

# КЕРАМИЧЕСКАЯ ЧЕРЕПИЦА

## РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ

### SISUKORD

SAATEKS .....	2
1. KIVIKATUSE EELISED JA PUUDUSED .....	3
1.1 Katuse kalle .....	3
1.2 Katuse kaal .....	3
1.3 Keskkonnaohutus .....	3
1.4 Tulepüsivus .....	4
1.5 Kestvus .....	4
1.6 Töökindlus .....	4
2. KERAAMILISED KATUSEKIVID .....	4
3. KATUSE PROJEKT .....	5
4. KOORMUSED .....	5
4.1 Lumekoormus .....	5
4.2 Tuulekoormus .....	6
5. KATUSEKATTE TARINDUS .....	6
5.1 Roovitis .....	6
5.1.1 Roovlatid .....	6
5.1.2 Tiheroovitis .....	7
5.2 Aluskate .....	7
5.3 Kinnitid .....	7
5.4 Muud materjalid .....	7
5.5 Katuse tuulutus .....	7
5.5.1 Pööninguga katus .....	7
5.5.2 Katuslagi .....	8
5.6 Katusekivide kinnitamine .....	9
6. LISATARVIKUD JA ERIKIVID .....	11

---

---

**Введение**

*Настоящая инструкция составлена инженером Тийтом Массо и специалистом ОÜ Koratic Пеккой Порканеном. Чертежи приведены для принципиальных разъяснений и не претендуют на исключительное право на детали. Возможны и другие решения, в соответствии с архитектурным проектом здания.*

---

---

## 1. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЧЕРЕПИЧНОЙ КРЫШИ

У каждого кровельного материала есть свои преимущества и недостатки.

Недостатками черепичной крыши является ее относительно большой вес, по сравнению с другими кровельными материалами, а так же трудоемкость установки и возможно более высокая стоимость.

Преимуществами черепичной крыши являются привлекательный внешний вид, пожарная и экологическая безопасность, долговечность, надежность, а так же возможность установки на наклонных крышах различных форм – как плоских, так и конических, и криволинейных.

Стоит более подробно рассмотреть как плюсы и минусы, так и прочие свойства кровли.

### 1.1 Наклон крыши

Нам привычно видеть черепичные крыши с резким, почти 45-градусным уклоном, вследствие которого несущая структура крыши – стропила и мауэрлаты – тяжелые и массивные, и под крышей остается много пустого пространства. Причиной является использовавшаяся ранее S-образная черепица, не обеспечивавшая надежности при меньших уклонах.

Современные черепицы можно использовать при покрытии крыш с уклоном всего 18° и отношением высоты к проекции ската всего 1:3. Подобные крыши с низким уклоном и черепичной кровлей традиционны для Центральной Европы, в том числе для Альп, где климат еще более ветреный

и с более интенсивными осадками, чем у нас. Площадь более плоской крыши меньше, стропильная система легче, и использование пространства помещения более рационально.

### 1.2 Вес крыши

Черепичная крыша действительно тяжелее крыш с другим типом кровли. Квадратный метр черепичной крыши весит 48-64 кг, из прочих же материалов – менее 10 кг.

Помимо собственного веса, крыши должны выдерживать вес снега. В Эстонии расчетная снеговая нагрузка принимается для уклонов до 30° преимущественно 120 кг/м<sup>2</sup>, на возвышенностях до 160 кг/м<sup>2</sup>, для 45° - в два раза меньше. Собственный вес крыши составляет менее половины от величины действующей на нее нагрузки.

Собственный вес воздействует не линейно на поперечные сечения элементов несущей структуры крыши (стропил, мауэрлатов, брусков обрешетки) – помимо прочности, определенная часть приходится на опасность прогиба. В общей сложности, результатом большего собственного веса является лишь незначительное увеличение расхода дерева на стропильную систему.

Крыши так же должны выдерживать отрывающую силу, создаваемую ветром, и составляющую на краях и углах крыши 50-230 кг/м<sup>2</sup>, в зависимости от расположения здания (на открытом побережье или под защитой леса). В данном случае большой вес черепичной крыши является ее преимуществом – анкеровка может быть слабее, чем у крыш с другой кровлей.

