

ВОДОСТОЧНЫЕ СИСТЕМЫ:

НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

Водосточная система с подвесными желобами, по сути, – единственное решение для отвода воды со скатных кровель. Такая система идеально подходит для умеренных широт со средним количеством выпадения осадков. Однако российский климат с каждым годом становится все менее умеренным, и нагрузки возрастают.



В процессе эксплуатации системы наружного организованного водостока подвергаются тем же нагрузкам и воздействиям, что и кровля:

- атмосферные осадки;
- ветер;
- УФ-лучи.

Основное внимание при проектировании водосточной системы, разумеется, уделяется атмосферным осадкам. Однако, помимо дождя, необходимо принимать во внимание также нагрузки от снега и льда. Чаще всего повреждения системы возникают при перепадах температуры через 0°C (при некачественно выполненной теплоизоляции крыши), когда в желобах и трубах скапливается и замерзает талая вода, а также в результате схождения с кровли снега и падения сосулек (при отсутствии систем снегозадержания).

Расчет нагрузок: российская нормативная база

Единственным нормативным документом, регламентирующим расчет водосточной системы, в нашей стране является СНиП II–26–76

«Кровли» (п. 4.8). Специальных требований к водосточным системам по силовым нагрузкам, снеговой или ветровой, в нем не содержится. И это в стране, где строители так любят указывать на суровые климатические условия, в которых эксплуатируются их здания и сооружения! Главный критерий – пропускная способность желобов и труб для отвода дождевой воды. Но и в этом вопросе СНиП лаконичен: данный документ лишь нормирует площадь поперечного сечения водосточной трубы из расчета 1,5 см² на 1 м² площади кровли. В остальном – «проектирование наружного организованного отвода воды с кровель посредством желобов и водосточных труб допускается только при обосновании». Вряд ли при строительстве современного малоэтажного дома кто-то будет платить проектировщику за «обоснование применения наружного организованного водостока».

Нормы производства

Единого стандарта на форму и размеры водосточных желобов и труб в России нет. Как гласит СНиП II–26–76 «Кровли», «детали наружных водостоков и размеры водосточных труб должны соответствовать требованиям ГОСТ 7623–75». Но ГОСТ, на который ссылается СНиП, был отменен, равно как и пришедший ему на смену ГОСТ 7623–84 «Трубы водосточные наружные. Технические условия».

Конечно, соответствовать устаревшему нормативному документу, который гласит, что «водосточная система изготавливается из оцинкованной стали толщиной 0,6 мм и выпускается трех основных диаметров: 100, 150, 216 мм» (ГОСТ 7623–84), в условиях резкого расширения ассортимента моделей водостоков, производимых из разных материалов, невозможно.

Водосточные системы, которые поставляются из-за рубежа, производятся в соответствии с местными (преимущественно – европейскими, поскольку основной импорт поступает в Россию из стран ЕС) нормативными документами:

- DIN EN 612–2005 «Желоба водосточные карнизные и водосточные трубы со сварным швом из металлических листов. Определения, классификация и требования».
- DIN EN 1462–1997 «Держатели подвесных водосточных желобов. Требования и испытания»
- DIN EN 607–2005 «Желоба карнизные водосточные и фитинги, изготовленные из непластифицированного поливинилхлорида. Определения, требования и испытания».

Испытания водосточных систем регламентируются целым рядом официальных стандартов. Например, пластиковые водостоки испытываются согласно BS EN ISO 6259–1:2001 «Трубы из термопластов. Определение механических свойств при растяжении. Общие методы испытаний» (пришел на смену BS EN 638:1995 «Системы пластмассовых трубопроводов и воздухопроводов. Трубы из термопластов. Определение свойств при растяжении»), DIN EN 727–1995 «Системы пластмассовых трубопроводов и каналопроводов. Трубопроводы и фитинги из термопластов. Определение температуры размягчения по Вика» и др.

С мая 1996 г. действует общеевропейский нормативный документ DIN EN 612–2005 «Водосточные желоба и водосточные трубы из листового металла; термины, классификация и требования», который сменил региональный немецкий норматив DIN 18461–1989 «Водосточные желоба, оснащенные кронштейнами, водосточные трубы снаружи зданий и металлические аксессуары; размеры, материалы» и DIN 18460–1989 «Трубы и желоба водосточные для прокладки снаружи зданий. Термины и принципы выбора размеров». В июне 1997 г. DIN EN 612 был дополнен за счет DIN EN 1462 «Опоры для водосточных желобов; требования и экспертиза».

