

ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ МОНОЛИТНОГО ПОЛИКАРБОНАТА

Монтаж

Остекление монолитными поликарбонатными листами должно планироваться как заключительный этап при отделке здания.

Необходимо учесть, что условием получения определенных оптимальных технических параметров конструкции, создаваемой с применением поликарбонатных листов, является применение соответствующих аксессуаров для монтажа и остекления, рекомендуемых в данном техническом руководстве, и строгое следование рекомендациям по монтажу, указанным в данном руководстве.

ВНИМАНИЕ! Проектированием и монтажом конструкций с применением поликарбонатных листов должны заниматься соответствующие компании, имеющие лицензии на данный вид деятельности и квалифицированный персонал. От качества монтажа зависит внешний вид поликарбонатных листов и срок службы конструкций с их применением.

Предмонтажные рекомендации

Допуск на тепловое расширение

При монтаже поликарбонатных листов необходимо учитывать термическое (тепловое) расширение листов, которое равно $6,7 \cdot 10^{-5}$ м/м•°С. Поскольку поликарбонатные монолитные листы обладают более высоким коэффициентом линейного термического расширения по сравнению с традиционными материалами для остекления, то следует оставлять зазор для такого расширения, что поможет предотвратить образование изгибов листа в конструкции, деформацию листов, выскальзывание их из элементов крепления и даже разрыв или растрескивание листов по причине возникновения критических внутренних напряжений. В таблице 1 приведены сравнительные коэффициенты линейного теплового расширения для различных материалов:

Таблица 1

Материал	Коэффициент линейного теплового расширения, $1/^\circ\text{C}$
Монолитный поликарбонат	$6,7 \cdot 10^{-5}$
Стекло	$(0,7-0,9) \cdot 10^{-5}$
Алюминий	$(2,1-2,3) \cdot 10^{-5}$
Сталь	$(1,2-1,5) \cdot 10^{-5}$

Для предотвращения влияния термического расширения на качество монтируемой конструкции с применением монолитных поликарбонатных листов необходимо учесть следующее:

- оставлять необходимый зазор в 5-6 мм в профиле для соединения монолитных листов;
- при креплении листов к каркасу саморезами отверстия в листе следует делать на 2-3 мм больше, чем диаметр самого самореза;
- при большей длине конструкции следует дополнительно крепить панели к каркасу, чтобы скомпенсировать терморасширение;
- отверстия в листе следует выполнять на расстоянии не менее 40 мм от края;
- не следует перетягивать саморезы и другие крепежные элементы при монтаже поликарбонатных листов, оставляя допуск на «свободный ход».

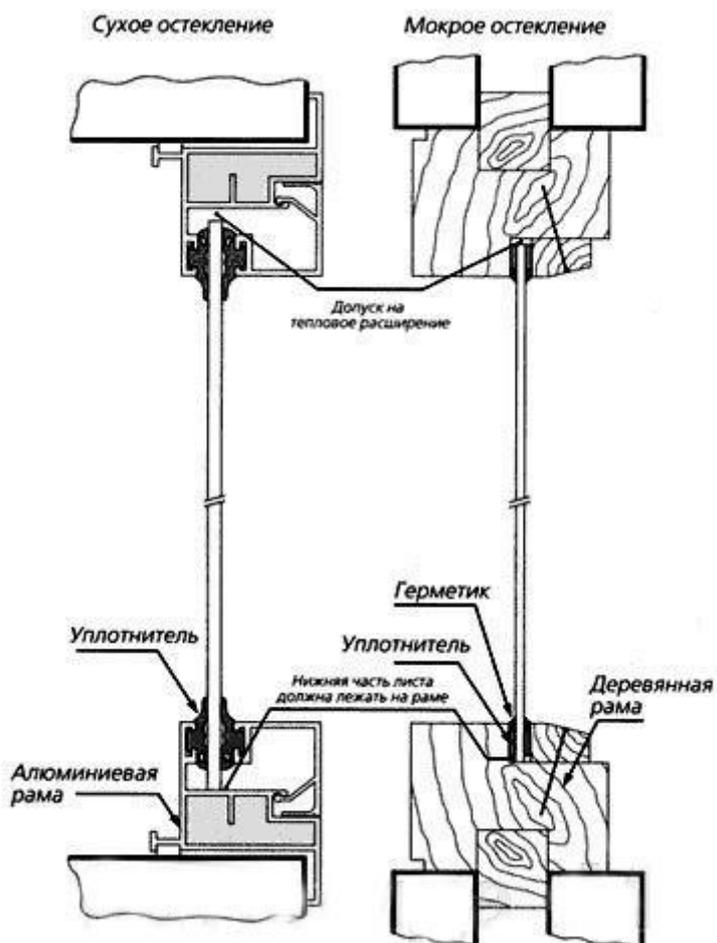
Допуски на термическое расширение следует предусмотреть и по длине, и по ширине листов. Минимальный зазор на тепловое расширение при монтаже поликарбонатных листов следует предусматривать в зависимости от длины листа (см. табл. 2).