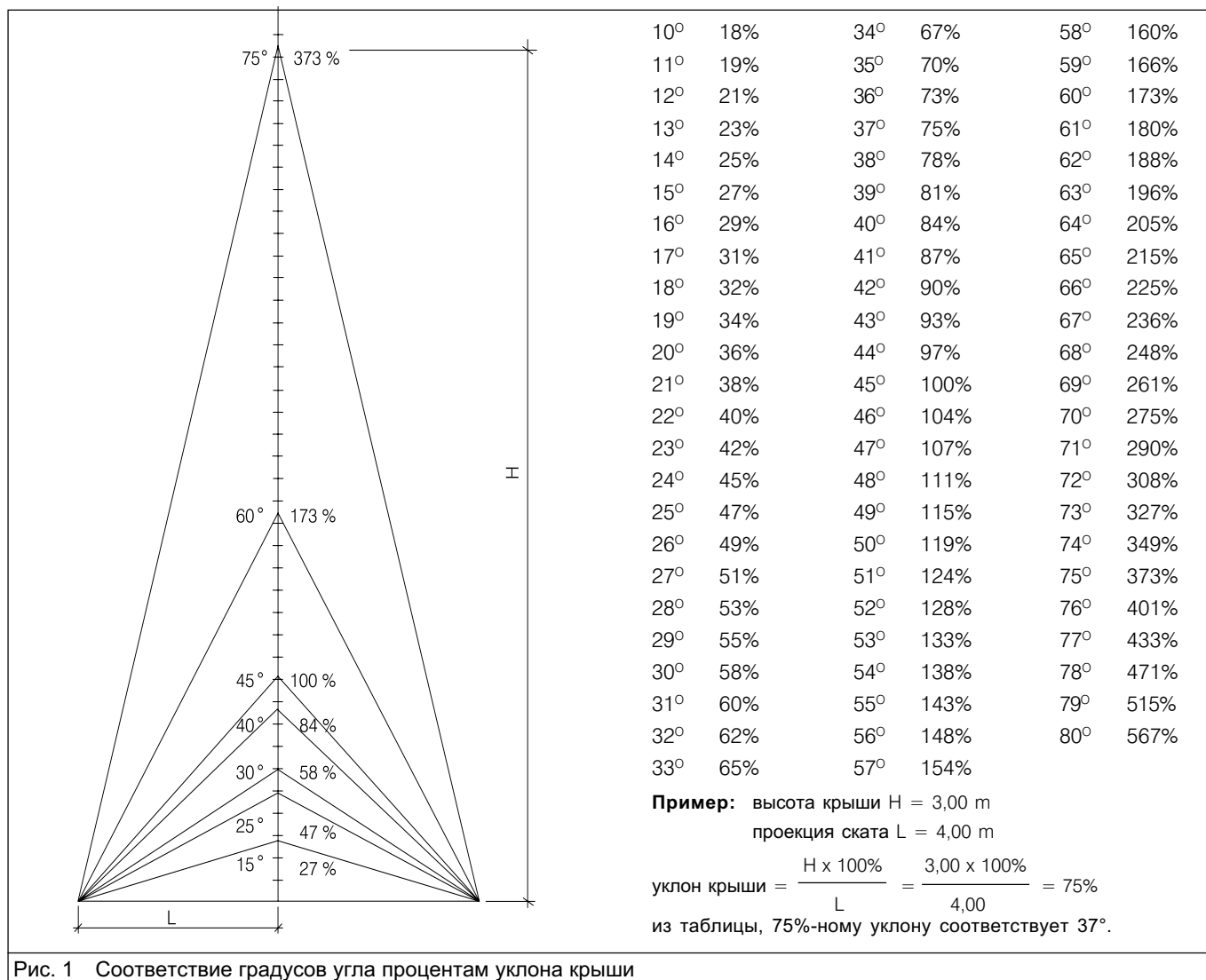


Рис. 1 Соответствие градусов угла процентам уклону крыши

### 1.3 Экологическая безопасность

Современное проектирование учитывает весь жизненный цикл строения: начиная с производства материалов, и вплоть до сноса здания и повторного использования отходов.

В данном контексте предпочтение отдается наклонным крышам, кровля которых выполняется из менее вредных для окружающей среды материалов, в отличие от используемых для плоских крыш пластиковых и битумных покрытий. Наклонная крыша так же выгоднее с точки зрения строительной физики, поскольку облегчает защиту от образования конденсата на несущей конструкции.

Из кровельных материалов, наиболее безопасными для окружающей среды считаются такие восстанавливаемые природные материалы, как дерево (дранка, гонт, шиндель) и тростник. Но для установки этих материалов требуется высокая крыша с уклоном не менее 45°, они огнеопасны и не особо долговечны. В нашем климате срок службы деревянных и тростниковых покрытий на южной стороне крыши составляет приблизительно 50 лет. К тому же тростниковая и деревянная кровля выходят дороже черепичной.

Следующее место по экологичности занимает керамическая или цементная черепица. Недостатком керамической черепицы считаются большие энергозатраты на ее производство по сравнению с цементной, но производство цемента наносит больший вред окружающей среде. Неблагополучной считается металлическая кровля: медь и используемый для антикоррозийной защиты цинк загрязняют окружающую среду и являются недолговечными. Битумные материалы, как нефтехимическая продукция, так же вредны для окружающей среды.

Подводя итог, черепичная крыша, учитывая ее срок службы – одна из самых безопасных для окружающей среды.

### 1.4 Огнестойкость

Керамическая черепица не горит и не уничтожается огнем, в отличие от горящих битумных материалов и жести, которая становится в огне мягкой и теряет форму. Деревянные же и тростниковые крыши просто огнеопасны.

### 1.5 Срок службы

Хорошо отожженная керамика правильного состава держится сотни лет даже в самых неблагоприятных климатических условиях. Это так же подтверждают археологические находки.

Наш климат наиболее неблагоприятен для строительных конструкций. Температура воздуха колеблется вокруг нулевой отметки около сотни раз в году, что сопровождается соответствующим количеством попеременных оттаиваний и замерзаний. Хорошо отожженная черепица держится сотни лет и в таких условиях. Черепичные крыши памятников архитектуры всегда разрушались не по причине погоды, а из-за преднамеренного недоброжелательного механического воздействия.

Столетнюю черепицу можно при необходимости повторно использовать.

К сожалению, предлагавшаяся на рынке стройматериалов в советское время, содержащая частицы извести и плохо отожженная черепица рассыпалась уже через пару лет. Естественно, это подорвало доверие к черепице. Теперь же технологические знания прошлого восстановлены и получили дальнейшее развитие; современная керамика столь же надежна, как и археологические находки, и даже более.

### 1.6 Надежность

Черепичные крыши использовались сотни лет. За это время были определены возможные опасности и сформированы надежные структуры, обеспечивающие безупречное функционирование крыши.

Надежность собственно черепичной крыши обеспечивается видом и профилем черепицы, а так же структурой крепления. Надежность же несущей стропильной системы – благонадежностью черепичной кровли и правильными конструктивными решениями.

Для обеспечения продолжительного срока эксплуатации черепичной крыши необходимо все узлы (торцевые, проходные, переломные, стрехи, фронтоны) выполнять в соответствии с разработанными под данный тип черепицы решениями, используя специализированные дополнительные приспособления и черепицу специальной формы. Правильно построенная крыша простоит без обслуживания более 100 лет.

## 2. КЕРАМИЧЕСКАЯ ЧЕРЕПИЦА

В Эстонии керамическая черепица выпускается в Азери из образовавшейся более 500 миллионов лет назад местной синей глины. Применяется разработанная в Бельгии и Германии и использовавшаяся десятилетиями технология. Черепицу прессуют поштучно в гипсовых формах и обжигают при температуре около 1000 °С в туннельных печах. Завод полностью автоматизирован, управление производственным процессом ведется при помощи компьютеров.

Наиболее часто используются пазовая, S-образная и желобчатая черепица (типа «монах-монашка»). Внешний вид и возможности применения каждого типа различаются.

**Пазовая черепица** дает относительно ровную поверхность крыши и плотную кровлю. Она подходит прежде всего для более плоских крыш, поверхность которых не видна.

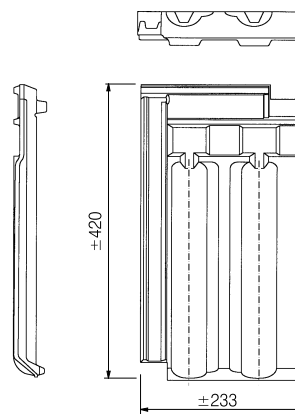


Рис. 2а. Пазовая черепица

**S-образная черепица** имеет более высокий профиль, дает более рельефную поверхность и подходит там, где крыша лучше всего видна: более высокие крыши, а так же в просматриваемой сверху городской застройке.