Текст DIN EN 612–2005 имеет значительные отличия от DIN 18461–1989. Например, точное описание внешнего вида и допуски были сведены к нескольким базовым размерам, способствуя многообразию форм. С другой стороны, документ DIN 18461–1989 в Германии приобрел статус профессионального стандарта и продолжает применяться.

Единого стандарта на форму и размеры водосточных желобов и труб в России также нет. Притом что пропускная способность желобов и труб зависит не только от их размеров, но и от конструкции, а системы у разных производителей различаются.

Хорошо, если в компании есть грамотные специалисты – консультанты. Если же их нет... С другой стороны, откуда им взяться? Опрос представителей ряда ведущих компаний показал: в большинстве своем менеджеры не владеют информацией о нагрузках на водосточные системы. Более того, ни один из них не знает, что стоит за словами в рекламных буклетах «наша продукция соответствует DIN...».

Расчет нагрузок: европейские нормативные документы

Как всегда, когда мы упираемся в глухой тупик отсталой российской нормативно–технической базы, возникает вопрос: «А что об этом говорится в DIN?». И пусть законодательно европейские нормативы нам не указ, в условиях полного вакуума не остается ничего иного, как принимать к сведению немецкий опыт.

Основные принципы расчета размеров элементов водосточной системы, термины и технические условия для кровельного дренажа устанавливаются европейской нормой DIN EN 612–2005 «Водосточные желоба, оснащенные кронштейном, и водосточные трубы из листового металла; определения, классификация и требования».



Реклама

**Петр Авдиенко, начальник
Департамента продаж водосточной
и кровельной систем Группы
компаний «Металл Профиль»**

В нашей стране предусмотрена только добровольная сертификация водосточных систем из металла. При этом проводятся лабораторные исследования, в ходе которых изделие выдерживают на протяжении 500 ч в соляном растворе.

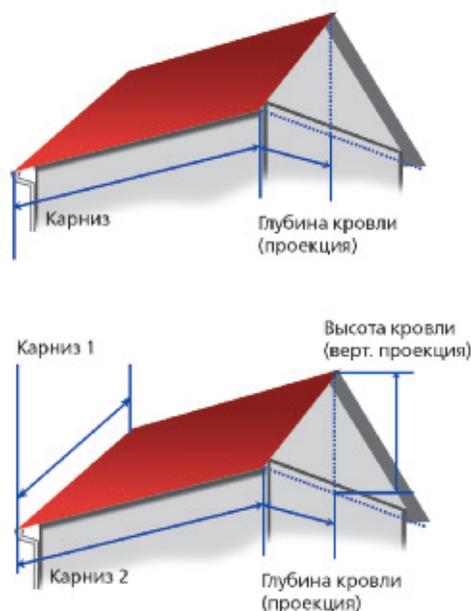
**Расчет пропускной способности
желобов и труб**

Для расчета размера желоба используют данные о площади кровли, а также значения из нескольких таблиц:

1. Данные о количестве осадков в разных регионах.
 2. Коэффициент стока дождевой воды в зависимости от материала покрытия.
 3. Значения возможного прохождения воды (наполнения) желобов в зависимости от их формы, размера, длины. Эта таблица имеет наибольшее значение для проектирования размещения водосточных труб.
 4. Значения возможного прохождения воды (наполнения) через водосточные трубы в зависимости от их диаметра при различных размерах подвесных желобов и воронок.
- Подобного рода таблицы существуют также для организации внутреннего организованного водостока.

