Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений
(ЦНИИпромзданий)

ПОСОБИЕ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Директор института В.В.Гранев

Зав. сектором спецстроительства В.А.Коробков

Ст.науч. сотр. В.В.Шрамко

Москва - 1994 г.

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1.	ВВЕДЕНИЕ	4
	Часть 1. ВНЕШНИЙ ВЗРЫВ	
2.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6
3.	ОБ"ЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ	8
4.	КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ	10
5.	РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	
5.1.	Нагрузки и воздействия	17
5.2.	Расчетные схемы	19
5.3.	Бетонные и железобетонные конструкции	19
5.4.	Стальные конструкции	21
5.5.	Основания и фундаменты	21
	Часть 2. ВНУТРЕННИЙ ВЗРЫВ	
6.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	23
7.	ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ	24
8.	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ	
8.1.	Особенности использования стекол в остеклении зданий взрывоопасных производств	26
8.2.	Использование элементов стен в качестве предохранительных конструкций	28
8.3.	Использование легкосбрасываемых покрытий в качестве предохранительных конструкций	30
8.4.	Использование элементов светоаэрационных и взрывных фонарей в качестве предохранительных конструкций	32
9.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ПЛОЩАДИ ПРОЕМОВ, ПЕРЕКРЫВАЕМЫХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ	33
10.	РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	
10.1.	Нагрузки и воздействия	36
10.2.	Расчетные схемы	39
10.3.	Бетонные и железобетонные конструкции	39
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	40
	ПРИЛОЖЕНИЕ N 1 "Таблицы для определения площади предохранительных конструкций"	41
	ПРИЛОЖЕНИЕ N 2 "Примеры расчета остекления и предохранительных конструкций"	65

ПРИЛОЖЕНИЕ N 3 "Пример расчета конструкций здания при внутреннем варыве"..... 70

ПРИЛОЖЕНИЕ N 4 "Рисунки"..... 77

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящие указания содержат материалы для проектирования несущих и ограждающих конструкций зданий и помещений варывоопасных производств при аварийных варывах газо-паро-пылевоздушных горючих смесей (ГС).*

Указания разработаны для зданий и помещений, проектируемых с учетом раздельного воздействия внутреннего и внешнего варыва ГС.

Указания не распространяются на проектирование зданий и помещений, в которых производятся или хранятся варывчатые вещества, средства инициирования варывчатых веществ, а также здания и помещения, проектируемые по специальным нормам и правилам.

1.2. Варывобезопасность объекта должна обеспечиваться:
- системой предотвращения варыва (варывопредупреждение);
- системой противоварывной защиты (варывозащита);
- организационно-техническими мероприятиями.

1.3. Требования к варывобезопасности объекта, направленные на предупреждение возникновения варывов, а также на уменьшение их последствий разработаны в соответствующих стандартах и нормативных документах, имеющих государственный или отраслевой характер. Контроль за выполнением нормативных требований возложен на государственные органы надзора (Госгортехнадзор РФ и Госпожнадзор РФ), специальные ведомственные подразделения и объектовые службы (отделы охраны труда, техники безопасности и т.д.).

Комплекс мероприятий, предотвращающих возможность возникновения варыва, должен исключать воздействие опасных факторов варыва на людей в течении года с вероятностью, не превышающей 10^{-6} на человека в год / 1 /.

Метод определения вероятности возникновения варывов разработан в / 2 /.

1.4. Варывозащита - это мероприятия, обеспечивающие защиту обслуживающего персонала, технологического оборудования, а также зданий и сооружений от опасных и вредных воздействий варыва, основными из которых являются:
- максимальное избыточное давление $P_ф$;
- обрушающиеся конструкции зданий, оборудования, коммуникаций и разлетающиеся их части;
- опасные факторы пожара (открытый огонь и искры, токсичные продукты горения, дым и т.д.).

1.5. К строительным мероприятиям по варывопредупреждению и варывозащите относятся:
- рациональная планировка территории предприятия;
- расположение на ней технологических установок, зданий и сооружений, обеспечивающее эффективное проветривание и исключающее образование зон возможного скопления варывоопасных паров и газов;

---

*Аварийные варывы газо-паровоздушных смесей имеют в основном дефлаграционный характер. Детонационные варывы могут иметь место при варыве газокислородных смесей при условии наличия значительного начального инициирующего импульса или при варыве конденсированных ВВ

- размещение зданий административного, хозяйственно-бытового и другого назначения вне зон с опасными воздействиями взрывов;
- рациональное взаимное размещение технологических установок и производственных зданий с учетом интенсивности воздействия на них взрывной волны, исключающее возможность последовательного развития аварии;
- устройство пультов управления технологическими процессами во взрывоустойчивых зданиях операторных;
- использование предохранительных (легкосбрасываемых) конструкций;
- ограничение поверхности разлива жидкости при аварийной ситуации (устройство обвалования, поддонов и пр.);
- устройство поверхностей (твердых покрытий), снижающих скорости теплоотдачи и количество испарившейся жидкости;
- размещение технологического оборудования на открытых этажерках и площадках.

1.6. При проектировании конструкций зданий операторных на нагрузки от аварийных взрывов надлежит:
- применять материалы и конструкции, обеспечивающие развитие пластических деформаций и перераспределение усилий в наиболее напряженных элементах;
- применять конструктивные схемы, обеспечивающие общую устойчивость сооружения при развитии в конструкциях и их соединениях пластических деформаций, а также при разрушении некоторых несущих элементов.

1.7. Строительные мероприятия по взрывопредупреждению и взрывозащите при внешних и внутренних взрывах необходимо рассматривать по возможности совместно. Например, оконные проемы рекомендуется проектировать таким образом, чтобы, во-первых, они обеспечивали пропуск воздушной волны от внешнего взрыва через внутренние об"емы здания, а, во-вторых, при внутреннем взрыве обеспечивали воздействие на соседние об"екты минимально возможных взрывных нагрузок.

1.8. Мероприятия по снижению возможных нагрузок от взрывного горения ГС, а также наиболее рациональные об"емно-планировочные и конструктивные решения при взрывозащите зданий и сооружений должны выбираться на основе технико-экономического сравнения альтернативных вариантов, при разработке которых однозначно обеспечивается выполнение заданных требований и сопоставимость по целевому эффекту. Об"ем стоимостных и натуральных показателей мероприятий должен сравниваться с показателями, характеризующими последствия аварийных взрывов на возможном уровне, а также с учетом вероятности их возникновения. При определении прогнозируемого ущерба необходимо учитывать прямые и косвенные потери.

1.9. Проектная документация для строительства или реконструкции зданий и сооружений взрывоопасных производств по составу и об"ему выполняется в соответствии с требованиями нормативных документов.

Пояснительная записка к проекту должна содержать перечень заданных требований и обоснование принятых решений.

Часть 1. ВНЕШНИЕ ВЗРЫВЫ

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Настоящие указания содержат материалы для проектирования несущих и ограждающих конструкций промышленных зданий и сооружений при внешних взрывах, включающие строительные мероприятия по взрывозащите, рекомендации по объемнопланировочным и конструктивным решениям взрывоустойчивых об"ектов, а также расчет несущих и ограждающих систем зданий и их отдельных элементов.

Указания распространяются на реконструкцию взрывоустойчивых зданий и сооружений.

Расчеты показывают, что существующие здания операторных взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств не выдерживают нагрузок от аварийных взрывов ГС При традиционных конструктивных решениях эти здания пришлось бы располагать от источников взрывов на расстояниях более километра, что экономически нецелесообразно и практически невозможно. Взрывоустойчивые здания и сооружения являются зданиями и сооружениями нового типа по конструктивному исполнению.

2.2. В настоящее время нормативные документы регламентируют особые условия проектирования зданий управления (операторных) производством взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий, в которых предусмотрено постоянное пребывание технического персонала / 3 /.

Такие здания должны удовлетворять требованиям устойчивости к воздействию взрыва при необеспеченности нормативной вероятности его возникновения.

Однако в имеющихся литературных источниках по оценке уровня безопасности на основе вероятностных методов содержатся только общие сведения по этой проблеме. Метод же определения вероятности возникновения опасных факторов пожара, приведенный в / 2 /, не может быть использован во всех случаях из-за отсутствия научно-обоснованных банков данных по отказам оборудования, случаям возникновения источников зажигания, разгерметизации и т.п., которые могут иметь место на указанных выше предприятиях. Это приводит к необходимости проектирования взрывоустойчивых зданий операторных. Для других зданий и сооружений взрывопожароопасных производств взрывозащитное их исполнение без специального обоснования не предусматривается.

2.3. Во взрывоустойчивых зданиях должна быть исключена возможность разрушения основных несущих и ограждающих конструкций. Допускаются повреждения конструкций случайного характера, не влияющие на их прочность, устойчивость и эксплуатационные характеристики, а также требующие незначительных материальных затрат на проведение ремонтных работ.

2.4. Обеспечение взрывоустойчивости зданий при внешних аварийных взрывах ГС может осуществляться по двум направлениям:

- снижение избыточного давления P_{Φ}, за счет удаления зданий операторных от потенциальных источников взрыва ГС;
- повышением прочности и устойчивости конструкций к действию динамических нагрузок от воздушной волны взрыва ГС.

При разработке оптимальных решений по обеспечению взрывоустойчивости зданий при внешних аварийных взрывах ГС рекомендует-

ся учитывать оба указанных направления.

2.5. При проектировании конструкций варывоустойчивые здания следует относить к I-му классу ответственности зданий и сооружений / 5 /.

2.6. В настоящих указаниях рассматриваются отдельно стоящие, не заглубленные в грунт и необвалованные грунтом варывоустойчивые здания.

2.7. Варывоустойчивые здания на территориях предприятий следует располагать:
- на расстояниях от соседних зданий и сооружений, превышающих половину высоты большего из них, но не менее расстояний, определяемых по / 4 /;
- на отметках земли, более высоких по отношению к производственным зданиям, сооружениям и проходящим по территории предприятия железным и автомобильным дорогам;
- торцевым фасадом к возможному источнику варыва;
- с учетом розы ветров и рельефа местности.

Расположение зданий с учетом розы ветров и рельефа местности связано с возможным дрейфом облака ГС, который зависит от преимущественного направления ветра и об"емного веса газа. Варыв может произойти при дрейфе облака или накоплении газа на более низких отметках местности, что целесообразно учитывать при разработке генплана предприятия.

При соответствующем обосновании допускается указанные выше требования не учитывать.

2.8. Прокладка транзитных линий водопровода, канализации, отопления, электроснабжения, а также трубопроводов сжатого воздуха, газопроводов и трубопроводов с перегретой водой через варывоустойчивые здания не допускается.