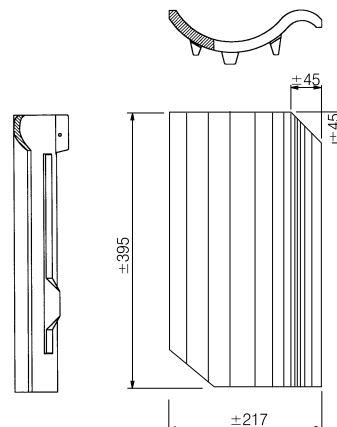


Рис. 2б. S-образная черепица

**Желобчатая черепица** имеет еще более выраженный рельеф, к тому же их можно легко укладывать на конические и нерегулярные поверхности. Этот тип черепицы подходит для самого требовательного оформления.

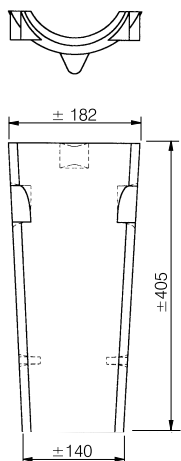


Рис. 2с. черепица  
типа «монах»

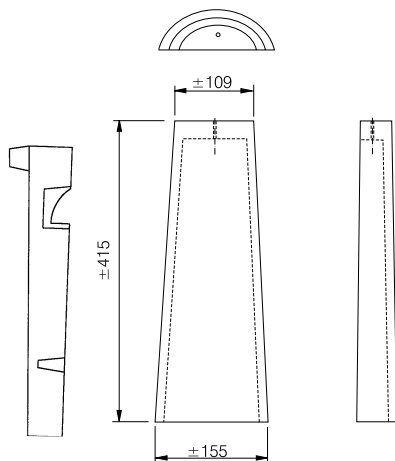


Рис. 2d. черепица  
типа «монашка»

**Двухпазовая черепица VH** имеет слегка вогнутый профиль. Подходит для более плоских крыш, оставляя четко расчлененное, но спокойное ощущение. Двойные верхние и боковые пазы обеспечивают относительно плотную кровлю.

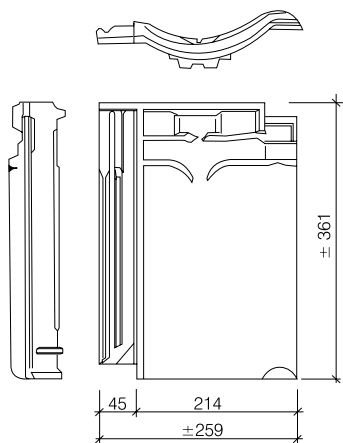


Рис. 2. VH-черепица

Дополнительно имеются специальные черепицы для конька, фронтона, вентиляции и проходных отверстий. Естественная окраска черепицы – насыщенный коричнево-красный цвет, который немного темнеет в течение десятилетий, покрываясь патиной. Другие тона – античный, медный красный, коричневый, антрацит, зеленый – получают нанесением на поверхность черепицы минерального слоя, т.н. ангоба. Ангоб – это разбавленный водой глиняный порошок с добавленными минералами, которые при обжиге приобретают соответствующий оттенок. Полученный тон ангобных покрытий постоянный и не выцветает.

### 3. ПРОЕКТ КРЫШИ

Для постройки крыши необходим проект, определяющий вид крыши и детали.

На предварительной стадии проектирования достаточно определения «черепичная крыша» и выбора подходящего уклона.

На основной стадии проектирования определяется вид крыши (в том числе места ендов и стоков), нагрузки (в

соответствии с расположением строения), шаг стропил, вылет стрех и фронтонов. Определяется так же количество необходимых дополнительных деталей (лестницы, ходы, воротники труб, желоба). Тип черепицы и шаг брусков обрешетки можно оставить неопределенным. При необходимости тип черепицы определяют в архитектурном проекте.

На рабочей стадии проектирования выбирают конкретный тип черепицы, шаг брусков обрешетки, крепление черепицы и все дополнительные детали. При этом используются стандартные решения фирмы-производителя, которые включают в проект.

При проектировании крыши, отличающейся от обычного вида, со многими стыками или очень длинными стропилами, необходимо уже на расчетной стадии учитывать декларированные размеры черепицы. Для достижения хорошего результата не рекомендуется резать черепицу. При использовании меньшего уклона крыши, чем рекомендуемый минимальный уклон (PMU), необходимо предусмотреть особые меры для обеспечения водонепроницаемости.

до (PMU - 6°) - подкладка на частой обрешетке  
до (PMU - 10°) - гидроизоляционная подкладка  
менее (PMU - 10°) - гидроизоляционная подкладка  
PMU: пазовая черепица 22°, черепица VH 25°, S-образная черепица 30°, желобчатая черепица 40°.

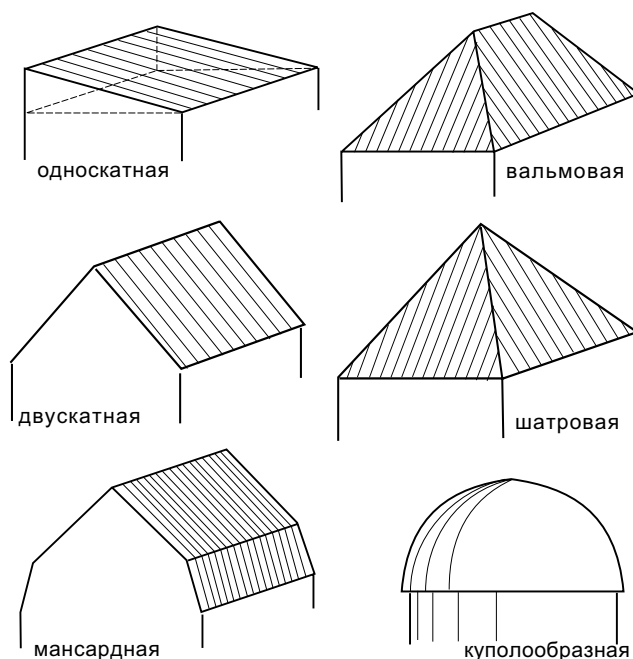


Рис. 3. Примеры формы черепичных крыш

### 4. НАГРУЗКИ

На крышу действуют нагрузки от снега, ветра и собственного веса. Снежная нагрузка всегда оказывает давление, ветер же может оказывать как положительное, так и отрицательное давление.