Площадь кровли

Необходимая для расчетов площадь кровли определяется путем умножения длины карниза на глубину кровли в



Расчет площади кровли: а – без учета влияния ветра; б – с учетом влияния ветра

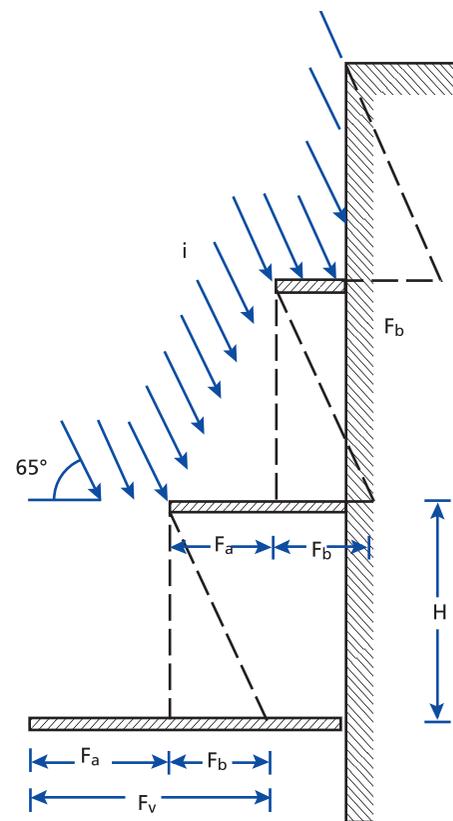
горизонтальной проекции. Данный расчет должен быть произведен для каждой поверхности кровли. В случае с крышами сложной геометрии, которые так любят россияне, подсчет будет немного сложнее.

Влияние ветра обычно не учитывается, за исключением случаев, когда это предусмотрено национальными правилами. Однако, как известно, не всегда дождевая вода падает строго вертикально. Поэтому специалисты из Дании и Великобритании рекомендуют при расчетах водосточной системы принимать во внимание силу ветра и учитывать возможный угол падения дождевой воды относительно горизонтальной поверхности. Английские измерения показывают, что этот угол редко бывает меньше 65°, однако в ряде регионов нашей страны при сильном ветре возможен угол падения меньше 65°.

Количество осадков

В разных климатических регионах показатели осадков колеблются. При расчете количества осадков исходят из того, что сильные дожди кратковременны и выпадают в виде ливней, а продолжительные дожди, наоборот, менее интенсивны. Количество осадков в единицу времени снижается по мере увеличения продолжительности дождя.

Информация о количестве осадков, выпадающих в разных городах Германии, содержится в DIN 1986–100. В климатических условиях России она, разумеется, малоприменима (точнее,



Расчет отвода воды, стекающей с балконов, с учетом силы ветра.

Поверхность водосборника (FV) для одного балкона рассчитывается по формуле:

$$FV = Fa + Fb = Fa + 0,466H \approx Fa + 1/2H.$$

При дожде, перпендикулярном поверхности кровли:

площадь кровли = площадь карниза 1 x карниз 2.

При ливне под углом 26° к вертикали:

площадь кровли = площадь карниза 2 x (глубина кровли + 0,5 x высота кровли).

При учете влияния ветра необходимо принимать в расчет площадь стены, на которую попадает дождь. Полученное значение прибавляется к площади кровли: площадь стены для расчета осадков = 0,5 x площадь стены;

общая площадь = площадь кровли + площадь стены для расчета осадков.

максимальные значения этой таблицы можно использовать при расчете систем для южных территорий, как минимум, до Ростова–на–Дону). И дело здесь не только в региональных особенностях, но и в разных подходах к расчетам.

В таблице DIN приведены два значения осадков: а) самый сильный 5–минутный дождь, зафиксированный раз в 5 лет; б) самый сильный 5–минутный дождь, зафиксированный раз в 100 лет. На основе этих цифр и высчитывается средняя величина – количество литров в секунду, выпавшее, в среднем, на 1 га поверхности.

В СНиП 2.04.03–85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»

Таблица 1. Коэффициент стока для вычисления стока дождевой воды

Тип покрытия	Коэффициент стока С
Кровельное покрытие с гладкой поверхностью, уклон крыши < 3°	1,0
Кровельное покрытие с гладкой поверхностью, уклон крыши > 3°	0,8
Кровля с каменной посыпкой (например, гибкая битумная черепица)	0,5
Кровля с интенсивным озеленением	0,3
Кровля с экстенсивным озеленением	0,3 (растительный покров выше 10 см)
	0,5 (растительный покров ниже 10 см)

Таблица 2. Поперечное сечение водосточной трубы и допустимый коэффициент стока дождевой воды согласно DIN EN 612–2005

Коэффициент стока дождевой воды Q, л/с	Поперечный диаметр водосточной трубы, мм	Номинальный размер водосточного желоба, мм
1,2	60	200
2,6	80	250/280
4,7	100	333
7,6	120	400
13,8	150	500

приведены значения интенсивности дождя (q20, л/с) на 1 га для однократного превышения расчетной интенсивности дождя продолжительностью 20 мин. То есть невозможно автоматически подставить значения из СНиПа в расчеты, производимые по DIN.

