ЦНИИПромзданий
Госстроя СССР

Руководство

по проектированию, монтажу и эксплуатации светопрозрачных ограждений промышленных зданий с применением стеклопакетов



Москва 1983

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 3
2. Конструкции стеклопакетов и их свойства . . . 3
3. Проектирование светопрозрачных конструкций с применением стеклопакетов 7
4. Материалы для герметизации светопрозрачных конструкций 25
5. Транспортирование и хранение стеклопакетов и светопрозрачных конструкций 26
6. Монтаж светопрозрачных конструкций 28
7. Эксплуатация и ремонт светопрозрачных конструкций 33

Приложение 1. Заводы — изготовители клееных стеклопакетов 35

Приложение 2. Номенклатура стеклопакетов для окон, балконных дверей, витрин и зенитных фонарей зданий промышленных предприятий, жилых и общественных зданий 35

Приложение 3. Метод контроля герметичности стеклопакетов 38

Приложение 4. Метод контроля точки росы в прослойке стеклопакета 39

Приложение 5. Номенклатура окон производственных зданий 41

Приложение 6. Номенклатура зенитных фонарей производственных зданий 42

Приложение 7. Расчетные значения атмосферного давления и температур наружного воздуха для заводов — изготовителей стеклопакетов в некоторых городов СССР . 43

Приложение 8. Рекомендуемые толщины стекол в стеклопакетах, предназначенных для унифицированных конструкций зенитных фонарей 44

Приложение 9. Пример расчета температур на внутренней поверхности окна 45

Приложение 10. Пример расчета стеклопакета в окнах 46

Приложение 11. Пример расчета стеклопакета в зенитных фонарях 48

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
(ЦНИИПромзданий) ГОССТРОЯ СССР

Руководство

по проектированию, монтажу и эксплуатации светопрозрачных ограждений промышленных зданий с применением стеклопакетов

Москва Стройиздат 1983

УДК 69.022/.025:691.615.71/.72]:725.4

Рекомендовано к изданию решением секции ограждающих конструкций научно-технического совета ЦНИИПромзданий.

Руководство по проектированию, монтажу и эксплуатации светопрозрачных ограждений промышленных зданий с применением стеклопакетов /ЦНИИПромзданий Госстроя СССР.—М.: Стройиздат, 1983.—48 с.

Содержит материалы по конструкциям клееных стеклопакетов, их основным свойствам, методам расчета при проектировании, способам контроля качества, хранения, транспортирования и монтажа. Даны рекомендации по области рационального применения стеклопакетов в промышленном строительстве, проектированию, монтажу и эксплуатации конструкций окон и зенитных фонарей с их применением. В приложении приведена номенклатура стеклопакетов, окон и зенитных фонарей, даны примеры расчета толщины стекла и температур на внутренней поверхности остекления.

Составлено к «Инструкции по проектированию, монтажу и эксплуатации стеклопакетов» СН 481-75.

Для инженерно-технических работников проектных и строительных организаций, а также работников службы эксплуатации.

Табл. 17, ил. 16.

Разработано ЦНИИПромзданий Госстроя СССР (канд. техн. наук Ю. П. Александров, инженеры В. П. Тарасов, В. М. Сорокин) при участии ВНИИтехстройстекло Минстройматериалов СССР (Я. С. Шулов).

ЦНИИПромзданий Госстроя СССР

РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТЕКЛОПАКЕТОВ

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Л. Г. Бальян
Редактор М. А. Жарикова
Мл. редакторы Л. М. Климова, Л. И. Месяцева
Технический редактор М. В. Павлова
Корректор В. А. Быкова

Н/К

Сдано в набор 14.01.83 **Подписано в печать** 16.03.83 Т-07403
Формат 84×108¹/₃₂ Бумага тип. № 2 Гарнитура «Литературная»
Печать высокая **Усл. печ. л.** 2,52 **Усл. кр.-отт.** 2,83 **Уч.-изд. л.** 3,3
Тираж 20 000 **экз.** **Изд. № XII—9756** **Заказ № 161** **Цена** 15 коп.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

ПО «Луч» Управления издательств, полиграфии и книжной торговли Мосгорисполкома, Москва, Товарищеская **ул.**, 4

Р $\frac{3202000000-436}{047(01)-83}$ **Инструкт.-нормат., II вып.—125—82.**

© Стройиздат, 1983

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящее Руководство распространяется на проектирование, монтаж и эксплуатацию окон и зенитных фонарей промышленных зданий с применением клееных стеклопакетов.

1.2. Руководство составлено к «Инструкции по проектированию, монтажу и эксплуатации стеклопакетов» СН 481-75.

Примечание. При проектировании, монтаже и эксплуатации светопрозрачных ограждений с применением стеклопакетов необходимо также выполнять соответствующие требования других нормативных документов, утвержденных или согласованных Госстроем СССР.

2. КОНСТРУКЦИИ СТЕКЛОПАКЕТОВ И ИХ СВОЙСТВА

2.1. Клееный стеклопакет состоит из двух или трех параллельно расположенных плоских листов стекла, соединенных по контуру с помощью распорных рамок и герметизирующих материалов таким образом, что между ними образуются заполненные обезвоженным воздухом или другими газами герметически замкнутые прослойки.

В зависимости от количества используемых в изделии слоев стекол стеклопакеты подразделяются на двух- и трех слойные. Двухслойные стеклопакеты изготавливаются с обрамляющей рамкой и без нее (рис. 1).

Стеклопакеты должны отвечать требованиям ТУ 21-23-87-78 или ГОСТ 24866—81 «Стеклопакеты клееные. Технические условия».

2.2. Для изготовления стеклопакетов могут использоваться следующие виды листового строительного стекла: оконное (ГОСТ 111-78), термически полированное (ГОСТ 7132—78), витринное неполированное (ГОСТ 7380—77), витринное полированное (ГОСТ 13454—77).

По соглашению изготовителя с потребителем стеклопакеты могут быть также изготовлены из стекла теплопоглощающего (ТУ 21-23-23-80), закаленного (ГОСТ 5727—75), триплекса (ГОСТ 8435—76), а также узорчатого (ГОСТ 5533—79) и стекол с теплоотражающими покрытиями.

Армированное стекло для изготовления стеклопакетов применять не рекомендуется.

Вид стекла определяется соглашением между изготовителем и потребителем. Сведения о заводах — изготовителях клееных стеклопакетов приведены в прил. 1.

2.3. Двухслойные стеклопакеты изготавливают с толщинами воздушных прослоек ($h_{в.п}$) 9, 12 и 15 мм, трехслойные — 9 и 12 мм.

В конструкциях окон и зенитных фонарей производственных зданий рекомендуется применять двухслойные стеклопакеты с $h_{в.п} = 15$ мм, трехслойные с $h_{в.п} = 12$ мм.

Для выполнения ремонтных работ по замене ранее изготовленных стеклопакетов (ТУ 21-02-353-68, ТУ 21-01-321-70, ТУ 401-07-496-70, ТУ-66 ЛатвССР 02-71, ТУ 21-УССР-813-74, ТУ 21-РСФСР-321-75, ТУ 21-ЛитССР-55-75 и др.) двухслойные стеклопакеты могут изготовляться с $h_{в.п} = 20$ мм.

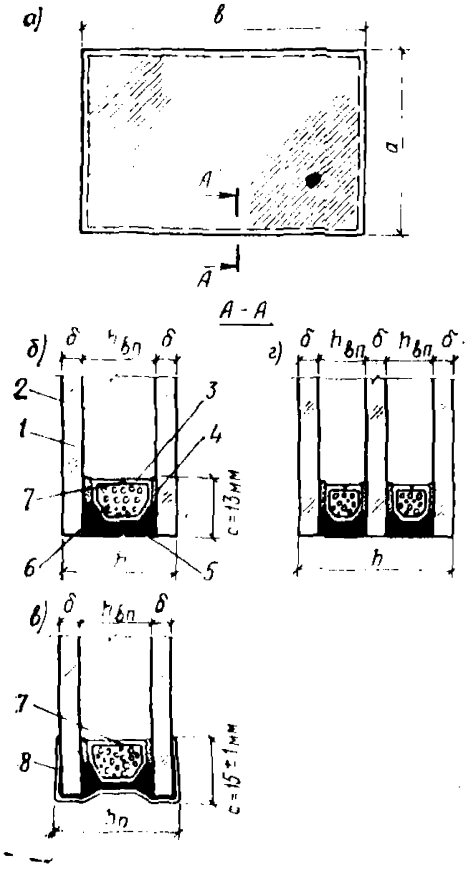


Рис. 1. Конструкция клееных стеклопакетов

а — общий вид; сечение *А—А*; *б* и *в*— двухслойных и *г* — трехслойных стеклопакетов

1 — стекло; *2* — воздушная прослойка; ***3* — алюминиевая распорная рамка; *4* — нетвердеющая мастика;** *5* — тиоколовый герметик; *6* — влагопоглотитель; *7* — узкая щель; *8* — обрамляющая рамка

2.4. Стеклопакеты, как правило, должны иметь прямоугольную форму. Соотношение сторон в стеклопакете должно быть не более 5.

2.5. Размеры стеклопакетов могут быть, мм: по большей стороне — от 400 до 2950; по меньшей стороне — от 400 до 2650; по толщине — не более 46.

Толщина двухслойного стеклопакета (см. рис. 1) с обрамляющей рамкой ($h_р$) на 2 мм больше толщины стеклопакета без нее (h).

Длина и ширина стеклопакетов не должна превышать размеров, установленных соответствующими ГОСТами на стекло.

Максимальные площади стеклопакетов, м², применяемых при устройстве окон, приведены в табл. 1. Максимальная площадь стеклопакетов, применяемых в зенитных фонарях, не должна превышать 2,5 м².

Таблица 1

Стеклопакеты	Толщина воздушной прослойки $h_{в.п}$, мм	Толщина стекол δ, мм				
		3	4	5	6	6,5
Двухслойные	9	1,3	2,5	3,5	—	—
	12	1,5	3,2	4,5	6	6,5
	15	1,5	3,6	4,5	6,5	7,8
Трехслойные	9	1,3	2,5	3,5	4,5	6
	12	1,5	3,2	4,5	6	6

Ориентировочные значения массы одного м² двух- и трехслойных стеклопакетов, кг, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Стеклопакеты	Толщина стекол δ, мм				
	3	4	5	6	6,5
Двухслойные	15,5	21	25,5	30	32,5
Трехслойные	23,5	31	37,5	45	49

2.6. Стеклопакеты изготавливают и поставляют по спецификации заказчика, которая, как правило, должна соответствовать утвержденной номенклатуре.

Номенклатура стеклопакетов для окон, балконных дверей, витрин и зенитных фонарей зданий промышленных предприятий, жилых и общественных зданий дана в прил. 2.

По согласованию с заводом-изготовителем допускается изготовление стеклопакетов иных размеров.

2.7. Толщина стекол в стеклопакетах должна назначаться в соответствии с расчетом на прочность, с учетом допустимых максимальных размеров, указанных в п. 2.5 и табл. 1. Независимо от расчета толщина стекол в стеклопакетах, предназначенных для использования в окнах, должна быть не менее 3 мм, в зенитных фонарях — не менее 5 мм. Толщины стекол в стеклопакете рекомендуется принимать одинаковыми. В трехслойных стеклопакетах толщина среднего стекла может быть меньше наружного и внутреннего.

2.8. Стеклопакеты клееные являются изделиями полной заводской готовности, конструкция которых гарантирует герметичность воздушных прослоек и отсутствие конденсата на внутренних поверхностях стекол при температурах наружного воздуха до минус 40°С и 50°С в зависимости от категории качества изделий.

Рекомендуемые методы контроля герметичности стеклопакетов и точки росы в их прослойках приведены в прил. 3 и 4.

Гарантийный срок эксплуатации стеклопакетов при соблюдении установленных правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации составляет 5 лет, а для стеклопакетов высшей категории качества — 10 лет.

2.9. Коэффициент светопропускания стеклопакетов зависит от вида, количества и толщины используемых при его изготовлении стекол и определяется из выражения

$$\tau_1^{сп} = \tau'_1 \tau''_1 \tau'''_1, \qquad (1)$$

где τ'_1, τ''_1 и τ'''_1 — соответственно коэффициенты светопропускания 1, 2 и 3 (только для трехслойных стеклопакетов) слоя стекол в видимой области спектра.

Светотехнические характеристики стекол и стеклопакетов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Вид стекла	Толщина стекла δ, мм	Коэффициент светопропускания		
		стекла τ_1	двухслойного стеклопакета $\tau_1^{сп}$	трехслойного стеклопакета $\tau_1^{сп}$
Оконное	3—4	0,85	0,72	0,61
	5—6	0,84	0,71	0,60
Витринное неполированное	6,5	0,84	0,71	0,60
Термически полированное	3—7	0,87	0,76	0,66
Витринное полированное	5,5—6,5	0,87	0,76	0,66
	8	0,85	0,72	0,61

Продолжение табл. 3

Вид стекла	Толщина стекла δ, мм	Коэффициент светопропускания		
		стекла τ_1	двухслойного стеклопакета $\tau_1^{сп}$	трехслойного стеклопакета $\tau_1^{сп}$
Теплопоглощающее*	3—4	0,75	0,64	0,54
	5—6	0,70	0,60	0,50
Узорчатое бесцветное*	3—6	0,7—0,75	0,6—0,64	0,5—0,54
Закаленное	4,5—6,5	0,84	0,71	0,60
Триплекс	4,5—5,5	0,85	0,72	0,61

* Коэффициенты светопропускания стеклопакетов даны для изделий, состоящих из одного слоя данного вида стекла в сочетании с одним или двумя слоями оконного стекла.

2.10. Сопротивление теплопередаче стеклопакетов, м²·К/Вт [м²·ч·°С/ккал], определяется по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + \Sigma R + \Sigma R_{в.п} + \frac{1}{\alpha_н}, \qquad (2)$$

где $\alpha_в$ — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стеклопакета, принимаемый для вертикальных светопрозрачных ограждений 8,7 Вт/(м² · К) [7,5 ккал/(м² · ч · °С)], для горизонтальных — 9,9 Вт/(м² · К) [8,5 ккал/(м² · ч · °С)]; $\alpha_н$ — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, принимаемый согласно СНиП по строительной теплотехнике равным 23,2 Вт/(м² · К) [20 ккал/(м²·ч·°С)]; R — термические сопротивления стекол, определяемые по формуле (3); $R_{в.п}$ — термические сопротивления воздушных прослоек, принимаемые для вертикально расположенных стеклопакетов, изготовленных из оконного и витринного стекол, по табл. 4 и 5.

Таблица 4

Толщина воздушной прослойки, $h_{в.п}$, мм	$R_{в.п}$		R_0	
	м².К/Вт	м².ч.°С/ккал	м².К/Вт	м².ч.°С/ккал
9	0,138	0,160	0,305	0,354
12	0,142	0,165	0,310	0,360
15	0,147	0,170	0,315	0,365
20	0,151	0,175	0,319	0,370

Для стеклопакетов, изготовленных с применением теплоотражающих стекол, при расчете величин $R_{в.п}$ и $\alpha_в$ необходимо учитывать соответствующие коэффициенты излучения их поверхностей.

Термические сопротивления стекол определяются по формуле

$$R = \frac{\delta}{\lambda_{ст}}, \qquad (3)$$

где δ — толщина стекла, м; $\lambda_{ст}$ — коэффициент теплопроводности стекла, равный 0,75 Вт/(м · К) [0,65 ккал/(м · ч · °С)].