В строительных нормах определены нормативные значения нагрузок. При расчете размеров стропильной системы нормативные значения нагрузок увеличиваются при помощи коэффициентов запаса. Значение коэффициента запаса для постоянной нагрузки (собственный вес) равно 1,35, для основных переменных нагрузок (снег и ветер) – 1,5. Единицей измерения нагрузки в современных строительных нормативных документах является кН/м<sup>2</sup> (кило-ньютон на квадратный метр). Приблизительно можно принять 1 кН = 100 кг.

#### 4.1 Снежная нагрузка

Нормативные значения снежной нагрузки, в соответствии с Эстонскими проектировочными нормами EPN 1.2.5 (ET-1 0113-0097):

- на островах Западной Эстонии 1,0 кН/м<sup>2</sup>;
- на возвышенностях Пандивере, Отепя и Хаанья 2,0 кН/м<sup>2</sup>;
- на остальной территории Эстонии 1,5 кН/м<sup>2</sup>.

Снежную нагрузку на крышу принимают равномерно распределенной по плоскости горизонтальной проекции. Снежная нагрузка на крышу зависит от вида и уклона крыши. Для односкатных и симметричных двускатных крыш с уклоном до 30° при определении снежной нагрузки применяется коэффициент формы, равный 0,8; начиная с 60° снежную нагрузку считают равной нулю, промежуточные значения определяются интерполированием. Для участков крыши, на которых снег может скапливаться (навесы, вылеты у стен), значение нагрузки увеличивают при помощи коэффициента формы, значение которого может достигать 4,0. Для стрех учитывается возможное количество висящего снега, для мест установки снегодержателя – возможное количество скользящего снега.

#### 4.2 Ветровая нагрузка

Ветровая нагрузка на крышу зависит от расположения и высоты здания, вида и уклона крыши. При расчете размеров учитывают не только силу давления, но и отрывающую силу ветра. Ветровые нагрузки определены проектировочными нормами EPN-ENV 1.2.6 (ET-1 0113-0138).

Ветровая нагрузка больше в прибрежных районах, а также на открытой местности. Приблизительные нормативные значения ветровой нагрузки для соответствующего типа местности приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Нормативная ветровая нагрузка, в зависимости от расположения строения

Обозначение типа	Тип местности	Нагрузка кН/м <sup>2</sup>
I	Непосредственно морское побережье или открытая для ветра местность	0,92 0,78
II	Рассеянная застройка, с одиночными деревьями	0,64
III	Редкая и низкая городская застройка	0,49
IV	Плотная (> 15%) и высокая (выше 15 м) городская застройка	0,44

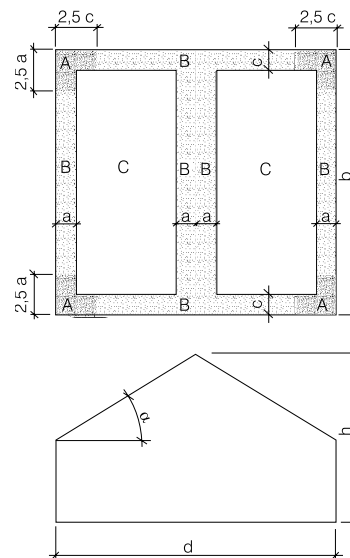
Таблица действительна для зданий высотой до 10 м. Для более высоких зданий применяются увеличивающие поправочные коэффициенты в соответствии с проектировочными нормами.

Давление ветра на крышу рассчитывают только при вычислении размеров стропильной системы и обрешетки, и только в случае, если уклон крыши составляет не менее 30°. Если уклон крыши составляет 30-60°, то нормативное значение нагрузки умножают на аэродинамический коэффициент 0,7; если уклон составляет не менее 75°, то коэффициент равен 0,8, промежуточные значения определяются интерполированием.

Для определения отрывающей силы ветра нормативное значение нагрузки умножают на аэродинамический коэффициент  $c_e$ , приближительными значениями которого можно принять:

- по углам крыши (зона А)  $c_e = -2,5$ ;
- по краям крыши, на стрехах и коньке (зона В), если  $\beta > 10^\circ$  (т.е. при черепичной крыше всегда),  $c_e = -2,2$ ;
- в средней части крыши (зона С)  $c_e = -1,2$ .

Разделение крыши на зоны показано на рис. 4.



$$a = \min 0,1b \text{ или } 0,2h, \text{ но не менее } 1 \text{ м};$$

$$c = \min 0,1d \text{ или } 0,2h, \text{ но не менее } 1 \text{ м};$$

Рис.4. Зоны ветровой нагрузки поверхности крыши

**Таблица 2.** Нормативная отрывающая сила ветра для крыши, кН/м<sup>2</sup>

Обозначение типа	Тип местности	Зона крыши		
		A	B	C
I	Непосредственно морское побережье или открытая для ветра местность	2,30	1,95	2,02
		1,72	1,10	0,94
II	Рассеянная застройка, с одиночными деревьями	1,60	1,41	0,77
III	Редкая и низкая городская застройка	1,22	1,08	0,59
IV	Плотная (> 15%) и высокая (выше 15 м) городская застройка	1,10	0,97	0,53

Для незашитых снизу навесов аэродинамический коэффициент применяют для всей поверхности:

- для односкатных навесов с уклоном до 25°  $c_e = -3,2$ ;
- для двускатных навесов  $c_e = -2,4$ .

#### 5. СТРУКТУРА КРОВЛИ

Структура кровли из керамической черепицы зависит от уклона крыши, расположения здания (величины отрывающей силы ветра), наличия утепления (невентилируемая теплая или вентилируемая холодная крыша) и типа черепицы (пазовая, S-образная и др.). Необходимо учитывать следующие аспекты:

- тип черепицы;
- размеры поверхности крыши;
- шаг брусков обрешетки;
- крепление черепицы;
- материал подкладки;
- структура подкладки (в том числе сток воды с подкладки);
- вентиляция;
- защита от ветра поверх утеплителя (для теплой крыши);

Крепление черепицы и шаг брусков обрешетки зависят от типа черепицы. Таким образом, его нужно выбрать до строительства обрешетки.