Европейский норматив рекомендует: если количество осадков для вашего региона неизвестно, то для предварительных оценок можно принять 300 л осадков на 1 га. Однако это значение европейские специалисты рекомендуют уточнить в метеослужбе своего региона.

Коэффициент стока дождевой воды

Коэффициент стока показывает степень задержки между количеством выпадающих осадков и реальным стоком воды с поверхности кровельного покрытия.

Формула для расчета коэффициента стока дождевой воды:

$$Q = r \cdot C \cdot A \cdot \frac{1}{10\,000}$$

где
 Q – коэффициент стока дождевой воды, л/с;
 r – местное количество осадков, л/с/га;
 C – коэффициент стока (табл. 1);

A – площадь крыши, м².

Данный показатель используется для определения требуемого поперечного сечения водосточной трубы (табл. 2).

Размер и форма желоба

Водопрopusкная способность желоба зависит от его размера, формы и наклона. Как рассказал журналу «Кровли» коммерческий директор компании «СДГ «Вернисаж» (официального дистрибьютора завода Plastro Polska в России) Виктор Шкарёв,

по результатам британских исследований водопрopusкная способность полукруглых желобов определяется следующей формулой:

$$Q = 0,0000267 \cdot A^{1,25},$$

где

Q – интенсивность потока воды (водопрopusкная способность желоба), л/с;
 A – площадь поперечного сечения желоба, мм².

Результаты британских исследований показали, что водопрopusкная способность желобов может изменяться:

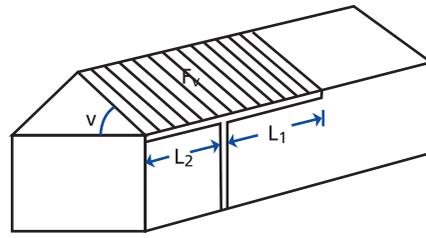
- +40% при наклоне, большем чем 2% (т.е. при наклоне, большем чем 2 м на 1 м желоба), а также для желобов длиннее 6 м. Однако наклон желоба не должен превышать 2%, поскольку это приводит не только к увеличению водопрopusкной способности желоба, но и к необходимости закладывать в расчет увеличенный размер водосточных труб (или же дополнительную трубу), что приводит к увеличению бюджета. Недостаточный проходной размер водосточных труб при необходимости пропускать повышенный объем дождевой воды приводит к гидроудару, который повреждает водосточные трубы.

- Если изгибы (отводы с резким изменением направления потока) расположены ближе, чем на расстоянии 2 м от слива, водопрopusкная способность уменьшается:

- ◇ –20% при острых изгибах на желобах, установленных без наклона;
- ◇ –10% при закругленных изгибах на желобах, установленных без наклона;
- ◇ –25% для желобов с наклоном.

Формула для расчета водопрopusкной способности и





возможности ее изменения будет приблизительно верна и для желобов с квадратной формой поперечного сечения.

Представленная в статье диаграмма показывает водопрпускную способность желоба относительно площади его поперечного сечения и интенсивности дождевого потока.

Расчеты подходят также для скатных крыш с углом ската до 50°.

Для желобов, установленных без наклона, водопрпускная способность зависит от интенсивности дождевого потока, размера желоба и местоположения водосточной трубы.