Сопротивления теплопередаче стеклопакетов, изготовленных из оконного, витринного и других видов стекла (кроме стекол с теплоотражающими покрытиями) и располагаемых в конструкции вертикально (окна), приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 5

Сумма толщины воздушных прослоек, $\Sigma h_{в.п}$, мм	$R_{1в.п}$		$R_{2в.п}$		R_0	
	м²·К/Вт	м²·ч·°С/ккал	м²·К/Вт	м²·ч·°С/ккал	м²·К/Вт	м²·ч·°С/ккал
9+9	0,139	0,161	0,150	0,174	0,466	0,540
12+12	0,143	0,166	0,156	0,181	0,475	0,551

Сопротивления теплопередаче R_0 стеклопакетов, изготовленных из оконного или витринного стекла и располагаемых в конструкции с наклоном к горизонту до 30° (зенитные фонари), следует принимать равным 0,30 м² · К/Вт [0,34 м² · ч · °С/ккал] для двухслойных и 0,43 м²·К/Вт [0,5 м²·ч·°С/ккал] для трехслойных стеклопакетов.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТЕКЛОПАКЕТОВ

3.1. Окна и зенитные фонари с остеклением из стеклопакетов могут применяться для естественного освещения отапливаемых помещений производственных и вспомогательных зданий с сухим и нормальным температурно-влажностным режимом, неагрессивной или слабоагрессивной средой и содержанием в воздушной среде пыли, копоти и других аэрозолей не более .10 мг/м³.

3.2. Стеклопакеты не следует применять для остекления световых проемов зданий:

с повышенными вибрационными нагрузками, с тяжелыми и весьма тяжелыми режимами работы кранов, а также в производственных помещениях, в которых имеется повышенная вероятность механических повреждений остекления;

строящихся в районах с температурой наиболее холодной пятидневки ниже минус 50°С и районах со среднегодовым атмосферным давлением ниже 933 гПа (700 мм рт. ст.);

с зенитными фонарями, строящихся в районах с массой снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли более

150 кг, и на участках покрытий, где имеется возможность образования повышенных снеговых отложений (вблизи перепадов высот кровли, высоких парапетов и т. п.).

3.3. В промышленном строительстве светопрозрачные конструкции с остеклением из стеклопакетов рекомендуется применять в зданиях с производствами, требующими обеспечения высокого уровня освещенности и улучшенных санитарно-гигиенических условий в помещениях: предприятиях радиоэлектроники, электронной техники, приборостроения, среднего машиностроения, автомобилестроения, пищевой промышленности и др.

3.4. Выбор конструкций окон и зенитных фонарей для устройства естественного освещения помещений производственных и вспомогательных зданий следует производить на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом объемно-планировочных решений, условий зрительной работы, климатических и географических особенностей района строительства, технологии производства, руководствуясь при этом нормативными требованиями к освещенности и температурно-влажностному режиму помещений, а также унифицированными номенклатурами окон и зенитных фонарей.

Для устройства окон и зенитных фонарей, как правило, должны применяться типовые конструкции.

Номенклатуры окон и зенитных фонарей производственных зданий приведены в прил. 5 и 6.

3.5. Размеры световых проемов окон и зенитных фонарей, их количество и расположение в стенах и покрытиях зданий необходимо принимать, руководствуясь требованиями главы СНиП по естественному и искусственному освещению и коэффициентами светопропускания стеклопакетов, приведенными в п. 2.9 настоящего Руководства.

3.6. Размещение световых проемов окон и зенитных фонарей в стенах и покрытиях следует производить с учетом расположения коммуникаций (систем вентиляции, отопления, искусственного освещения и т. п.), подкрановых балок, кранового и технологического оборудования.

Не допускается затенение световых проемов коммуникациями и оборудованием, а также их размещение в непосредственной близости к окнам и фонарям.

Не разрешается использовать световые проемы для пропуска через них трубопроводов, воздуховодов и других коммуникаций.

3.7. При проектировании систем естественного освещения необходимо предусматривать возможность допуска к внутренним и наружным поверхностям окон и зенитных фонарей (площадки обслуживания, передвижные люльки и другие приспособления) для очистки и ремонта светопрозрачных конструкций.

3.8. В окнах промышленных зданий двух- и трехслойными стеклопакетами остекляют одинарные переплеты, изготовляемые из стали, алюминиевых сплавов, дерева, полимеров или сочетания этих материалов. В зенитных фонарях стеклопакеты применяют только в металлических переплетах.

При устройстве тройного остекления в окнах и зенитных фонарях допускается применение двухслойных стеклопакетов в сочетании с дополнительным слоем стекла на относе.

3.9. В промышленном строительстве стеклопакеты рекомендуется применять в первую очередь для остекления окон, витражей и

зенитных фонарей, переплеты которых выполняются из алюминиевых сплавов и тонкостенных холодногнутых стальных профилей.

3.10. Теплоизолирующие качества переплетов окон и зенитных фонарей должны быть, как правило, не ниже, чем у заполняющих их стеклопакетов.

При проектировании одинарных металлических переплетов с остеклением стеклопакетами рекомендуется предусматривать мероприятия по повышению теплотехнических качеств конструкций, обеспечивая разрывы «мостиков холода» по сечению переплета. При этом основную массу сечения металлических переплетов следует располагать с внутренней стороны помещения.

3.11. Приведенные значения сопротивлений теплопередаче окон и зенитных фонарей с применением стеклопакетов зависят от количества слоев стекол в стеклопакете, материала и конструкции переплета и должны приниматься в соответствии с указаниями главы СНиП по строительной теплотехнике.

Выбор количества слоев стекла в стеклопакетах при проектировании окон и зенитных фонарей производственных и вспомогательных зданий в зависимости от разности температур наружного и внутреннего воздуха следует производить по табл. 6.

Таблица 6

Здания и помещения	Разность температуры внутреннего воздуха и средней температуры наиболее холодной пятидневки $\Delta t = t_в - t_н^{5дн}$, °С	Рекомендуемые виды стеклопакетов и переплетов при их применении в	
		окнах	зенитных фонарях
Производственные здания с сухим или нормальным режимом	От 35 до 49	Двухслойный в любом переплете	Двухслойный в металлическом переплете
	Свыше 49	То же	Трехслойный или двухслойный с дополнительным стеклом в раздельных металлических переплетах
Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий, за исключением помещений с влажным и мокрым режимом	От 30 до 49	Двухслойный в любом переплете	Двухслойный в металлическом переплете
	Свыше 49	Трехслойный или двухслойный с дополнительным стеклом в любом раздельном переплете	Трехслойный или двухслойный с дополнительным стеклом в раздельных металлических переплетах

3.12. Стеклопакеты с теплоотражающими и теплопоглощающими стеклами рекомендуется применять в производственных помещениях с постоянным пребыванием работающих, где выполняются работы I—IV разрядов, на промышленных предприятиях, проектируемых для строительства в III и IV климатических районах.

Теплопоглощающие стекла рекомендуется предусматривать только в наружном слое стеклопакета.

3.13. Воздухопроницаемость окон и зенитных фонарей должна соответствовать требованиям СНиП по строительной теплотехнике.

Открывающиеся элементы окон и фонарей с остеклением из стеклопакетов, как правило, должны иметь двойной притвор.

3.14. При теплотехнических расчетах светопрозрачных конструкций необходимо учитывать изменения термических сопротивлений в краевых зонах стеклопакетов и неравномерность их температурных полей.

Температура поверхности центральной зоны стеклопакетов со стороны помещения определяется по формулам:

для окон

$$\tau_в = t_в - \frac{t_в - t_н}{R_0 \alpha_в}; \qquad (4)$$

для зенитных фонарей

$$\tau_в = t_{пф} - \frac{t_{пф} - t_н}{R_0 \alpha_в}, \qquad (5)$$

где $t_в$ — расчетная температура воздуха внутри помещения, принимаемая по нормам проектирования соответствующих зданий; $t_н$ — температура наружного воздуха; R_0 и $\alpha_в$ — соответственно сопротивление теплопередаче стеклопакета и коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности остекления, принимаемые по п. 2.10; $t_{пф}$ — температура воздуха в подфонарном пространстве, определяемая по формуле

$$t_{пф} = t_в + \Delta t_h (H - 2), \qquad (6)$$

где Δt_h — температурный градиент по высоте на каждый метр помещения, принимаемый для производств с технологическими тепловыделениями до 320 Вт/м³ (20 ккал/м³ · ч) равным от 0,2 до 0,5°С; H — высота помещения, м.

Температуру поверхности центральной зоны двух- и трехслойных стеклопакетов, установленных в окнах, можно также определить с помощью номограммы (рис. 2), связывающей такие параметры, как температуры наружного $t_н$ и внутреннего $t_в$ воздуха, относительную влажность воздуха в помещении φ, температуры внутренней поверхности стеклопакета $\tau_в$ и точки росы $\tau_р$ на ней.

Температура поверхности краевых зон стеклопакетов (на расстоянии до 20 см от распорной рамки) со стороны помещения определяется по формуле

$$\tau_в^{кр} = t_в - \frac{t_в - t_н}{R_0 \alpha_в k\tau}, \qquad (7)$$

где $k\tau$ — коэффициент, учитывающий изменения значений R_0 и $\alpha_в$ в различных точках вертикального и горизонтального сечения краевой зоны стеклопакета, определяемый из табл. 7.

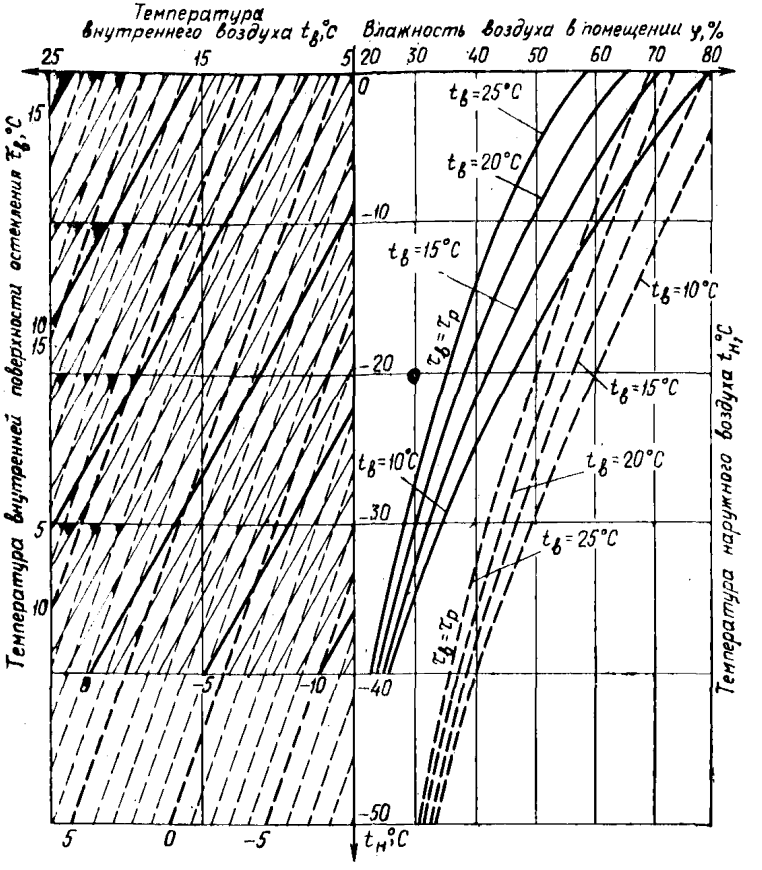


Рис 2. Номограмма для определения температур $\tau_в$, $\tau_р$ и допустимых значений $t_н$, φ при теплотехнических расчетах окон с применением стеклопакетов

———— — двухслойных (R_0 = 0,32 м² · К/Вт)
— — — — трехслойных (R_0 = 0,475 м² · К/Вт)

Пример расчета температурных полей по вертикальному и горизонтальному сечению окна приведен в прил. 9.

3.15. Для устранения образования конденсата на внутренней поверхности остекления допускается применять равномерный обогрев стеклопакетов с помощью отопительных приборов или обдува воздухом. При этом расстояние от отопительных приборов до поверхности остекления должно быть не менее 20 см, а температура обдувающего поверхность стеклопакета воздуха — не выше 30°С.

Неравномерный обогрев поверхностей стеклопакетов не допускается.

Таблица 7

Конструкция и материал переплета	Расположение сечения по стеклопакету	k_τ для переплета	k_τ для стеклопакета при расстоянии x и y от распорной рамки, см					
			0,5	2,5	5	10	15	20
Деревянный	Вертикальное верхнее	2,1	1,05	1,2	1,26	1,16	1,06	1,02
	То же, нижнее	1,0	0,62	0,72	0,82	0,91	0,96	0,98
	Горизонтальное	1,55	0,75	0,87	0,95	0,98	0,99	1,0
Стальной из спаренных трубчатых профилей	Вертикальное верхнее	0,8	0,91	1,08	1,20	1,14	1,05	1,02
	То же, нижнее	0,5	0,58	0,69	0,80	0,90	0,95	0,98
	Горизонтальное	0,73	0,66	0,83	0,94	0,97	0,99	1
Алюминиевый с термовкладышем	Вертикальное верхнее	1,0	0,93	1,09	1,21	1,14	1,05	1,02
	То же, нижнее	0,55	0,59	0,70	0,81	0,90	0,95	0,98
	Горизонтальное	0,75	0,67	0,84	0,94	0,97	0,99	1

Примечание. Приведены данные для стеклопакетов с алюминиевыми распорными рамками.

3.16. Средняя звукоизолирующая способность светопрозрачных конструкций с применением двухслойных стеклопакетов составляет 25 дБ, с применением трехслойных стеклопакетов — 31 дБ.

3.17. Расчет стеклопакетов на прочность следует производить на суммарную нагрузку, действующую на наружное стекло в зимних условиях эксплуатации, составляющими которой являются нагрузки от действия ветра, снега, понижения температуры воздушной прослойки и увеличения атмосферного давления.

Расчетную суммарную нагрузку на наружное стекло стеклопакета, Па, определяют по формуле

$$q_{\text{р}} = [(q + p)k_{\text{п}} + q_t + q_{\text{ат}}]n_{\text{с}} + g, \qquad (8)$$

где q и p — расчетные ветровая и снеговая нагрузки, определяемые согласно СНиП по нагрузкам и воздействиям; $k_{\text{п}}$ — коэффициент, учитывающий перераспределение внешней нагрузки на наружное

стекло, принимаемый равным 0,55 для двухслойных, 0,36 — для трехслойных стеклопакетов, имеющих стекла равной толщины; q_t — расчетная нагрузка от изменения температуры окружающего воздуха; $q_{ат}$ — расчетная нагрузка от изменения атмосферного давления; n_c — коэффициент сочетаний нагрузок, принимаемый равным 0,9; g — расчетная нагрузка от собственной массы наружного стекла.

Нагрузки от действия снега (p) и собственной массы стекла (g) учитываются только при расчете стеклопакетов, применяемых в зенитных фонарях.

При определении расчетной снеговой нагрузки на остекление зенитных фонарей допускается применять коэффициент 0,7, учитывающий таяние снега и сдувание его с поверхностей фонаря. Для зенитных фонарей, защищенных от прямого воздействия ветра соседними домами, удаленными менее чем на $10H$ (H — превышение высоты здания над зенитными фонарями), а также перепадами высот и парапетами, величина снижающего коэффициента принимается равной 0,8.

При расчете стеклопакетов, имеющих площадь $F \geqslant 5$ м², нагрузки q_t и $q_{ат}$ могут не учитываться.