## 5.1 Обрешетка

### 5.1.1 Бруски обрешетки

Кровлю из керамической черепицы выполняют обычно по деревянной обрешетке. Используется хвойная древесина. Она не нуждается в пропитке, поскольку в вентилируемой крыше не образуется благоприятной для гниения дерева среды. Шаг брусков обрешетки зависит от типа черепицы. Необходимый размер поперечного сечения брусков обрешетки зависит от шага стропил, уклона крыши, а так же от расположения здания (от ветровой и снежной нагрузки) и изгибной прочности используемой древесины. Эстонские проектировочные нормы EPN 5.1 подразделяют строительную древесину на классы прочности С16, С18, С20, С24, С30, С35, где число показывает прочность древесины на изгиб в Н/мм<sup>2</sup>. Поскольку продавцы обычно не предоставляют данные о классе прочности древесины, то предполагается использование относительно слабых пиломатериалов.

Нагрузку на обрешетку составляет собственный вес крыши, снежная и ветровая нагрузки. Необходимое поперечное сечение приведено в таблице 3.

**Таблица 3.** Поперечное сечение брусков обрешетки из древесины С18, мм

Уклон крыши	Шаг стропил, мм				
	600	750	900	1200	1500
До 30°	50x50	50x50	50x50	50x50	50x75
45°	50x50	50x50	50x50	50x50	50x75
Начиная с 60°	50x50	50x50	50x50	50x50	50x60

В таблице учитывается снежная нагрузка в условиях материковой части Эстонии, вне возвышенностей, а так же ветровая нагрузка в закрытой местности на высоте не более 10 м. В других условиях используются большие сечения, в соответствии с расчетами.

Можно так же использовать стальную обрешетку. Это уместно прежде всего в случае стальной стропильной системы. Обрешетку выполняют обычно из полого квадратного, или из Z-образного профиля. Они должны иметь достаточную антикоррозийную защиту (оцинковка; толщина цинкового покрытия зависит от климатических условий местности, и должна быть больше в прибрежных районах).

### 5.1.2 Плотная обрешетка

Досчатая обрешетка, устанавливаемая обычно с шагом 20-30 мм, необходима под жестяными деталями – у ендов крыш, воротников труб, иногда на стрехах и коньке. Вместо досок можно использовать влагостойкие строительные плиты достаточной прочности. Если уклон крыши меньше, чем рекомендуемый минимальный для данного типа черепицы, то плотную обрешетку используют для поддержки подкладки на всей поверхности крыши.

## 5.2 Подкладка

Подкладка необходима для предотвращения отсыревания стропильной системы вследствие наметенного через кровлю снега или капель образовавшегося на внутренней поверхности черепицы конденсата. Подкладка должна выдерживать тот же срок, который ожидают и от материала кровли. В зависимости от стропильной системы, используют четыре вида подкладок:

- на битумной основе;
- недышащие из армированного полиэтилена или ламинированного полипропилена;
- связывающие влагу, из армированного полипропилена;
- высокодиффузионные (дышащие).

Подкладка располагается на стропилах горизонтально, начиная со стрех, и закрепляется прибиванием гвоздями вентиляционных реек. Средний расход материала подкладки приблизительно 15% больше площади крыши, поскольку слой должен перекрывать, в зависимости от уклона крыши, на 100-200 мм.

При установке подкладки необходимо следовать предписаниям изготовителя. Необходимо обеспечить, чтобы стекающая по подкладке вода вытекала, не намочив стропильную систему, а так же чтобы не нарушалась вентиляция системы.

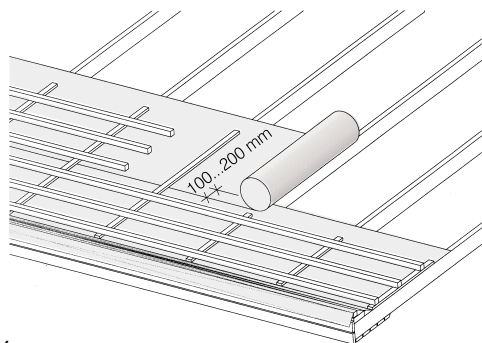


Рис.5. Установка подкладки

## 5.3 Крепеж

Для крепления брусков обрешетки и вентиляционных реек используются гвозди круглого или квадратного сечения с плоской шляпкой. Хотя обычно при установке брусков обрешетки нельзя соблюсти все правила забивки гвоздей, но все же гладкие гвозди должны войти в стропила по крайней мере на 12d. Гвозди должны быть длинными, насколько нужно, и тонкие, насколько возможно, чтобы бруски не трескались. Бруски шириной 50 мм следует прибивать гвоздями до d = 5 мм. Необходимо соблюдать осторожность, прибивая края брусков, забивая гвозди вкось или предварительно высверливая отверстия.

Для крепления черепицы используют специальные коррозионностойкие кронштейны, выдерживающие отрывающее усилие 0,15 кН.

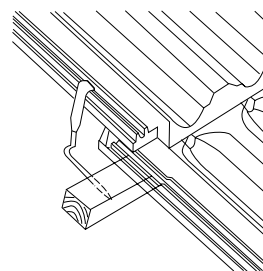
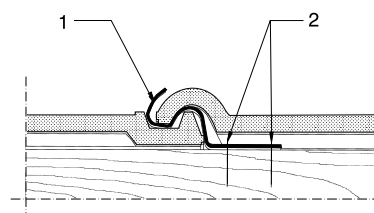


Рис. 6а. Монтаж рядной черепицы при помощи крепления

Коньковую черепицу фиксируют при помощи крепления из алюминия. Крепление фиксируют шурупом 4,5 мм для дерева глубиной не менее 24 мм.



1 Крепление коньковой черепицы 2 Шурупы для дерева

Рис. 6б. Монтаж коньковой черепицы при помощи кронштейна.

Кровля из керамической черепицы очень долговечна, поэтому все крепежные элементы (шурупы, крепления, крепежная проволока и т.д.) должны быть защищены от коррозии.

Для дистанционной связи используют проволоку из нержавеющей стали диаметром 0,7 – 1,0 мм.

#### 5.4 Прочие материалы

Детали крыши оформляются по-разному, исходя из архитектурных решений, а так же экономических и технических возможностей. В местах ендов, конька, сопряжений с вертикальными элементами, окон на крыше и в местах проходов, помимо черепицы, остаются видимыми так же и другие материалы. Так же внешний вид крыши оформляют детали безопасности (снегодержатели, ступени, ходы), а так же системы водостока. В ендовах и местах сопряжения с вертикальными элементами используют как жести с антикоррозийным покрытием, так и другие подходящие материалы. При использовании вместе различных металлов необходимо обратить внимание на предотвращение возникновения электрохимической коррозии: результатом неправильного решения может стать быстрое разрушение металла.