Таблица 2

Длина листа, мм	Минимальный зазор на тепловое расширение, мм
500	3,0
1000	5,0
1500	7,0
2000	10,0
3000	15,0

В качестве общего принципа следует учитывать 3-6 мм допуска на термическое расширение на каждый линейный метр бесцветного листа и 6-8 мм – на каждый линейный метр цветного листа (рис. 1,2).

Рис. 1 Рис. 2



При остеклении монолитными поликарбонатными листами всегда следует учитывать минимальный угол наклона от торца до торца конструкции равный 15° для нормального стока конденсата и дождевой воды (см. рис. 3).

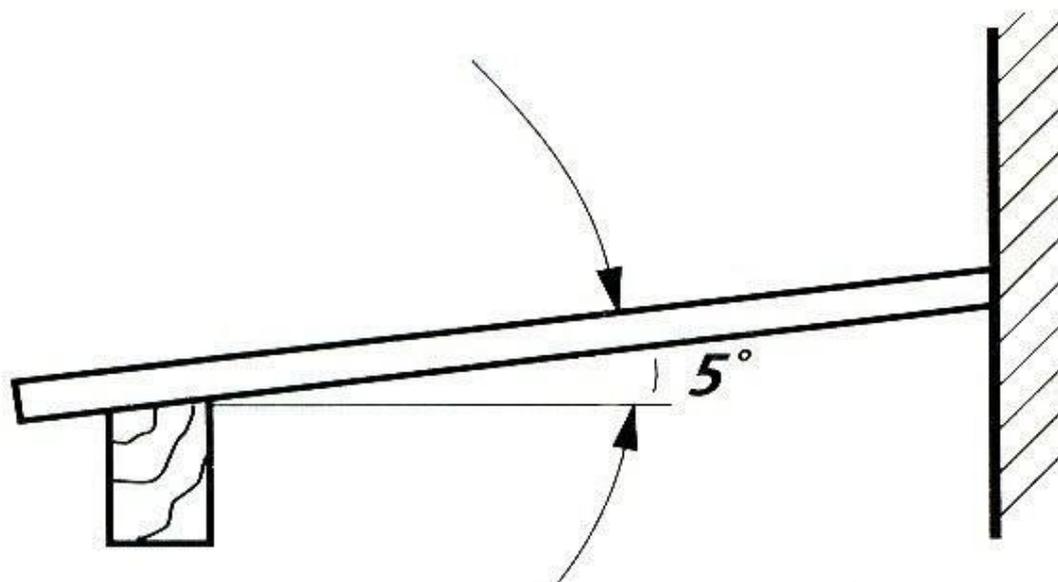


Рис. 3

Технология монтажа

При монтаже монолитных поликарбонатных листов необходимо учесть все воздействия окружающей среды: расширение материала ввиду перепада температур (лето — зима), которое достигает ~5 мм/пм; пыль, влажность и загрязненность воздуха; воздействие дождя, снега и ветра, солнечной радиации.

Наличие УФ-защитного слоя не только защищает ограждаемое пространство от проникновения жестких УФ-лучей, вредных для здоровья человека, но и защищает сам материал от их разрушительного воздействия.

Для использования на улице следует применять только листы с УФ-защитным слоем. При этом сторона листа с защитным слоем должна быть ориентирована наружу. Пленка с этой стороны монолитного поликарбонатного листа имеет специальную маркировку и цветные надписи. Лучше всего монтировать листы в пленке и снять ее сразу по завершении монтажа (иначе под солнцем она может прикипеть к листу).

Для соединения монолитных листов между собой и крепления их к каркасу конструкции следует использовать специальный алюминиевый соединительный профиль, учитывающий особенности монтажа монолитного поликарбоната. Данный профиль состоит из двух частей, именуемых профилем-Т (база) и профилем-С (крышка), которые представлены на рисунках 4 и 5.

Рис. 4. Профиль-Т (база) для крепления монолитных листов.

