

Дата: 04.07.25

Многофункциональный комплекс «Emotion»

г. Москва, 2-й Силикатный проезд, вл.8



Проект: Многофункциональный гостиничный комплекс «Emotion»

Дата: 04.07.25

Адрес: г. Москва, 2-й Силикатный проезд, вл.8

Рекомендации по остеклению проекта

Результаты, приведенные в данном документе, преследуют цель помочь пользователю в оценке характеристик стеклянных изделий.

Нагрузки и воздействия

В таблице 2 представлены расчетные значения напряжений и прогибов стекол в соответствии с заданными нагрузками из таблицы 1. Формулы в схожих типах остекления приняты одинаковыми, исходя из наиболее критичных размеров.

Таблица 1. Исходные данные

Высота остекления	К1, К3, К4 до 98 м ; К2 до 46 м	
Угол монтажа	90° (К1, К3, К4) 70°, 110° (К2)	
Тип остекления	стеклопакет двухкамерный (СПД); стеклопакет однокамерный (СПО); моноостекление	
Крепление	опирание по 4-м сторонам для стеклопакетов крепление по 2-м сторонам для ограждений	
Расчетная ветровая нагрузка (коэф. Yf=1.4)	Корпус 1	<p>НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ (заключительный) по теме:</p> <p>Экспериментальное (в аэродинамической трубе) и компьютерное исследование и разработка рекомендаций по назначению расчетных ветровых нагрузок на фасады корпусов в составе объекта «Многофункциональный гостиничный комплекс с подземной автостоянкой» по адресу: г. Москва, СЗАО, р-н Хорошёво-Мнёвники, 2-й Силикатный проезд, вл.8</p> <p>Консервативно приняты максимальные расчетные значения пиковых ветровых нагрузок для вертикального высотного остекления:</p> <p>0.84 кПа для положительной ветровой нагрузки (рядовая зона) -2.29 кПа для отрицательной ветровой нагрузки (угловая зона)</p>
	0.78 кПа -2.05 кПа	
	Корпус 2	
	0.84 кПа -1.10 кПа	
	Корпус 3	
0.84 кПа -2.29 кПа		
	Корпус 4	
	0.81 кПа -1.50 кПа	
Горизонтальная (линейная) нагрузка	0.8 кН/м	по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Нагрузка приложена на высоте 1200 мм от пола.
Климатические нагрузки	-26°C	температура холодного воздуха в холодный период по СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».
	+26°C	температура теплого воздуха в теплый период по СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».
	+20°C	температура воздуха внутри помещения по СП 50.1330.2012 «Тепловая защита зданий».
Требования по ЭЭФ	0.85 м²С/Вт	приведенное сопротивление теплопередаче для светопрозрачной конструкции в зоне гостиницы (для 1-го этажа и 5-27 этажей), для 2-6 этажей общественной зоны, для 2-22 этажей зоны офисов
	0.80 м²С/Вт	приведенное сопротивление теплопередаче для светопрозрачной конструкции в зоне гостиницы 5-26 этажи (открывающийся элемент)

Требования по ЭЭФ	0.76 м ² С/Вт	приведенное сопротивление теплопередаче для светопрозрачной конструкции дверей жилой части
	0.70 м ² С/Вт	приведенное сопротивление теплопередаче для светопрозрачной конструкции дверей торговых предприятий, общественной зоны
	0.67 м ² С/Вт	приведенное сопротивление теплопередаче для светопрозрачной конструкции дверей фитнес зоны
	0.57 м ² С/Вт	приведенное сопротивление теплопередаче для светопрозрачной конструкции дверей зоны бассейна
Требования по звукоизоляции СПК	19 дБА	для офисных помещений корпуса 2, фасады которых обращены на 1-й и 2-й Силикатный проезд
	20 дБА	для офисных помещений корпуса 4, фасады которых обращены на 1-й и 2-й Силикатный проезд
	21 дБА	для офисных помещений корпуса 3, фасады которых обращены на Звенигородское шоссе
	22 дБА	для офисных помещений корпуса 4, фасады которых обращены на Звенигородское шоссе
	29 дБА	для гостиничных номеров корпуса 1, фасады которых обращены на 2-й Силикатный проезд
	30 дБА	для гостиничных номеров корпуса 3, фасады которых обращены на Звенигородское шоссе, для гостиничных номеров корпуса 4, фасады которых обращены на 1-й и 2-й Силикатный проезд
	32 дБА	для гостиничных номеров корпуса 4, фасады которых обращены на Звенигородское шоссе