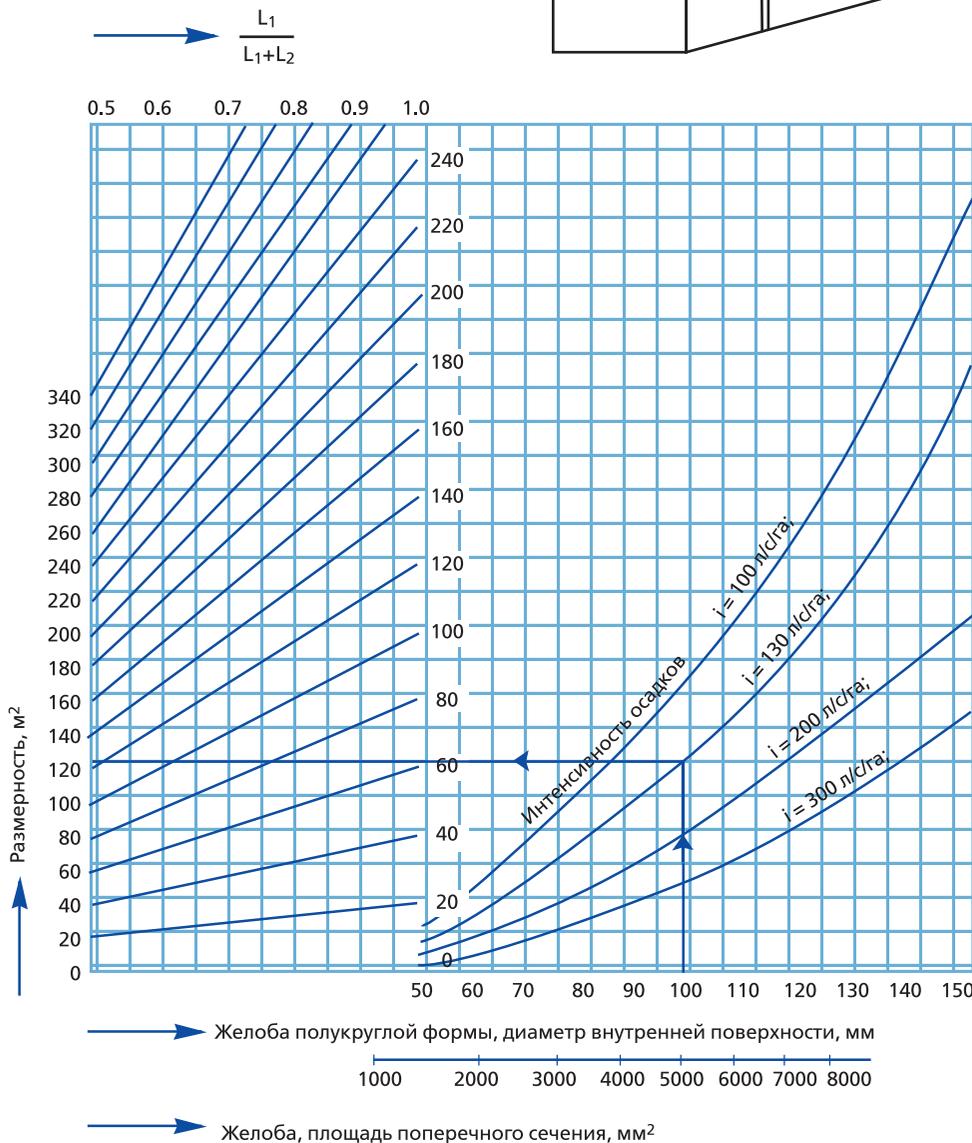
Приведем пример. Желоб полукруглой формы диаметром 100 мм, установленный в области с интенсивностью дождевого потока 130 л/с, отводит воду с крыши площадью 64 м², если водосточная труба расположена на одном из его концов. Однако если труба располагается в центре желоба, то его будет достаточно для крыши площадью 128 м².

По DIN 18460–1989 «Трубы и желоба водосточные для прокладки снаружи зданий. Термины и принципы выбора размеров» (см. табл. 3) используется похожая формула:

Водопрпускная способность (V_r) для кровли определяется следующим образом:

$$V_r = \psi \cdot A \cdot r_{T(n)} / 10\,000,$$

ВАЖНО! Значения желоба в европейских и немецких стандартах приводятся «в развертке», то есть если желоб имеет ширину 150 мм, то «в развертке» это составит 333 мм.