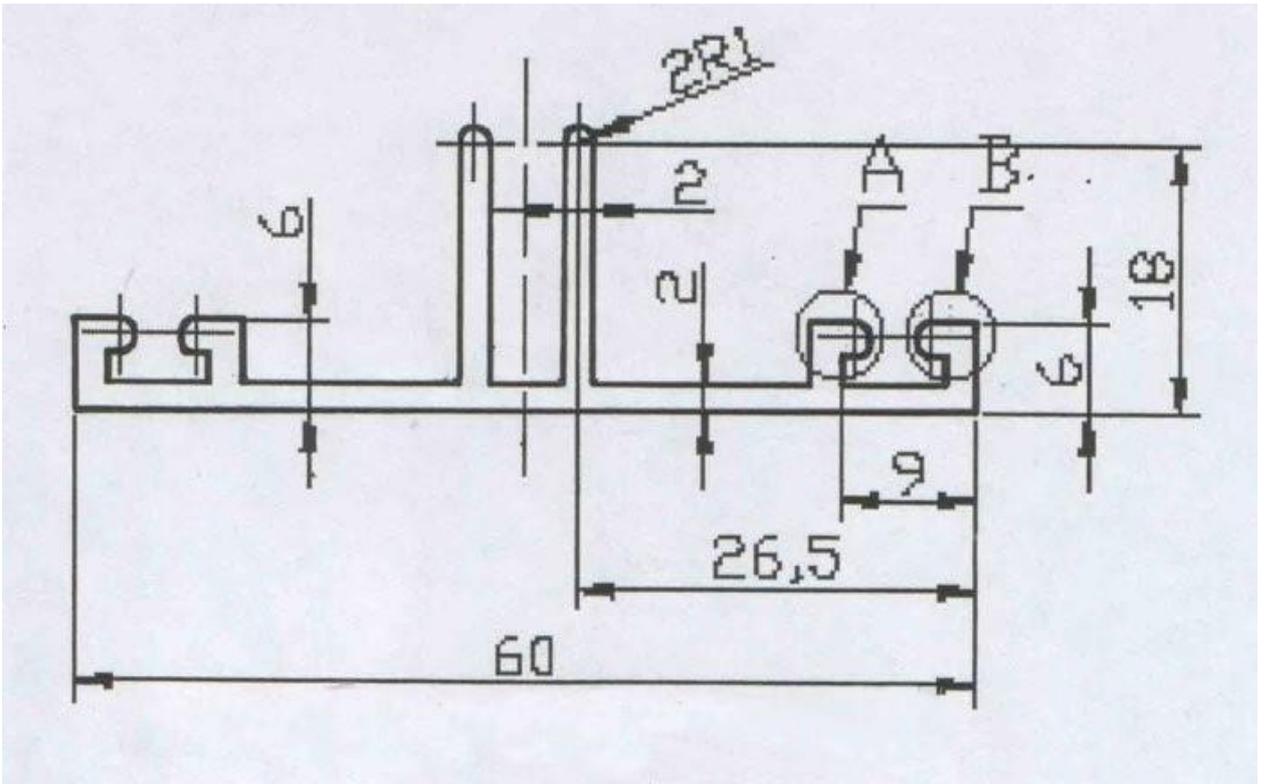
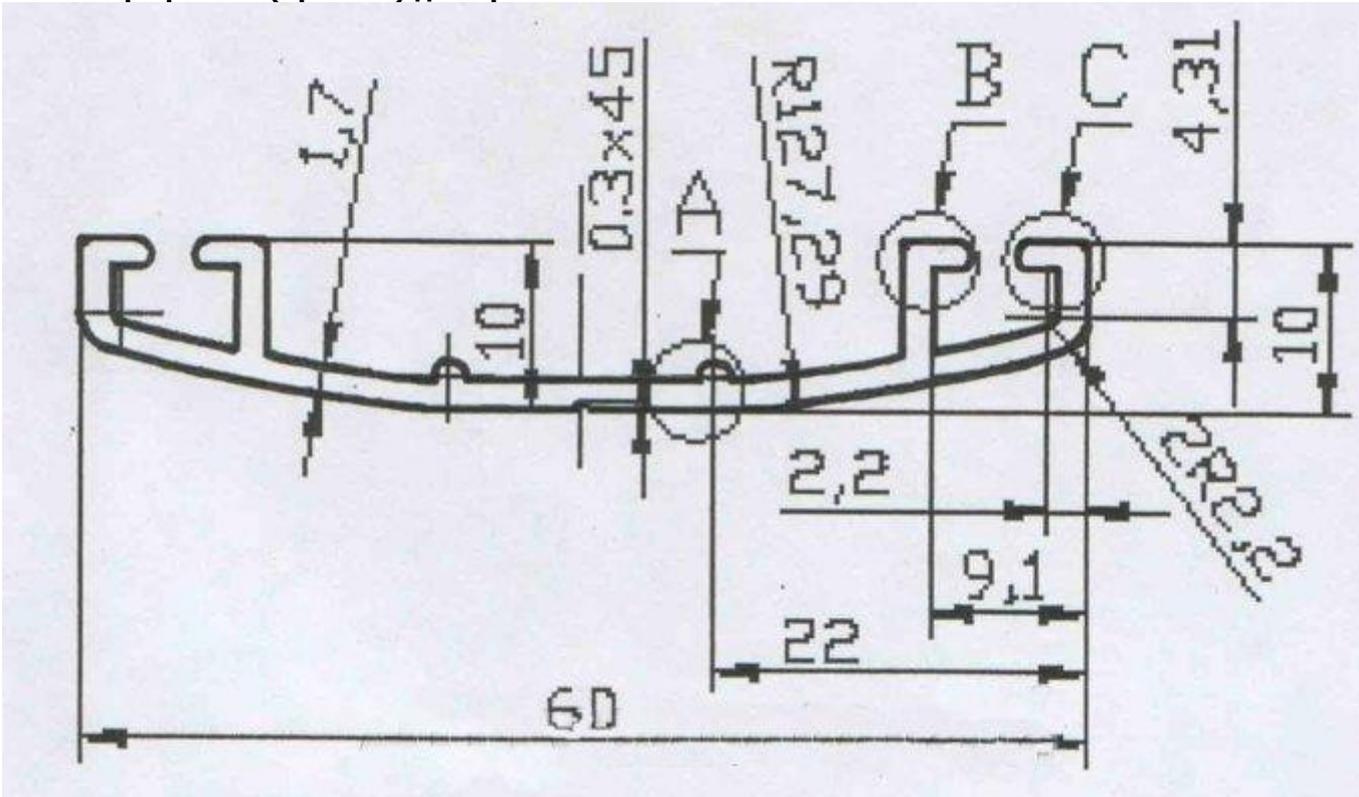