Таблица 2. Нагрузки и деформации

#	Размеры [мм]		Формула стеклопакета / стеклоизделия	Нагрузки	Напряжение [Н/мм ²]			Прогиб [мм]		
					Нар.	Сред.	Внут.	Нар.	Сред.	Внут.
ТИПОВЫЕ ФРАГМЕНТЫ ФАСАДА К1, К3 и К4										
1	460	2750	63.52 мм СПД: 8 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 18 Ar – 6 ExtraClear – 18 Ar – 6 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 6 ExtraClear термоупр Коэффициент звукоизоляции стеклопакета 45 (-2; -4) 41 дБА	Рядовая зона w ₍₊₎ = 0.84 кПа; Зима	25.1	6.4	13.9	-1.6	0.4	1.2
				Угловая зона w ₍₋₎ = -2.29 кПа; Лето	19.7	1.3	11.3	1.2	0.1	-1.0
				Без учета ветровой нагрузки; 0.8 кН/м; Зима	22.9	7.3	17.9	-1.5	0.5	1.5
2	1500	2850	63.52 мм СПД: 10 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 16 Ar – 8 ExtraClear зак – 16 Ar – 6 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 6 ExtraClear термоупр Коэффициент звукоизоляции стеклопакета 45 (-1; -3) 42 дБА	Рядовая зона w ₍₊₎ = 0.84 кПа; Зима	11.4	1.4	1.7	-5.6	-0.6	2.2
				Угловая зона w ₍₋₎ = -2.29 кПа; Лето	20.0	8.5	5.5	9.5	6.4	3.4
				Без учета ветровой нагрузки; 0.8 кН/м; Зима	2.8	4.9	11.3	-1.7	3.3	7.8

#	Размеры [мм]		Формула стеклопакета / стеклоизделия	Нагрузки	Напряжение [Н/мм ²]			Прогиб [мм]		
					Нар.	Сред.	Внут.	Нар.	Сред.	Внут.
Ограждения французских балконов										
7	1500	1200	17.52 мм: 8 UltraClear термоупр / 1.52 мм / 8 UltraClear термоупр	Рядовая зона $w_{(+)} = 0.84$ кПа; Зима	16.6	--	--	-9.3	--	--
				Угловая зона $w_{(-)} = -2.29$ кПа; Лето	44.8	--	--	24.5	--	--
				Без учета ветровой нагрузки; 0.8 кН/м; Зима	21.0	--	--	13.5	--	--
ТИПОВЫЕ ФРАГМЕНТЫ ФАСАДА К2										
3	2000	3000	63.52 мм СПД: 10 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 16 Ar – 8 ExtraClear зак – 16 Ar – 6 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 6 ExtraClear термоупр Коэффициент звукоизоляции стеклопакета 45 (-1; -3) 42 дБА	Рядовая зона $w_{(+)} = 0.84$ кПа; Зима	12.9	6.2	2.9	-10.8	-5.8	-2.9
				Угловая зона $w_{(-)} = -1.10$ кПа; Лето	14.2	8.8	4.8	11.9	8.8	5.8
				Без учета ветровой нагрузки; 0.8 кН/м; Зима	0.1	4.4	11.9	-0.1	5.0	10.0
4	3600	3000	73.52 мм СПД: 12 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 18 Ar – 8 ExtraClear зак – 18 Ar – 8 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 8 ExtraClear термоупр Коэффициент звукоизоляции стеклопакета 48 (-2; -5) 43 дБА	Рядовая зона $w_{(+)} = 0.84$ кПа; Зима	11.6	5.5	4.5	-17.8	-12.1	-9.1
				Угловая зона $w_{(-)} = -1.10$ кПа; Лето	12.8	7.1	5.9	19.7	15.9	12.9
				Без учета ветровой нагрузки; 0.8 кН/м; Зима	2.0	3.6	11.1	3.0	8.7	13.1
5	2000	3500	63.52 мм СПД: 10 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 16 Ar – 8 ExtraClear зак – 16 Ar – 6 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 6 ExtraClear термоупр Коэффициент звукоизоляции стеклопакета 45 (-1; -3) 42 дБА	Рядовая зона $w_{(+)} = 0.84$ кПа; Зима	14.2	7.4	3.9	-12.2	-7.2	-4.3
				Угловая зона $w_{(-)} = -1.10$ кПа; Лето	15.8	10.1	5.8	13.6	10.5	7.6
				Без учета ветровой нагрузки; 0.8 кН/м; Зима	0.2	4.1	12.0	-0.3	4.8	10.6

