

# СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ С БЕЗОПАСНЫМ ОСТЕКЛЕНИЕМ.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, ИЗГОТОВЛЕНИЮ И МОНТАЖУ

Санкт-Петербург — один из красивейших городов мира, поэтому все туристы, приезжающие в город Петра, должны, осматривая его достопримечательности, чувствовать себя в безопасности, в случае террористических акций конструкции из стекла не должны быть причинами травм или смерти людей.

Вопросы о безопасности светопрозрачных конструкций начали волновать власть города, когда в местах массового скопления людей (торговые центры, рынки, спортивные сооружения и т. п.) начали в большом количестве применяться конструкции из стекла, когда остекление балконов в новом строительстве стало неотъемлемой частью архитектурного облика современных жилых зданий. Комитет по строительству правительства Санкт-Петербурга поставил задачу разработки регионального методического документа («Рекомендации по проектированию, изготовлению и монтажу светопрозрачных конструкций с безопасным остеклением РМД 56-05-2008, Санкт-Петербург»), то есть единых нормативных требований к светопрозрачным конструкциям с безопасным остеклением, разработчиком данного Петербургского строительного стандарта явился НИУПЦ «Межрегиональный институт окна». Необходимо разработать документацию:

- существующими фактами вандализма, появления в нашей жизни случаев терроризма, проявлений криминально-социального характера и необходимостью повышения общей безопасности граждан;
- отсутствием в системе строительных норм Российской Федерации нормативного документа, содержащего системные требования к безопасному остеклению гражданских объектов, обеспечивающих защиту жизни, здоровья и имущества.



Рекомендации должны устанавливать правила проектирования и устройства СКБО (светопрозрачных конструкций с безопасным остеклением) в части требований безопасности и устойчивости к экстремальным воздействиям, подтверждаемых следующими характеристиками СКБО:

- стойкость к воздействию ВУВ (воздушной ударной волны), вызванной взрывом заряда взрывчатого вещества, произведенным вне помещения;
- стойкость к удару мягким телом;
- стойкость к удару твердыми предметами, в том числе молотком и топором;
- пулестойкость;
- стойкость к несанкционированному проникновению (взлому);
- огнестойкость и пожарная опасность.

При разработке документа специалисты Института окна работали в тесном контакте с представителями Санкт-Петербургского отделения 26 Института Министерства обороны РФ и ведущими городскими компаниями-производителями стеклопакетов и оконных конструкций. В результате чего были приняты следующие решения.

Рекомендации должны устанавливать классификацию и обязательные минимальные требования к проектированию, монтажу и эксплуатации светопрозрачных конструкций с безопасным остеклением, а также рекомендуемые классы защиты по взрывобезопасности в зависимости от функционального назначения объектов.



Классы защиты СКБО по взрывобезопасности в зависимости от функционального назначения объектов

Класс защиты	Объект
ВК1–ВК2	Остановки общественного транспорта, киоски, навесы и другие подобные постройки, временные постройки
ВК3	Здания дошкольных, общеобразовательных, специальных (коррекционных) учреждений для обучающихся воспитанников с отклонениями в развитии, учреждений для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, учреждений дополнительного образования детей, других учреждений, осуществляющих образовательный процесс. Здания учреждений здравоохранения, библиотек. Административно-бытовые, управленческие и жилые здания, фасады которых не выходят на центральные улицы города
ВК4	Административно-бытовые, управленческие и жилые здания, фасады которых выходят на центральные улицы города. Здания театров, кинотеатров, концертных залов, гостиниц и общежитий. Здания рынков, торговых центров и павильонов. Торговые павильоны в подземных и надземных (надводных) переходах
ВК5–ВК6	Здания органов государственной власти, судебной власти и прокуратуры. Спортивные здания и сооружения. Здания и встроенные помещения ночных клубов, ресторанов, кафе, баров, казино, дискотек
ВК6	Здания железнодорожных вокзалов (станций), речных портов (пристаней), аэропортов, автостанций. Административные, общественные и жилые здания вблизи взрывоопасных и пожароопасных объектов
ВК7	Административные и общественные здания и сооружения взрывоопасных и пожароопасных производств. Уникальные административные, общественные и жилые здания, имеющие общегосударственную и/или историческую ценность

### Примечание.

Рекомендации данной таблицы уточняются на этапе согласования задания на проектирование и на основе оценки опасности для людей риска несанкционированных взрывов в разделе проекта «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций».