При воздействии расчетных нагрузок, превышающих 400 кПа, канализационные стояки должны быть заключены в стальные трубы или железобетонные короба, надежно заделанные в конструкции пола.

2.9. В районах с об"емом снегопереноса за зиму 400 $м^3/м$ и более, определяемым в соответствии с требованиями / 6 /, необходимо предусматривать мероприятия по снегозащите варывоустойчивых зданий с учетом направления переноса снега при общих и низовых метелях.

2.10. В помещениях варывоустойчивых зданий следует предусматривать системы вентиляции, отопления, связи, водоснабжения, электроснабжения и канализации.

Резервирование (дублирование) оборудования этих систем, как правило, не предусматривается.

Системы отопления, водоснабжения, электроснабжения и канализации следует предусматривать от наружных площадочных сетей предприятия.

По надежности электроснабжения электроприемники следует относить к первой категории или к особой группе первой категории.

2.11. Системы вентиляции варывоустойчивых зданий предназначаются для обеспечения нормативных параметров внутренней воздушной среды подаваемым в здание очищенным наружным воздухом, а также для обеспечения эксплуатационного подпора (избыточного давления воздуха) внутри здания.

Систему вентиляции следует проектировать на два режима: чистой вентиляции (режим I) и фильтровентиляции (режим II).

При режиме I требуемый газовый состав и температурно-влажностные параметры воздуха внутри помещений обеспечиваются путем подачи наружного воздуха, очищенного от пыли.

При режиме II подаваемый в помещения зданий наружный воздух, кроме того, должен очищаться от газообразных и аэрозольных составляющих.

Работающая во взрывоустойчивом здании смена должна быть оснащена индивидуальными средствами защиты (противогазами) и обучена пользованию ими.

2.12. В местах, где возможна загазованность приемного наружного воздуха вредными веществами, во взрывоустойчивых зданиях следует предусматривать оснащение систем вентиляции средствами, обеспечивающими режим III подпора и регенерации внутреннего воздуха для защиты от окиси углерода (при пожаре) и СДЯВ.

3. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

3.1. Об"емно-планировочные решения взрывоустойчивых зданий должны обеспечивать:

- простую и четкую планировку с минимальным разнообразием пролетов, а также с наименьшим периметром наружных стен;
- наиболее экономичное использование внутреннего об"ема и площадей;
- удобство размещения обслуживающего персонала, а также возможность самостоятельного выхода персонала из здания после аварийного взрыва ГС;
- рациональное размещение инженерно-технического оборудования, удобство его монтажа и эксплуатации;
- возможность реконструкции и перехода на новые принципы и системы управления.

3.2. Взрывоустойчивые здания операторных следует проектировать, как правило, одноэтажными, небольшими по размерам, простой формы в плане, без перепада высот смежных участков, с организованным наружным водостоком.

Фасады взрывоустойчивых зданий должны быть простыми - без выступающих частей, выемок и ниш, а наружные стены - обтекаемыми и гладкими, т.е. без архитектурных деталей, парапетных плит, козырьков и т.п.

Устройство чердачных перекрытий и установка технологического оборудования на покрытии зданий операторных не допускается.

3.3. Габаритные схемы взрывоустойчивых зданий определяются их функциональным назначением и конструктивными решениями, а также уровнем расчетных нагрузок.

В зданиях операторных с использованием железобетонных сборно-монолитных конструкций целесообразно применять сетки колонн 6х6 6х4.5, 6х3, 6х2 м. Более крупная сетка колонн с пролетами до 18 м применяется при необходимости создания больших залльных помещений. Здания операторных из монолитного железобетона могут иметь размеры помещений, определяемые технологическим заданием, технико-экономическими показателями и расчетом.

3.4. Высоту помещений следует принимать минимально возможной, но не менее 2,4 м.

Высота от пола до низа выступающих частей коммуникаций, оборудования и строительных конструкций в местах регулярного прохода людей и на путях эвакуации - не менее 2,2 м, а в местах нерегулярного прохода людей - не менее 2,0 м.

Под высотой помещения понимается расстояние от чистого пола до плоскости потолка. При этом плоскостью потолка следует считать: при плоском покрытии - низ сборных или монолитных плит, при ребристых покрытиях - низ стропильных конструкций.

Вентиляционные короба и воздуховоды следует прокладывать вдоль стен или балок без увеличения высоты помещений.

3.5. Степень огнестойкости варывоустойчивых зданий следует принимать не ниже II.

3.6. Здания операторных могут иметь, кроме производственных и бытовых помещений, фильтровентиляционные камеры, санитарные узлы или комнаты и тамбуры.

Планировку помещений следует производить в соответствии с требованиями СНиПов или отраслевых документов.

3.7. Входы и оконные проемы следует располагать на боковых и заднем по отношению к возможному направлению распространения варывной волны фасадах варывоустойчивых зданий.

Количество входов в здание операторной должно быть, как правило, не менее 2-х.

3.8. В наружных стенах варывоустойчивых зданий следует предусматривать раздельные оконные проемы с минимально возможной площадью, используемые для естественного освещения необходимых помещений или их отдельных участков. При этом размеры ячеек оконных переплетов должны быть минимальными.

При соответствующем обосновании допускается проектировать здания операторных с искуственным освещением без световых проемов.

3.9. В качестве заполнения окон следует применять обычное оконное или неполированное витринное стекло, а также ударопрочное безосколочное стекло, поликарбонатный пластик и т.п. материалы. С целью повышения несущей способности обычное оконное или витринное стекло может быть оклеено с внутренней стороны полихлорвиниловой пленкой.

С целью предохранения стекол от разрушения допускается устраивать специальные жалюзи, закрывающиеся при наружном варыве.

3.10. Для входов в здание операторной следует устраивать тамбуры, оборудованные наружными защитно-герметическими дверями, воспринимающими расчетные нагрузки, и внутренними герметическими дверями. Дверй тамбура должны открываться наружу.

В северной строительно-климатической зоне / 6 / допускается устройство двойных тамбуров с тремя дверями, из которых последняя внутри помещения может быть обычной.

При соответствующем обосновании допускается устройство входов без тамбуров.

3.11. Фильтровентиляционные помещения (ФВП) должны примыкать к наружным стенам здания операторной и размещаться вблизи входов в

здание. Эти помещения, как правило, следует отделять от других помещений перегородками с обычными дверями. Размеры этих помещений определяются в зависимости от габаритных размеров фильтровентиляционного оборудования и площади, необходимой для его обслуживания.

3.12. Для защиты элементов системы вентиляции от варывных волн заборные и вытяжные каналы оборудуются противовзрывными устройствами УЗС или МЗС и расширительными камерами или эквивалентными им по об"ему участками каналов большего сечения.

Расширительные камеры или каналы воздводятся за противовзрывными устройствами до фильтровентиляционного оборудования при условии размещения последнего внутри здания операторной. Об"емы расширительных камер или каналов следует принимать не менее: для МЗС - 0,5 м^3, для УЗС-8 - 2 м^3, для УЗС-25 - 6 м^3.

Входы в расширительные камеры из помещений здания оборудуются герметическими дверями или ставнями.

Системы вентиляции могут быть совмещены с системами кондиционирования.

3.13. Отделку помещений варывоустойчивых зданий следует предусматривать в соответствии с требованиями соответствующих глав СНиП в зависимости от назначения помещений.

В помещениях не допускается оштукатуривание потолков и стен, облицовка их керамической плиткой. Полы, потолки и стены следует покрывать синтетическими материалами светлых тонов. Отделочные материалы также должны быть светлых тонов. Стены и потолки в помещениях фильтровентиляционных камер окрашиваются поливинилацетатными красками, а металлические двери и ставни синтетическими красками (грифлевыми, алкидно-стирольными и др.).

Применение подвесных потолков допускается в сочетании с защитными мероприятиями против их обрушения.

3.14. Варывоустойчивые здания могут иметь, кроме производственных, бытовых и пр. помещений, пункты управления предприятием при возникновении аварийных ситуаций.

Необходимость пункта управления, а также экспликация других помещений определяется в каждом конкретном случае и указываются в задании на проектирование.

Пункт управления предназначается для размещения сотрудников предприятия, в обязанности которых входит ликвидация последствий аварийных ситуаций.

Помещение пункта управления следует располагать вблизи одного из входов в здание и отделять от производственных помещений несгораемыми перегородками с пределом огнестойкости 1 час. Норму площади на одного работающего в пункте управления рекомендуется принимать 5 кв.м. без учета площади, необходимой для средств связи

4. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

4.1. Конструктивные решения варывоустойчивых зданий должны обеспечивать защиту обслуживающего персонала и расположенного внутри здания оборудования от воздействия внешних варывных волн и обломков конструкций соседних зданий и сооружений.

Конструктивными элементами зданий являются несущие, ограждающие и выгораживающие конструкции: наружные и внутренние стены,

покрытие, колонны, балки, перегородки, сплошная фундаментная плита или отдельные столбчатые (ленточные) или перекресные ленточные фундаменты и элементы входов - стены тамбуров, дверные и оконные проемы с защитными устройствами (усиленными дверными и оконными рамами и полотнищами, специальными стеклами, затворами, жалюзями и т.п.).

4.2. Варывоустойчивые здания операторных проектируются каркасными с полным (рис.1)* или неполным (рис.2) каркасом и бескаркасными (рис.3,4).

Наружные ограждающие конструкции стен могут выполняться из сборных панелей (рис.1,7), блоков стен подвалов с монолитными железобетонными вставками (рис.2), унифицированных дырчатых блоков (рис.3), монолитного железобетона с утеплителем (рис.4), трехслойных панелей с усиленным слоем железобетона, ребристых плит со слоем утеплителя между ребрами, например, легкого бетона и т.д.

Для каркасных зданий операторных следует, как правило, применять сборно-монолитные покрытия, состоящие из сборных железобетонных плит и монолитных участков. Сборные плиты в зависимости от нагрузки и шага стропильных конструкций используются в качестве несущих элементов или нес"емной опалубки. При этом целесообразно обеспечивать их совместную работу с монолитным бетоном.

В качестве стропильных конструкций применяются железобетонные балки, стальные балки сварные или из прокатных профилей.

Для нес"емной опалубки рекомендуется также использовать стальной профилированный настил.

4.3. Варывоустойчивые здания могут возводиться в наземном исполнении из унифицированных конструкций подвальных помещений по сериям У-01-01/80 и У-01-02/89 (защитные сооружения ГО)**.