Рис. 5. Профиль-С (крышка) для крепления монолитных листов.



Следует помнить, что зажим края монолитного листа в профиле должен быть равен как минимум 20 мм.

Запрещается:

- Не используйте пластифицированный ПВХ или несовместимые с поликарбонатом резиновые герметизирующие ленты или уплотнители;
- Не используйте амино-, бензамидо- или метокси- содержащие герметизирующие составы или замазки, а также бензол, бензин, ацетон и тетрахлорид углерода;
- Не используйте абразивные или высокощелочные моющие средства;
- Никогда не скоблите лист поликарбоната влагоснимателями, лезвиями или другими острыми инструментами;
- Не ходите по листу;
- Не устанавливайте поврежденный лист во время транспортировки или обработки или с повреждённой лентой для герметизации;
- Не мойте лист под палящим солнцем или при повышенных температурах;

ВЕТРОВАЯ И СНЕГОВАЯ НАГРУЗКИ

Динамическая ветровая нагрузка

Скорость ветра определяет фактическую ветровую нагрузку на монолитные листы, используемые для остекления. Нагрузка рассчитывается путем умножения квадрата проектной скорости ветра на коэффициент 0,613.

$$q = KV^2,$$

где q - динамическая ветровая нагрузка, Н/м²;

$K = 0,613$;

V - проектная скорость ветра, м/с.

Таблица 3

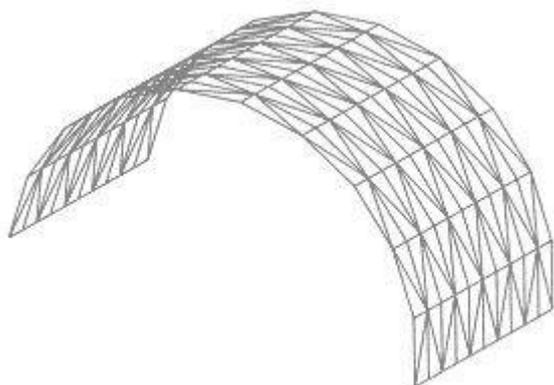
Значение q в единицах СИ Н/м²

Скорость ветра, м/с	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Динамическая ветровая нагрузка, Н/м ²	61	138	245	383	552	751	981	1240	1530	1850	2210	2590

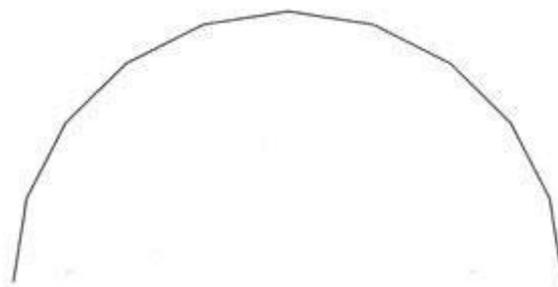
Коэффициент давления

Коэффициент давления учитывает колебания конструкции остекления при ускорении / замедлении ветра. Ветровая нагрузка рассчитывается как произведение динамического ветрового давления q на соответствующий коэффициент давления. Перечень значений коэффициента давления можно найти в соответствующих Национальных строительных нормах.

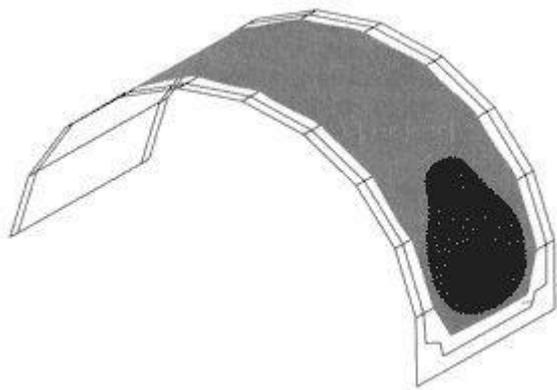
Рис. 6. Распределение нагрузки, действующей на монолитный лист.