#	Размеры [мм]		Формула стеклопакета / стеклоизделия	Нагрузки	Напряжение [Н/мм ²]			Прогиб [мм]		
					Нар.	Сред.	Внут.	Нар.	Сред.	Внут.
6	700	700	53.52 мм СПД: 6 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 14 Ar – 6 ExtraClear – 14 Ar – 6 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 6 ExtraClear термоупр Коэффициент звукоизоляции стеклопакета 42 (-1; -4) 38 дБА	Рядовая зона $w_{(+)} = 0.84$ кПа; Зима	19.6	0.1	8.0	-3.4	0.1	1.4
				Угловая зона $w_{(-)} = -1.10$ кПа; Лето	14.3	3.4	6.2	2.4	0.5	-1.1
Стилобат. Прозрачная зона										
8	1500	3500	63.52 мм СПД: 10 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 16 Ar – 8 ExtraClear зак – 16 Ar – 6 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 6 ExtraClear термоупр Коэффициент звукоизоляции стеклопакета 45 (-1; -3) 42 дБА	Рядовая зона $w_{(+)} = 0.84$ кПа; Зима	13.9	4.2	0.2	-6.9	-2.0	0.8
				Угловая зона $w_{(-)} = -2.29$ кПа; Лето	25.8	16.0	8.9	12.4	9.2	6.2
				Без учета ветровой нагрузки; 0.8 кН/м; Зима	3.0	4.5	11.3	-1.8	3.1	8.3
Зона парапета. Непрозрачная зона										
9	1500	4000	36 мм СПО: 10 LartaPro SE Silver 60 зак – 18 – 8 ExtraClear RAL (поз.4) зак	Рядовая зона $w_{(+)} = 0.84$ кПа; Зима	14.4	--	5.3	-6.9	--	-2.4
				Угловая зона $w_{(-)} = -2.29$ кПа; Лето	17.2	--	9.1	8.1	--	4.8
<p>В случае необходимости оптимизации общей толщины стеклопакетов допустимо применить единую формулу остекления с учетом требований к прогибам из ГОСТ 24866-2014 и с учетом требуемой звукоизоляции светопрозрачной конструкции из СП 276.1325800.2016.</p> <p>Представленные в отчетах данные по акустическим характеристикам основаны на протоколах испытаний или эстимации и могут использоваться при условии, что фактическое остекление пользователя будет соответствовать заданным исходным данным. Представленные данные об акустических характеристиках применимы только в отношении стекла размера 1,23 м x 1,48 м. Оценка акустических характеристик опирается на допущения о физическом подобии поведения компонентов, полученные на основе замеров и экстраполяции результатов испытаний на всю базу данных. Расхождения в акустических характеристиках свойственны при испытаниях в соответствии с EN ISO 10140-3/EN ISO 10140-2, также можно ожидать некоторые расхождения в расчетных данных. Таким образом, индекс воздушного шума R_w и поправочные коэффициенты C и C_{tr}, как правило, следует принимать точным в пределах ± 2 дБ. Однако, большие отклонения возможны. Фактические характеристики могут колебаться в зависимости от размеров стекла, конфигурации рамы, источников шума и множества других параметров. Приведенные акустические данные не могут служить заменой физическим испытаниям реального остекления.</p> <p>Разрушению по причине термошока подвержены все виды стекол (прозрачные, с пленкой, с покрытием и т. д.). При естественных условиях эксплуатации стеклопакетов не существует риска разрушения термически обработанных стекол из-за термошока. Если присутствует риск разрушения неупрочненного «сырого» стекла по причине термошока (резкого перепада температур на поверхности или между поверхностями стекла из-за неравномерности нагрева), а именно присутствуют зоны затенения перед остеклением (нависающие части фасада, ламели и др.), стеклопакеты установлены не на просвет (межэтажные перекрытия, строительные конструкции и др.), за остеклением присутствуют близко расположенные отопительные приборы (менее 0.3 м) и другие условия эксплуатации, изменяющие оптические характеристики стеклопакетов, рекомендуем применить в составе стеклопакета все стекла в термообработанном виде. Как минимум, рекомендуем обработать кромку стекол на автоматическом оборудовании.</p>										