4.4. При проектировании варывоустойчивых зданий рекомендуется применение типовых сборных железобетонных конструкций одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий. В последнем случае рамные или связевые схемы каркасов многоэтажных зданий должны быть запроектированы на один этаж.

При сохранении опалубочных размеров несущая способность типовых железобетонных конструкций может быть повышена увеличением сечений рабочей продольной и поперечной арматуры, а также использованием бетонов и сталей с повышенными прочностными характеристиками (см. п.5.1.5).

Несущая система здания может воспринимать значительно большие нагрузки от варывной волны при изменении общепринятых конструктивных решений. Так, например, при проектировании варывоустойчивых зданий по каркасной схеме установка колонн по координационным осям с шагом 2 м (рис. 1) позволяет увеличить несущую способность типовых стеновых панелей более чем в 15 раз.

В покрытии варывоустойчивых зданий следует использовать

---

* Все рисунки даны в приложении 4.

** Унифицированные конструкции подвальных помещений по серии У-01-01/80 разработаны институтом ПИ-1 (г.Санкт-Петербург), по серии У-01-02/89 - Промстройпроектом (г.Киев)

железобетонные балки, устанавливаемые с шагом, позволяющим воспринимать заданные нагрузки. Если типовые сборные балки запроектированы на нагрузку 10 кн/м^2 и шаг 12 м, то установка этих балок через 1,5 м позволит увеличить их несущую способность в 10 раз (с учетом динамических сопротивлений бетона и арматуры).

При изменении условий работы типовых конструкций их применение без полного перерасчета по действительным расчетным схемам не допускается.

4.5. С целью обеспечения совместной работы элементов несущей системы взрывоустойчивых зданий устраиваются сборные, сборно-монолитные или монолитные покрытия, монолитные железобетонные пояса по периметру стен, связи и т.п. При этом, если здание состоит из нескольких температурных блоков, то каждый блок должен иметь диск покрытия и систему связей, соответствующие расчетным нагрузкам.

4.6. При проектировании взрывоустойчивых зданий следует стремиться к четкой передаче усилий с ограждающих конструкций на каркас здания в уровне верха колонн и высоты покрытия.

При передаче опорных реакций через сварные швы, как, например, с колонн каркаса на стропильные балки, следует учитывать возможность возникновения трещин в опорных сечениях конструкций из-за существенного увеличения длины и высоты швов. Поэтому в зданиях с полным каркасом необходимо устанавливать распорки по колоннам и горизонтальные связи, включая их в систему связей покрытия (рис.5), а в зданиях с неполным каркасом и бескаркасных - устраивать монолитные железобетонные обвязочные балки поверх стен, применять стропильные балки с подрезкой на опоре или связывать стены с монолитными слоями покрытия.

В здании (рис.2) горизонтальные усилия с ограждающих конструкций передаются на покрытие и воспринимаются фундаментами посредством системы железобетонных монолитных вертикальных поясов, обвязочных балок поверх стен и сплошного монолитного слоя, укладываемого поверх и между плит покрытия.

В здании (рис.5) горизонтальные усилия с наружных стен воспринимаются системой связей покрытия (ориентировочные сечения всех элементов каркаса в зависимости от шага колонн и давления во фронте взрывной волны приведены в таблице на рис.5).

4.7. Неизменяемость каркасов взрывоустойчивых зданий по поперечным координационным осям обеспечивается жесткостью стен и колонн и защемлением колонн в фундамент, а по продольным осям - кроме того, вертикальными стальными связями.

Сопряжение сборных железобетонных колонн с ригелями при проектировании зданий операторных из конструкций многоэтажных промышленных зданий следует устраивать, как правило, жестким.

Жесткость стен, учитываемая при расчете несущей системы зданий, определяется конструктивным решением стен, соотношением длины и ширины зданий, сопряжением стен с покрытием и т.п.

При устройстве стен со сплошными монолитными поясами и сопряжением их со сборно-монолитными или монолитными покрытиями, а также со стенами противоположного направления расчетные нагрузки могут восприниматься непосредственно стенами, также как в зданиях из монолитного железобетона (рис.4). Распределение нагрузок между внутренними конструкциями (колоннами, столбами и т.д.) и наружными стенами должно производиться в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений взрывоустойчивых зданий операторных в каждом конкретном случае. При этом усилия,

приходящиеся на отдельные элементы, разрешается определять в соответствии с их смещением от действия единичной силы, приложенной к верхним точкам элементов (чем больше смещение, тем меньше воспринимаемое элементом усилие). Смещение от действия единичной силы следует определять с учетом изгибной и сдвиговой жесткости.

4.8. Реакции от фахверковых колонн на каркас зданий следует передавать, как правило, на уровне сборно-монолитного или монолитного покрытия. При этом узел сопряжения верха колонн с покрытием должен обеспечивать возможность прогиба конструкций покрытия при действии эксплуатационных и варывных нагрузок. Возможное конструктивное решение такого узла показано на рис. 6. Надколонник фахверковой колонны, выполненный из сварного стального двутавра, прижимается к торцу монолитного покрытия специальным элементом 1, что сохраняет возможность вертикального перемещения покрытия относительно фахверковой колонны. Необходимость установки типового элемента крепления 7 определяется расчетом.

4.9. Система связей покрытия в плоскости нижних граней балок и в межбалочном пространстве должна состоять из горизонтальных связевых ферм, расположенных в торцах и посередине каркаса здания, а также вдоль крайних рядов колонн. При числе пролетов более трех горизонтальные связевые фермы устанавливаются дополнительно вдоль средних рядов колонн таким образом, чтобы расстояние между ними не превышало двух пролетов (рис.5).

Вертикальные связи покрытия следует располагать вдоль пролетов, в местах размещения поперечных горизонтальных связевых ферм по всем или части продольных координационных осей.

Вертикальные связи по колоннам и соответственно горизонтальные связи покрытия могут быть размещены в одном или двух шагах колонн посередине длины каркаса здания в зависимости от шага колонн. Система связей покрытия (горизонтальные и вертикальные фермы в пределах покрытия, распорки) должна быть аналогична системе связей II-го типа, применяемой в одноэтажных промышленных зданиях со стальными фермами.

Рассмотренная выше система связей по покрытию рекомендуется к применению в зданиях операторных с со сборными стенами, с шагом колонн от 2 м, железобетонными стропильными балками пролетом от 12 м и высотой на опоре 900 мм и более, стальными балками пролетом от 6 м независимо от высоты на опоре. При меньших пролетах или высотах балок на опоре вертикальные связи покрытия не устанавливаются.

Сечение элементов связей покрытия разрешается назначать по их гибкости.

4.10. Система связей покрытия может быть упрощена в зависимости от конструктивного решения несущей системы и наружных стен зданий, а также от уровня расчетной нагрузки. При этом последовательность исключения связей покрытия следующая: продольные горизонтальные связи вдоль крайних рядов колонн не устанавливаются, вертикальные связи покрытия размещаются только в плоскости продольных рядов колонн, вертикальные связи покрытия не устанавливаются и т.д. Система связей покрытия может не устанавливаться, если расчетные нагрузки от стен передаются непосредственно на сборно-монолитные или монолитные покрытия (за исключением вертикальных связей в плоскости покрытия, являющихся продолжением вертикальных связей по колоннам и распорок).

4.11. Во варывоустойчивых зданиях с полным каркасом расстояние между осями распорок, установленных по крайним продольным координационным осям и наружными гранями колонн, рекомендуется принимать равным 150 мм.

Привязку ветвей горизонтальных связей при шаге колонн ≤ 6м разрешается осуществлять относительно оси распорок по конструктивным соображениям, но не более (h/2 - 150) мм, где h - высота сечения колонны.

4.12. В зданиях с неполным каркасом и несущими стенами связи покрытия устанавливаются в соответствии с требованиями пп. 4.8 и 4.9, за исключением крайних поперечных и продольных координационных осей, по которым рекомендуется устраивать монолитные пояса.

4.13. Сборно-монолитные и монолитные покрытия варывоустойчивых зданий со сборно-монолитными стенами следует проектировать, обеспечивая надежную связь покрытия со стенами путем сварки закладных деталей и выпусков арматуры длиной 30 - 35 диаметров стержней.

Сборно-монолитные конструкции покрытия следует проектировать неразрезными с установкой надопорной арматуры в слое монолитного бетона. Часть рабочей арматуры следует устанавливать между сборными конструкциями.

При проектировании сборно-монолитных покрытий следует обеспечивать совместную работу сборного и монолитного бетона.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что при положении сборного элемента ниже нейтральной оси (в растянутой зоне сечения) нарушения сцепления по шву-контакту не происходит. При нахождении шва-контакта в сжатой зоне может произойти отслоение сборных элементов от монолитного бетона.

4.14. Совместная работа сборных элементов и монолитного бетона может быть достигнута путем специальной обработки поверхностей сборных элементов или путем установки в соответствии с расчетом поперечной арматуры, закладных деталей, выпусков арматуры и т.п.

Обработка поверхностей сборных элементов может производиться 15%-ным раствором сульфитно-спиртовой барды с последующим удалением несхватывающегося слоя бетона пескоструйным аппаратом, а также путем устройства в поверхности сборных элементов различного рода углублений, шпонок или втапливания в свежеуложенный и уплотненный бетон сборных элементов щебенки размером 20-40 мм.

4.15. При проектировании стен варывоустойчивых зданий из сборных конструкций необходимо предусматривать заполнение швов между ними герметизирующими прокладками; в случае несущих стен рекомендуется заделка их с паз фундаментной плиты бетоном или раствором.

Места сопряжения несущих стен из сборных конструкций (углы, примыкания, пересечения) следует усиливать арматурой класса А-I в виде отдельных стержней или сеток. Кладка таких стен производится с перевязкой вертикальных швов. С целью повышения несущей способности стен допускается устройство в них сквозных вертикальных штраб, заполняемых бетоном с предварительной установкой арматурных каркасов.

4.16. Крепление сборных панелей наружных стен из легких и ячеистых бетонов осуществляется сваркой через накладные детали. В том случае, если панель работает по неразрезной схеме, такие накладные детали следует устанавливать у каждой колонны. Швы между панелями и колоннами рекомендуется заделывать прокладками из твер-

дой резины, наклеиваемыми на наружные грани колонн, или паклей, смоченной в цементном молоке.

4.17. Перегородки проектируются армокирпичными, из сборного железобетона, из бетона на пористых заполнителях и других огнестойких материалов. Толщина перегородок должна определяться в соответствии с требованиями, пред"являемыми к их прочности, звукоизолирующей способности и герметичности (в необходимых случаях). Узлы крепления их к стенам и колоннам, а при длине перегородок более 3 м - и к покрытиям должны проектироваться с учетом возможных деформаций элементов покрытий и осадок стен и колонн при действии расчетных нагрузок.