#### 5.5 Вентиляция крыши

Эффективность вентиляции зависит от высоты крыши. В случае кровли из керамической черепицы, можно рассчитывать на то, что и поверхность кровли пропускает воздух, что является преимуществом крыш такого типа.

Для обеспечения долговечности керамическая черепица должна по возможности быстрее высохнуть после дождя. Заодно необходимо устранить сырость, скапливающуюся на внутренней поверхности черепицы из-за климатических условий или просачивающегося из помещения влажного воздуха, а в холодное время – изморозь. Для этого кровля должна быть вентилируемой снизу.

##### 5.5.1 Чердачная крыша

Чердачная крыша вентилируется посредством воздушного пространства чердака. Для этого в стрехах и у конька делают отверстия или щели, обеспечивающие непрерывную циркуляцию воздуха.

Рекомендуется оставить под стрехой по крайней мере 20 мм вентиляционную щель. В коньке крыши или на стене под коньком должны быть вентиляционные отверстия, суммарная площадь поперечного сечения которых равна сумме площадей поперечного сечения вентиляционных щелей в стрехах. На конек крыши можно установить вентиляционные трубы, но можно использовать и специальную вентиляционную черепицу.

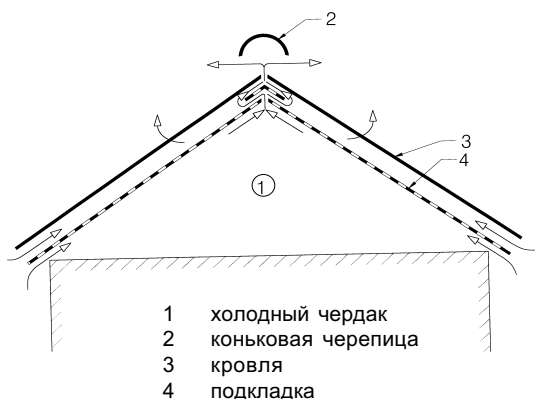


Рис. 7. Принципиальная схема вентиляции чердачной крыши.

#### 5.5.2 Теплая крыша

Теплой крышей называют утепленную структуру, являющуюся одновременно крышей и наклонной стеной или потолком отапливаемого помещения.

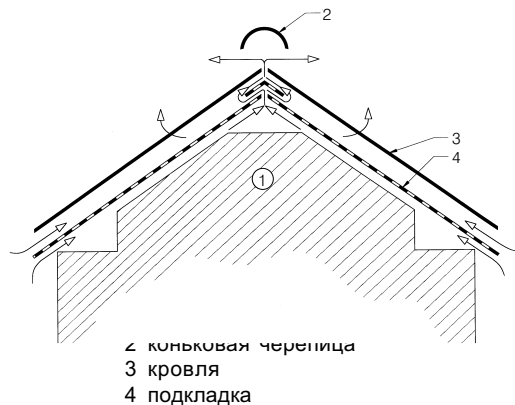


Рис. 8. Принципиальная схема вентиляции теплой крыши

Если построить теплую крышу без вентиляции, то проникающая наружу из помещения влажность будет неизбежно конденсироваться под кровлей или подкладкой. Зимой снег на крыше тает из-за тепла помещения; талая вода замерзает барьером на стрехах, что направляет все прибывающую талую воду через крышу в стропильную систему. Вентиляция теплой крыши помогает этого избежать. Когда наружный воздух двигается под кровлей, он уносит с собой избыточную влагу. Температура под кровлей близка к температуре окружающего воздуха, благодаря чему снег на крыше в холодное время не тает.

При использовании недышащей подкладки, вентиляционных щелей должно быть две: поверх подкладки, и между подкладкой и утеплителем. Обе вентиляционные щели должны быть соединены с наружным воздухом и на стрехах, и на коньке: это обеспечит движение воздуха и удаление влаги. В соответствии с нормами проектирования ЕРН 11.2 (ЕТ-1 0506-0341), в обычных условиях размер вентиляционной щели между подкладкой и утеплителем должен составлять не менее 100 мм при уклоне крыши от 1:10 до 1:3, и не менее 50 мм при уклоне свыше 1:3.

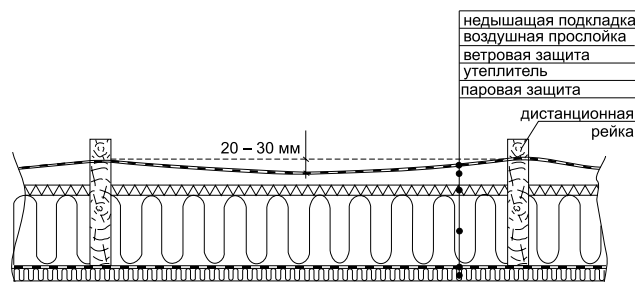


Рис. 9. Система подкладки с двойной вентиляцией

#### Закрытая система подкладки

Диффузионные подкладки – относительно новая для нас продукция, но например, в Германии это широко распространенный материал. Использование диффузионной подкладки позволяет строить т.н. закрытую систему подкладки, в которой подкладка устанавливается непосредственно на утеплитель. Паропроницаемость используемого материала подкладки должна быть высокой (диффузионное сопротивление  $S_d < 0,02$  м воздуха), чтобы



проходящая через конструкции влага не оставалась бы под подкладкой, а проходила бы через нее. Закрытая система подкладки предполагает наличие парозащиты на внутренней поверхности стропильной системы.

При закрытой системе подкладки можно полностью использовать место между стропилами; подкладка в этом случае выполняет роль ветровой защиты, что дает экономию материала и рабочего времени.

Исследования, проведенные Финским Государственным Техническим Исследовательским Центром (VTT) в период с 1998 до 2001 год, показали, что осушающая способность закрытой системы подкладки и обычной кровлей с двусторонней вентиляцией подкладки практически одинакова, если парозащита на внутренней поверхности стропильной системы установлена безошибочно. Обнаружили так же снижение теплопотерь на 2-4% по сравнению с обычной системой подкладки. В результате пришли к заключению, что закрытая система подкладки хорошо подходит для эксплуатации в условиях Финляндии.