Рекомендации должны распространяться на СКБО, устройство которых позволяет устранить или снизить потенциальный вред от экстремальных воздействий:

- воздушной ударной волны (ВУВ), фрагментов СКБО и других факторов поражения, возникающих при взрыве зарядов взрывчатых веществ (ВВ), применяемых при террористических актах;
- огнестрельного оружия и боеприпасов;
- удара движущегося человеческого тела;
- удара твердых предметов (молотка, топора);
- несанкционированного проникновения (взлома);
- остаточной статической нагрузки на СКБО, подвергшейся импульсному воздействию;
- от открытого огня при пожаре.

При разработке рекомендаций были введены следующие термины.

**Светопрозрачные конструкции с безопасным остеклением (СКБО)** — светопрозрачные конструкции (СК), применение которых позволяет предотвратить или уменьшить потенциальный ущерб от различных видов экстремальных воздействий.

**Взрывостойкая светопрозрачная конструкция** — светопрозрачная конструкция, состоящая из рамочных элементов и стеклопакета, допускающая их частичное повреждение в условиях воздействия воздушной ударной волны, но в равной степени обеспечивающая безопасность пребывания людей в помещении.

**Неразрушаемая взрывостойкая светопрозрачная конструкция** — светопрозрачная конструкция, состоящая из рамочных

элементов и стеклопакета, не допускающая их частичного повреждения в условиях воздействия воздушной ударной волны.

**Рамочная конструкция (элемент)** оконного блока — сборочная единица оконного блока (коробка, створка), состоящая из брусьев (профилей), соединенных между собой посредством жестких угловых связей.

Для проектирования СКБО исходными данными являются техническое задание, архитектурно-планировочные решения строительного объекта в целом и предполагаемые варианты архитектурно-конструктивных решений светопрозрачных конструкций, включая их размеры, тип и класс защиты.

Комплект СКБО включает рамочные элементы, светопрозрачное заполнение, приборы для запирания, элементы крепления изделия к несущим или ограждающим конструкциям зданий, герметизирующие материалы для заполнения зазоров, дополнительные пластические связи.

По выбранному классу защиты СКБО производят предварительное определение конструкции светопрозрачного элемента и

материала рамочных элементов (с применением Приложения В, территориального каталога проектных решений по СКБО, применяемых на строительных объектах Санкт-Петербурга, конструктивных решений, используемых предприятиями, имеющими допуск на выполнение работ по безопасному остеклению). Несущие элементы окон и зенитных фонарей, а также конструкции их крепления к стенам и перекрытиям должны быть рассчитаны на воздействие нагрузок от ветра, снега и собственной массы в соответствии с указаниями СНиП по нагрузкам и воздействиям.

Расчет конструкций производится на действие нагрузки от ВУВ по соответствующим методикам, утверждаемым в установленном порядке.

По результатам расчета нагрузки уточняются способ упрочнения светопрозрачного элемента (закаленное стекло, многослойное стекло, полимерная пленка и их комбинации), тип и размер устройства крепления светопрозрачного элемента к рамочным конструкциям; производится рас-