4.18. Фундаменты взрывоустойчивых зданий следует проектировать, как правило, железобетонными монолитными.

При расположении основания здания более чем на 0,5 м выше наивысшего уровня грунтовых вод допускается применять ленточные фундаменты под стены и столбчатые под колонны.

В водонасыщенных грунтах, сложных гидрогеологических условиях и в районах распространения вечномерзлых грунтов рекомендуется применение фундаментов в виде сплошной плиты или перекресных лент из монолитного железобетона.

Все фундаменты могут выполняться на свайном основании.

Отметку верха ленточных фундаментов под стены следует принимать на уровне низа бетонной подготовки пола. Сопряжение колонн с фундаментами следует устраивать жестким.

4.19. Защитно-герметические и герметические двери, ворота и ставни, а также обвязку входных проемов рекомендуется проектировать индивидуально на действие расчетных нагрузок.

Защиту монтажных проемов можно осуществлять при помощи затворов, передвигаемых по специальным направляющим параллельно плоскости стены, а также специально подготовленными сборными элементами, которые крепятся к конструкциям стен с обеспечением необходимой герметизации по контуру проема. Эти защитные конструкции устанавливаются с наружной и внутренней стороны стены. Допускается при соответствующем обосновании установка защитных конструкций только с внешней стороны проема.

Обрамление входных и монтажных проемов рекомендуется проектировать из стальных профилей и крепить к стенам при помощи анкеров.

При устройстве входов в стенах из сборного железобетона рекомендуется проектировать монолитные железобетонные вставки или специальные сборные железобетонные блоки с воротным или дверным проемом. Опираться такие блоки в вертикальной плоскости могут как по всему периметру, так и по двум боковым сторонам. При этом необходимо предусматривать крепление блока и к стенам тамбура.

4.20. На вводах коммуникаций следует устанавливать наружные компенсационные устройства. Вводы коммуникаций должны располагаться с учетом доступности и удобства их осмотра и ремонта. Допускается об"единение вводов, при этом их группировку следует производить с учетом требований соответствующих глав СНиП.

Закладные части для вводов кабелей, воздуховодов, труб водопровода и теплоснабжения и выпусков канализации следует устраивать, как правило, в виде стальных патрубков с наваренными в средней части фланцами. При проектировании вводов коммуникаций должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие возможность их сре-

ва при чрезмерных осадках здания операторной.

При отсутствии подвальных помещений для вводов коммуникаций следует устраивать специальные приямки внутри или снаружи здания операторной. В последнем случае приямки могут служить камерам для компенсационных устройств.

Конструктивные решения вводов различных инженерных коммуникаций приведены на рис. 8.

4.21. Помещения взрывоустойчивых зданий должны быть герметичным если при аварийной ситуации возможно задымление или загазованност зданий опасными для жизнедеятельности персонала веществами.

При проектировании герметизации зданий необходимо учитывать, что приток и утечка воздуха происходит через неплотности между конструкциями наружных стен, между стенами и элементами входных и монтажных проемов, в местах примыкания стен к потолку и полу и вводов коммуникаций, а также через поры материалов ограждающих конструкций.

Требуемая герметичность зданий достигается :

- уменьшением числа и периметра входных и монтажных проемов и вво дов коммуникаций, например, путем проектирования более широких входных проемов, об"единением вводов в минимальное количество блоков и т.п.;
- проклейкой воздухонепроницаемыми материалами (например изолом, поливинилхлоридным пластикатом, полиэтиленом) стыков сборных элементов стен с наружной стороны до устройства гидроизоляции;
- ограничением числа перерывов в бетонировании монолитных железобетонных конструкций и тщательной укладкой бетонной смеси, особенно в местах сопряжения конструкций;
- тампонированием раствором на основе расширяющегося цемента возможных пустот в местах установки закладных деталей и обрамления входных и монтажным проемов, для чего, например, в обрамлении необходимо предусмотреть устройство дюймовых штуцеров из расчета один штуцер на 0,5 п.м. периметра обрамления.

Герметичность помещений зданий операторных - подпор воздуха внутри помещений при фильтровентиляции (при загерметизированных проемах, закрытых клапанах вентиляционных систем, кранах и вентилях систем водоснабжения и канализации) - в зависимости от кратности воздухообмена должен быть не менее величин, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Кратность воздухообмена	0,3	0,6	1,0
Подпор воздуха в помещениях с фильтровентиляцией, Па	20	45	100

4.21. Для железобетонных несущих конструкций зданий операторных следует применять конструктивные бетоны, соответствующие ГОСТ 25192-92:

- тяжелый средней плотности свыше 2000 до 2500 кг/м^3 включительно
- мелкозернистый средней плотности свыше 1800 кг/м^3.

Класс бетона по прочности на сжатие принимается не менее В15.

Для армирования железобетонных конструкций следует применять в качестве ненапрягаемой горячекатанную стержневую арматуру классов А-I, А-II, А-III, А-IIIв, А-IV и арматурную провол-

ку Вр-I; в качестве напрягаемой - стержневую арматуру А-IV, А-V, А-VI.

Не допускается применение сталей, для которых относительное удлинение после разрыва ниже 4%.

5. РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

5.1. Нагрузки и воздействия

5.1.1. Конструкции, узлы и основания взрывоустойчивых зданий следует рассчитывать на особые сочетания нагрузок при действии воздушной волны внешнего аварийного взрыва (взрывной волны).

Особое сочетание нагрузок включает постоянные, временные длительные нагрузки и статическую нагрузку, эквивалентную действию динамической нагрузки от взрывной волны (эквивалентная статическая нагрузка).

5.1.2. При выполнении условия

$$P_{\Phi} < 2 \cdot W_{o} , \qquad (1)$$

где P_{Φ} - избыточное давление во фронте проходящей воздушной взрывной волны в фазе сжатия, определяемое по соответствующим методикам,

W_{o} - нормативное значение ветрового давления, определяемое по п.6.4 СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия",

конструкции, узлы и основания зданий операторных следует рассчитывать только на основное сочетание нагрузок, определяемое по СНиП 2.01.07-85.

5.1.3. При строительстве взрывоустойчивых зданий в сейсмических районах конструкции, узлы и основания этих зданий следует проверять расчетом на особое сочетание нагрузок согласно требованиям СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах".

5.1.4. Постоянные и временные длительные нагрузки следует определять по СНиП 2.01.07-85.

При учете особых сочетаний расчетные значения временных длительных и эквивалентных статических нагрузок следует умножать на коэффициенты сочетаний, равные 1.

5.1.5. Следует принимать одновременное загружение конструкций ограждения взрывоустойчивых зданий операторных эквивалентными статическими нагрузками. При этом эти нагрузки следует принимать равномерно распределенными на площади и приложенными нормально к поверхности конструкций ограждения (таблица 2).

5.1.6. Нормативные значения эквивалентных статических нагрузок $P_{э}$ определяются по формуле

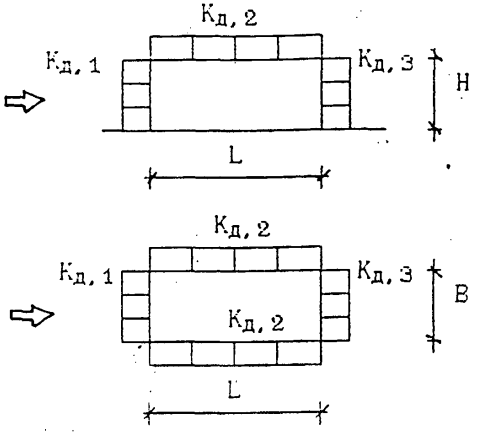
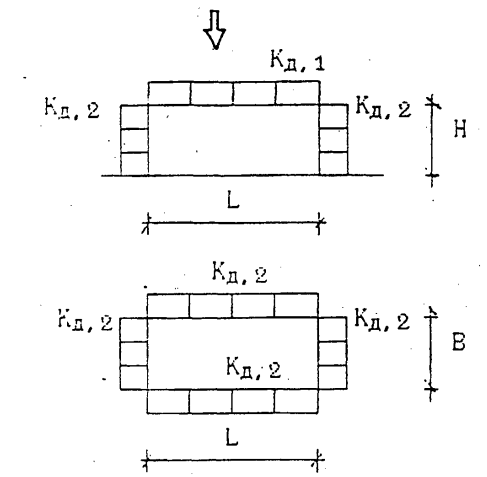
$$P_{э} = P_{\Phi} \cdot K_{д} , \qquad (2)$$

где $K_{д}$ - коэффициент динамичности, определяемый по п.5.1.7.

5.1.7. Коэффициенты динамичности $K_д$ рекомендуется определять по таблице 2, где стрелками ⇨ показано направление распространения воздушной волны варыва.

Более точные значения коэффициентов динамичности могут быть подсчитаны по методике, изложенной ниже в п.10.1.4.

Таблица 2

N п/п	Схемы зданий и эквивалентных статических нагрузок	Коэффициенты динамичности
1	2	3
1		$K_{д,1}$ - 2,4 $K_{д,2}$ - 1,2 $K_{д,3}$ - 0,6
2		$K_{д,1}$ - 2,4 $K_{д,2}$ - 1,2 $K_{д,3}$ - 0,6

5.1.8. Коэффициент надежности γ_f по эквивалентной статической нагрузке следует принимать равным 1.

5.1.9. Панели стен, двери, ворота, ставни и пр. конструктивные элементы бокового ограждения варывоустойчивых зданий следует также рассчитывать на эквивалентные статические нагрузки $P_{э1}$, направленные от поверхности конструкций ограждения и равные

$$P_{э1} = 0,3 \cdot P_{э} . \qquad (2')$$

5.2. Расчетные схемы

5.2.1. Конструкции варывоустойчивых зданий следует рассчитывать как единые пространственные системы методами, позволяющими эффективно использовать ЭВМ.

Допускается расчленять единые пространственные расчетные схемы на отдельные плоские стержневые системы и элементы; при этом следует учитывать их взаимодействие между собой и основанием, исходя из условий их сопряжения.

5.2.2. Расчет отдельных плоских систем, конструкций и узлов их сопряжения, а также дверей и ворот на особые сочетания нагрузок допускается производить по расчетным схемам, используемым при проектировании зданий и сооружений на основное сочетание нагрузок.

5.2.3. При расчете конструкций варывоустойчивых зданий из монолитного железобетона прогибами диска покрытия в горизонтальной плоскости можно пренебречь, т.е. в расчетных схемах учитывать дополнительные горизонтальные опорные стержни, расположенные в уровне высоты диска покрытия.