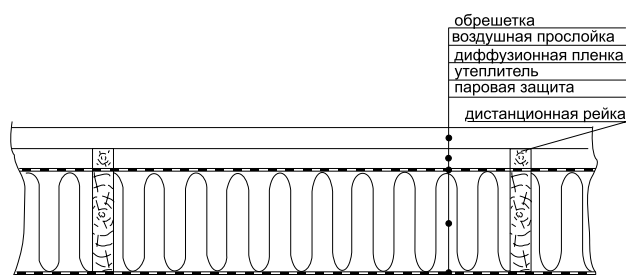
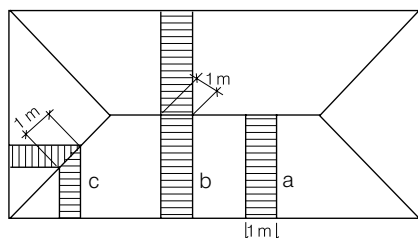


Рис. 10. Закрытая система подкладки.

При использовании утепленной четырехскатной, и крыши особой формы, необходимо обеспечить, чтобы вентилировалась вся поверхность крыши, включая углы. Суммарная площадь поперечного сечения вентиляционных щелей отличается для стрех, конька и поверхности кровли.

Таблица 4. Минимальная площадь поперечного сечения вентиляционных щелей, уклон крыши > 10°

Длина стропила	Минимальная площадь поперечного сечения вентиляционных щелей		
	В стрехе	Конек и наклонное ребро	Поверхность
до 10 м	> 200 см <sup>2</sup> /м	> 0,5 % принадлежащей площади крыши	> 200 см <sup>2</sup> /м и высота щели не менее 2 см
свыше 10 м	> 2 % принадлежащей площади крыши		



- a - 1 м вентилируемая через стреху площадь крыши
- b - 1 м вентилируемая через конек площадь крыши
- c - 1 м вентилируемая через наклонное ребро площадь крыши

Рис. 11. Площадь крыши, относящаяся к вентиляционным щелям

В итоге, вентиляция крыши обеспечивает:

- 1) более быстрое высыхание крыши после дождя;
- 2) выход влажности, проникающей через потолок из помещения;
- 3) одинаковую температуру на и под поверхностью кровли, что предотвращает возникновение внутренних напряжений;
- 4) предотвращение обледенения стрех и образования сосулек.

Таблица 5. Рекомендуемые размеры вентиляционных щелей \*

Длина стропила	В стрехе		Конек и наклонное ребро	Поверхность
	поперечное сечение	высота щели		
м	см <sup>2</sup> /м	см	см <sup>2</sup> /м	см <sup>2</sup> /м
6	200	2,4	60	200
7	200	2,4	70	200
8	200	2,4	80	200
9	200	2,4	90	200
10	200	2,4	100	200
11	220	2,6	110	200
12	240	2,9	120	200
13	260	3,1	130	200
14	280	3,3	140	200
15	300	3,6	150	200
16	320	3,8	160	200
17	340	4,0	170	200
ИТД				

\* Данные Общества Строителей крыш Германии (ZVDH)

## 5.6 Крепление черепицы

Для крепления керамической черепицы используют специальные коррозионостойкие кронштейны (рис. 6а), рассчитанные на отрывающее усилие 0,15 кН каждый.

На черепичной крыше необходимо всегда закреплять все коньковые, карнизные и вентиляционные черепицы. Oy Koramic рекомендует и на стрехах закрепить все черепицы в одном ряду.

На крышах с уклоном более 65° необходимо закрепить все черепицы.

Если уклон крыши менее 65°, то минимальное количество креплений на квадратный метр зависит от расположения здания, высоты конька, вида крыши, уклона, зоны и собственного веса черепицы.

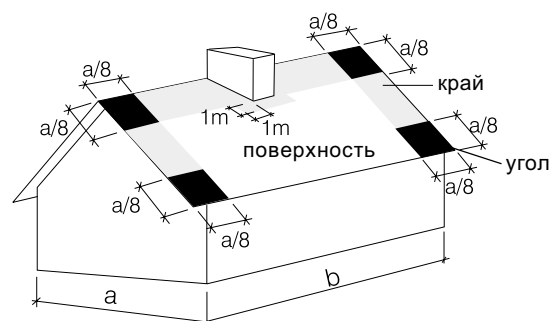


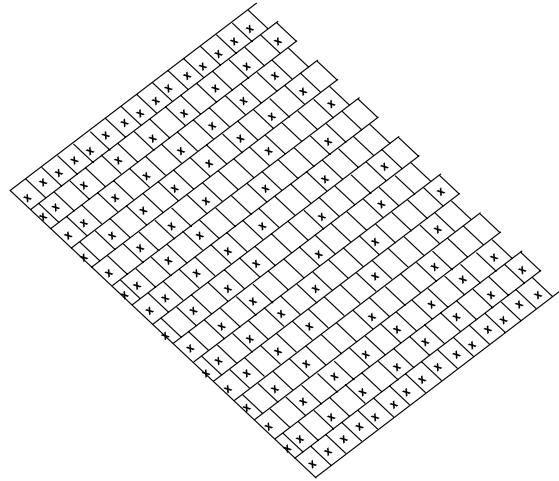
Рис. 12. Зоны крыши

Для определения количества креплений для обычных крыш с закрытыми карнизами Oy Koramic рекомендует использовать данные таблицы 6. Деление крыши на зоны и определение ширины карнизных и угловых зон – на рис. 12. Если ширина карнизных зон  $a/8 < 1$  м, то принимают

$a/8 = 1$  м. Если ширина здания  $a = 20$  м, то ширину карнизных зон не принимают больше 2 м.

**Пример:**

а	а/8	ширина карнизной зоны
7 м	0,87 м	1,00 м
12 м	1,50 м	1,50 м
20 м	2,50 м	2,00 м
30 м	3,75 м	3,75 м



Воротники труб до 1 м считаются крайней зоной.