#### Варианты конструктивных решений оконных блоков для разных классов защиты

Классы защиты	Минимальные требования к конструктивным решениям СКБО	
	Светопрозрачный элемент	Материал рамочного элемента
ВК1–ВК2	Стекло толщиной не менее 3 мм с установленной защитной пленкой со стороны помещения не менее 102 мкм или многослойное стекло по ГОСТ 30826, а также однокамерные стеклопакеты со стеклами толщиной не менее 3 мм и межстекольным расстоянием 16 мм с защитной пленкой толщиной не менее 102 мкм, установленной на внутреннее стекло внутри стеклопакета или со стороны помещения	Древесина I категории (хвойные породы), ПВХ, алюминий, сталь, стеклокомпозит
ВК3	Стекло толщиной не менее 4 мм с установленной защитной пленкой со стороны помещения не менее 102 мкм или многослойное стекло по ГОСТ 30826, включая закаленное стекло, а также одно-, двухкамерные стеклопакеты со стеклами толщиной не менее 4 мм и межстекольным расстоянием 16 мм с защитной пленкой толщиной не менее 102 мкм, установленной на внутреннее стекло внутри стеклопакета или со стороны помещения	Древесина I категории (хвойные породы), ПВХ, алюминий, сталь, стеклокомпозит
ВК4	Стекло толщиной не менее 4 мм, в том числе закаленное, с установленной защитной пленкой со стороны помещения не менее 203 мкм или многослойное стекло по ГОСТ 30826, а также однокамерные стеклопакеты со стеклами толщиной не менее 4 мм и межстекольным расстоянием 16 мм с защитной пленкой толщиной не менее 203 мкм, установленной на внутреннее стекло внутри стеклопакета или со стороны помещения	Древесина I категории (твердые породы), ПВХ (со стальными усилительными вкладышами с толщиной стенки не менее 3 мм), алюминий, сталь, стеклокомпозит
ВК5–ВК6	Стекло толщиной не менее 4 мм, в том числе закаленное, с установленной защитной пленкой со стороны помещения не менее 305 мкм или многослойное стекло по ГОСТ 30826, а также однокамерные стеклопакеты со стеклами толщиной не менее 4 мм и межстекольным расстоянием 16 мм с защитной пленкой толщиной не менее 305 мкм, установленной на внутреннее стекло внутри стеклопакета или со стороны помещения	Древесина I категории (твердые породы), алюминий, сталь, стеклокомпозит
ВК7	Одно-, двухкамерные стеклопакеты со стеклами толщиной не менее 6 мм, одно из которых должно быть закаленное с установленной на него внутри стеклопакета или со стороны помещения упрочняющей пленкой толщиной не менее 450 мкм	Алюминий (усиленные профильные системы), сталь

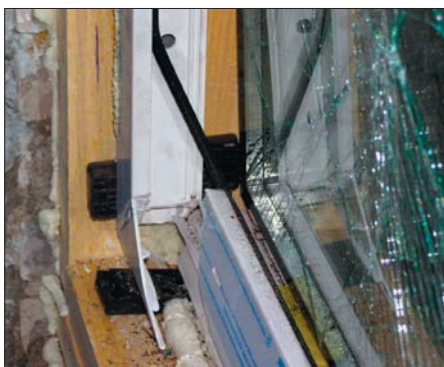
#### Примечания.

1. В таблице приведены толщины пленок, имеющих прочность на растяжение 160 МПа по РД 77-7399-01-2001. При более высокой прочности на растяжение могут применяться пленки меньшей толщины.

2. При проектировании могут применяться другие СКБО, испытанные на соответствующий класс защиты в аккредитованных организациях.

3. Для обеспечения классов защиты ВК4 – ВК7 возможно использование специальных крепящих пленки к рамочному элементу.

4. В двухкамерных стеклопакетах расстояние между средним и внутренним стеклом может быть уменьшено до 10 мм.





## Неразрушаемые взрывостойкие светопрозрачные конструкции

Максимальные параметры неразрушающего воздействия ВУВ				Вариант конструктивных решений	
Расстояние от центра взрыва R, м	Избыточное давление во фронте ВУВ ДРФ, кПа	Длительность фазы сжатия в ударной волне t, с	Удельный импульс давления в ударной волне I, Па·с	Стеклопакет	Материал рамного элемента
23	7	0,0092	32,2	4М1 — 16 — 4М1	ПВХ по ГОСТ 30673, дерево по ГОСТ 30972, алюминий по ГОСТ 22233
12	16,86	0,0066	55,6	4 (пл 102 мкм) — 16 — 4 4М1 (пл 102 мкм) — 16 — (пл 102 мкм) 4М1 4М1 — 16 — (пл 102 мкм) 4М1 63 — 16 — 6М1 6М1 (пл 102 мкм) — 16 — 6М1	
9	26,28	0,0057	74,9	6М1 (пл 102 мкм) — 16 — 6М1 4/4/1\ — 14 — (пл 203 мкм) 63 63 — 16 — 4/4/2 (заливной триплекс) 4/4/2 — 16 — 63	
5	74,84	0,0043	160,9	63 (пл 203 мкм) — 14 — 4/4/1 4/4/1 — 14 — (пл 203 мкм) 63 63 (пл 305 мкм) — 16 — 63	