5.2.4. Перегородки допускается рассчитывать как однопролетные балки с опорными закреплениями, соответствующими условиям их сопряжения со стенами и покрытием, на горизонтальные нагрузки, равные нагрузкам от собственного веса, умноженным на коэффициент условий работы, равный 1,8.

5.3. Бетонные и железобетонные конструкции

5.3.1. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на особое сочетание нагрузок следует производить в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01-84* "Бетонные и железобетонные конструкции" с учетом наложенных ниже дополнений и изменений.

5.3.2. Расчет конструкций на особое сочетание нагрузок должен производиться по предельным состояниям первой группы (по несущей способности) и обеспечивает от:
- хрупкого, вязкого или иного характера разрушения;
- потери устойчивости формы конструкции или ее положения;
- остаточных деформаций;
- разрушений при совместном воздействии силовых факторов и неблагоприятных влияний внешней среды.

5.3.3. Расчетные сопротивления бетона осевому сжатию (призменная прочность) R_b и осевому растяжению R_{bt} (здесь и ниже обозначения величин соответствуют СНиП 2.03.01-84*) следует определять по п.2.13 СНиП 2.03.01-84*.

Расчетные сопротивления бетона повышаются путем умножения на коэффициент динамического упрочнения бетона γ_{bv}, равный 1,2. и коэффициент условий работы γ_{b2} или γ_{b13}, значечения которых приведены в таблице 3.

Таблица 3

Факторы, обуславливающие введение коэффициента условий работы	Коэффициент условий работы бетона	
	Условное обозначение	Численное значение
1. Монолитные железобетонные конструкции из бетона класса В50 и ниже.	γ_{b2}	1,25
2. Железобетонные конструкции заводского изготовления.	γ_{b13}	1,15

5.3.4. Значения начального модуля упругости бетона E_b, определяемые по п.2.14 СНиП 2.03.01-84*, следует умножать на коэффициент условий работы, равный 1,15.

5.3.5. Расчетные сопротивления растяжению R_s и R_{sc} арматуры определяются в соответствии с п.п.2.26*, 2.27* СНиП 2.03.01-84* и умножаются на коэффициенты динамического упрочнения γ_{sv}, значения которых приведены в таблице 4.

Таблица 4

Арматура	Коэффициент γ_{sv} для арматуры классов						
	A-I	A-II	A-III	A-IIIв	A-IV	A-V	A-VI, Вр-I, В-II, Вр-II, К-7, К-19
Растянутая	1,25	1,20	1,25	1,20	1,10	1,05	1,0
Сжатая	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	1,0	1,0

Примечание: Расчетные сопротивления сжатию R_{sc} не должны превышать значение, равное 440 МПа.

5.3.6. Расчетные сопротивления поперечной арматуры R_{sw} снижаются по сравнению с R_s путем умножения на коэффициенты условий работы γ_{s1}, γ_{s2} и γ_{s7}, определяемые по таблице 24* СНиП 2.03.01-84*.

5.3.7. При определении граничных значений относительной высоты сжатой зоны ξ_r по формуле (25) СНиП 2.03.01-84* допускается принимать $\sigma_{sc,u}$ = 440 МПа, $\sigma_{sr} = R_s$.

5.3.8. При расчете по прочности изгибаемых элементов рекомендуется соблюдать условие $X \leq \xi_r \cdot h_o$.

В случае, если это условие не может быть выполнено и полученное из расчета по формуле (29) или (32) СНиП 2.03.01-84* значение $X > \xi_r \cdot h_o$, то допускается производить расчет железобето

ных элементов по прочности из условий (28) и (31) СНиП 2.03.01-84 принимая в них значения $X = \xi_r \cdot h_o$.

5.3.9. При расчете внецентренно сжатых железобетонных элементов необходимо учитывать случайный начальный эксцентриситет в соответствии с требованиями п.1.21 СНиП 2.03.01-84*. Влияние прогиба на несущую способность внецентренно сжатых элементов не учитывается.

5.3.10. При $\xi = X/h_o > \xi_r$ расчет внецентренно сжатых элементов следует производить из условия (36) СНиП 2.03.01-84*, принимая $X = \xi_r \cdot h_o$.

5.3.11. При расчете элементов с косвенным армированием по п.3.22* СНиП 2.03.01-84* расчетные сопротивления $R_{s,xy}$ и $R_{s,cir}$ следует определять в соответствии с требованиями п. 5.3.5 настоящих рекомендаций.

5.3.12. При расчете внецентренно сжатых элементов с косвенным армированием расчет, обеспечивающий трещиностойкость защитного слоя бетона, допускается не производить.

5.4. Стальные конструкции

5.4.1. Расчет стальных конструкций на особые сочетания нагрузок следует производить согласно требованиям СНиП II-23-81* "Стальные конструкции" с учетом изложенных ниже допущений и изменений.

5.4.2. Расчетные сопротивления проката, гнутых профилей и труб для различных видов напряженных состояний следует определять по формулам таблицы 1 СНиП II-23-81* , принимая коэффициент надежности по материалу $\gamma_m = 1$, а значения нормативных сопротивлений R_{yn} умножая на коэффициент динамического упрочнения γ_d, равный: для сталей с нормативным временным сопротивлением до 590 МПа - 1,1; для прочих сталей - 1,0.

5.4.3. При расчете конструкций и узлов их сопряжения коэффициент надежности по назначению γ_n следует принимать равным 1, а коэффициент условий работы $\gamma_c = 1,1$.

5.5. Основания и фундаменты

5.5.1. Расчет на особые сочетания нагрузок оснований взрывоустойчивых зданий, свайных фундаментов, а также оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах следует производить согласно требованиям СНиП 2.02.01-83 "Основания зданий и сооружений", СНиП 2.02.03-85 "Свайные фундаменты" и СНиП 2.02.04-88 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах" с учетом дополнений и изменений, изложенных ниже.

5.5.2. Расчет оснований и фундаментов следует производить по первой группе предельных состояний - по несущей способности.

5.5.3. Расчет оснований по несущей способности производится по-

ходя из условия (11) СНиП 2.02.01-83. При этом коэффициенты условий работы γ_c и надежности по назначению сооружения γ_n следует принимать равными 1.

5.5.4. Вертикальная составляющая силы предельного сопротивления основания, сложенного как скальными, так и нескальными (в том числе и вечномерзлыми) грунтами, определяется по формуле (12) СНиП 2.02.01-83. При этом расчетное значение предела прочности грунта на одноосное сжатие R_c под подошвой фундамента следует принимать:
- для скальных грунтов временным сопротивлениям образцов грунта в водонасыщенном состоянии, умноженным на коэффициент динамического упрочнения γ_{rv}, равный 1,3;
- для вечномерзлых (принцип I) грунтов расчетным сопротивлениям грунтов R, определяемым по приложению 6 СНиП 2.02.04-88 и умноженным на коэффициент динамического упрочнения γ_{rv}, равный 1,3;
- для нескальных грунтов и вечномерзлых (принцип II) расчетным сопротивлениям грунтов R, определяемым по приложению 3 СНиП 2.02.01-83 и умноженным на коэффициент динамического упрочнения γ_{rv} = 5, но не более 1500 кПа.

5.5.5. При действии моментных нагрузок в двух направлениях координационных осей расчет основания по несущей способности должен выполняться раздельно на действие сил и моментов в каждом направлении независимо друг от друга.

5.5.6. При расчете оснований и фундаментов допускается частичный отрыв подошвы фундамента от грунта при выполнении следующих условий:
- эксцентриситет e_a расчетной нагрузки не превышает одной трети ширины фундамента в плоскости действия момента;
- сила предельного сопротивления основания определяется для условного фундамента, размер подошвы которого в направлении действия момента равен размеру сжатой зоны b_c, который определяется по формуле

$$b_c = 1,5 \cdot (b - 2 \cdot e_a)$$

где b - размер подошвы проектируемого фундамента в направлении действия момента;
- максимальное краевое давление под подошвой фундамента, вычисленное с учетом его неполного опирания на грунт, не превышает значений предела прочности грунта R_c.

5.5.7. Несущую способность железобетонных свай по материалу следует определять по СНиП 2.03.01-84 с учетом дополнительных требований раздела 5.3 настоящих рекомендаций.

5.5.8. Несущую способность свай по грунту следует определять по формулам СНиП 2.02.03-85 или по результатам полевых испытаний, умножая полученные результаты на коэффициент условий работы γ_c, равный:
1,3 - для свай-стоек, опирающихся на скальный грунт;
1,5 - для висячих забивных свай, работающих на сжимающую нагрузку;
1,2 - для висячих забивных свай, работающих на выдергивание и на действие горизонтальных нагрузок.

5.5.9. Расчет фундаментов на сдвиг по подошве производится по п. 2.63 СНиП 2.02.01-83 при коэффициенте условий работы γ_c,

раеном 1,2. При этом для свайных фундаментов в числе удерживающих сил следует учитывать несущую способность забивных свай на действие горизонтальной нагрузки.

Часть 2. ВНУТРЕННИЙ ВЗРЫВ

6. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

6.1. Настоящие указания содержат материалы для проектирования несущих и ограждающих конструкций промышленных зданий варывоопасных производств и их отдельных помещений при внутренних аварийных варывах газовоздушных горючих смесей (ГС).

Материалы могут быть использованы при проектировании инженерных сооружений промышленных предприятий.

6.2. Обеспечение варывозащиты зданий при внутренних аварийных варывах может осуществляться по двум направлениям:
- снижение избыточного давления, возникающего при внутреннем аварийном варыве;
- повышением прочности и устойчивости конструкций к действию аварийных (варывных) нагрузок.

Сочетание обоих указанных направлений является необходимым условием разработки оптимальных решений по обеспечению варывоустойчивости зданий при внутренних аварийных варывах.

6.2. Для снижения избыточного давления, возникающего при внутренних аварийных варывах, используются предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции: стекла глухого остекления помещений и открывающихся внутрь створок оконных переплетов (разрушающиеся ПК), открывающиеся наружу створки оконных переплетов, двери и ворота (вращающиеся ПК), а также легкосбрасываемые стеновые панели и облегченные плиты покрытий помещений (смещающиеся ПК).

Предохранительные конструкции устанавливаются в помещениях зданий или пожарных отсеков категорий А и Б.

6.3. С помощью ПК избыточное давление в помещении при аварийном варыве снижается до допустимой величины ($P_{доп}$).