1) Итоговая модель



2) Схема прогиба



3) Схема контура прогиба

Снеговая нагрузка

Нагрузка снегового покрова на кровельные остекленные поверхности должна рассматриваться как вертикальная, равномерно распределенная нагрузка, действующая на 1 м² горизонтальной проекции остекления.

Точные значения коэффициентов снеговой нагрузки могут быть найдены в соответствующих Национальных строительных нормах.

СИСТЕМЫ ОСТЕКЛЕНИЯ

Системы остекления

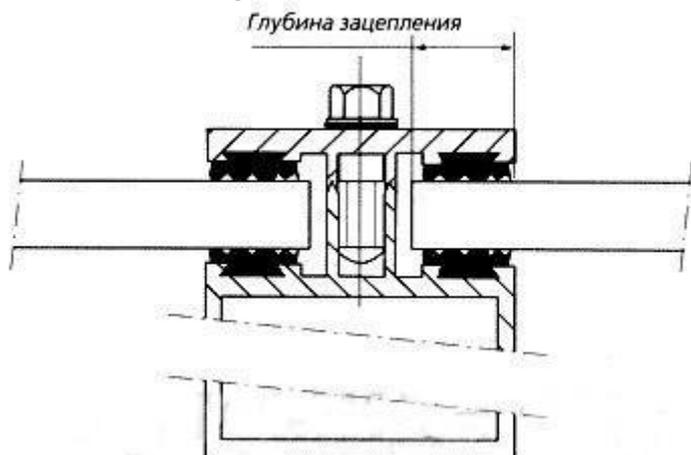
На рисунках 7 и 8 приведены типичные схемы монтажа для сухого и мокрого остекления с использованием монолитных поликарбонатных листов.

При монтаже листа очень важно, чтобы края были правильно зафиксированы, независимо от того, требует ли применение сухих или мокрых условий остекления.

Системы сухого остекления

Преимущество сухого остекления заключается в том, что резиновые уплотнители вставляются непосредственно в паз оконной рамы, что допускает свободное движение листа во время расширения и сжатия. Это должно быть учтено как в эстетических целях, так и для применения там, где расширение листа превышает пределы пластичности герметизирующего состава.

Рис. 7. Система сухого остекления.

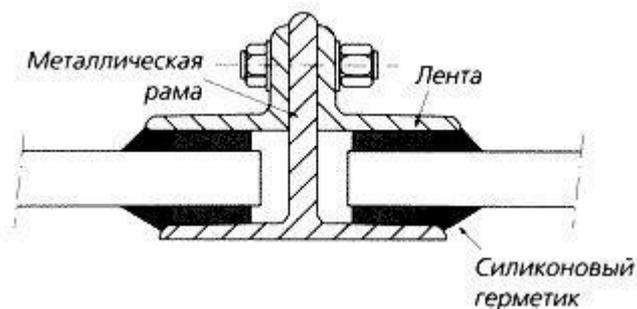


Системы мокрого остекления

Поликарбонатный лист может быть использован для остекления с применением стандартных механических или деревянных оконных рам с использованием лент и незатвердевающих составов. Для этого хорошо подходят полибутиленовые ленты.

При использовании остеклительных составов важно, чтобы герметизирующие системы имели люфт для допуска на тепловое расширение без потери сцепления с рамой или листом. Обычно рекомендуется использовать силиконовые герметизирующие составы, а при использовании других герметиков - заранее проверять их совместимость с листом поликарбоната. Нельзя использовать ни amino-, ни бензамид-отвердевающие силиконовые герметизирующие составы, поскольку они не совместимы с листом, и это может привести к образованию микротрещин, в особенности при наличии напряжения.

Рис. 8. Система мокрого остекления.



ОСТЕКЛЕНИЕ ПЛОСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Дополнительное остекление

Выбор поликарбонатного листа в качестве внутреннего, либо внешнего вторичного остекления будет зависеть от конкретных требований постройки: внешнее / внутреннее вторичное остекление применяется для повышения защиты от несанкционированного проникновения.

Внутреннее дополнительное остекление

Лист является идеальным материалом для внутреннего остекления (см. рис. 9). Когда лист устанавливается внутри помещения, то параметры прогиба под влиянием ветра (как указано в табл. 2) можно не учитывать, поэтому толщину листа можно уменьшить.



Рис. 9. Внутреннее дополнительное остекление.