Если по таблице 6 необходимо закрепить черепицу, то для определения положения креплений делят соответствующее типу количество черепиц на табличное значение количества креплений на квадратный метр. В соответствии с полученным результатом:

- если результат  $\geq 3$ , то закрепляют каждую третью черепицу;
- если результат  $\geq 2$ , но  $< 3$ , то закрепляют каждую вторую черепицу;

Рис. 13. Пример крепления черепицы

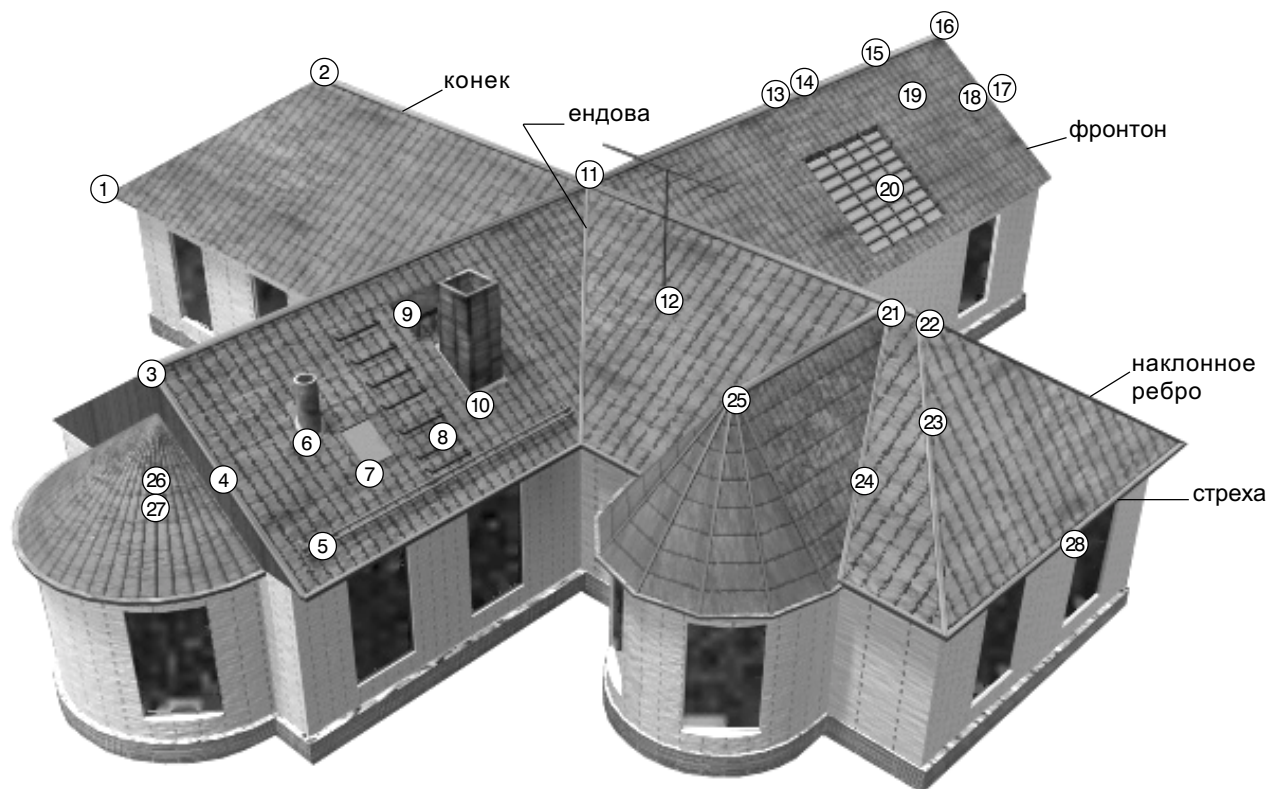
Tabel 6. Kinnitusklambrite minimaalne arv ühe ruutmeetri kohta\*\*

			I tuulerajoon			II tuulerajoon			III tuulerajoon			IV tuulerajoon			
	Katuse kalle	Harja kõrgus	nurk	äär	pind	nurk	äär	pind	nurk	äär	pind	nurk	äär	pind	
Двускатная крыша	10°–30°	< 10 m	–	–	–	3	–	–	5	3	–	7	5	–	
		< 15 m	–	–	–	3	–	–	6	4	–	8	5	–	
		< 20 m	–	–	–	4	–	–	6	4	–	8	6	–	
	31°–55°	< 10 m	–	–	–	–	–	–	–	3	3	–	4	4	–
		< 15 m	–	–	–	3	–	–	4	4	–	5	5	–	
		< 20 m	–	–	–	3	3	–	4	4	–	6	6	–	
	56°–65°	< 10 m	–	–	–	–	–	–	–	4	3	–	5	3	–
		< 15 m	–	–	–	3	–	–	4	3	–	6	4	–	
		< 20 m	–	–	–	3	–	–	5	3	–	6	4	–	
Односкатная крыша	10°–30°	< 10 m	3	–	–	4	3	–	6	5	–	9	7	–	
		< 15 m	3	–	–	5	3	–	7	6	–	10	8	–	
		< 20 m	4	–	–	5	4	–	8	6	–	11	9	–	
	31°–55°	< 10 m	–	–	–	3	–	–	5	3	–	7	5	–	
		< 15 m	3	–	–	4	–	–	6	4	–	8	6	–	
		< 20 m	3	–	–	4	3	–	7	5	–	9	6	–	
	56°–65°	< 10 m	–	–	–	–	–	–	–	4	4	–	5	5	–
		< 15 m	–	–	–	3	3	–	4	4	–	6	6	–	
		< 20 m	–	–	–	3	3	–	5	5	–	7	7	–	

\*\*

- не подходит для желобчатых черепиц
- крепежные кронштейны рассчитаны на отрывающее усилие 0,15 кН каждый

## 6. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЧЕРЕПИЦЫ



- 1 Начальная черепица наклонного ребра
- 2 Y-образная черепица L
- 3 Начальная черепица конька
- 4 Левая фронтовая черепица
- 5 Снегодержатель
- 6 Вентиляционный провод
- 7 Слуховое окно
- 8 Ступени
- 9 Ходовой мостик
- 10 Уплотнительная лена TopFlex
- 11 X-образная черепица A
- 12 Антенный проход
- 13 Коньковая черепица
- 14 Кронштейн коньковой черепицы
- 15 Уплотнитель конька
- 16 Конечная черепица конька
- 17 Правая фронтовая черепица
- 18 Черепица с 1/2 паза
- 19 Вентиляционная черепица
- 20 Подкладка
- 21 T-образная черепица
- 22 Y-образная черепица A
- 23 Уплотнение наклонного ребра
- 24 Уплотнение ендовы
- 25 Купол
- 26 Конус A
- 27 Конус B
- 28 Сетка для защиты от птиц