3.18. Для определения расчетных значений q_t, $q_{ат}$ и g задаются толщиной стекла, приближенное значение которой, мм, вычисляют по формуле

$$\delta = \beta_n b \sqrt{\frac{(q+p)\beta_F}{(1+1{,}61\lambda^2)R_и}}, \qquad (9)$$

где β_n — коэффициент, принимаемый равным 0,75 для двухслойных и 0,6 для трехслойных стеклопакетов; b — наибольший размер стороны стеклопакета, м; $\lambda = \frac{b}{a}$ — соотношение размеров сторон стеклопакета; $R_и$ — расчетное сопротивление на растяжение при изгибе, принимаемое для оконного и витринного стекла равным 15 МПа; β_F — коэффициент, приближенно учитывающий воздействие нагрузок, вызванных изменением температуры и атмосферного давления, который принимается в зависимости от площади стеклопакета по табл. 8.

Таблица 8

F, м²	β_F
Менее 0,8	1,2
От 0,8 до 2	1,15
От 2 до 4	1,1
От 4 до 5	1,05
Более 5	1

Определенную толщину стекла — δ корректируют с учетом требований, изложенных в п. п. 2.5 и 2.7 настоящего Руководства.

3.19. Нагрузка q_t, образующаяся от изменения температуры, для двухслойного стеклопакета с толщиной воздушной прослойки

$h_{в.п} = 15$ мм определяется по номограмме, приведенной на рис. 3, в зависимости от размеров стеклопакета (F, λ), толщины стекла (δ) и температуры воздуха в прослойке ($t_{в.п}$).

Для других толщин воздушных прослоек ($h_{в.п} \neq 15$ мм) и трехслойных стеклопакетов нагрузку от изменения температуры окружающего воздуха следует определять по формуле

$$q_t = q_t^{ном} \Sigma h_{в.п}/15, \qquad (10)$$

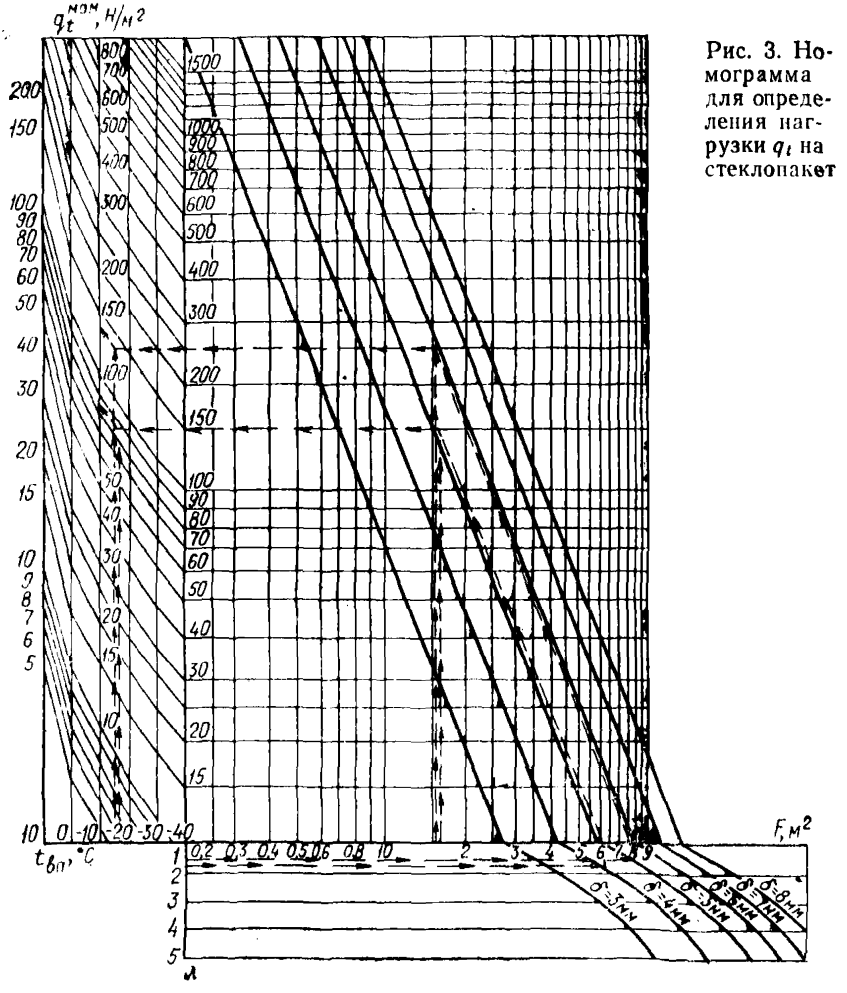


Рис. 3. Номограмма для определения нагрузки q_t на стеклопакет

где $q_t^{ном}$ — нагрузка, определенная по номограмме, приведенной на рис. 3; $\Sigma h_{в.п}$ — сумма толщин воздушных прослоек, мм.

Средняя температура воздушной прослойки двухслойного стеклопакета и условная температура воздуха в трехслойном стеклопакете определяются по формуле

$$t_{в.п}=0{,}39t_в+0{,}61t_н^{1дн}, \qquad (11)$$

где $t_в$ — расчетная температура воздуха внутри помещения, принимаемая по ГОСТ 12.1.005—76 и отраслевым нормам проектирования зданий и сооружений; $t_н^{1дн}$ — температура наиболее холодных суток в районе строительства здания, определяемая по СНиП по строительной климатологии и геофизике.

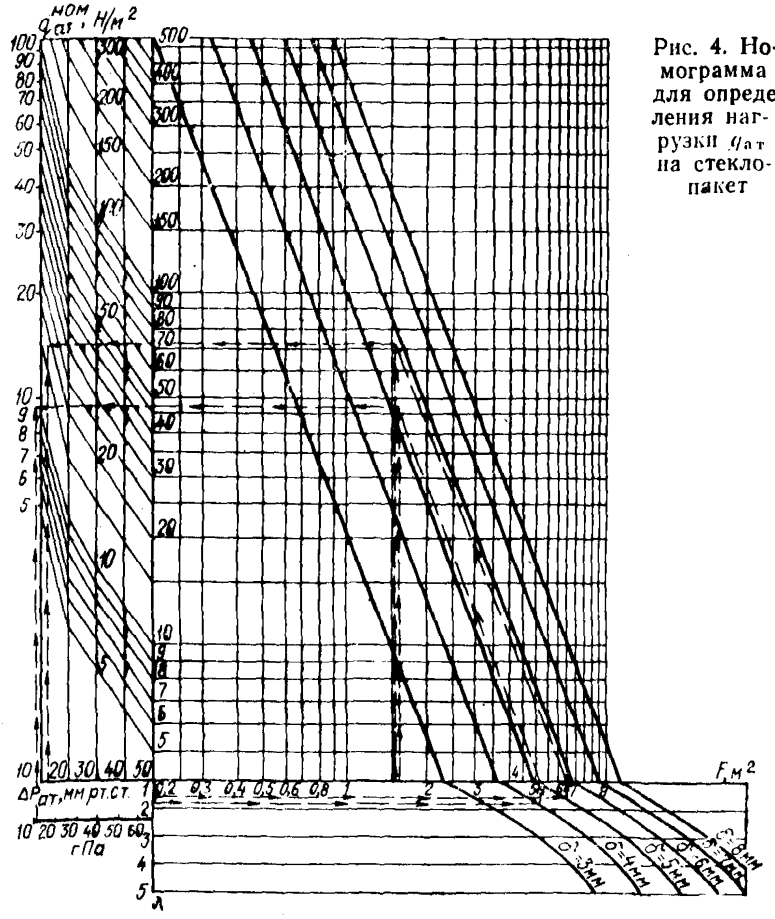


Рис. 4. Номограмма для определения нагрузки $q_{ат}$ на стеклопакет

3.20. Нагрузка $q_{ат}$, образующаяся от изменения атмосферного давления, для двухслойного стеклопакета с толщиной воздушной прослойки $h_{в.п}=15$ мм определяется по номограмме, приведенной на рис. 4, в зависимости от размеров стеклопакета (F, λ), толщины стекла (δ) и расчетной разности атмосферного давления при изготовлении и эксплуатации стеклопакета ($\Delta p_{ат}$).

Для других толщин воздушных прослоек ($h_{в.п} \neq 15$ мм) и трехслойных стеклопакетов нагрузку от изменения атмосферного давления следует определять по формуле

$$q_{ат} = q_{ат}^{ном} \Sigma h_{в.п}/15, \qquad (12)$$

где $q_{ат}^{ном}$ — нагрузка, определенная по номограмме, приведенной на рис. 4.

Расчетная разность атмосферного давления определяется из выражения

$$\Delta p_{ат} = p_1 - p_0, \qquad (13)$$

где $p_э$ и p_1 — соответственно минимальное среднемесячное атмосферное давление при изготовлении стеклопакета на заводе и среднемесячное атмосферное давление самого холодного месяца в районе проектируемого объекта, определяемые по данным метеослужбы.

Расчетные значения атмосферного давления (p_0, p_1) и температур наружного воздуха ($t_н^{1дн}$ и $t_н^{5дн}$) для городов, в которых расположены заводы — изготовители стеклопакетов, и некоторых городов СССР приведены в прил. 7.

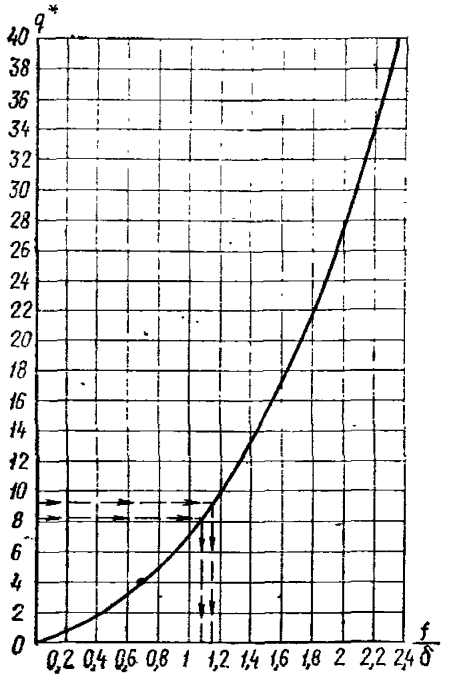


Рис. 5. График для определения прогиба наружного стекла f стеклопакета и отношения f/δ от расчетной нагрузки

3.21. Максимальный прогиб стекла (f) и отношение прогиба стекла к толщине $\left(\frac{f}{\delta}\right)$ определяются уравнением

$$2{,}1\left(\frac{f}{\delta}\right)^3 + 5{,}27\frac{f}{\delta} = q^*, \qquad (14)$$

графическое решение которого дано на рис. 5.

Безразмерный параметр интенсивности равномерно распределенной нагрузки q^* вычисляется по формуле

$$q^* = \frac{q_р \cdot 10^{-6}}{(1+\lambda^2)^2 E}\left(\frac{b}{\delta}\right)^4, \qquad (15)$$

где $E=6{,}5\cdot 10^4$ МПа — модуль упругости стекла.

3.22. Прочность стеклопакета проверяется по напряжениям, возникающим в центре наружного стекла, МПа, по формуле

$$\sigma = E\left(\frac{\delta}{b}\right)^2 \left[2{,}3\lambda\left(\frac{f}{\delta}\right)^2 + 5{,}12\frac{f}{\delta}(\lambda^2 + 0{,}22)\right] \leqslant R_u. \qquad (16)$$

3.23. Рекомендуемые толщины стекол в стеклопакетах, предназначенных для унифицированных конструкций зенитных фонарей, приведены в прил. 8.

Примеры расчета толщин стекол в стеклопакетах, применяемых в окнах и зенитных фонарях, даны в прил. 10 и 11.

3.24. Несущие элементы окон и зенитных фонарей (переплеты, опорный стакан) и конструкции их креплений к стенам и покрытиям должны быть рассчитаны на воздействие нагрузок от ветра, снега и собственной массы в соответствии с указаниями главы СНиП по нагрузкам и воздействиям.

Максимальные относительные прогибы переплетов окон и зенитных фонарей, в которых устанавливаются стеклопакеты, а также опорных стаканов зенитных фонарей не должны превышать значений, указанных в табл. 9.

Таблица 9

Конструкции	Максимальный относительный прогиб элементов	
	из плоскости остекления	в плоскости остекления
Окна	1/200	1/200
Зенитные фонари	1/500	1/200

Абсолютные значения прогибов горизонтальных элементов створок и фрамуг в плоскости остекления не должны превышать 2,5 мм.

3.25. На конструкции окон и зенитных фонарей не допускается передача нагрузок от примыкающих к световым проемам элементов здания, в том числе образующихся в результате температурных, усадочных и других деформаций.

3.26. Конструктивное решение окон, зенитных фонарей и применяемые способы крепления и герметизации в них стеклопакетов должны обеспечивать:

независимость температурных деформаций стеклопакетов от деформаций переплетов, опорных стаканов и других несущих и крепежных элементов;

установку стеклопакетов без перекосов, чрезмерного и неравномерного обжатия по контуру;

защиту клеевых швов стеклопакетов от солнечного облучения и длительного воздействия атмосферной влаги;

защиту торцов стекол в стеклопакетах от механических повреждений;

возможность замены стеклопакетов в процессе эксплуатации.

3.27. Между стеклопакетами и переплетами окон и зенитных фонарей должны быть предусмотрены зазоры, заполняемые местными или профильными упругоэластичными прокладками и герметизирующими материалами.

Стеклопакеты не должны непосредственно соприкасаться с металлическими элементами конструкций.

3.28. В конструкциях окон стеклопакеты следует опирать на переплет через опорные прокладки. При заполнении зазоров нетвердеющими мастиками фиксация положения стеклопакетов в переплете и зазоров между ними обеспечивается установкой торцовых и боковых прокладок (рис. 6).

Схемы расположения прокладок между стеклопакетами и элементами переплета в зависимости от конструктивного решения и размеров ячеек даны в табл. 10.

Рекомендуемые зазоры между стеклопакетами и переплетом, размеры фальца и штапика даны в табл. 11.

Длина опорных прокладок принимается, мм, при нагрузке от массы стеклопакета, приходящейся на одну прокладку:

менее 150 Н (15 кг)	50
свёрх 150 до 500 Н (15—50 кг)	100
сверх 500 Н (50 кг)	150

Длина фиксирующих торцовых прокладок принимается равной 50—100 мм, боковых — 50 мм. Торцовые прокладки располагаются в одном сечении с боковыми.

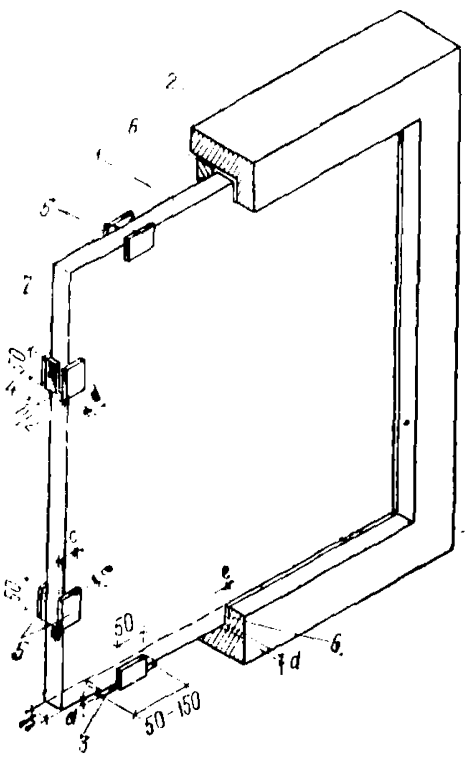


Рис. 6. Установка стеклопакета в переплете с использованием прокладок и нетвердеющей мастики

1 — стеклопакет; *2* — переплет; *3* — опорная прокладка; *4* — фиксирующая торцовая прокладка; *5* — боковая прокладка; *6* — нетвердеющая мастика; *7* — внутреннее стекло стеклопакета

Распорная рамка стеклопакетов должна быть полностью закрыта фальцами переплета, штапиками или другими крепежными элементами. Грани штапиков, как правило, должны иметь уклон для отвода воды со стеклопакета.