Местоположение слива может быть найдено через отношение самого длинного отрезка желоба к общей длине желобов, базирующихся на одной водосточной трубе

Таблица 3. Определение размеров сливных труб, расположения водосточных желобов в соответствии с DIN 18460–1989 «Трубы и желоба водосточные для прокладки снаружи зданий. Термины и принципы выбора размеров»

Площадь крыши A, м ²	Водопрпускная способность V _r , л/сек	Водосточная труба		Водосточный желоб			
		Номинальная величина	Поперечный срез, см ²	полукруглый		прямоугольный	
				Номинальная величина (диаметр), мм	Поперечный срез водосточного желоба, см	Номинальная величина (диаметр), мм	Поперечный срез водосточного желоба, см
40	1,2	60	28	200	25	200	28
60	1,8	70	38	—	—	—	—
86	2,6	80	50	250	43	250	42
156	4,7	100	79	333	92	333	90
253	7,6	120	113	400	145	400	135
283	8,5	125	122	—	—	—	—
459	13,8	150	177	500	245	500	220

Таблица. 3. Классификация несущей способности по DIN EN 1462 – 1997 «Держатели подвесных водосточных желобов. Требования и испытания»

Область применения	Расчетная нагрузка, Н	Класс по несущей способности*
Держатель желоба, рассчитанный на значительные нагрузки	750	H
Держатель желоба, рассчитанный на небольшие нагрузки	500	L
Держатель для желобов с шириной между верхними кромками менее 80 мм	Расчетная нагрузка отсутствует	O

*В Германии востребованы классы H и L. Источник: компания Fricke GmbH&Co.KG.

Таблица. 4. Классификация нагрузки держателей желоба в зависимости от интервала между скобами

Высокая нагрузка (для снежных регионов), класс	Нормальная нагрузка, класс	Интервал между скобами, мм
3	1	700
4	2	800
–	3	900

Таблица. 5. Размеры держателей для полукруглых желобов в зависимости от класса нагрузок в соответствии с DIN EN 1462

Номинальный размер, мм	Размеры держателей, мм, для класса нагрузок			
	1	2	3	4
200	25x4	25x4	25x4	–
250	25x4	30x4	25x6	–
280	30x4	30x5	25x6	25x8
333	30x5	40x5	25x6	30x8
400	30x5	40x5	25x8	30x8
500	40x5	40x5	30x8	30x8

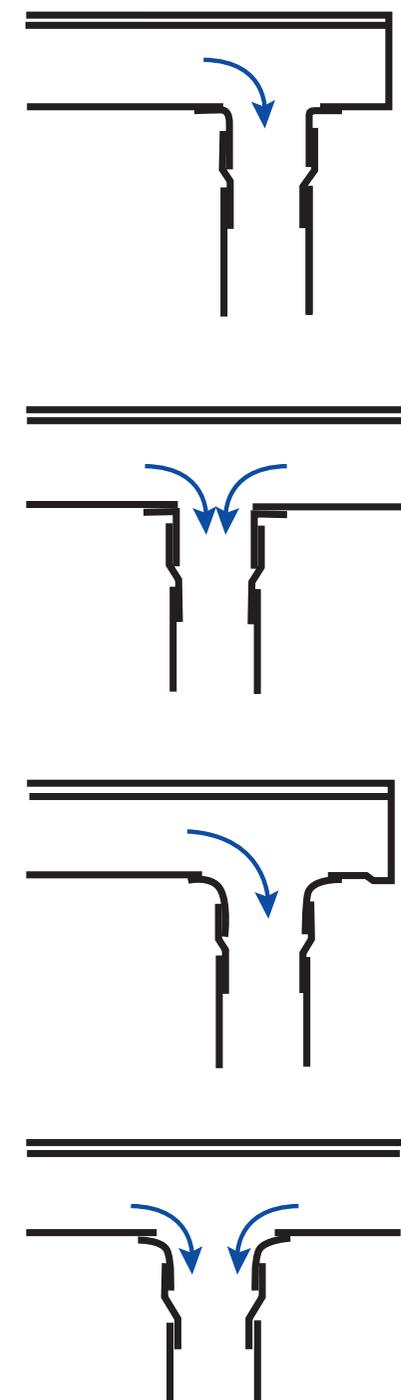
воды, выпадающей на единицу площади за определенную единицу времени (Т) с определенной частотой (n).

