490	2	3,4	143	150	146	150
				3	2,63	100	100	113	150



Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40	Новосибирск	А	6600	1	5,5	215	250	226	250
			6140	2	4,06	158	200	166	200
				3	3,04	119	150	125	150
41	Омск	А	6280	1	5,39	210	250	221	250
			5840	2	3,94	150	150	162	200
				3	2,96	115	150	121	150
42	Орел	Б	4650	1	4,53	190	200	195	200
			4250	2	3,3	139	150	142	150
				3	2,56	100	100	110	150
43	Оренбург	А	5310	1	4,85	189	200	199	200
			4900	2	3,56	139	150	146	150
				3	2,73	100	100	112	150
44	Пенза	А	5070	1	4,74	185	200	194	200
			4660	2	3,46	135	150	142	150
				3	2,66	100	100	109	150
45	Пермь	Б	5930	1	5,15	216	250	221	250
			5470	2	3,81	160	200	164	200
				3	2,88	121	150	124	150
46	Петрозаводск	Б	5540	1	4,97	209	250	214	250
			5060	2	3,62	150	150	156	200
				3	2,53	100	100	109	150
47	Петропавловск-Камчатский	Б	4760	1	4,58	192	200	197	200
			4250	2	3,3	139	150	142	150
				3	2,56	100	100	110	150
48	Псков	Б	4580	1	4,49	189	200	193	200
			4160	2	3,26	137	150	140	150
				3	2,54	100	100	109	150
49	Ростов-на-Дону	А	3520	1	3,96	150	150	162	200
			3180	2	2,87	100	100	118	150
				3	2,29	89	100	94	100
50	Рязань	Б	4890	1	4,65	195	200	200	200
			4470	2	3,39	142	150	146	150
				3	2,62	100	100	113	150
51	Салехард	Б	9170	1	6,78	285	300	292	300
			8590	2	5,04	212	250	217	250
				3	3,65	153	200	157	200
52	Самара	Б	5110	1	4,76	200	200	205	250
			4710	2	3,78	150	150	163	200
				3	2,68	100	100	115	150
53	Санкт-Петербург	Б	4800	1	4,6	193	200	198	200
			4360	2	3,34	140	150	144	150
				3	2,59	100	100	111	150

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
54	Саранск	А	5120	1	4,76	186	200	195	200
			4700	2	3,48	136	150	143	150
				3	2,62	100	100	107	150
55	Саратов	А	4760	1	4,58	179	200	188	200
			4370	2	3,34	130	150	137	150
				3	2,59	100	100	106	150
56	Смоленск	Б	4820	1	4,61	194	200	198	200
			4400	2	3,36	141	150	144	150
				3	2,6	100	100	112	150
57	Ставрополь	А	3210	1	3,8	148	150	156	200
			2880	2	2,75	100	100	113	150
				3	2,22	87	100	91	100
58	Сыктывкар	Б	6320	1	5,37	226	250	231	250
			5830	2	3,95	166	200	170	200
				3	2,97	125	150	128	150
59	Тамбов	А	4760	1	4,58	179	200	188	200
			4360	2	3,35	131	150	137	150
				3	2,59	100	100	106	150
60	Тверь	Б	5010	1	4,7	197	200	202	250
			4580	2	3,43	144	150	147	150
				3	2,64	100	100	114	150
61	Томск	Б	6700	1	5,55	233	250	239	250
			6230	2	4,09	172	200	176	200
				3	3,09	130	150	133	150
62	Тула	Б	4760	1	4,58	192	200	197	200
			4350	2	3,33	140	150	143	150
				3	2,58	100	100	111	150
63	Тюмень	А	6120	1	5,26	200	200	216	250
			5670	2	3,87	150	150	159	200
				3	2,92	114	150	120	150
64	Улан-Удэ	А	7200	1	5,8	226	250	238	250
			6730	2	4,29	167	200	176	200
				3	3,18	124	150	130	150
65	Ульяновск	А	5380	1	4,9	191	200	201	250
			4960	2	3,58	140	150	147	150
				3	2,69	100	100	110	150
66	Уфа	А	5520	1	4,96	193	200	203	250
			5090	2	3,64	142	150	149	150
				3	2,78	100	100	114	150
67	Хабаровск	Б	6180	1	5,3	223	250	228	250
			5760	2	3,9	164	200	168	200
				3	2,94	123	150	126	150

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
68	Чебоксары	Б	5400	1	4,9	200	200	211	250
			4970	2	3,6	150	150	155	200
				3	2,75	116	150	118	150
69	Челябинск	А	5780	1	5,1	199	200	209	250
			5340	2	3,74	146	150	153	200
				3	2,84	100	100	116	150
70	Чита	А	7600	1	6	234	250	246	250
			7120	2	4,45	174	200	182	200
				3	3,28	128	150	134	150
71	Элиста	А	3670	1	4,04	150	150	166	200
			3320	2	2,93	114	150	120	150
				3	2,33	91	100	96	100
72	Южно-Сахалинск	Б	5590	1	4,99	210	250	215	250
			5130	2	3,65	150	150	157	200
				3	2,78	117	150	120	150
73	Якутск	А	10400	1	7,4	289	300	303	350
			9900	2	5,56	217	250	228	250
				3	3,98	150	150	163	200
74	Ярославль	Б	5300	1	4,85	200	200	209	250
			4860	2	3,54	149	150	152	200
				3	2,72	114	150	117	150

## Приложение 3 (справочное)

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМЫ РАСХОДОВ МАТЕРИАЛОВ СКАТНОЙ КРОВЛИ

При определении норм расхода материалов на устройство утепленной скатной кровли учтены все рекомендуемые и необходимые аксессуары для постройки кровли дачного строения. Толщина теплоизоляционного слоя взята из расчета требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции (кровли) для Москвы и Московского региона, для условий эксплуатации Б, и составляет не менее 200 мм.