Внешнее дополнительное остекление

В зависимости от предъявляемых требований к конструкции могут использоваться различные поликарбонатные листы в качестве внешнего остекления (см. рис. 10). С учетом функциональных и эстетических требований к значению прогиба под влиянием ветра применимы рекомендации по толщине листа, содержащиеся в таблице 14 (см. далее).



Рис. 10. Внешнее дополнительное остекление.

ВЫБОР ТОЛЩИНЫ ЛИСТА ДЛЯ ПЛОСКОГО ОСТЕКЛЕНИЯ

Крепление монолитного листа с четырех сторон

Допустимые параметры нагрузки при этой конфигурации зависят от соотношения расстояний опорной части рамы – a : b , где « a » представляет собой расстояние между центрами профилей остекления на поперечной стороне остекления, т.е. ширину листа, а « b » представляет собой расстояние между центрами профилей остекления на продольной стороне остекления, т.е. длину листа (см. рис. 14).

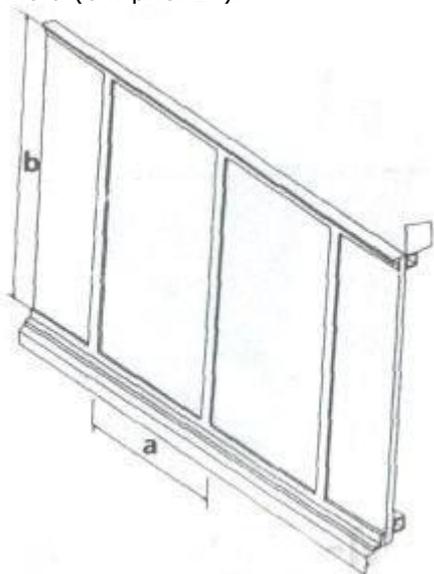


Рис. 11

В таблице 4 указаны максимально допустимые размеры листа при определенной нагрузке, которая выражается в приемлемом отклонении листа (в пределах упругих деформаций) без риска образования изгибов и внутренних напряжений.

Таблица 4

Расстояние между центрами профилей остекления (поперечная сторона «а»)

Отношение ширины листа к длине	Толщина листа, мм							Нагрузка, Н/м ²
	3	4	5	6	8	10	12	
1:1	775	1050	1300	1475	1850	2050	2050	600
1:2	600	800	975	1150	1450	1600	1750	
1:>2	400	550	675	800	1150	1300	1500	
1:1	700	950	1180	1375	1700	1950	2050	800
1:2	550	700	875	1010	1350	1475	1700	
1:>2	375	490	625	725	1000	1150	1400	
1:1	650	875	1100	1300	1600	1850	2050	1000
1:2	500	650	800	960	1275	1400	1600	
1:>2	-	450	575	680	925	1075	1325	
1:1	600	825	1025	1225	1525	1750	2050	1200
1:2	450	600	750	900	1200	1350	1525	
1:>2	-	425	550	650	860	1025	1275	
1:1	575	780	975	1175	1475	1675	2000	1400
1:2	400	550	700	850	1150	1300	1475	
1:>2	-	400	510	600	810	975	1225	
1:1	550	740	930	1125	1425	1625	1950	1600
1:2	-	500	670	800	1075	1250	1450	
1:>2	-	-	490	575	775	925	1175	
1:1	525	710	900	1075	1375	1575	1875	1800
1:2	-	475	625	710	1000	1200	1400	
1:>2	-	-	470	550	750	880	1125	
1:1	500	685	875	1025	1325	1525	1800	2000
1:2	-	450	560	650	950	1100	1350	
1:>2	-	-	450	525	725	850	1075	

Примеры пользования таблицей:

а) размер окна: ширина 1600 мм, длина 3200 мм (соотношение а:б = 1:2).

Нагрузка: 1000 Н/м². Требуемая толщина листа: 12 мм.

б) размер окна: ширина 1000 мм, длина 4000 мм (соотношение а:б = 1:>2).

Нагрузка: 800 Н/м². Требуемая толщина листа: 8 мм.

Крепление монолитного листа с двух сторон

Лист можно закрепить на промежуточных брусках, используя обычные гайки, болты и шайбы. Однако для всех соединений и зон фиксации требуется опора – совместные резиновые шайбы – для распределения силы зажима по наиболее широкой области.

Необходимо использовать большие металлические шайбы, ламинированные резиной, совместимой с поликарбонатным листом. Болты не должны быть затянуты слишком сильно, поскольку это может деформировать лист или ограничивать естественное расширение и сжатие листа.

При использовании болтов любого типа важно помнить, что расстояние между отверстием и краем листа должно составлять не менее двух диаметров отверстия. Критерием прогиба для обоих видов остекления является сторона «а» незафиксированного листа, т.е. расстояние между центрами профилей остекления (см. рис. 12 и 13). Расстояние «b» определяет длину листа и не влияет на общий прогиб, так как может быть выбрана любая длина листа.