- Из анализа таблицы следует, что значения напряжений в стеклопакетах / стеклоизделиях не превышают максимально допустимые. **Допустимые напряжения** указаны в таблице 3.
- **Оценку прогибов** стекла рекомендуем производить согласно ГОСТ 24866–2014 «Стеклопакеты клееные. Технические условия» (с изм. № 1) от 01.12.2020, пункт 9.4.
- **Рядовая зона:** наиболее критичным сочетанием нагрузок для оценки прогибов и напряжений стекол в составе стеклопакета являются зимние условия эксплуатации и вдавливающая ветровая нагрузка. В этом случае оцениваются риски слипания стекол в составе стеклопакета и вероятность разрушения стекол.
- **Угловая зона:** наиболее критичным сочетанием нагрузок для оценки напряжений стекол в составе стеклопакета являются летние условия эксплуатации и отрывающая ветровая нагрузка. Риски слипания и превышение прогибов стекол более $\frac{1}{2}$ ширины дистанционной рамки не являются критичными. Рекомендуем в этом случае оценивать только напряжения.
- Для уточнения возможности сборки размеров, а также за дополнительной информацией касательно возможности применения данных формул остекления, рекомендуем обратиться к изготовителю стеклоизделий / конструкций.

Таблица 3. Допустимые напряжения в стекле на изгиб

#	Вид стекла	Прочность на изгиб [Н/мм ²] или [МПа]	
		Нормативный документ	Значение
1	Закаленное стекло	ГОСТ 30698-2014	120
2	Многослойное закаленное стекло		
3	Закаленное окрашенное стекло		
4	Термоупрочненное стекло	ГОСТ 33087-2014 ГОСТ 30826-2014	70
5	Многослойное термоупрочненное стекло		
6	Термоупрочненное окрашенное стекло		
7	Неупрочненное стекло	ГОСТ 111-2014 (для проектирования)	15
8	Многослойное неупрочненное стекло		

Согласно ГОСТ 24866–2014 «Стеклопакеты клееные. Технические условия» (с изм. № 1) от 01.12.2020, пункт 9.4:

«-при наиболее неблагоприятном сочетании всех воздействующих на стеклопакеты факторов (с учетом коэффициентов сочетаний) прогиб листовых стекол не должен превышать $\frac{1}{100}$ наименьшей стороны или $\frac{1}{2}$ ширины дистанционной рамки (применяется наименьшее из значений).

В случае если по согласованию производителя и заказчика возможно снижение требований к долговечности, то допускается при этом снизить требования к прогибам.»

Если говорить о визуальном восприятии фасада здания (т. н. «эффект линзы»), то необходимо обратить внимание на величину прогиба наружного стекла (чем больше цифра, тем больше искажение), т. к. именно деформация наружного стекла отвечает за однородность фасада и формирует визуальную картину здания (см. рисунок 1).

Прогиб стекла со знаком «-» означает изгиб в сторону помещения, «+» – в сторону улицы.