При проектировании зданий варывоопасных производств величину $P_{доп}$ следует принимать не менее 5 кПа. Для зданий, конструкции которых не рассчитываются на действие избыточного давления, возникающего при внутреннем аварийном варыве, разрешается при соответствующем обосновании принимать $P_{доп}$ = 3 кПа.

При уменьшении $P_{доп}$ площадь предохранительных конструкций увеличивается.

6.4. Для снижения избыточного давления, возникающего при аварийных варывах, до допускаемой величины в первую очередь следует использовать остекление стен помещений и фонарей. При этом в качестве ПК могут использоваться стекла глухого остекления и открывающихся внутрь створок оконных переплетов, а также открывающиеся наружу створки оконных переплетов (лучше с вертикальным шарниром).

Применение смещающихся ПК в виде легкосбрасываемых стеновых панелей следует предусматривать в тех случаях, когда это не

представляет опасности для людей, находящихся вблизи здания, в котором устанавливаются ПК.

Если требуемая площадь проемов, перекрываемых ПК, не может быть размещена в стенах здания и фонарях, то их следует располагать в покрытии варывоопасного помещения; при этом легкосбрасываемые покрытия могут быть достаточно эффективными только при сравнительно большом значении избыточного давления варыва.

6.5. Несущие, ограждающие и выгораживающие конструкции зданий, подвергающиеся действию избыточного давления $P_{доп}$ при внутреннем аварийном варыве, должны быть рассчитаны с учетом этого давления.

6.6. Наиболее рациональные объемно-планировочные и конструктивные решения зданий варывоопасных производств должны выбираться на основе технико-экономического сравнения альтернативных вариантов, при разработке которых однозначно обеспечивается выполнение заданных требований и сопоставимость по целевому эффекту. Состав стоимостных и натуральных показателей проекта должен быть дополнен показателями, характеризующими последствия аварийных варывов с учетом вероятности их возникновения, а также условий конкретного предприятия.

6.7. В зданиях и помещениях варывоопасных производств должна быть исключена возможность разрушения основных несущих и ограждающих конструкций при расчетной величине варывных нагрузок. Допускаются повреждения конструкций случайного характера, не влияющие на их прочность и устойчивость, а также эксплуатационные характеристики и требующие незначительных материальных затрат на ликвидацию этих повреждений.

7. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

7.1. Форма варывоопасных помещений должна быть по возможности простой. Элементы несущих, ограждающих и выгораживающих конструкций, а также оборудование не должны приводить к значительной интенсификации варывного горения ГС вследствие сужения сечений помещений на пути распространения пламени. При сравнении вариантов объемно-планировочных решений предпочтение следует отдавать такому из них, для которого при прочих равных условиях показатель интенсификации варывного горения ГС будет меньшим (см. п.4.1).

При разработке объемно-планировочных решений варывоопасных помещений необходимо стремиться к тому, чтобы линейные размеры их по длине, ширине и высоте не более чем в пять раз отличались один от другого. Отношение наибольшего из указанных размеров помещения к наименьшему больше 10 допускается только в тех случаях, когда это вызвано требованиями предусмотренных в помещении технологических процессов.

7.2. Предохранительные конструкции следует размещать как можно ближе к ожидаемым местам воспламенения горючей смеси (ГС), образующейся в аварийных ситуациях во варывоопасном помещении.

При отсутствии данных о местах возможного воспламенения ГС в помещениях, линейные размеры которых по длине, ширине и

высоте не более чем в три раза отличаются один от другого, ПК следует размещать равномерно по площади стен помещения, а при необходимости и в его покрытии.

В сильно вытянутых в длину помещениях ПК располагают, как правило, в боковых стенах по длине помещения, а также в его покрытии. В помещении имеющих большую высоту (более 6 м), ПК размещают преимущественно в их стенах.

7.3. Непосредственное примыкание к варывоопасным помещениям непроизводственных площадей с постоянным пребыванием в них более 5 человек или эпизодическим (не более 2-х часов) одновременнным пребыванием более 15 человек (бытовки, комнаты приема пищи и т.д.) не допускается.

7.4. В проемах, отделяющих варывоопасные помещения от других производственных помещений, следует устанавливать двери, люки, ворота и т.д., которые не должны разрушаться или открываться под действием избыточного давления.

При наличии открытого проема в стене между двумя помещениями оба помещения должны считаться варывоопасными даже в том случае, если образование или воспламенение ГС возможны только в одном помещении.

7.5. Поверхность стен и потолков в помещениях, в которых могут образовываться варывоопасные горючие смеси, должна быть гладкой, без борозд, раковин, неровностей и других дефектов внутренней отделки помещений, а также, как правило, без выступающих элементов и ниш.

Элементы строительных конструкций и внутреннего оборудования должны быть удобными для удаления оседающей на них пыли.

Полы в помещениях, в которых могут образоваться варывоопасные пылевоздушные смеси, не должны иметь борозд, стыков, швов и других неровностей за исключением тех случаев, когда это обусловлено соответствующими технологическими процессами. Углы и пазы между полами и стенами должны быть сглажены и закруглены.

В помещениях с влажной уборкой пыли разрешается устройство направляющих пазов в полах.

7.6. В одноэтажных производственных зданиях варывоопасных производств следует применять наименьшую сетку колонн, удовлетворяющую технологическим требованиям.

Многоэтажные производственные здания в обоих направлениях координационных осей проектируются преимущественно в виде рамных или рамно-связевых систем.

Стыки соединений элементов рекомендуется выполнять жесткими для создания более эффективных статически неопределимых систем и обеспечения пространственной жесткости зданий.

Связевые каркасы применять для варывоопасных зданий не рекомендуется.

7.7. Для основных несущих конструкций зданий следует максимально использовать типовые железобетонные конструкции, а также монолитный и сборно-монолитный железобетон.

Для сборно-монолитных конструкций необходимо предусматривать специальные мероприятия, обеспечивающие надежную совместную работу сборных элементов с монолитным бетоном, например, выпуски арматуры в сторону контакта с монолитным бетоном, поперечные

шпонки и т.д.

7.8. Для железобетонных несущих конструкций зданий следует применять конструктивные бетоны, соответствующие ГОСТ 25192-82:
- тяжелый средней плотности свыше 2000 до 2500 кг/м^3 включительно;
- мелкозернистый средней плотности свыше 1800 кг/м^3.

Класс бетона по прочности на сжатие принимается не менее В15.

Для армирования железобетонных конструкций следует применять в качестве ненапрягаемой горячекатанную стержневую арматуру классов А-I, А-II, А-III, А-IIIв, А-IV и арматурную проволоку Вр-I; в качестве напрягаемой - стержневую арматуру А-IV, А-V, А-VI.

Не допускается применение сталей, для которых относительное удлинение после разрыва ниже 4%.

7.9. При разработке объемно-планировочных и конструктивных решений взрывоопасных зданий и помещений следует руководствоваться СНиП 2.01.02-85, СНиП 2.09.02-85 и другими нормативными и инструктивными документами, регламентирующими взрывопредупреждение и взрывозащиту зданий и помещений взрывоопасных производств.

8. ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

8.1. Особенности использования стекол в остеклении зданий взрывоопасных производств

8.1.1. В качестве остекления окон со стальными или деревянными переплетами используется, как правило, оконное или витринное неполированное стекло толщиной 4 мм по ГОСТ 111-90.

Стекла крепятся в стальных переплетах съемными штапиками, представляющими собой гнутые элементы из стальной оцинкованной ленты, или с помощью резиновых профилей. В деревянных переплетах стекла крепятся деревянными штапиками.

Стеклопакеты и армированное стекло в качестве ПК применять не рекомендуется.

8.1.2. Следует учитывать характерные особенности стекла при его использовании в качестве ПК:
- большой разброс значений прочности стекла (из-за наличия дефектов и др. причин);
- снижение прочности с увеличением размеров и уменьшением толщины стекла;
- при длительном действии нагрузки прочность стекла снижается примерно в 3 раза по сравнению с прочностью при кратковременном действии нагрузки;
- разрушающая нагрузка зависит от типа крепления стекол (наименьшая разрушающая нагрузка при креплении на металлических клямерах, расположенных со стороны стекла, не подвергающейся действию нагрузки);
- разрушающие нагрузки меньше в том случае, если сторона стекла, по которой проводилась его резка, подвергается действию нагрузки; температура продуктов горения ГС практически не оказывает влияния на величину разрушающей нагрузки;
- стекла остекления помещений могут работать достаточно эффективно в качестве ПК только в том случае, если время образования проемов в оконных переплетах при разрушении стекол будет на-

много меньше длительности горения ГС;
- при дефлаграционном горении ГС нагрузка, действующая на стекла

может быть принята равной избыточному давлению $P_ф$, возникающем в помещении, умноженному на коэффициент, равный 1,2.

8.1.3. Толщина стекла, устанавливаемого вертикально в светопрозрачных конструкциях определяется расчетом на нагрузку от ветра:

$$\delta_{ст} \geq \sqrt{\frac{0.32 \cdot \gamma_f \cdot \omega_m \cdot a \cdot b}{R_{ст} \cdot m \cdot (\mu \cdot \lambda^2+1)}} \qquad (3)$$

где ω_m - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте Z над поверхностью земли;
γ_f - коэффициент надежности по ветровой нагрузке;
a - размер меньшей стороны стекла;
b - длина стекла;
$R_{ст}$ - расчетное сопротивление стекла растяжению при изгибе;
m - коэффициент, зависящий от вида нагрузки и равный 1,25 при действии ветра;
λ - соотношение сторон стекла, b/a;
μ - коэффициент, принимаемый в зависимости от λ:
0,2 при $\lambda < 1,5$; 0,1 при $1,5 \leq \lambda \leq 2$;
0,05 при $\lambda > 2$.

Пример расчета толщины стекла приведен в приложении 2.

8.1.4. В окнах типовых серий толщины стекол принимаются по максимальной ветровой нагрузке, которую может воспринять самое большое из них, и в соответствии с практикой строительства (толщина стекла 3 мм).

Стекла остекления помещений варывоопасных производств должны воспринимать действие ветровой нагрузки на пределе прочности (с очень небольшим запасом).

8.1.5. В связи с разными размерами стекол в окнах помещений варывоопасных производств для обеспечения одинакового давления при их вскрытии рекомендуется устраивать подрезку стекол меньших размеров.

Подрезку можно выполнять непрерывной на расстоянии 5 см от импостов в виде квадрата или прямоугольника (рис.9), а также в углах стекол отсека рамы. В последнем случае линии реза представляют собой стороны прямого угла и равны 1/8 соответствующего размера отсека. Допускается выполнять подрезку стекол в углах рамы под наклоном в 45° в соответствии с рис.9.