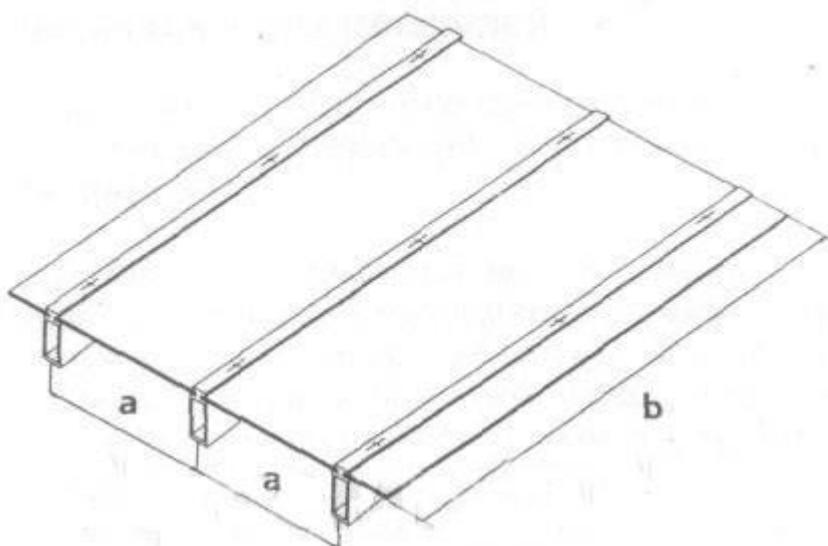


Рис.12

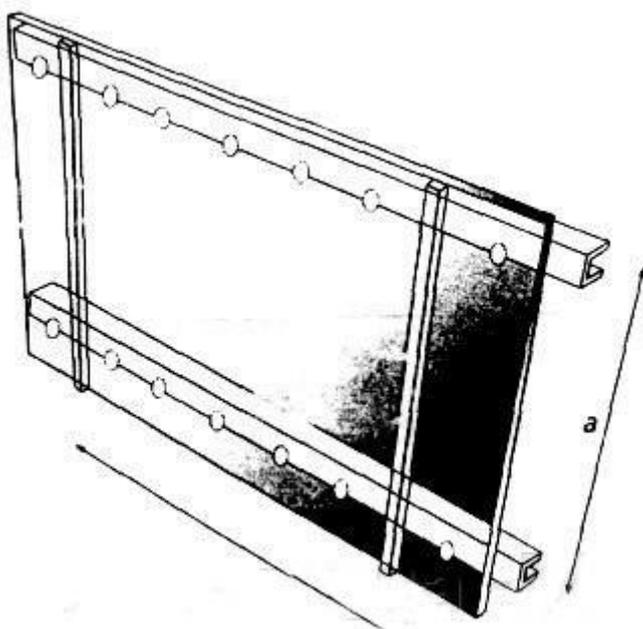


Рис. 13

Стандартная максимальная длина 2050 мм

В таблице 5 представлены данные, основанные на значениях зацепления края листа с обеих сторон, приведенные в табл. 14 (см. раньше).

Таблица 5

Расстояние между центрами профилей остекления (поперечная сторона «а»)

Нагрузка, Н/м ²	Толщина листа, мм						
	3	4	5	6	8	10	12
600	400	550	620	750	1000	1200	1425
800	375	480	565	675	900	1075	1325
1000		425	525	625	840	1000	1250
1200		400	495	595	790	930	1190
1400		375	470	560	750	890	1125
1600			450	540	720	850	1075
1800			430	510	690	820	1030
2000			420	500	660	790	1000

ВНИМАНИЕ ! Недопустимо хождение по кровельным конструкциям, а также по поликарбонатному листу во время монтажа или мытья. Для этого всегда должна использоваться деревянная балка или другое устройство, опирающееся на детали кровли.

ОСТЕКЛЕНИЕ ИЗОГНУТЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Арочное остекление

Все поликарбонатные монолитные листы поддаются холодной формовке по изогнутым поддерживающим профилям остекления (см. рис. 14). При условии, что радиус изгиба листа будет больше минимального рекомендуемого значения механическое напряжение, полученное в результате холодной формовки, не будет влиять на механические свойства листа.



Рис. 14

Минимальные значения радиуса изгиба для поликарбонатных монолитных листов различной толщины представлены в таблице 6.

Таблица 6

Толщина листа поликарбоната, мм	Минимально допустимый радиус изгиба, м
2	0,30
3	0,45
4	0,60
5	0,75
6	0,90
8	1,20
10	1,50
12	1,75

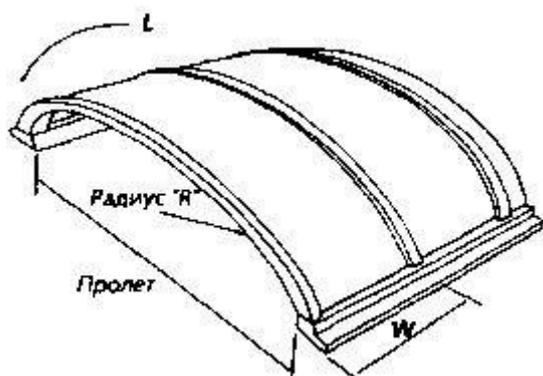
Для арочного остекления листами можно применять стандартные металлические профили, ленты для остекления и нетвердеющие составы для остекления.