Крепление и уплотнение стеклопакетов в оконных переплетах может также производиться специальными резиновыми профилями, устанавливаемыми с обеих сторон по контуру стеклопакетов с соблюдением зазоров, указанных в табл. 10 и 11. Резиновые уплотнительные профили могут применяться в сочетании с нетвердеющими мастиками или тиоколовыми герметиками. При неполном заполнении зазоров между стеклопакетами и переплетами герметизирующими материалами в элементах переплетов, служащих основанием для стеклопакетов, рекомендуется предусматривать осушительные отверстия, соединенные с наружным воздухом.

Примеры крепления и герметизации стеклопакетов в переплетах окон приведены на рис. 7.

3.29. Места примыканий оконных переплетов к стенам рекомендуется утеплять, обес-

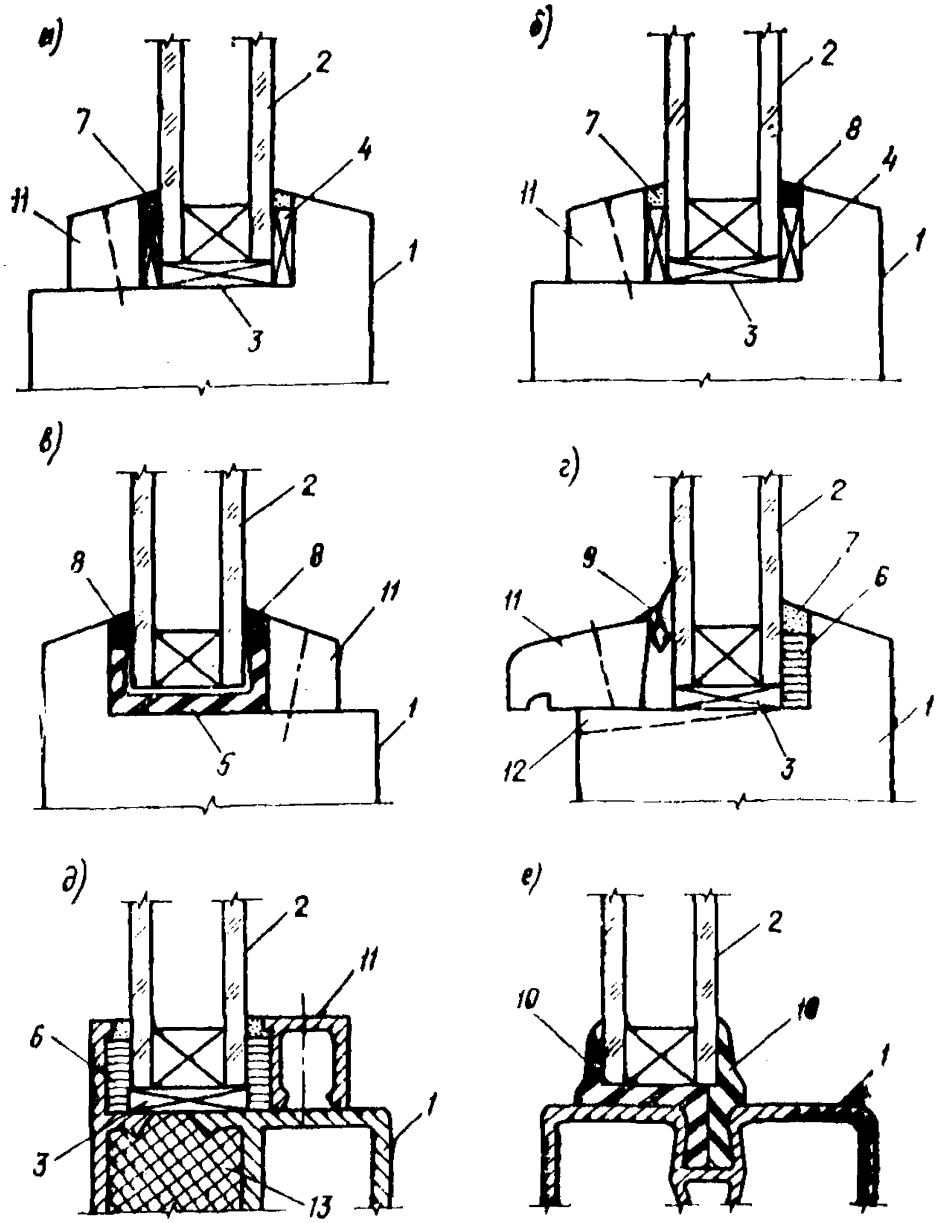
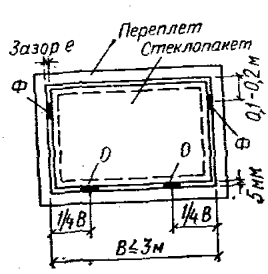
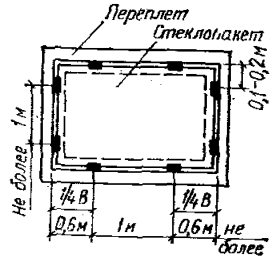
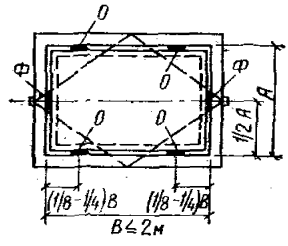
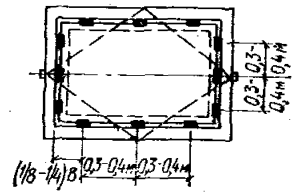
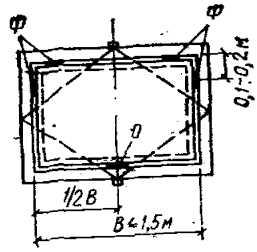
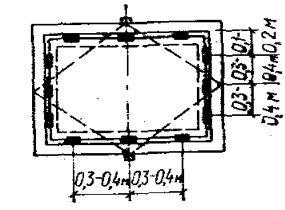
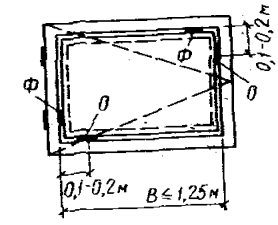
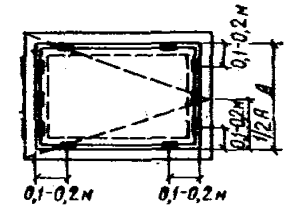


Рис. 7. Примеры крепления и герметизации стеклопакетов в оконных переплетах

1 — переплет; *2* — стеклопакет; *3* — опорная прокладка; *4* — боковая прокладка; *5* — резиновый профиль; *6* — прокладка из губчатой резины; *7* — нетвердеющая мастика; *8* — тиоколовый или силиконовый герметик; *9* — уплотнительный резиновый профиль; *10* — крепежный резиновый профиль; *11* — штапик; *12* — отверстие для осушения; *13* — термовкладыш

Таблица 10

Вид остекления и способ подвески створок	Расположение прокладок	
	опорных (О) и фиксирующих (Ф)	боковых
Глухое		
Открывающееся на средней горизонтальной оси		
То же, на средней вертикальной оси		
Открывающееся на подвеске: боковой		

Продолжение табл. 10

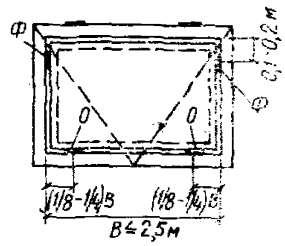
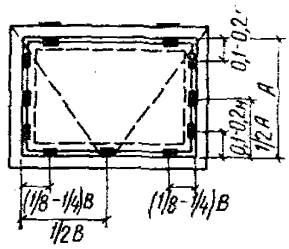
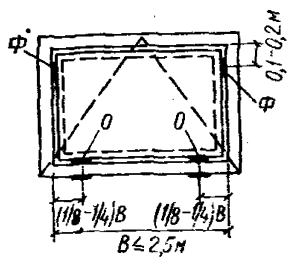
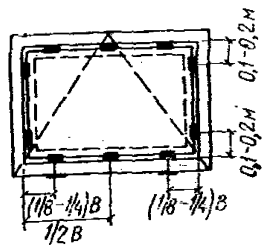
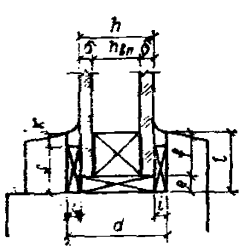
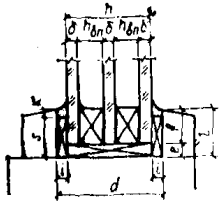
Вид остекления и способ подвески створок	Расположение прокладок	
	опорных (О) и фиксирующих (Ф)	боковых
верхней		
нижней		

Таблица 11

Стеклопакет и схема его установки	Размеры элементов, мм							
	δ	$h_{в.п}$	h^*	i	$d = h+2i$	e, k	f, s	$l = f+e$
Двухслойный 	3	9 12 15	15 18 21	3	21 24 27	5	15	20
	4	9 12 15	17 20 23	3	23 26 29	5	15	20
	5	9 12 15	19 22 25	5	29 32 35	5	15	20
	6	9 12 15	21 24 27	5	31 34 37	7,5	15	22,5

h^* указано для стеклопакетов без обрамляющей рамки, для трехслойных стеклопакетов при равной толщине всех стекол.

Продолжение табл. 11

Стеклопакет и схема его установки	Размеры элементов, мм							
	δ	$h_{в.п}$	h^*	i	$d=h+2i$	e, k	f, s	$l=f+e$
Трехслойный 	3	9 12	27 33	5	37 43	5	15	20
	4	9 12	30 36	5	40 46	5	15	20
	5	9 12	33 39	5	43 49	7,5	15	22,5
	6	9 12	36 42	5	46 52	7,5	15	22,5

* h указано для стеклопакетов без обрамляющей рамки, для трехслойных стеклопакетов при равной толщине всех стекол.

печивая гидроизоляцию утеплителя и герметизацию стыков.

3.30. Открывание створок и фрамуг нижнего яруса окон должно, как правило, производиться вручную. При расположении окон на высоте 3,6 м и более створки и фрамуги должны открываться с помощью специальных механизмов с дистанционным управлением.

3.31. Механизмы открывания, применяемые в конструкциях окон и зенитных фонарей, должны обеспечивать плавность и легкость открывания-закрывания и фиксацию створок и фрамуг.

3.32. В конструкциях витражей стеклопакеты следует располагать на высоте не менее 0,2 м над уровнем пола и тротуара.

3.33. Для естественного освещения помещений высотой до 7,2 м следует принимать зенитные фонари с площадью световых проемов не более 2,5 м^2. При большей высоте помещений площади световых проемов рекомендуется увеличивать. Типы и размеры световых проемов зенитных фонарей следует принимать в соответствии с номенклатурой, приведенной в прил. 6.

3.34. Основными элементами зенитных фонарей являются: опорный стакан, рама переплета, открывающиеся элементы переплетов, светопропускающее заполнение из стеклопакетов, защитная сетка, механизмы открывания, нащельники и фартуки (рис. 8).

Открывание светопропускающих элементов зенитных фонарей производится для очистки внутренних поверхностей остекления с кровли, а также для вентиляции помещений. Для открывания светопропускающих элементов могут применяться механизмы открывания с дистанционным управлением.

3.35. Зенитные фонари следует проектировать универсальными с учетом возможности их применения в покрытиях из сборных железобетонных плит и профилированного настила.

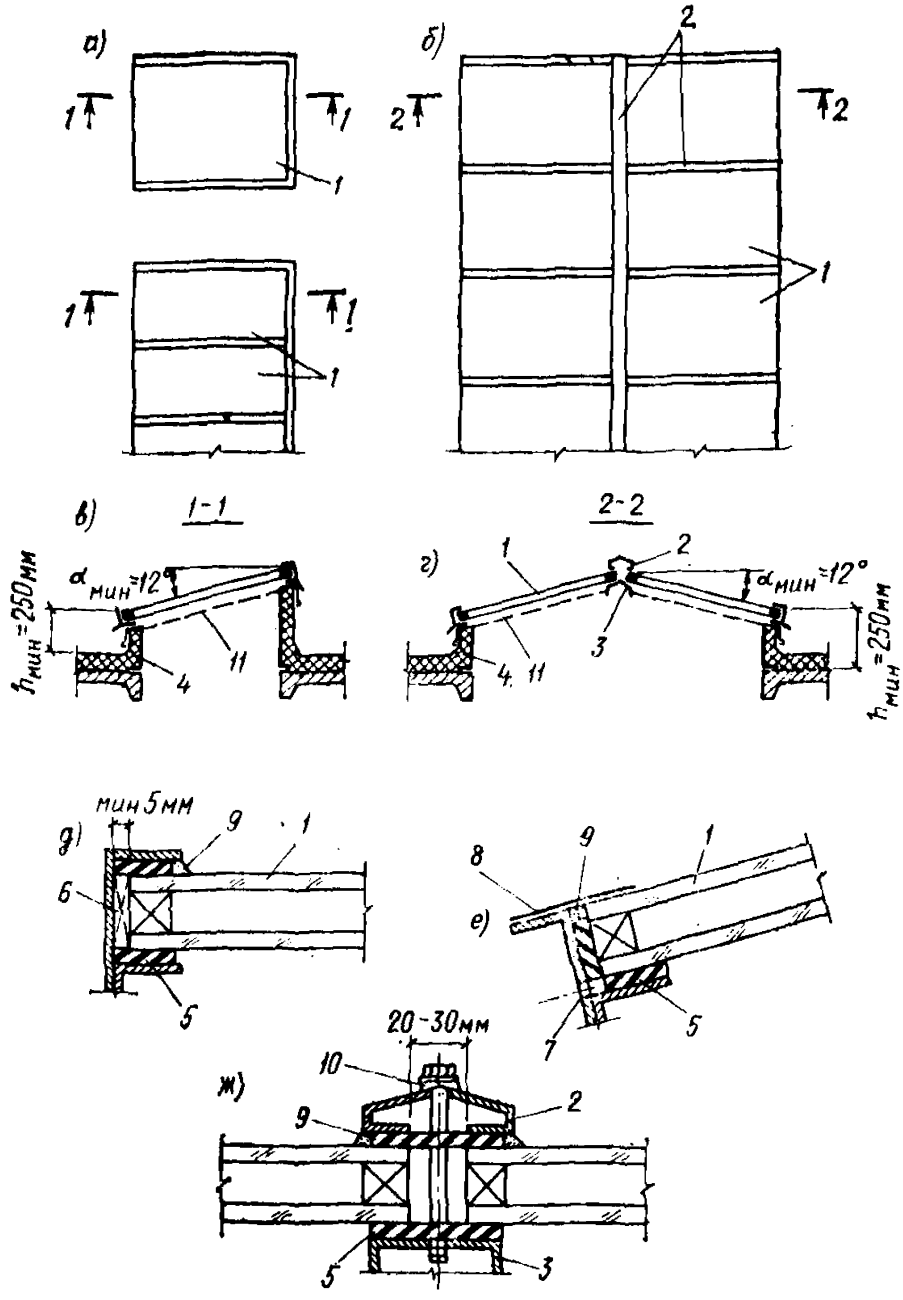


Рис. 8. Типы зенитных фонарей

а, в — план и разрез односкатных зенитных фонарей; *б, г* — то же, двухскатных; *д, е, ж* — принципиальное решение узлов опирания стеклопакетов *1* — стеклопакет; *2* — нащельники; *3* — рамы переплета; *4* — опорный стакан; *5* — губчатая резина; *6* — фиксирующие прокладки; *7* — отверстие для дренажа; *8* — защитное покрытие; *9* — тиоколовый герметик или нетвердеющая мастика; *10* — крепежный болт; *11* — защитная металлическая сетка

3.36. Стенки опорных стаканов зенитных фонарей рекомендуется выполнять наклонными. Угол наклона стенок к вертикали не должен превышать 30°.