**Таблица 5. Норма расхода материала — полимерная черепица**

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Рядовая черепица, 420x330 мм	шт.	1920
Половинчатая черепица	шт.	40
Коньковая черепица, 450x250 мм с зажимом	шт.	48
Боковая облегченная черепица, правая	шт.	58
Боковая облегченная черепица, левая	шт.	58
Аэроэлемент конька, 1 м	шт.	19
Коньковый торцевой элемент	шт.	3
Аэроэлемент свеса, 1 м	шт.	20
Вентиляционная лента, 5 м	шт.	4
Ендова, 1600x500 мм	шт.	11
Поролоновая полоса енды, 1 м	шт.	32
Лента для примыканий, Рулон, 0,28x5 м	рулон	1
Прижимная планка, 2,30 м	шт.	2
Шурупы для планки	шт.	24
Герметик	шт.	1

**Таблица 6. Нормы расхода материала — мягкая черепица**

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Кровельная плитка, упаковка 3 м <sup>2</sup>	упак.	66
Ковер подкладочный, 1х15 м	рулон	14
Конек/карниз, 12/20 м	рулон	3
Ендова, 1х10 м	рулон	2
Гвозди кровельные, упаковка 5 кг	упак.	3
Клей битумный, 3 кг	шт.	5
Фартук металлический фронтонный	шт.	20
Планка примыкания, металлическая	шт.	2

**Таблица 7. Нормы расхода материала — металлочерепица**

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Металлический лист 5,4х1,18 м	шт.	4
Металлический лист 4,7х1,18 м	шт.	17
Металлический лист 3,3х1,18 м	шт.	2
Металлический лист 2,60х1,18 м	шт.	22
Металлический лист 2,25 х 1,18 м	шт.	4
Металлический лист 1,15 х 1,18 м	шт.	2
Конек полукруглый, 2 м	шт.	11
Заглушка конька	шт.	3
Ветровая доска, 2 м, 95 х 120 мм	шт.	22
Ендова (нижняя), 2 м	шт.	10
Ендова (верхняя), 2 м	шт.	10
Уплотнитель универсальный поролоновый	шт.	32
Планка примыкания	шт.	3
Плоский лист, 2000х1250 мм	шт.	3
Краска, 400 мл	шт.	2
Саморезы, упаковка 250 шт.	шт.	5
Саморезы коньковые, упаковка 100 шт.	шт.	1

**Таблица 8. Нормы расхода — дополнительные материалы для устройства утепленной скатной кровли с покрытиями (таблицы 5–7)**

Наименование материала	Ед. изм.	Полимерная черепица	Мягкая черепица	Металлочерепица
Стропила 200х50 мм	МЗ	4,8	4,5	4,5
Брус 150х150 мм (мауэрлат)	МЗ	0,5	0,5	0,5
Брусок 50х50 мм (обрешетка, контробрешетка)	МЗ	2,1	–	–
Обрезная доска 30х100 мм (обрешетка)	МЗ	–	1,6	1,6
Обрезная доска 25х100 мм (черновая подшивка и свесы)	МЗ	5	5	5
Брус 30х50 мм (контробрешетка)	МЗ	–	0,5	0,5
Фанера 2440х1220х12 мм	лист	–	66	–
Планка карнизная (капельник) 2 м	шт.	11	11	11
Саморезы	кг	10	10	5
Гвозди строительные	кг	90	90	90
Тяги, гайки, шайбы, скобы	компл.	1	1	1
Болт для стяжки стропил с шайбами и гайками	шт.	200	200	200
Гидроизоляционная диффузионная пленка	рулон	4	–	4
Пароизоляционная пленка	рулон	3	3	3
Соединительная лента для пароизоляции	рулон	4	4	4
Теплоизоляция KNAUF Insulation, плита, стекловолокно, упаковка 0,3 м <sup>3</sup>	упак.	100	100	100

**Примечание:**

Анализ Таблиц 5–8 настоящего справочного Приложения 3 позволяет заранее посчитать окончательную стоимость организации утепленной скатной кровли с вентилируемым воздушным зазором, которая складывается из четырех основных частей:

1. Стоимость покрытия кровли (натуральная черепица, металлочерепица, мягкая черепица и т. п.).
2. Стоимость дополнительных материалов (пиломатериалы, утеплитель, пленки, крепеж).
3. Стоимость монтажных работ.
4. Стоимость доставки материалов.

Монтаж кровли профессиональными кровельщиками и применение современных и качественных материалов обеспечат собственнику такие потребительские свойства кровли, как долговечность, надежность, тепло- и звукоизоляционные показатели, пожаробезопасность.