Подрезка стекол осуществляется со стороны действия нагрузки от варыва.

Подрезка стекол применяется также для уменьшения нагрузки при их вскрытии.

8.1.6. Расчет стекол с непрерывной или прерывистой подрезкой разрешается выполнять, принимая в качестве расчетной толщины стекла высоту оставшегося после реза сечения с коэффициентом надежности 1,5, но не менее 2 мм. Пример расчета глубины подрезки стекла приведен в приложении 2.

8.2. Использование элементов стен в качестве предохранительных конструкций

8.2.1. Окна одноэтажных и многоэтажных производственных зданий промышленных предприятий разработаны в сериях:
1.436.3-16/88 "Окна с переплетами из гнутых профилей, изготовляемых из тонколистовой стали, и механизмы открывания";
1.436.3-21 "Окна с переплетами из гнутосварных стальных профилей и механизмы открывания";
ГОСТ 12506-81 "Окна деревянные для производственных зданий. Типы, конструкция и размеры".

В окнах по сериям 1.436.3-16/88 и 1.436.3-21 в качестве разрушающихся ПК могут быть использованы стекла глухого остекления, стекла фрамуг и створок, а в качестве вращающихся ПК - открывающиеся наружу фрамуги одинарных переплетов.

В зданиях взрывоопасных производств следует применять, как правило, деревянные окна, в том числе по ГОСТ 12506-81, открывающиеся наружу.

8.2.2. Наиболее важными факторами, определяющими закономерности вскрытия вращающихся ПК, является их масса, размеры, место расположения и условия закрепления в раме окна или в наружном ограждении помещения.

Фрамуги и створки окон вскрываются в результате разрушения запорных или крепежных устройств, а также преодоления силы тяжести, инерции массы и сопротивления движению в шарнире. Для того, чтобы фрамуги и створки окон не открывались от действия ветра на заветренной стороне здания запорные устройства должны рассчитываться на усилия, которые возникают в результате понижения давления в зоне разряжения. Нагрузка $G_{отк}$, вызывающая эти усилия, принимается равномерно распределенной по наружной поверхности ПК и равной

$$G_{отк} = \gamma_f \cdot \omega_m \cdot K_{отк}, \qquad (4)$$

где $K_{отк}$ - коэффициент запаса, принимаемый при расчете вращающихся ПК на отрыв равным 2.

Остальные обозначения по формуле (3).

8.2.3. В помещениях взрывоопасных производств следует устанавливать двери по серии 1.436.2-22 "Двери металлические противопожарные для производственных зданий и сооружений".

Дверными коробками служат металлические рамы, привариваемые к закладным деталям стен.

Для искронедающих противопожарных дверей все трущиеся части выполняются с использованием латуни. Кромки полотен защищаются латунными листами.

В помещениях взрывоопасных производств допускается устанавливать двери других типов, например стальные двери штампованные огнестойкие по ТУ 34-29-11051-86.

Замки для дверей выполнены или в виде щеколд, или в виде стержней d-12 мм и язычка, которые при закрывании заходят в гнезда, расположенные в наружном ограждении сверху и снизу двери, а также посередине в ее коробке.

8.2.4. В помещениях взрывоопасных производств рекомендуется устанавливать ворота по серии 2.435.-6, в.3 "Ворота противопожарные и противопожарные ворота искранедающие размерами 3,6х3,6 и 3,6х

2,0 м", распашные ворота по ТУ 400-28-400-81, ТУ 36-2564-83, подъемнораздвижные по ТУ 36.25.12-9-87 и др.

Для искронедающих противопожарных ворот, в целях недопущения возможности искрения, все трущиеся части выполняются в сочетании углеродистой стали с латунью.

Замки для ворот представляют собой, как правило, стальные щеколды толщиной 10 мм; предусматриваются также защелки и шпингалеты.

8.2.5. С целью использования фрамуг, створок, дверей и ворот, указанных в пп.8.2.1, 8.2.3, 8.2.4, в качестве ПК необходимо выполнить расчеты запорных устройств и, в случае необходимости, обеспечить их вскрытие за счет уменьшения рабочих сечений защелок, язычков и шпингалетов, натяжения или сжатия тарированных пружин, а также замены традиционных решений магнитами или электромагнитами.

В последнем случае конкретные решения запорных устройств могут быть разработаны на основе отключения электромагнита при повышении давления в помещении или, наоборот, включения электромагнита для вытягивания запорного устройства. При этом датчики в электрической цепи должны соединяться последовательно, а электромагниты параллельно, что обеспечивает возможность установки дополнительных выключателей сети, которые используются для открывания окон при эксплуатации здания. Все электрические цепи выполняются во взрывобезопасном исполнении.

8.2.6. Сечение защелок, фиксаторов и пр., определяющее вскрытие ПК, рассчитывается на прочность в соответствии с особенностями действующих на них усилий.

Например, для защелок и фиксаторов, работающих на сдвиг, площадь сечения $A_{зу}$ определяется по формуле

$$A_{зу} \geq \frac{N_2 \cdot \gamma_м \cdot \gamma_с}{0,58 \cdot R_{уп}}, \qquad (5)$$

где N_2 - усилие, действующее на защелку от избыточного давления взрыва,

$R_{уп}$ - предел текучести стали, принимаемый по государственным стандартам и техническим условиям на сталь,

$\gamma_м$ - коэффициент надежности по материалу,

$\gamma_с$ - коэффициент условий работы, принимаемый равным 0,8.

Защелки, фиксаторы и др. запорные устройства выполняются из проката по ТУ 14-1-3023-80, ГОСТ 380-88* и ГОСТ 19281-89*.

Расчет защелок и фиксаторов на действие ветровой нагрузки не производится.

8.2.7. С целью уменьшения площади светопрозрачных ПК, через которые в процессе эксплуатации здания происходят большие потери тепла, следует использовать в качестве ПК стеновые створные или навесные поворотные панели.

Сопротивление теплопередаче поворотных панелей принимается равным сопротивлению теплопередачи стены, в которой устраиваются ПК. Прочность таких панелей должна соответствовать прочности поворотных переплетов окон (фрамуг или створок).

8.2.8. Срок службы поворотных панелей может назначаться 8-10 лет и быть не менее, чем заполнений оконных проемов. Некоторое понижение их долговечности обосновывается возможностью восстановления

при ремонтах и обеспечивается применением материалов, стойких в у
ловиях повышенной влажности, действия микроорганизмов, температур
ных колебаний и агрессивной среды. Элементы крепления поворотных
панелей должны быть защищены от корроаии.

8.2.9. Сопряжение поворотных панелей с другими ограждающими конструкциями необходимо проектировать так, чтобы удовлетворить требованиям их беспрепядственного раэъема по всему контуру при воздействии давления, а также условиям тепло - и звукоизоляции, воздухо - и влагонепроницаемости.

8.2.10. Поворотные стеновые панели могут быть запроектированы на деревянном и стальном каркасе с обшивкой профилированными (ГОСТ 24045-86Е)или асбестоцементными (ГОСТ 18124-75) листами.

Возможен также вариант панелей из асбестоцементных листов с внутренней стороны помещения и с наружной - из стального профилированного листа..

В качестве стального каркаса могут применяться индивидуально запроектированные каркасы, например, из гнутых и коробчатых профилей, а также переплеты по одной из типовых серий окон, например 1.436.3-16/88 или 1.436.3-21.
Крепление стальной обшивки к каркасу осуществляется самонарезающими и самосверлящими винтами. С целью уменьшения местных нагрузок на каркас из-за температурных деформаций обшивки следует предусматривать эластичную прокладку между обшивкой и каркасом (в виде полосы 15х2 мм).

8.3. Использование легкосбрасываемых покрытий в качестве предохранительных конструкций

8.3.1. Применение смещающихся ПК в виде легкосбрасываемых покрытий следует предусматривать только в тех случаях, когда площади других ПК недостаточно для снижения до допускаемой величины давления, возникающего при взрывном горении ГС.

Легкосбрасываемые участки покрытий при воздействии избыточного давления работают по принципу поднимающихся (вскрывающихся) клапанов. Для уменьшения сопротивления взрывной волне водоизоляционный ковер и теплоизоляция разрезаются поперечными и продольными швами на участки (карты) площадью не более 180 м². Элементы легкосбрасываемого покрытия выбираются с наименьшей массой, расчетная нагрузка от которой должна составлять не более 0,7 кПа (70 кгс/м²). В качестве теплоизоляции рекомендуется применять облегченные плитные утеплители, не требующие устройства специальной стяжки (минеральные плиты повышенной жесткости, перлитофосфогелиевые плиты и т.д.). С этой же целью (облегчение веса покрытия) защитный слой гравия на кровле не устраивается. В таких случаях верхний слой рулонной кровли выполняют из специальных рулонных материалов в соответствии с указаниями главы СНиП II "Кровли", например, бронированного рубероида, фольгоизола и т.д.

Несущей основой легкосбрасываемого покрытия являются железобетонные плиты с отверстиями, стальные прогоны, асбестоцементные волнистые листы унифицированного или экструзионного профиля, асбестоцементные экструзионные панели и стальные профилированные листы.

В качестве типовых разработаны узлы легкосбрасываемых

кровель, серия 2.460-19(*).

8.3.2. В покрытиях с применением железобетонных плит отверстия в них и в промежутках между плитами (при ширине плит 1,5 м)перекрываются асбестоцементными листами или экструзионными панелями.

Плиты шириной 1,5 м монтируются с интервалом между ними 1,5 м; плиты шириной 3,0 м монтируются без интервалов.

Асбестоцементные листы укладываются внахлестку (кроме швов), экструзионные панели - без крепления.

В покрытиях с применением стальных прогонов проемы также закрываются асбоцементными листами, экструзионными панелями или стальными профилированными листами.

Шаг стальных прогонов для стального профилированного настила принимают, как правило, 3 м. Листы стального настила легкосбрасываемых участков покрытия крепятся клямерами к стальным прогонам через один гофр на крайних опорах. Листы стального настила вдоль гофра с одного края легкосбрасываемого участка покрытия между собой не крепятся. С противоположного края и внутри легкосбрасываемого участка листы крепятся между собой комбинированными заклепками с шагом 500 мм в соответствии с действующими стандартами.

8.3.3. В серии 2.460-19 разработаны два варианта устройства швов.

По первому варианту шов устраивается в виде бетонных бортиков из керамзитобетона, обрамляющих карту, по которым наклеиваются слои водоизоляционного ковра и которые затем закрываются сверху фасонными элементами из кровельной стали. При этом варианте из каждой средней карты требуется фальшивый водоотвод с устройством не менее 2-х водосточных воронок.