3.37. Светопропускающие элементы зенитных фонарей, выполняемые из стеклопакетов, должны располагаться с уклоном не менее 12° к горизонту и возвышаться над кровлей не менее чем на 250 мм (см. рис. 8).

3.38. Под плоскостью остекления зенитных фонарей должна устанавливаться окрашенная в белый цвет съемная защитная металлическая сетка с размерами ячеек не более 50 мм.

3.39. Для изготовления опорных стаканов зенитных фонарей может использоваться тонколистовая сталь, асбестоцементные листы по стальному каркасу, дерево, керамзитобетон. Допускается также применение сборного железобетона, пластмасс и других материалов. Переплеты зенитных фонарей рекомендуется изготавливать из стальных холоднотянутых профилей и профилей из алюминиевых сплавов.

Стальные опорные стаканы должны быть защищены от коррозии. Материалы, применяемые для антикоррозионных покрытий, должны отвечать требованиям главы СНиП по защите строительных конструкций от коррозии. Внутренние поверхности стенок стакана (со стороны помещения) рекомендуется отделывать материалами, имеющими коэффициент отражения не менее 0,7.

3.40. *Стенки опорных стаканов должны* утепляться эффективными жесткими или полужесткими утеплителями из несгораемых или трудносгораемых материалов с объемной массой не более 250 кг/м^3. Толщина теплоизолирующего слоя должна приниматься в соответствии с теплотехническим расчетом.

3.41. Для предохранения теплоизоляционного слоя опорных стаканов от увлажнения парами, проникающими из помещения, необходимо устраивать оклеечную пароизоляцию стыков конструкции фонаря и мест его сопряжения с покрытием. Пароизоляция должна заводиться на стенки стакана на высоту, равную толщине теплоизоляционного слоя, но не менее чем на 100 мм.

В местах примыкания кровли к утеплителю опорных стаканов зенитных фонарей должны устраиваться наклонные бортики высотой 50—100 мм под углом 45°, выполняемые из цементно-песчаного раствора или песчаного асфальтобетона.

Поверхность утеплителя опорного стакана должна быть огрунтована или закрыта листовым материалом, обеспечивающим надежную приклейку водоизоляционного ковра.

3.42. Водоизоляционный ковер в местах примыкания кровли к зенитным фонарям должен быть усилен тремя слоями рулонных кровельных материалов, а верхний слой иметь крупнозернистую или чешуйчатую посыпку.

При устройстве мастичных кровель водоизоляционный ковер должен усиливаться тремя слоями мастик, армированных стекловолокнистыми материалами. Поверхность мастик в местах примыкания к фонарям должна быть окрашена краской БТ-177 по ГОСТ 5631—79. Для устройства дополнительных слоев водоизоляционного ковра следует предусматривать применение мастик с повышенной теплостойкостью, в соответствии с главой СНиП по кровлям.

Слои дополнительного водоизоляционного ковра должны быть заведены на утепленные стенки стакана на высоту не менее чем 200 мм.

Верхний слой дополнительного водоизоляционного ковра должен быть закреплен и защищен от атмосферных и механических воздействий фартуком.

3.43. Стеклопакеты в конструкциях зенитных фонарей должны равномерно опираться по четырем сторонам на несущие элементы через упругоэластичные прокладки.

3.44. Между переплетами зенитных фонарей и торцами стеклопакетов должны предусматриваться зазоры шириной 5—7,5 мм (см. табл. 11), которые фиксируются эластичными прокладками. Смежные стеклопакеты, имеющие общую опору, должны иметь между собой зазор шириной 20—30 мм (см. рис. 8).

3.45. Стеклопакеты следует крепить к несущим элементам фонаря металлическими нашельниками или прижимными уголками через эластичные прокладки. Крепежные элементы должны полностью перекрывать распорную рамку стеклопакетов. Стыки между стеклопакетами должны устраиваться вдоль ската и перекрываться нащельниками. Крепление нащельников следует производить с наружной стороны зенитного фонаря.

Зазоры между стеклопакетами и крепежными элементами с наружной стороны должны быть заделаны по всему контуру нетвердеющими мастиками или тиоколовыми герметиками.

3.46. Конструкция зенитного фонаря должна обеспечивать свободный сброс осадков с поверхности остекления непосредственно на кровлю. Положение стеклопакета вдоль линии свеса должно фиксироваться, а его торцы защищаться от механических повреждений упорами, клеевые швы стеклопакета рекомендуется защищать от солнечного облучения наклейкой алюминиевой фольги или покраской. Между торцами стеклопакета и упорами рекомендуется предусматривать дренажные отверстия (см. рис. 8, *е*).

Нижнее стекло стеклопакета вдоль линии свеса зенитного фонаря не должно иметь непосредственного контакта с наружным воздухом.

4. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

4.1. Материалы, применяемые для уплотнения и герметизации стеклопакетов в окнах и зенитных фонарях, должны быть атмосферостойчивыми и обеспечивать надежную работу конструкций при их эксплуатации.

4.2. Прокладки, применяемые для фиксации положения стеклопакетов в переплетах, могут изготавливаться из морозостойкой резины (ТУ 38.105.376-72) мягкой и средней твердости (твердость по Шору от 50 до 60).

Опорные прокладки для установки стеклопакетов в окнах рекомендуется изготавливать из морозостойкой резины (ТУ 38.105. 376-72) повышенной твердости (твердость по Шору не менее 75). Опорные прокладки могут также изготавливаться из полимера Агат (МРТУ 6.05-964-72) или древесины, пропитанной гидрофобными составами.

4.3. *Для заполнения и уплотнения зазоров между стеклопакетами* в конструкциях окон и фонарей следует применять нетвердеющую мастику типа НГМС (ТУ 21-29-79-81).

Применение в конструкциях со стеклопакетами мастики марки УМС-50 не допускается.

4.4. Эластичные профили, применяемые для уплотнения и закрепления стеклопакетов в переплетах, могут изготавливаться из светоозономорозостойкой резины (ТУ 38.105.376-72, ТУ 38.005.204-71) или губчатой резины (ТУ 38.005.204-71).

4.5. Уплотнение притворов окон, как правило, следует производить резиновыми профилями «лепесткового» или «трубчатого» сечения, изготовляемыми из светоозономорозостойкой резины (ТУ 38.105.376-72, ТУ 38.005.204-71), или прокладками из пенополиуретана (ГОСТ 10174—72). Для уплотнения притворов зенитных фонарей, а также окон могут также применяться прокладки из губчатой резины (ТУ 38.005-204-71) с объемной массой не более 400 кгс/м^3.

4.6. Для опирания и крепления стеклопакетов в зенитных фонарях следует применять морозостойкую губчатую резину (ТУ 38.005.204-71) или герметик профильный нетвердеющий «Бутэпрол-2» (ТУ 21-29-26-78).

4.7. В окнах и зенитных фонарях для герметизации стыков между стеклопакетами и элементами переплетов могут применяться тиоколовые герметики марок. УТ-32 (ТУ 38-105386—80), ГС-1 (ТУ 310-64 Главмоспромстройматериалы), ТМ-0,5 (ТУ 38-3Г № 355-69) и У-30м (ГОСТ 13489—68), а также силиконовые герметики типа «Эластосил» (ТУ 6-02-655-71).

4.8. Для наклейки прокладок и резиновых профилей следует применять клей № 88-НП (ТУ 38-105540—73), а прокладок «Бутэпрол-2» — уайт-спирит (ГОСТ 3134—78).

5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ СТЕКЛОПАКЕТОВ И СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

5.1. Транспортирование и хранение стеклопакетов, элементов светопрозрачных конструкций и других комплектующих материалов должно производиться в соответствии с требованиями технических условий и ГОСТов на эти изделия и материалы, а также установленными правилами перевозки грузов.

5.2. Стеклопакеты должны транспортироваться в контейнерах или специальных ящиках. При упаковке стеклопакетов без обрамляющей рамки они должны перекладываться бумагой или другим не содержащим царапающих включений упаковочным материалом. Пространство между стеклопакетами и стенками контейнера или ящика должно быть заполнено стружкой или другими уплотняющими материалами.

5.3. Контейнеры или ящики со стеклопакетами могут транспортироваться любым видом транспорта.

Примечание. При транспортировании стеклопакетов воздушным транспортом в грузовых кабинах должны обеспечиваться необходимые температура и давление воздуха.

5.4. При транспортировании контейнеры или ящики со стеклопакетами должны устанавливаться торцами по направлению движения и надежно закрепляться. При погрузо-разгрузочных работах и транспортировании стеклопакетов должны обеспечиваться их сохранность от механических повреждений и защита от атмосферных воздействий.

5.5. Стеклопакеты следует хранить в сухих закрытых помещениях на стеллажах или в ящиках. Плоскости стеллажей, на которые устанавливаются стеклопакеты, должны окленваться войлоком

или резиной и иметь наклон в 10° к горизонту (рис. 9). Стеклопакеты в стеллажах следует устанавливать перпендикулярно плоскости основания. Между стеклопакетами, не имеющими обрамляющих рамок, рекомендуется прокладывать бумагу или устанавливать местные прокладки из войлока, картона или резины. Прокладки должны устанавливаться одна против другой в местах расположения распорных рамок.

На каждом стеллаже следует хранить стеклопакеты одинаковых размеров. При этом толщина стопы не должна превышать 50 см.

При хранении стеклопакетов в ящиках они должны располагаться в положении «на ребро». Между ящиками рекомендуется устраивать зазоры шириной 3—5 см для проветривания.

5.6. При транспортировании и производстве монтажных и других работ не допускается резкое охлаждение стеклопакетов. Перепад температур при перемещении стеклопакетов из теплого помещения в условия с отрицательной температурой воздуха не должен превышать 30°С.

5.7. Окна и зенитные фонари полной заводской готовности должны транспортироваться в контейнерах или других устройствах,

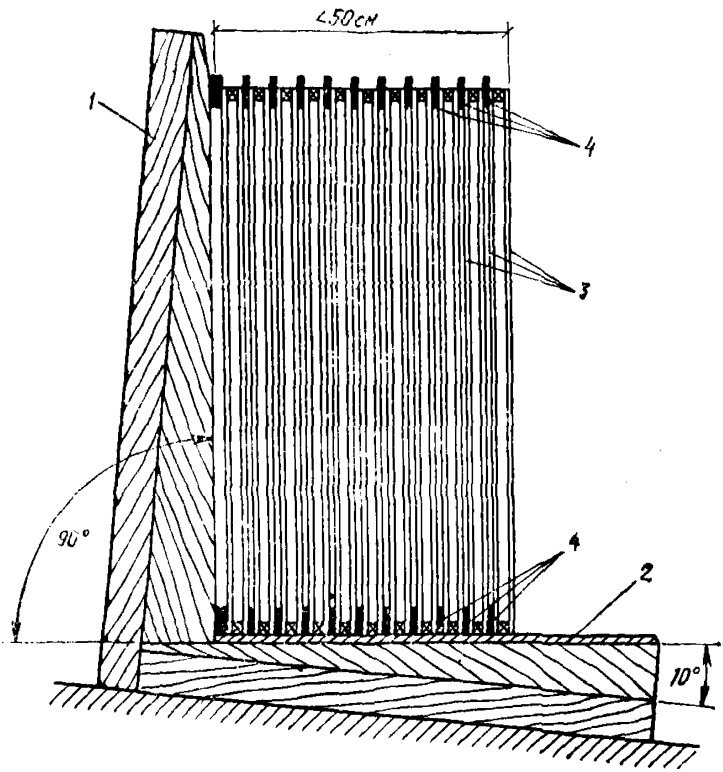


Рис. 9. Стеллаж для хранения стеклопакетов

1 — стеллаж; *2* — подкладка из войлока или резины; *3* — стеклопакеты; *4* — прокладки из войлока, картона или резины

обеспечивающих неизменяемость конструкций, защиту от повреждений и механизацию погрузо-разгрузочных работ.

5.8. При складировании окна следует устанавливать в пирамиды с обязательным их закреплением и защитой от атмосферных осадков и механических повреждений.

5.9. Элементы и изделия для окон и фонарей, собираемых на стройплощадке, должны поставляться комплектно в упаковках, обеспечивающих их сохранность и неизменность формы в процессе транспортирования, погрузо-разгрузочных работах и хранения. При этом необходимо руководствоваться требованиями действующих стандартов и технических условий на транспортирование соответствующих изделий и материалов.

5.10. Элементы окон и зенитных фонарей должны иметь хорошо видимую маркировку, выполненную несмываемой краской. Для определения правильного положения при перевозке, складировании, укрупнительной сборке и монтаже элементы конструкций должны иметь также соответствующие надписи и указатели.

5.11. Элементы окон и зенитных фонарей, поступающих на строительную площадку или приобъектный склад, должны быть снабжены паспортом, гарантирующим соответствие изделий требованиям ТУ или стандартов, а также рабочим чертежам.

5.12. Способы складирования конструкций и отдельных элементов должны исключать возможность их повреждений.

6. МОНТАЖ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

6.1. Конструкции окон и зенитных фонарей, как правило, должны изготавливаться на специализированных заводах и поставляться на стройплощадку в собранном виде или отдельными элементами в комплекте.

6.2. Монтаж окон и зенитных фонарей с применением стеклопакетов следует выполнять, руководствуясь рабочими чертежами и проектом производства работ, а также указаниями главы СНиП по технике безопасности в строительстве и «Правилами пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ».

6.3. Проект производства работ по монтажу окон и зенитных фонарей должен содержать:

последовательность доставки конструкций (сроки и очередность) на строительную площадку;

технологическую последовательность монтажа конструкций и ее особенности;

методы укрупнительной сборки с указанием максимальных размеров и веса элементов;

мероприятия по обеспечению пространственной жесткости и неизменяемости конструкций при монтаже;

порядок промежуточной приемки конструкций и скрытых работ;

мероприятия по пожарной безопасности.

В проекте производства работ должны быть указаны участки складирования монтируемых элементов, места для выполнения подготовительных работ, указаны подъемные механизмы, дан перечень монтажных приспособлений, лесов или подмостей, а также указаны правила техники безопасности производства работ.

6.4. Сборка конструкций окон и зенитных фонарей, поставляемых на строительную площадку отдельными элементами, должна

производиться на специально оборудованной площадке, расположенной в зоне действия монтажных механизмов.

6.5. Монтаж окон и зенитных фонарей должен производиться после окончания работ по монтажу несущих конструкций стен и покрытий. Установка окон в световые проемы должна производиться, как правило, после монтажа стеновых панелей.

6.6. Перед монтажом светопрозрачных конструкций должна быть произведена техническая приемка отдельных их элементов и выполнены подготовительные работы.

Техническая приемка включает проверку: соответствия действительных размеров конструкций проектным, прямолинейности и плоскостности переплетов и поверхностей опорных элементов, комплектности конструкций, качества защитных покрытий и др.

Подготовительные работы включают: доставку стеклопакетов, комплектующих материалов и изделий, очистку и обезжиривание прокладок, опорных поверхностей несущих элементов и стеклопакетов и т. п.

6.7. Остекление окон стеклопакетами следует, как правило, производить на заводе-изготовителе, а монтаж окон выполнять непосредственно с транспортных средств.

При укрупнительной сборке комплектно поставляемых на строительство окон остекление их стеклопакетами должно производиться на специально оборудованной строительной площадке.

Допускается установка неостекленных окон с последующим монтажом стеклопакетов.

6.8. Доставку стеклопакетов со склада к месту монтажа следует осуществлять в специальных кассетах или ящиках.