Таблица. 6. Выбор сечений крючьев на примере желоба шириной 333 мм

Расстояние между крючьями, мм	Сечение крюка, мм
700	30x5
800	25x6
900	40x5

водосточной трубы с входным отверстием с двух сторон равен 1/4, с входным отверстием с одной стороны – 1/5. Оба расчета относятся к водосточным трубам с входным отверстием с острыми краями. У водосточных труб с входным отверстием с закругленными краями водопропускная способность повышается на 10–30%.

Водопропускная способность трубы, расположенной на одном конце желоба, составляет 70% от водопропускной способности центрально –



Кoeffициент наполнения водосточной трубы в зависимости от расположения входного отверстия

Водопропускная способность водосточных труб

Водопропускная способность водосточных труб зависит от целого ряда факторов. Частично от формы входного отверстия – с острыми или закругленными краями. Кроме того, от способа поступления воды в трубу – с одной или с двух сторон.

Водопропускная способность водосточной трубы определяется следующим образом:

$$Q = 0,0315 \cdot F^{5/3} \cdot d^{8/3} \cdot 10^6,$$

где Q – нагрузка потока воды, л/с; F – коэффициент наполнения; d – внутренний диаметр, м.

Кoeffициент наполнения

- где:
 V_r – водопропускная способность (л/сек);
 A – площадь кровельной поверхности (м²);
 Г_{T(n)} – интенсивность дождевых осадков (л/сек/га);
 ψ – коэффициент стока.

Г_{T(n)} представляет собой максимальное количество дождевой

расположенной трубы с входными отверстиями с двух сторон.

Из представленной диаграммы видно, что водопрпускная способность трубы зависит от размера трубы, интенсивности дождевого потока, площади крыши и расположения трубы.

Обычно необходимо выбрать трубу, соответствующую интенсивности дождевого потока 0,010–0,013 л/с на 1 м². При таком выборе статистически перелив может произойти только раз в два года. Система водосточных труб, устанавливаемая в непосредственной близости от трасс с интенсивным движением, должна рассчитываться с

учетом большей интенсивности дождевого потока, например 0,020–0,023 л/с на 1 м².

Водосточные трубы могут быть помещены на внешней стороне стены здания. Обычно трубы изготавливают из того же материала, что и желоба.

Если водосточные трубы установлены на фасадной стене, обращенной к трассе с оживленным движением, нижнюю часть трубы длиной 2 м необходимо изготовить из материала, достаточно прочного, чтобы противостоять механическим повреждениям.

Нагрузки, воздействующие на держатели желоба

Поскольку основную нагрузку в любой водосточной системе несут держатели желоба (крючья), остановимся на этой теме подробнее. На данный конструктивный элемент распространяются требования стандарта DIN EN 1462. Существует несколько классификаций держателей желоба:

- по коррозионной устойчивости;
- по несущей способности;
- по нагрузке (зависит от того, на каком расстоянии держатели желоба находятся между собой).

Владимир Шеслер, ведущий специалист компании КМЕ

Хотелось бы отметить, что нагрузки, отраженные в нормативных документах, могут нести только водосточные системы, в которых крючья закреплены соответствующим образом. А это предполагает, что КАЖДЫЙ крюк должен быть хорошо прикреплен к СТОПИЛЬНОЙ НОГЕ. Размер гвоздей крепления крючьев варьируется от 4,6x80 мм до 5,5x100 мм. И каждый крюк должен быть закреплен не менее чем двумя гвоздями.



К держателям желоба, как к несущим конструктивным элементам, предъявляются особые требования в плане коррозионной устойчивости. В связи с этим все несущие элементы в зависимости от материала или комбинации материалов разделяются, согласно DIN EN 1462, на два класса. Класс коррозионной устойчивости «А» подразумевает применение нержавеющей стали, меди, алюминия, стали с цинковым покрытием толщиной не менее 20 мкм или окраской защитным составом толщиной не менее 60 мкм, а также оцинкованной горячим способом стали по DIN EN 1029.

Класс коррозионной устойчивости «В» означает применение стали с полимерным покрытием, оцинкованной горячим способом и обработанной методом погружения в расплав стали по EN 10142, EN 10214 или EN 10215. Полимерное покрытие при этом должно быть толщиной не менее 60 мкм и иметь подходящий показатель адгезии. В Германии, например, используется только класс «А».