Рисунок 1. «Оптические искажения»

Свето-теплотехника и звукоизоляция

В таблице 4 для указанных выше формул стеклопакетов и климатических условий, представлены расчетные светотехнические и теплотехнические параметры, а также значения оценочного коэффициента звукоизоляции.

Таблица 4. Свето-теплотехнические характеристики, оцен. коэф. звукоизоляции

#	Формула стеклопакета / стеклоизделия	Пропускание света LT, [%]	Зеркальность LR, [%]	Солнечный фактор SF, [%]	Сопrotивление теплопередаче по центру Rc, [м²С /Вт]	Оценочный коэф. звукоизоляции Rw (-C; -Ctr), [дБ]
Прозрачная зона						
1	63.52 мм СПД: 8 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 18 Ar – 6 ExtraClear – 18 Ar – 6 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 6 ExtraClear термоупр	51.7	36.1	36.8	1.42	45 (-2; -4) 41 дБА
2	63.52 мм СПД: 10 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 16 Ar – 8 ExtraClear зак – 16 Ar – 6 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 6 ExtraClear термоупр	51.2	35.7	36.0	1.44	45 (-1; -3) 42 дБА
3	73.52 мм СПД: 12 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 18 Ar – 8 ExtraClear зак – 18 Ar – 8 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 8 ExtraClear термоупр	50.4	35.4	35.4	1.43	48 (-2; -5) 43 дБА
4	53.52 мм СПД: 6 LartaPro SE Silver 60 (поз.2) зак – 14 Ar – 6 ExtraClear – 14 Ar – 6 LartaPro Premium T (поз.5) термоупр / 1.52 мм / 6 ExtraClear термоупр	52.0	36.4	37.3	1.46	42 (-1; -4) 38 дБА

Данные спектрального анализа выпускаемой продукции LARTA GLASS отражают расчетные величины, полученные на основе стандартных производственных образцов, которые могут колебаться в пределах производственных допусков.

Представленные в отчетах данные по акустическим характеристикам основаны на протоколах испытаний или эстимации и могут использоваться при условии, что фактическое остекление пользователя будет соответствовать заданным исходным данным. Представленные данные об акустических характеристиках применимы только в отношении стекла размера 1,23 м x 1,48 м. Оценка акустических характеристик опирается на допущения о физическом подобии поведения компонентов, полученные на основе замеров и экстраполяции результатов испытаний на всю базу данных. Расхождения в акустических характеристиках свойственны при испытаниях в соответствии с EN ISO 10140-3/EN ISO 10140-2, также можно ожидать расхождения в расчетных данных. Таким образом, индекс воздушного шума Rw и поправочные коэффициенты C и Ctr, как правило, следует принимать точным в пределах ±2 дБ. Однако, большие отклонения возможны. Фактические характеристики могут колебаться в зависимости от размеров стекла, конфигурации рамы, источников шума и множества других параметров. Приведенные акустические данные не могут служить заменой физическим испытаниям реального остекления.

Примечания

- Приведенные в данном отчете расчеты и предложения носят рекомендательный характер.
- Рекомендации и расчеты сформированы на основе общепринятых практик проектирования и стандартов вычислений.
- Пользователи полученных результатов самостоятельно несут ответственность и принимают все риски за выбор предполагаемого решения в наибольшей степени соответствующей его целям и его соответствие всем применимым положениям законов и иных нормативных правовых актов, стандартов, отраслевых кодексов/сводов правил, рекомендаций по обработке и иным требованиям.
- При выборе конечного решения компания LARTA GLASS рекомендует согласовывать полноразмерные образцы.
- Компания LARTA GLASS не дает прямых или подразумеваемых гарантий никакого рода в отношении используемых LARTA GLASS инструментов и полученных результатов и не несет ответственности за прямые, косвенные, специальные или сопутствующие убытки любого рода, возникающие в связи с инструментами LARTA GLASS и полученными результатами или в результате их использования.
- **Разъяснение рекомендаций по подбору остекления**, а также дополнительная информация по методике расчета, используемому программному обеспечению, используемой нормативной документации, руководства по переработке, каталоги продукции и сертификаты расположены по ссылке <https://larta.com>.