6.9. Перед установкой в конструкции необходимо произвести тщательный визуальный осмотр каждого стеклопакета. Не допускается устанавливать в конструкциях стеклопакеты, имеющие трещины или сколы в торцах стекол, отслоения в клеевых швах, повреждения обрамляющих рамок. Подрезка стеклопакетов по месту при монтаже конструкций не допускается. При необходимости герметичность стеклопакетов и точка росы в его воздушных прослойках могут быть проверены методами, изложенными в прил. 3 и 4.

6.10. Монтаж стеклопакетов следует производить с помощью ручных вакуум-присосок (рис. 10), носильных ремней или траверс, снабженных вакуум-присосками. Масса, приходящаяся от стеклопакета на каждого рабочего при монтаже, не должна превышать 40 кг. Стеклопакеты необходимо переносить в вертикальном положении, углы и торцы стекол следует оберегать от ударов. Запрещается опирать стеклопакеты углами и ставить на жесткое основание. Для временного опирания стеклопакетов при монтаже рекомендуется использовать стеллажи (см. рис. 9) или подкладки из дерева с эластичными прокладками (рис. 11). Стеклопакеты устанавливают перпендикулярно к плоскости основания стеллажей или подкладок.

6.11. Работы по монтажу стеклопакетов рекомендуется производить в теплый период года. Помещения, остекленные стеклопакетами, в зимний период должны отапливаться.

6.12. При производстве работ по монтажу стеклопакетов и конструкций с их применением, а также в процессе выполнения отделочных и других работ, необходимо предусматривать меры по защите стеклопакетов от механических повреждений и загрязнений.

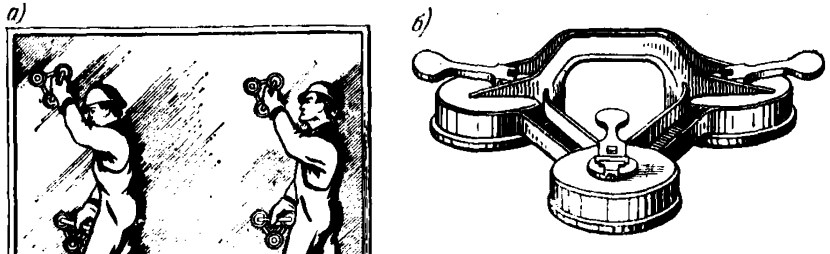


Рис. 10. Переноска стеклопакетов с помощью вакуум-присосок

а — переноска; *б* — общий вид ручной вакуум-присоски

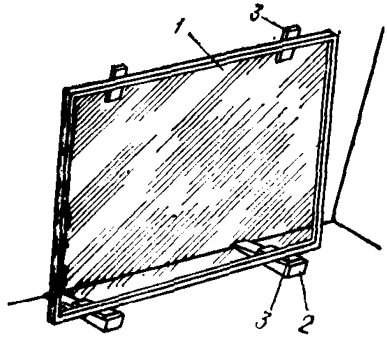


Рис. 11. Временное опирание стеклопакета при монтаже

1 — стеклопакет; *2* — деревянные подкладки; *3* — войлочные или резиновые прокладки

При проведении сварочных работ в непосредственной близости от стеклопакетов их следует защищать от попадания раскаленных частиц металла.

6.13. Работы по остеклению оконных переплетов и витражей стеклопакетами с применением прокладок и нетвердеющих мастик включают следующие основные операции:

установку и закрепление переплета на стенде или в проеме;

подготовку стеклопакетов и комплектующих материалов (прокладок, крепежных штапиков, мастик и т. п.);

наклейку боковых и опорных прокладок на фальцы переплета (рис. 12, *а*);

нанесение на поверхность фальцев слоя нетвердеющей мастики (рис. 12, *б*);

установку стеклопакета в переплет и плотное его прижатие к боковым прокладкам (рис. 12, *в*);

установку в зазоры между торцами стеклопакета и боковыми гранями фальцев переплета торцовых прокладок, наклейку на края стеклопакетов второго ряда боковых прокладок;

заполнение нетвердеющей мастикой зазоров между стеклопакетом и боковыми гранями фальцев переплета (рис. 12, *г*);

закрепление штапиков (рис. 12, *д*);

заполнение нетвердеющей мастикой или герметиками зазоров между обрамляющими элементами и стеклопакетом и выравнивание поверхностей швов (рис. 12, *е*).

6.14. *Работы по уплотнению и герметизации стыков* между стеклопакетами и другими элементами конструкций следует производить непосредственно после их установки и крепления. Для нанесения нетвердеющих мастик рекомендуется использовать герметизаторы типа «Стык-20» или «Шмель» конструкции ВНИИстройпо-

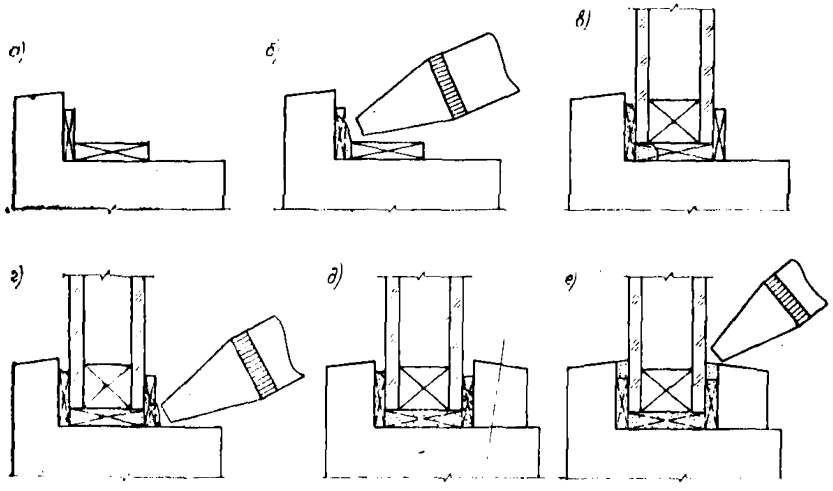


Рис. 12. Последовательность операций при установке стеклопакетов в переплете и герметизации зазоров нетвердеющей мастикой

лимер, а для вулканизирующихся герметиков — пневматические или ручные шприцы. Приготовление и нанесение герметиков в конструкции следует производить в соответствии с указаниями ТУ или ГОСТов на эти материалы, а также — инструкциями по их применению. Герметизируемые поверхности должны быть предварительно очищены, просушены и обезжирены.

Работы по уплотнению швов и герметизации стыков рекомендуется производить при температуре наружного воздуха не ниже минус 5 °С в условиях, исключающих увлажнение конструкций.

6.15. Монтаж оконных переплетов следует выполнять в следующей последовательности:

установка нижнего яруса переплетов на цокольные панели;

выверка переплетов в вертикальном и горизонтальном положении посредством установки выравнивающих подкладок;

закрепление переплетов в проектном положении (к стеновым панелям, ветровым ригелям, импостам и т. п.);

установка и закрепление переплетов второго и т. д. ярусов;

заделка вертикальных и горизонтальных швов между переплетами, а также между переплетами и стеной;

установка нащельников (наличников), сливов, подоконных досок;

герметизация (если это предусмотрено проектом) зазоров между элементами конструкций.

6.16. Монтаж зенитных фонарей следует производить в следующей последовательности:

подъем и установка опорных стаканов со смонтированными в них защитными металлическими сетками;

закрепление опорных стаканов к элементам покрытия;

заделка зазоров между нижней плоскостью опорного стакана и элементами покрытия и устройство заглушек из несгораемого

материала в местах примыкания профилированного настила к стенкам стакана;

устройство пароизоляции;

утепление стенок опорного стакана и огрунтовка поверхностей утеплителя;

устройство переходных наклонных бортиков (откосов) вокруг стаканов;

наклейка водоизоляционного ковра на поверхность утеплителя опорного стакана и сопряжение его с основным водоизоляционным ковром кровли;

установка фартуков;

установка эластичных прокладок на опорные плоскости стаканов и переплетов;

монтаж стеклопакетов.

Работы по монтажу переплетов, защитных сеток, окраске металлоконструкций, утеплению стенок опорных стаканов и др. следует, как правило, выполнять при укрупнительной сборке зенитных фонарей.

6.17. Не разрешается производить монтажные работы по устройству зенитных фонарей без установленных в световом проеме защитных металлических сеток.

6.18. При установке зенитных фонарей на покрытии из сборных железобетонных плит крепление опорных стаканов производится посредством приварки их к закладным деталям плит или стропильных конструкций через промежуточные элементы (столики, распределительные уголки и т. п.).

При установке зенитных фонарей на покрытие с применением стального профилированного настила крепление стаканов производится к прогонам покрытия самонарезающими болтами.

6.19. При устройстве пароизоляции необходимо прокладывать стыки стенок стакана, а также зазоры между опорной плоскостью стакана и элементами покрытия.

6.20. Утепление стенок стакана необходимо производить, как правило, жесткими минераловатными плитами. Утеплитель следует приклеивать к стенкам опорного стакана на мастике с тщательной подгонкой плит друг к другу. Зазоры между плитами утеплителя, а также между плитами утеплителя и элементами опорного стакана не допускаются.

6.21. При производстве кровельных работ основной водоизоляционный ковер заводится на наклонный бортик (откос) до стенки фонаря; дополнительных три слоя водоизоляционного ковра наклеиваются на теплоизоляцию стакана и заводятся на плоскость кровли соответственно на 200, 350 и 500 мм.

6.22. Монтаж стеклопакетов в конструкции зенитных фонарей должен производиться только после окончания работ по устройству кровли.

6.23. Работы по остеклению зенитных фонарей стеклопакетами включают следующие основные операции:

подготовку стеклопакетов, комплектующих материалов и изделий (прокладок, мастик, крепежных элементов и пр.);

наклейку на опорные плоскости фонаря и крепежных элементов эластичных прокладок;

установку стеклопакетов в проектное положение;

заполнение стыков между стеклопакетами уплотнителями;

установку нащельников, прижимных уголков;

герметизацию зазоров между крепежными элементами и стеклопакетами по всему контуру.

6.24. Установку стеклопакетов в зенитных фонарях, имеющих ширину световых проемов более 2,5 м, следует производить со специальных подмостей.

6.25. Работы по устройству гидроизоляции и заделке стыков в конструкциях зенитных фонарей следует производить в теплое время года в условиях, исключающих их увлажнение.

6.26. Рабочие, выполняющие монтаж стеклопакетов в конструкциях окон и фонарей, должны пройти инструктаж о правилах обращения со стеклопакетами и способах применения герметизирующих и уплотняющих материалов.

6.27. При монтаже стеклопакетов на высоте и в верхних рядах остекления должны применяться инвентарные леса, подмости или подвесные люльки. Монтаж стеклопакетов с приставных лестниц не допускается.

6.28. Запрещается производить монтаж стеклопакетов в окнах один над другим одновременно на нескольких ярусах и оставлять стеклопакеты в проемах не закрепленными.

6.29. Работы по разгрузке, переноске и монтажу стеклопакетов следует производить в защитной каске, рукавицах или перчатках.

6.30. При применении вакуум-присосок надежность их соединения для монтажа стеклопакетов с поверхностью стекла каждый раз должна проверяться пробным подъемом стеклопакета на высоту 5—10 см.

6.31. При работе с герметизирующими мастиками, клеями и растворителями должны соблюдаться действующие противопожарные правила.

6.32. Рабочие, занимающиеся приготовлением и укладкой герметизирующих материалов в конструкции, а также работами с клеями и растворителями, должны быть обеспечены комбинезонами из плотной ткани и резиновыми перчатками.

6.33. Конструкции окон и зенитных фонарей со стеклопакетами должны быть приняты приемной комиссией с участием представителей заказчика, генерального подрядчика и субподрядчика. Приемка оформляется актом за подписью членов комиссии.

При приемке проверяется:

правильность установки стеклопакетов и других элементов конструкций;

качество заделки стыков и швов;

сохранность элементов и их отделки;

работа механизмов открывания;

выполнение специальных требований проекта.

Приемка конструкций окон и зенитных фонарей оформляется составлением актов за подписью представителей заказчика, генерального подрядчика и субподрядчика.

7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

7.1. При эксплуатации светопрозрачных конструкций со стеклопакетами необходимо систематически осуществлять контроль за состоянием окон и зенитных фонарей. Осмотр конструкций следует производить не реже двух раз в год.

7.2. При осмотре конструкций проверяется состояние стеклопакетов (трещины, разгерметизация воздушной прослойки), антикоррозионного покрытия, уплотнения стыков, исправность приборов открывания и т. п.

По результатам осмотра должна быть составлена ведомость дефектов и намечен план мероприятий по их устранению.

7.3. Работы по ремонту окон и зенитных фонарей следует выполнять, руководствуясь проектом производства работ, в котором должны быть предусмотрены способы и механизмы для выполнения работ и мероприятия по технике безопасности.

7.4. Поврежденные стеклопакеты должны быть заменены новыми. Для выполнения ремонтных работ рекомендуется предусматривать запас стеклопакетов в количестве 2—3% от числа установленных.

7.5. В случае разгерметизации стеклопакетов, установленных в зенитных фонарях, и скопления влаги внутри воздушной прослойки она должна быть удалена путем устройства отверстий в распорных рамках стеклопакета. При проведении текущего ремонта разгерметизированные стеклопакеты должны быть заменены новыми.

7.6. Работы по замене стеклопакетов, ремонту стыков, смене уплотнительных прокладок и т. п. следует, как правило, производить в летний период. При неблагоприятных погодных условиях ремонт зенитных фонарей необходимо выполнять под навесом.

7.7. При выполнении ремонтных работ следует предусматривать мероприятия по защите помещений от атмосферных осадков и случайного падения элементов светопропускающего заполнения и инструментов.

7.8. При производстве работ по ремонту кровли и т. п. зенитные фонари должны быть ограждены или закрыты щитами.

7.9. Остекление окон и зенитных фонарей должно очищаться от загрязнения не реже один-два раза в год в зависимости от степени загрязнения. Для очистки рекомендуется применять синтетические моющие средства с последующей промывкой поверхностей теплой водой.

7.10. На стеклопакеты, устанавливаемые в зенитных фонарях, запрещается укладывать или опирать инструменты, приспособления, строительные материалы и т. п.

7.11. Отопительные приборы, установленные вблизи стеклопакетов, не должны создавать неравномерный обогрев их поверхностей.

7.12. В зимний период необходимо вести постоянные наблюдения за зенитными фонарями, не допуская образования больших снеговых отложений в зоне их размещения. При необходимости снег с поверхности стеклопакетов фонарей может удаляться деревянными скребками. Запрещается скалывать наледи и смерзшийся снег с поверхности стеклопакетов.

7.13. При разрушении стеклопакетов в зенитных фонарях они должны быть удалены, а световые проемы закрыты щитами до выполнения ремонтных работ по замене стеклопакетов.