Игорь Аникин, ведущий специалист Московского представительства Lindab Profil AB

Крепление кронштейна водосточной трубы к стене здания, согласно шведским нормативным документам, должно выдерживать ударную нагрузку в 180 кг. Это приблизительно равно весу двух монтажников, которые при падении с кровли могут удержаться за водосточный желоб. Данное требование обусловлено обеспечением безопасности работающего персонала, а не несущей способностью самого водостока.

Ниже представлен краткий обзор всех материалов, которые применяют для изготовления несущих элементов желобов:

- сталь по DIN EN 10025;
- листовая сталь, оцинкованная горячим способом, марки DX 51D или более высокого качества с общим номинальным покрытием с двух сторон минимум 275 г/м² (толщина слоя с каждой стороны – 20 мкм) по EN 10142;
- листовая сталь, обработанная методом погружения в расплав, с цинково–алюминиевым покрытием марки DX 51 D+ZA или более высокого качества с общим номинальным покрытием с двух сторон минимум 225 г/м² (толщина слоя с каждой стороны – 20 мкм) по EN 10214;
- листовая сталь, обработанная методом погружения в расплав, с алюминиево – цинковым покрытием марки DX 51 D+AZ или более высокого качества с общим номинальным покрытием с двух сторон минимум 150 г/м² (толщина слоя с каждой стороны – 20 мкм) по EN 10215;
- нержавеющая сталь по EN 10088 – 2 или EN 10088 – 3;
- медь по DIN EN 1652;
- алюминий или сплав алюминия по EN 485 – 1 – EN 485 – 4.

В регионах с обильными снегопадами могут возникать более высокие статические нагрузки на конструкцию желоба, чем в южных районах. Выбор размеров, в частности подбор сечения несущих элементов, заключается в определении класса с учетом снеговой нагрузки Н, L или O (табл. 3), а также в установлении необходимого расстояния между ними (табл. 4–6).

Сечение несущих элементов желоба определяется с учетом так называемых типов нагрузок от первого (низкие



нагрузки) до четвертого (высокие нагрузки) класса.

При особо высоких предполагаемых нагрузках рекомендуется установка лицевой консоли.

Статья подготовлена по материалам компаний: КМЕ, «СДГ «Вернисаж» (официальный дистрибьютор завода Plastmo Polska в России), Московское представительство Lindab Profil AB, Группа компаний «Металл Профиль», «ВИЛО РУС», Fricke GmbH&Co.KG, Dr.Shiefer

Михаил Чернышов, технический консультант компании RHEINZINK

Водосточные системы в процессе эксплуатации воспринимают различные нагрузки:

- вызванные напряжением в материале, из которого они изготовлены, под воздействием температурных колебаний;
- статические, вызываемые накоплением в желобах снега, льда и т.д.;
- динамические, возникающие при эксплуатационных работах (когда к водосточной системе крепится страховочный пояс).

Производство и расчет водосточных систем регламентируют многочисленные европейские нормы (DIN EN). Например, продукция компании RHEINZINK производится в соответствии с требованиями DIN EN 988, DIN EN 612; узлы крепления соответствуют DIN EN 62; водосточные коммуникации для стока, сбора и отвода дождевой воды рассчитаны согласно требованиям DIN EN 1986 – 100.

При разработке продукта на количество сбора, транспортировки воды, статическую нагрузку и нагрузку, вызванную внутренними напряжениями материала из-за температурных колебаний заводом – изготовителем проводятся практические испытания. Исходя из полученных данных, разрабатываются элементы систем, которые сопровождаются инструкцией с ее характеристиками.

Затем, при запуске продукта в производство проводятся расчеты на статические нагрузки. От их результатов зависят форма и размер профиля желоба, рекомендуемое расстояние между крюками (однако надо учитывать, что количество крепежных элементов зависят также от диаметра и длины трубы). Каждый добросовестный производитель предоставляет на свою продукцию сводный расчет с рекомендуемым количеством элементов для различных наименований.

Перед установкой водосточной системы производится только один расчет – ее пропускной способности.