Для большего экономического эффекта рекомендуется использовать резиновые уплотнители для металлических или деревянных структурных опорных балок и для алюминиевых закрывающих фиксирующих реек.

Выбор толщины листа для арочного остекления

Радиус кривизны, а также пролет и расстояние между изогнутыми профилями влияют на свойства полученной конструкции и критическую продольную нагрузку. Критическая продольная нагрузка, при которой происходит изгиб, рассчитывается как функция геометрических параметров поверхности листа от свойств листа.

Жесткость листа при изогнутом остеклении в основном определяется радиусом «R» и расстоянием между изогнутыми профилями «W». Длина листа «L» должна быть больше ширины листа «W» для облегчения изгиба (см. рис. 15). На практике соотношение длины к ширине листа менее чем 1:2 не рассматривается.



Расстояние от центра до центра изогнутых поддерживающих профилей

Рис. 15

Расчет обрешетки для кровли

Расчетом несущей конструкции должны заниматься специалисты. Обязательно нужно учесть местность, где устанавливается конструкция. В каждой зоне разные снеговые, ветровые нагрузки, климатические условия и т.д. Учесть угол наклона кровли, форму, размеры, допустимые возможные нагрузки и др.

Для подбора мы приводим ориентировочную таблицу, с помощью которой определяем одну сторону обрешетки, зная размер другой стороны, толщину листа и данные о снеговом регионе. То есть нам надо при помощи таблицы рассчитать длину, зная ширину. Зная обрешетку, можно правильно смонтировать лист, рассчитать затраты как на пластик, так и на несущий каркас, оптимизировать расходы на конструкцию, сделать весь проект более изысканным и красивым.

Следует отметить, что приведенные расчеты - результат измерений, проведенных на стендах для испытаний, несут только ознакомительный характер, точный расчет конструкции должен выполняться сертифицированными специалистами. Ширина листа 2,05 метра, и для разделения его на одинаковые 2 или 3 части берутся размеры 0,7 и 1,02. Для удобства расчетов можно

	Нагрузка	1 снеговой регион			2 снеговой регион			3 снеговой регион			4 снеговой регион			5 снеговой регион			6 снеговой регион		
		205	102	70	205	102	70	205	102	70	205	102	70	205	102	70	205	102	70
Толщина листа	h	205	102	70	205	102	70	205	102	70	205	102	70	205	102	70	205	102	70
	2 мм	45	46	42	41	41	38	38	38	35	34	34	31	28	31	29	30	30	28
	3 мм	77	80	89	69	71	73	64	66	65	58	59	57	56	54	52	51	51	48
	4 мм	91	102	200	82	88	105	76	80	87	68	71	71	64	65	64	60	61	60
	5 мм	104	130	∞	94,1	108	400	87	96	138	79	84	95	73	77	80	69	71	>73
	6 мм	117	178	∞	106	134	∞	98	116	∞	89	98	150	82	89	107	78	85	92
	8 мм	130	600	∞	117	178	∞	109	143	∞	98	116	∞	91	102	245	86	94	125
	10 мм	156	∞	∞	140	∞	∞	130	550	∞	116	172	∞	108	141	∞	102	124	∞
12 мм	184	∞	∞	163	∞	∞	150	∞	∞	134	∞	∞	125	275	∞	118	178	∞	

использовать метод интерполяции.

Пример расчета обрешетки монолитного поликарбоната на навес

Делаем расчет для Севера Беларуси. Сооружаем автомобильный навес из монолитного поликарбоната кровельной толщины. Металлическая обрешетка уже готова. Скаты протяженностью 5 метров с интервалом направляющих (расположенных вдоль ската) 120 см. Нужно подобрать полимер такого размера, при котором можно обойтись без поперечных направляющих, которые устанавливаются поперек ската кровли.

Решение: Для снегового региона №3 требуется столбик 102 см - для 10 мм полимера, интервал направляющих равен 550 см. По составленной пропорции рассчитываем, что возможно применение такого поликарбоната для кровли навеса.

Для снижения стоимости конструкции подберем лист монолитного поликарбоната меньшей толщины, но гарантирующий надежность сооружения. Уменьшив шаг направляющих до 120 см и использовав лаг поперечных направляющих 100 см, мы сможем использовать лист толщиной всего 6 мм. (для определения необходимо воспользоваться пропорцией).