## Примечания.

1. Определяющее влияние на уровень взрывостойкости светопрозрачных конструкций оказывают защитные свойства стеклопакетов и рамочных элементов, обеспечивающие безопасность пребывания людей в помещении в условиях воздействия ВУВ.
2. При более мощных уровнях воздействия взрыва с целью обеспечения целостности СКБО рекомендуется проведение специальных расчетов.



чет размеров профиля рамочных элементов (брусков), определяется необходимое количество петель створок и запорных приборов с учетом наличия пластических связей, определяется тип и необходимое количество устройств крепления оконного блока в оконном проеме.

В проектной документации должны быть отражены вопросы технологии монтажа и правила эксплуатации СКБО. Документация должна содержать указания:

- об испытаниях СКБО в целом с учетом особенностей их креплений;
- о правилах и периодичности проведения систематических осмотров СКБО;



- о технологии замены или ремонта, в случае необходимости, отдельных элементов СКБО.

Материалы и изделия, применяемые при изготовлении и монтаже СКБО, должны соответствовать требованиям технической документации, обеспечивать надежность эксплуатации СКБО. Эксплуатационные характеристики СКБО выбираются в соответствии с требованиями, вытекающими из конкретного назначения СКБО.

Возможность применения для устройства СКБО материалов и изделий подтверждается натурными взрывными испытаниями.

При проектировании остекления балконов и лоджий следует предусматривать установку упрочненного стекла на этажах, расположенных выше 20 м. Расчет толщины стекла проводится в соответствии с требованиями таблицы 5 ГОСТ 23166 и «Методики расчета толщины и способов упрочнения стекла для балконов и лоджий».

При проектировании СКБО следует использовать технические решения, обеспечивающие требуемые классы защиты, в качестве светопрозрачного заполнения рекомендуется применять однослойное и многослойное остекление из многослойного листового стекла по ГОСТ 30826 и/или закаленного стекла по ГОСТ 30698, и/или органического стекла по ГОСТ 10667, одно или двухкамерные стеклопакеты по ГОСТ 24866, изготовленные с применением указанных стекол с усилением их защитными полимерными пленками, многослойного стекла по ГОСТ 30826 или закаленного стекла по ГОСТ 30698.

Требования к изготовлению и монтажу СКБО, включая устройство монтажных швов в узлах примыкания оконных блоков к стенам, устанавливаются в проектной документации на строительство с учетом того, чтобы расчетные динамические нагрузки, действующие на СКБО, не приводили к разрушению несущих и ограждающих

конструкций здания, обеспечивающих его общую устойчивость.

Монтаж должен производиться таким образом, чтобы динамические нагрузки от СКБО, возникающие при импульсном воздействии, не приводили к разрушению несущих конструкций здания.

Крепление оконных блоков к стенам должно производиться устройствами, которые должны быть рассчитаны на восприятие динамических нагрузок на СКБО с учетом класса защиты СКБО. Расположение элементов крепления и способ их закрепления



в стенах зданий и сооружений должны быть указаны в проектной документации на изделия и в инструкции по их монтажу.

По результатам проведенных испытаний были разработаны «Классы защиты СКБО по взрывоопасности в зависимости от функционального назначения объектов» и «Варианты конструктивных решений оконных блоков для разных классов защиты». Для проектировщиков была сделана рекомендательная таблица «Варианты неразрушаемых взрывостойких светопрозрачных конструкций», которая может быть использована для разработки наиболее экономичных и безопасных вариантов остекления.

**А. Ю. КУРЕНКОВА, директор НИУПЦ Межрегиональный институт окна**