7.14. На покрытия зданий с зенитными фонарями, остекленными стеклопакетами, посторонние лица не допускаются.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ЗАВОДЫ — ИЗГОТОВИТЕЛИ КЛЕЕНЫХ СТЕКЛОПАКЕТОВ

Заводы-изготовители (адрес)	Вид стекла, вырабатываемого на заводе	Максимальные размеры стеклопакетов, м
Борский стекольный завод им. Горького (606450, г. Бор, Горьковской области)	Термически полированное, оконное, закаленное полированное и неполированное, триплекс полированный и неполированный, узорчатое	2,95×2,65
Саратовский завод технического стекла (410041, Саратов-41)	Оконное, витринное полированное, термически полированное, закаленное неполированное и полированное	2×1,5
Салаватский завод технического стекла (453203, Салават, Башкирской АССР)	Витринное неполированное и полированное, термически полированное, оконное, закаленное неполированное и полированное	2,95×2,65

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

НОМЕНКЛАТУРА СТЕКЛОПАКЕТОВ ДЛЯ ОКОН, БАЛКОННЫХ ДВЕРЕЙ, ВИТРИН И ЗЕНИТНЫХ ФОНАРЕЙ ЗДАНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Тип конструкций	Размеры стеклопакета в плане, мм	
	по высоте (длине)	по ширине
Окна из стальных тонкостенных труб и гнутых профилей зданий промышленных предприятий и общественных зданий	555	930
	555	1130
	560	550
	560	725
	560	940
	560	1150
	990	850
	990	1060
	995	1050
	1075	930
	1075	1130

Продолжение прил. 2

Тип конструкций	Размеры стеклопакета в плане, мм	
	по высоте (длине)	по ширине
	1080	550
	1080	725
	1080	940
	1080	1150
	1590	850
	1590	1060
	1595	1050
	1675	930
	1675	1130
	1680	550
	1680	725
	1680	940
	1680	1150
Фонари зенитные зданий промышленных предприятий	1420	870
	1460	920
	1520	940
	1560	980
	1560	1450
	1640	1530
Окна деревянные жилых и общественных зданий	400	400
	400	550
	400	690*
	400	700
	400	990*
	400	1140
	690	440
	690	510
	690	590
	690	700
	800	400
	800	550
	800	700
	980	460
	980	690
	980	990
	980	1140
	1040	690
	1040	990
	1040	1140
	1290	550*
	1290	630
	1290	700*
	1340	690
	1340	990
	1340	1140
	1580	460
	1580	690
	1580	990

Продолжение прил. 2

Тип конструкций	Размеры стеклопакета в плане, мм	
	по высоте (длине)	по ширине
	1580	1140
	1880	460
	1880	690
	1880	990
	1880	1140
Окна и балконные двери из алюминиевых сплавов общественных зданий	1290	780
	1290	930
	1290	1080
	400	700
	400	1000
	400	1300
	470	700
	470	1000
	470	1300
	490	790
	490	1090
	490	1390
	1000	700
	1000	1000
	1250	950
	1250	1250
	1300	1000
	1390	790
	1390	1090
	1390	1390
	1550	950
	1550	1250
	1600	700
	1600	1000
	1690	790
	1690	1090
	1690	1390
	1990	790
	1990	1090
	1990	1390
Витрины и витражи из алюминиевых сплавов общественных зданий	460	1360
	460	1860
	550	1450
	550	1950
	1450	1450
	1950	1450
	1950	1950
	1950	2950
	2250	1450
	2250	2950
	2550	2950

* Стеклопакеты указанных размеров могут применяться для окон из алюминиевых сплавов общественных зданий.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

МЕТОД КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СТЕКЛОПАКЕТОВ

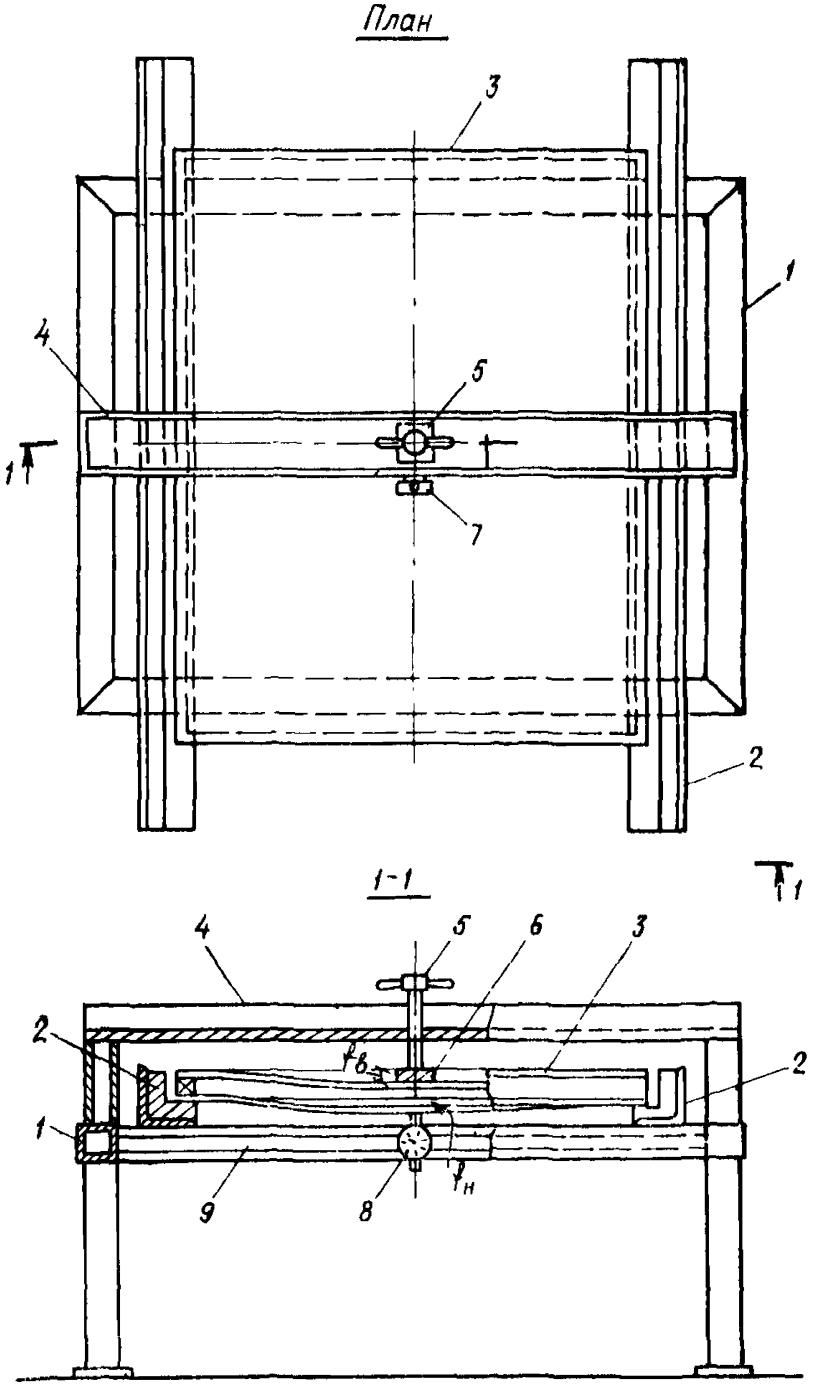


Рис. 13. Стенд для контроля герметичности стеклопакета
1 — рама; *2* — направляющая; *3* — стеклопакет; *4* — балка; *5* — винт; *6* — пластмассовая прокладка; *7* и *8* — индикаторы; *9* — рейка для крепления нижнего индикатора

Метод контроля основан на способности герметичных стеклопакетов воспринимать внешнюю нагрузку всеми стеклами главным образом за счет упругой работы воздуха в прослойках.

Контроль герметичности стеклопакетов производится на стенде, схема которого приведена на рис. 13. Перед выполнением контроля стеклопакет выдерживают не менее двух часов в закрытом помещении при температуре плюс 23 ± 3°С. За время испытания допускается изменение температуры воздуха в помещении не более чем ±1°С.

Стенд состоит из установленной на стойках жесткой рамы *1*, закрепляемых на ней двух направляющих *2*, на которые через прокладки укладывается испытываемый стеклопакет *3*. Стеклопакет опирают на направляющие длинными сторонами. Над рамой стенда расположена балка *4*, в центре которой установлен винт *5*.

При испытании стеклопакета осуществляется изгиб верхнего стекла с помощью винта *5* через пластмассовую прокладку. При этом за счет уплотнения воздуха в герметичной прослойке изгибается и нижнее стекло стеклопакета. Прогибы верхнего ($f_в$) и нижнего ($f_н$) стекол при испытании фиксируются индикаторами *7* и *8* часового типа (ГОСТ 577—68), закрепленными соответственно на балке *4* и рейке *9*.

Рекомендуются следующие контрольные прогибы верхнего стекла:

2 мм при размере меньшей стороны стеклопакета $a \leqslant 1000$ мм;

4 мм при $1000 < a \leqslant 2000$ мм;

6 мм при $a > 2000$ мм.

Если в течение 5—15 минут после загружения величина $f_в$ не снижается, то это свидетельствует о герметичности стеклопакета.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

МЕТОД КОНТРОЛЯ ТОЧКИ РОСЫ В ПРОСЛОЙКЕ СТЕКЛОПАКЕТА

В основу метода положено определение времени образования конденсата на поверхности стекла со стороны воздушной прослойки при его местном охлаждении. Перед выполнением контроля стеклопакет выдерживают не менее двух часов в закрытом помещении при температуре плюс 23±3°С.

Местное охлаждение стекла создают с помощью медного сосуда (рис. 14, *а*), заполненного смесью мелких кусочков сухого льда (ГОСТ 12162—77) с ацетоном (ГОСТ 2768—79) и имеющего температуру минус 72±2°С, которая контролируется жидкостным термометром (ГОСТ 9177—74).

Стеклопакет располагают на стенде вертикально (рис. 14, *б*). Сосуд устанавливают на расстоянии не менее 10 см от края стеклопакета, предварительно очистив поверхности стекол с обеих сторон выбранного участка. Для обеспечения хорошего теплового контакта перед установкой сосуда наносят несколько капель ацетона на его латунную пластину и поверхность стекла, а затем плотно прижимают пластину к стеклу, закрепляют сосуд, включают секундомер и помогающую обнаружить момент появления запотевания подсветку.

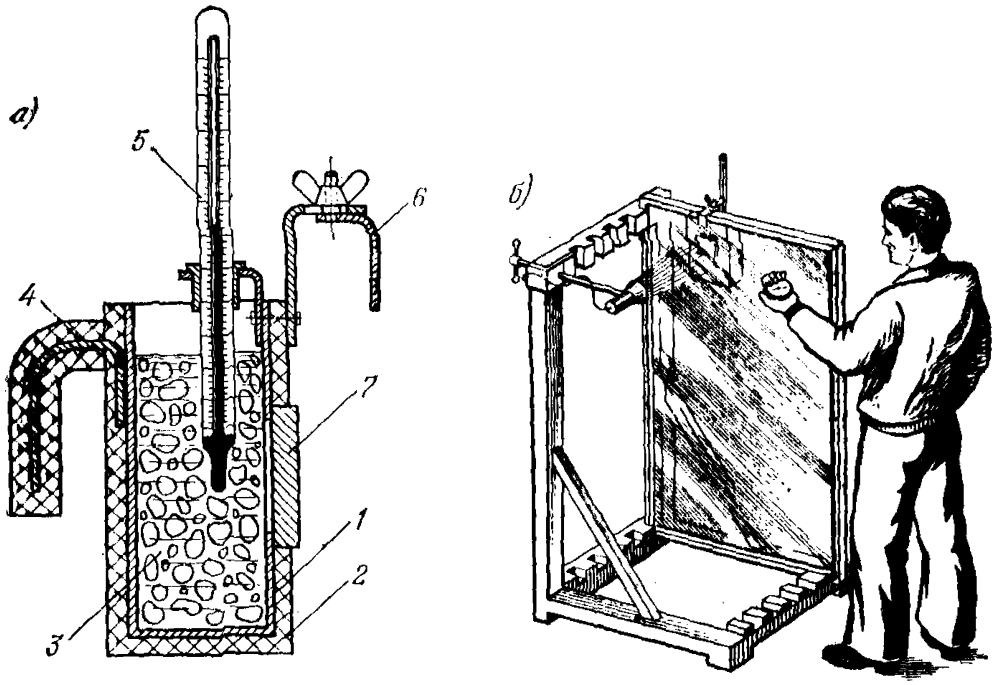


Рис. 14. Контроль точки росы в воздушной прослойке стеклопакета

а — сосуд для местного охлаждения стекла; *б* — проведение контроля *1* — медный корпус сосуда; *2* — теплоизоляция; *3* — смесь сухого льда с ацетоном; *4* — ручка; *5* — термометр; *6* — подвижная пластина для подвески; *7* — контактная латунная пластина

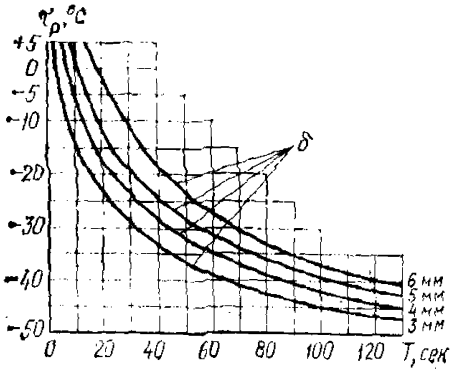


Рис. 15. График для определения точки росы $\tau_р$ в зависимости от времени обнаружения пвея *T* и толщины стекла δ в стеклопакете

Появление следов запотевания или конденсата на внутренней поверхности охлажденного участка стекла определяют визуально, осматривая его с противоположной от установленного сосуда стороны стеклопакета и фиксируя время *T* до момента появления конденсата.

Точку росы в прослойке стеклопакета $\tau_р$ определяют по диаграмме, приведенной на рис. 15, в зависимости от времени *T* и толщины стекла δ.

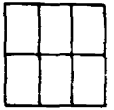
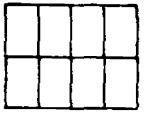
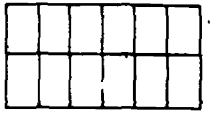
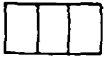
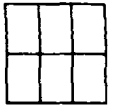
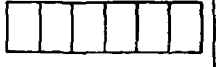
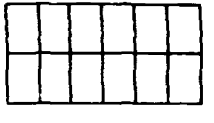
ПРИЛОЖЕНИЕ 5

НОМЕНКЛАТУРА ОКОН ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Высота		Ширина панелей					
		18м		20м	24м	30м	60м
Панелей	Ячеек	18м	6м+12м	10м+10м	Ячеек 12м+12м	12м+18м и 12м+6м+12м	6м+4·12м+6м
6м	6м	СА А		С	СА	СА	
12м	12м		САД СА Д	С С	САД САД	САД САД	С С
18м	18м		САД СА Д	С С	САД СА Д	САД САД	С С
24м	6м+ +18м		СА СА	С С	СА СА	СА СА	С С

Примечания: 1. Номинальные размеры оконных блоков даны в модулях М = 10 см. 2. Одной линией показаны отдельные коробки или створки. 3. Условные обозначения материалов: С—сталь; А—алюминиевые сплавы; Д — дерево. 4. Окна шириной 20М предназначены для применения в зданиях со стенами из трехслойных панелей «сэндвич».

НОМЕНКЛАТУРА ЗЕНИТНЫХ ФОНАРЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Размеры светового проема, м		1,5×1,7	1,5×2,9	2,7×2,7	2,9×2,9	2,9×3,9	1,5×5,9	2,9×5,9
Типы фонарей	Глухие	2,3  С А	2,3  С А	2,3  С А	2,3  С А	2,3  С	2,3  С	2,3  С
	Открывающиеся	2,3  С А	2  С	2  С А	2  С А		2,3  С А.	2  С
Тип покрытия		Ж. Б. П. Н	Ж Б П Н	Ж Б.	П. Н	П. Н.	Ж Б. П Н	Ж Б П. Н.

Примечание. В табл. приняты условные обозначения: С — стальные переплеты; А — алюминиевые переплеты; 2 — двухслойные стеклопакеты; 3 — трехслойные стеклопакеты; Ж. Б. — железобетонное покрытие; П. Н. — профилированный настил.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУР НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ЗАВОДОВ—ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ СТЕКЛОПАКЕТОВ И НЕКОТОРЫХ ГОРОДОВ СССР

Таблица 1

Минимальное среднемесячное атмосферное давление p_0 для городов, в которых расположены заводы—изготовители стеклопакетов

Город	p_0	
	гПа	мм рт. ст.
Бор	985	739
Салават	982	737
Саратов	993	745

Таблица 2

Среднемесячное атмосферное давление самого холодного месяца p_1 и средние температуры наружного воздуха для некоторых городов СССР

Город	p_1		Температура, °С, наиболее холодных	
	гПа	мм рт. ст.	суток $t_н^{1дн}$	пятидневки $t_н^{5дн}$
Архангельск	1029	772	—36	—32
Астрахань	1036	777	—26	—22
Ашхабад	1002	752	—14	—11
Баку	1028	771	—6	—4
Вильнюс	1010	758	—25	—23
Владивосток	1004	753	—26	—25
Волгоград	1018	764	—29	—22
Воронеж	1014	761	—30	—25
Горький	1017	763	—33	—30
Днепропетровск	1013	760	—26	—24
Донецк	1001	751	—29	—24
Жданов	1022	767	—28	—23
Иркутск	980	735	—40	—38
Калининград	1024	768	—22	—18
Караганда	965	724	—35	—32
Казань	1024	768	—35	—30
Киев	1009	757	—26	—21
Киров	1016	762	—35	—31
Кишинев	1017	763	—20	—15
Краснодар	1026	770	—23	—19

Продолжение табл. 2

Город	p_1, гПа	p_1, мм рт. ст.	Температура, °С, наиболее холодных суток $t^{1дн}_{н}$	Температура, °С, наиболее холодных пятидневки $t^{5дн}_{н}$
Красноярск	998	749	—44	—40
Куйбышев	1021	766	—36	—27
Ленинград	1033	775	—28	—25
Львов	992	744	—25	—20
Москва	1014	761	—32	—25
Минск	1018	764	—30	—25
Мурманск	1016	762	—34	—28
Новосибирск	1022	767	—42	—39
Одесса	1028	771	—22	—18
Омск	1026	770	—41	—37
Петрозаводск	1018	764	—33	—29
Рига	1028	771	—25	—20
Ростов-на-Дону	1024	768	—27	—22
Саратов	1028	771	—34	—25
Свердловск	1006	755	—38	—31
Сочи	1022	767	—5	—3
Таллин	1026	770	—25	—21
Ташкент	972	729	—18	—15
Тбилиси	977	733	—10	—7
Тольятти	1017	763	—34	—29
Хабаровск	1013	760	—34	—32
Харьков	1014	761	—28	—23
Челябинск	1010	758	—35	—29
Ялта	1021	766	—8	—6

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ТОЛЩИНЫ СТЕКОЛ В СТЕКЛОПАКЕТАХ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ УНИФИЦИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗЕНИТНЫХ ФОНАРЕЙ

Тип и размеры стеклопакета, мм	$\Sigma h_{вп}$, мм	Толщина δ оконного или витринного стекла, мм, при применении в снеговом районе		
		II	III	IV
Двухслойный				
1420×870	15	5	5	6,5
1460×920	15	5	5	6,5
1520×940	15	5	5	6,5
1560×980	15	5	5	6,5
1560×1450	15	5	6	8
1640×1530	15	5	6	8

Продолжение прил. 8

Тип и размеры стеклопакета, мм	$\Sigma h_{в.п}$, мм	Толщина δ оконного или витринного стекла, мм, при применении в снеговом районе		
		II	III	IV
Трехслойный				
1460×920	12+12	5	5	6
1560×980	12+12	5	5	6
1640×1530	12+12	5	5	6

Примечания. Расчеты выполнены в соответствии с указаниями настоящего Руководства. Расчетные условия: $\Delta p_{ат}$ = = 20 мм рт. ст.; $t_н^{1дн} = -40°C$ — для двухслойных и $t_н^{1дн} = -50°C$ — для трехслойных стеклопакетов; зенитные фонари применяются в условиях, в которых допускается использование коэффициента 0,7, учитывающего таяние и сдувание снега с поверхности остекления (см. п. 3.17).

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ПРИМЕР РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУР НА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ОКНА

Требуется определить температуры $\tau_в$ на внутренней поверхности двухслойного стеклопакета ($h_{в.п} = 15$ мм), установленного в окне с деревянным переплетом, при следующих расчетных температурах: $t_н = -30°C$, $t_в = 18°C$.

Размеры стеклопакета 1000×1000 мм.

По таблице 4 находим для $h_{в.п} = 15$ мм $R_0 = 0{,}315$ м² · К/Вт [0,365 м² · ч · °С/ккал]. Для окон по п. 2.10 принимаем $\alpha_в =$ = 8,7 Вт/(м² · К) [7,5 ккал/(м² · ч · °С)].

Определяем по формуле (4) температуру внутренней поверхности центральной зоны стеклопакеты

$$\tau_в = 18 - \frac{18 + 30}{0{,}315 \cdot 8{,}7} = 18 - \frac{48}{2{,}74} = 0{,}5°C.$$

Принимаем значения коэффициентов k_τ (по табл. 7) и определяем температуру внутренней поверхности краевых зон стеклопакетов и переплета по формуле (7).

По горизонтальному сечению:

$$\tau_в^{пер} = 18 - \frac{48}{2{,}74 \cdot 1{,}55} = 6{,}7°C;$$

$$\tau_{вх=0,5}^{кр} = 18 - \frac{48}{2{,}74 \cdot 0{,}75} = -5{,}4\,°C \text{ и так далее.}$$

Аналогично определяем $\tau_в$ на переплете и стеклопакете по вертикальному сечению.

Результаты расчета и полученные температурные поля по двум сечениям окна даны в следующей таблице и показаны на рис. 16.

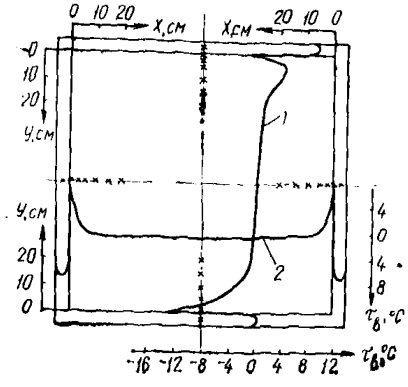


Рис. 16. Температурные поля на внутренней поверхности двухслойного стеклопакета и деревянного оконного переплета

1 — по вертикальному сечению; *2* — по горизонтальному

Расположение сечения по стеклопакету	$\tau_в$, °C						
	на переплете	на краевых зонах стеклопакета при расстоянии от распорной рамки *x*, *y*, см					
		0,5	2,5	5	10	15	20
Вертикальное верхнее	9,7	1,3	3,4	4,1	2,9	1,5	0,8
То же, нижнее	0,5	—10,2	—6,3	—3,4	—1,2	—0,2	0,1
Горизонтальное	6,7	—5,4	—2,1	—0,4	0,1	0,3	0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

ПРИМЕР РАСЧЕТА СТЕКЛОПАКЕТА В ОКНАХ

Требуется определить толщину стекол в клееном двухслойном стеклопакете, предназначенном для остекления окон производственного здания со стальными переплетами, при следующих данных:

размеры стеклопакета $a = 940$ мм; $b = 1680$ мм; $\lambda = \frac{b}{a} = 1{,}79$; $F = 1{,}58$ м²; $h_{в.п} = 15$ мм вид стекла — оконное по ГОСТ 111—78; изготовитель — завод технического стекла в Саратове; район строительства — Свердловск; окна расположены на высоте 30 м; расчетная температура воздуха в помещении $t_в = 18°$ С.

Расчетная ветровая нагрузка на вертикальные поверхности, располагаемые на высоте 30 м над поверхностью земли, в Свердловске (II ветровой район, тип местности А), согласно СНиП II-6-74 «Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия».

$$q = q_0 k c n = 350 \cdot 1{,}55 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}2 = 520{,}8 \text{ Па}.$$

Приближенно требуемую толщину стекла определяем по формуле (9)

$$\delta = 0{,}75 \cdot 1{,}68 \sqrt{\frac{(520{,}8+0)1{,}15}{(1+1{,}61\cdot 1{,}79^2)15{,}0}} = 3{,}2 \text{ мм}.$$

Учитывая указания п. 2.5 и табл. 1 для дальнейших расчетов стеклопакета площадью $F > 1{,}5$ м^2 принимаем толщину стекла $\delta = 4$ мм.

Определим расчетную нагрузку от изменения температуры окружающего воздуха q_t. Расчетная зимняя температура наиболее холодных суток для Свердловска $t_{\text{дн}} = -38$°С. Среднюю температуру воздушной прослойки вычисляем по формуле (11).

$$t_{\text{в. п}} = 0{,}39 \cdot 18 - 0{,}61 \cdot 38 = -16{,}2\text{°C}.$$

При $\delta = 4$ мм; $F = 1{,}58$ м^2, $\lambda = 1{,}79$ и $t_{\text{в.п}} = -16{,}2$ °С по номограмме (см. рис. 3) определяем значение

$$q_t = q_t^{\text{ном}} = 86 \text{ Па}.$$

Определяем расчетную нагрузку от изменения атмосферного давления $q_{\text{ат}}$. Минимальное среднемесячное атмосферное давление для Саратова $p_0 = 993$ гПа (745 мм рт. ст.), среднемесячное атмосферное давление наиболее холодного месяца для Свердловска $p_1 = 1006$ гПа (755 мм рт. ст.) (см. прил. 7).

Расчетная разность атмосферного давления составляет $\Delta p_{\text{ат}} = 1006-993 = 13$ гПа (9 мм рт. ст.).

При $\delta = 4$ мм; $F = 1{,}58$ м^2; $\lambda = 1{,}79$ и $\Delta p_{\text{ат}} = 13$ гПа по номограмме (см. рис. 4) определяем значение

$$q_{\text{ат}} = q_{\text{ат}}^{\text{ном}} = 9 \text{ Па}.$$

Определяем по формуле (8) расчетную суммарную нагрузку на наружное стекло стеклопакета

$$q_{\text{р}} = [(520{,}8+0)0{,}55 + 86 + 9]0{,}9 + 0 = 343{,}3 \text{ Па}.$$

Вычислим по формуле (15) безразмерный параметр интенсивности равномерно распределенной нагрузки

$$q^* = \frac{343{,}3\cdot 10^{-6}}{(1+1{,}79^2)^2 6{,}5\cdot 10^4}\left(\frac{1680}{4}\right)^4 = 9{,}32.$$

По графику на рис. 5 находим, при $q^* = 9{,}32$ $\dfrac{f}{\delta} = 1{,}15$.

Прочность стеклопакета проверяем по напряжениям, рассчитываемым по формуле (16)

$$\sigma = 6{,}5\cdot 10^4\left(\frac{4}{1680}\right)^2 [2{,}3\cdot 1{,}79\cdot 1{,}15^2 +$$

$$+5{,}12\cdot 1{,}15(1{,}79^2+0{,}22)] = 9{,}43 < 15 \text{ МПа}.$$

Таким образом, толщина стекол в стеклопакете принимается $\delta = 4$ мм.

ПРИМЕР РАСЧЕТА СТЕКЛОПАКЕТА В ЗЕНИТНЫХ ФОНАРЯХ

Требуется определить толщину стекол в клееном трехслойном стеклопакете, предназначенном для остекления зенитных фонарей производственного здания, при следующих данных:

размеры стеклопакета $a = 980$ мм; $b = 1560$ мм; $\lambda = \frac{b}{a} = 1{,}59$; $F = 1{,}53$ м^2; $\Sigma h_{в.п} = 12+12$ мм; вид стекла — оконное по ГОСТ 111—78 или витринное неполированное по ГОСТ 7380—77; изготовитель — завод технического стекла в Саратове; район строительства — Челябинск; зенитные фонари расположены на высоте 18 м; расчетная температура воздуха в помещении проектируемого здания $t_в = 16$°С.

Расчетная ветровая нагрузка на остекление зенитного фонаря для Челябинска (II ветровой район, тип местности Б, угол наклона остекления к горизонту 12°, отношение высоты остекления над кровлей к ширине фонаря $H/l = 0{,}1 \approx 0$) согласно СНиП П-6-74 «Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия».

$$q = q_0 kcn = 350 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}2 \cdot 1{,}2 = 75{,}6 \text{ Па}.$$

Расчетная снеговая нагрузка на остекление зенитного фонаря для Челябинска (III снеговой район) согласно СНиП П-6-74 равна

$$p = p_0 cn \cdot 0{,}7 = 700 \cdot 1 \cdot 1{,}6 \cdot 0{,}7 = 784 \text{ Па}.$$

Приближенно требуемую толщину стекла определяем по формуле (9)

$$\delta = 0{,}6 \cdot 1{,}56 \sqrt{\frac{(75{,}6 + 784)\,1{,}15}{(1 + 1{,}61 \cdot 1{,}59^2)\,15{,}0}} = 3{,}4 \text{ мм}.$$

Учитывая указания п. 2,5, для дальнейших расчетов стеклопакета принимаем толщину стекла $\delta = 5$ мм.

Определим расчетную нагрузку от изменения температуры окружающего воздуха q_t. Расчетная зимняя температура наиболее холодных суток для Челябинска $t_н^{1дн} = -35$°С. Условную температуру воздушной прослойки для трехслойного стеклопакета вычисляем по формуле (11)

$$t_{в.п} = 0{,}39 \cdot 16 - 0{,}61 \cdot 35 = -15{,}1\text{°С}.$$

При $\delta = 5$ мм; $F = 1{,}53$ м^2; $\lambda = 1{,}59$ и $t_{в.п} = -15{,}1$°С по номограмме (см. рис. 3) определяем $q_t^{ном} = 135$ Па.

Расчетную нагрузку определяем по формуле (10) $q_t = 135 \times 24/15 = 216$ Па.

Определим расчетную нагрузку от изменения атмосферного давления $q_{ат}$. Минимальное среднемесячное атмосферное давление для Саратова $p_0 = 993$ гПа (745 мм рт. ст.), среднемесячное атмосферное давление наиболее холодного месяца для Челябинска $p_1 = 1010$ гПа (758 мм рт. ст.) (см. прил. 7).

Расчетная разность атмосферного давления составляет $\Delta p_{ат} = 1010 - 993 = 17$ гПа (13 мм рт. ст.). При $\delta = 5$ мм; $F = 1{,}53$ м^2;

$\lambda = 1{,}59$ и $\Delta p_{ат} = 17$ гПа по номограмме (см. рис. 4) определяем

$$q_{ат}^{ном} = 18 \text{ Па}.$$

Расчетную нагрузку определяем по формуле (12)

$$q_{ат} = 18 \cdot 24/15 = 28{,}8 \text{ Па}.$$

Расчетная нагрузка от собственной массы наружного стекла равна

$$q = \gamma_{ст} \delta n = 2{,}5 \cdot 10^4 \cdot 0{,}005 \cdot 1{,}1 = 137{,}5 \text{ Па}.$$

Определим по фодмуле (8) расчетную суммарную нагрузку на наружное стекло стеклопакета

$$q_р = [(75{,}6 + 784)0{,}36 + 216 + 28{,}8]0{,}9 + 137{,}5 = 636{,}3 \text{ Па}.$$

Вычислим по формуле (15) безразмерный параметр интенсивности равномерно распределенной нагрузки

$$q^* = \frac{636{,}3 \cdot 10^{-6}}{(1 + 1{,}53^2)^2 6{,}5 \cdot 10^4} \left(\frac{1560}{5}\right)^4 = 8{,}31.$$

По графику на рис. 5 находим, при $q^* = 8{,}31$ $f/\delta = 1{,}07$.

Прочность стеклопакета проверяем по напряжениям, рассчитываемым по формуле

$$\sigma = 6{,}5 \cdot 10^4 \left(\frac{5}{1560}\right)^2 [2{,}3 \cdot 1{,}53 \cdot 1{,}07^2 + 5{,}12 \cdot 1{,}07(1{,}53^2 + 0{,}22)] = 12{,}06 < 15 \text{ МПа}.$$

Таким образом, толщина стекол в стеклопакете принимается $\delta = 5$ мм.

gost.e-ecolog.ru