Шов второго варианта устраивается в виде компенсатора из полиизобутилена. Лист компенсатора вкладывается в шов и сваривается по длине. Полость шва заполняется минеральной ватой и заделывается тиоколовой мастикой У-30М. В этом случае организованный водоотвод можно не устраивать.

8.3.4. В пределах участков легкосбрасываемых покрытий хождение разрешается только по ходовым мостикам.

8.3.5. На основании опыта применения серии 2.460-19, решение шва по 1-му варианту (по типу детали ТДА с бортиками) может затруднить сбрасывание кровли при взрыве; шов второго типа с применением компенсаторов из полиизобутилена ненадежен (низкая прочность полиизобутилена, плохая герметизация шва).

Слабым местом легкосбрасываемых кровель остаются пересечения продольных и поперечных швов, в которых чрезвычайно трудно ликвидировать протечки.

8.2.6. Для устранения недостатков серии 2.460-19 необходимо применять новые, более качественные и совершенные материалы: вместо полиизобутилена - кровлен (ТУ 17 РСФСР 022495-042-91), в качестве

(*) В серии 2.460-19 не выполнены требования СНиП 2.09.02-85 "Производственные здания" в отношении площади карт и максимальной расчетной нагрузки от массы легкосбрасываемых конструкций покрытия и требования СНиП 2.01.02-85 "Противопожарные нормы" по пределам огнестойкости строительных конструкций и пределам распространения огня по ним.

утеплителя - теплоизоляционные плиты по ГОСТ 22950-78, для ликвидации протечек в пересечении швов - бутилкаучуковую мастику и т.д

Конструктивные решения легкосбрасываемых кровель, в том числе швов, целесообразно продолжать применять по серии 2.460-19, за исключением изменений, связанных с использованием новых материалов.

8.3.7. Для некоторых случаев рекомендуется применение обоих типов швов на одной легкосбрасываемой кровле. При этом продольные швы (поперек уклона кровли) могут выполняться с применением компенсаторов из полиизобутилена или кровлена, а поперечные (вдоль уклона кровли) - по типу детали ТДА с бортиками. Такое комбинированное решение позволяет избежать ненадежных узлов сопряжения соседних карт. Оно целесообразно там, где поперечные швы с бортиками имеют преимущество перед швами других типов.

8.4. Использование элементов светоаэрационных и аэрационных фонарей в качестве предохранительных конструкций

8.4.1. В качестве разрушающихся ПК в светоаэрационных и аэрационных фонарях используются стекла глухого остекления и открывающихся внутрь створок и фрамуг оконных переплетов, а в качестве вращающихся ПК - открывающиеся наружу створки и фрамуги оконных переплетов.

В качестве заполнения световых проемов светоаэрационных фонарей применяют, как правило, окна с переплетами из гнутосварных стальных профилей, используемых в серии 1.436.3-21. Навеска фрамуг в открывающихся окнах осуществляется путем установки горизонтальных шарниров, что препятствует попаданию атмосферной влаги внутрь помещения (наружная фрамуга открывается снизу вверх, а внутренняя - сверху вниз). В связи с этим фрамуги в открывающихся окнах в качестве вращающихся ПК можно использовать лишь при одинарных переплетах.

8.4.2. Светоаэрационные фонари разрешается устраивать с легкосбрасываемыми кровлями. При ширине фонаря 6 м и максимальной площади карты 180 м^2 длина фонаря составит 30 м, что позволяет использовать на кровле фонари размером 30х6 м. При таком решении поперечные швы не устраиваются, что значительно повышает эксплуатационные качества легкосбрасываемых покрытий. Устройство "коротких" светоаэрационных фонарей практически не приводит к снижению их эксплуатационных качеств по сравнению с фонарями обычной длины.

В том случае, если возникает необходимость в устройстве поперечных швов, рекомендуется конструктивное решение, позволяющее комбинировать швы разных типов на площади одной легкосбрасываемой кровли.

Устройство легкосбрасываемых кровель на светоаэрационных фонарях предпочтительнее, чем на основном покрытии здания.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ПЛОЩАДИ ПРОЕМОВ, ПЕРЕКРЫВАЕМЫХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ*

9.1. Требуемая площадь проемов $S_{пк}$ в наружном ограждении зданий и помещений, перекрываемых ПК, определяется по формуле

$$S_{пк} = S_{откр}/\Psi_{пк}, \qquad (6)$$

где $S_{откр}$ - требуемая площадь открытых проемов в наружном ограждении зданий и помещений, при которой избыточное давление, возникающее при взрывном горении ГС, не превысит допускаемой величины $P_{доп}$;

$\Psi_{пк}$ - коэффициент, характеризующий эффективность вскрытия ПК.

При устройстве в наружном ограждении зданий и помещений ПК разных типов (к разным типам относятся ПК, отличающиеся не только конструктивным решением, но также размерами, массой и другими параметрами, влияющими на закономерности вскрытия ПК) величина $S_{пк}$ определяется из выражения

$$S_{откр} \leq \sum_{i=1}^{n_{пк}} S_{пк,i} \cdot \Psi_{пк,i}, \qquad (7)$$

где $n_{пк}$ - количество типов ПК.

9.2. Требуемая площадь открытых проемов $S_{откр}$ ($м^2$) вычисляется по формуле

$$S_{откр} = K_{гс} \cdot \alpha \cdot K_{ф} \cdot V_{пом}^{2/3}/P_{доп}^{1/2}, \qquad (8)$$

где $K_{гс}$ - коэффициент, учитывающий свойства ГС (см. п.9.3);

α - показатель интенсификации взрывного горения (п.9.4);

$K_{ф}$ - коэффициент, учитывающий влияние формы помещения на интенсивность истечения из него ГС (п.9.5);

$V_{пом}$ - свободный об"ем помещения, $м^3$ (см. п.9.4).

9.3. Значения коэффициента $K_{гс}$ принимаются равными:

0,04 - для медленно горящих ГС (типа аммиаковоздушных смесей);

0,2 - для небыстро горящих ГС (типа метановоздушных, пропановоздушных и им подобных смесей);

0,7 - для быстро горящих ГС (типа ацетиленовоздушных и водородовоздушных смесей).

9.4. Величина α принимается по данным таблицы 5 настоящих указаний в зависимости от полного об"ема помещения $V_{о.пом}$ и степени загроможденности его оборудованием и элементами строительных конструкций θ. Величина $V_{о.пом}$ принимается равной об"ему помещения без учета располагаемых в нем оборудования и элементов строительных конструкций (выступающих колонн и ферм, этажерок, подмостей, лестничных маршей и т.п.).

---

* Методика по определению требуемой площади предохранительных конструкций разработана МГСУ в об"еме работы "Взрывопожаробезопасность зданий и сооружений и мероприятия по их защите" ЦНИИпромзданий,- М., 1991

Величина θ (в %) определяется по формуле

$$\theta = \frac{100 \cdot V_{oc}}{V_{o.пом}}, \qquad (9)$$

где V_{oc} - об"ем оборудования и элементов строительных конструкций, находящихся в помещении.

Таблица 5

θ, %	Величина α при $V_{o.пом}$ ($м^3$), равном			
	⩽100	1000	10000	⩾100000
⩽4	4	5	6	7
4 - 8	5	6	10	15
8 - 13	5	8	15	25
⩾13	6	10	20	30

Свободный об"ем помещения $V_{пом}$ определяется по формуле

$$V_{пом} = V_{o.пом} \cdot (1 - 0{,}01 \cdot \theta), \qquad (10)$$

где θ в %.

Для промежуточных значений $V_{o.пом}$ величина α определяется интерполяцией.

9.5. Значения коэффициента $K_Ф$ определяются по формуле

$$K_Ф = \begin{cases} \dfrac{b_п^2 + h_п^2}{2V_{o.пом}^{2/3}}, & \text{при } h_п \leqslant a_п, \\ \dfrac{b_п^2 + a_п^2}{2V_{o.пом}^{2/3}}, & \text{при } a_п \leqslant h_п, \end{cases} \qquad (11)$$

где $a_п, b_п, h_п$ - длина, ширина и высота помещения соответственно.

При $K_Ф > 1$ следует принимать $K_Ф = 1$.

9.6. Коэффициенты $\Psi_{пк}$ для некоторых типов оконных переплетов с глухим остеклением, приведенных на рис.10,11, определяются по таблицам 7 - 23 приложения 1.

Для оконных переплетов, отличающихся от рассмотренных размерами отдельных ячеек, коэффициент $\Psi_{пк}$ определяется по формуле

$$\Psi_{пк} = \sum_{j=1}^{n} C_j \cdot \Psi_{пк,j}, \qquad (12)$$

где n - количество отличных по размеру ячеек оконных переплетов,

C_j - доля площади j-ой ячейки в оконном переплете,

$\Psi_{пк,j}$ - коэффициент $\Psi_{пк}$, характеризующий вскрытие j-ой ячейки переплета, определяется по таблицам 15 - 23 приложе-

ния 1 для сплошных (без ячеек) переплетов одинакового размера.

9.7. Коэффициент $\Psi_{пк}$ для вращающихся и открывающихся наружу створок оконных переплетов, а также дверей и распашных ворот, определяется по формулам:

а). при креплении створки с помощью вертикального шарнира (рис. 12.а)

$$\Psi_{пк} = \frac{40К\phi \cdot (a + b)}{M}; \qquad (13)$$

б). при креплении створки с помощью верхнего горизонтального шарнира (рис. 12.б)

$$\Psi_{пк} = \frac{40К\phi \cdot (a + b)}{M} * (1 - \frac{0,005 \cdot M}{a \cdot b \cdot P_{вскр}}); \qquad (14)$$

б). при креплении створки с помощью нижнего горизонтального шарнира (рис. 12.в)

$$\Psi_{пк} = \frac{40К\phi \cdot (a + b)}{M} * (1 - \frac{0,003 \cdot M}{a \cdot b \cdot P_{вскр}}), \qquad (15)$$

где a и b - размеры створки, м;
M - масса створки, кг;
$P_{вскр}$ - избыточное давление в помещении, при котором происходит вскрытие створки;
$К\phi$ - коэффициент, определяемый по таблицам 24 - 32 приложения 1.

Давление $P_{вскр}$ определяется по формуле

$$P_{вскр} = 2,7 \cdot W_{р(-)}, \text{ но не менее 1 кПа}, \qquad (16)$$

где $W_{р(-)}$ - расчетная ветровая нагрузка, определяемая по отрицательному давлению в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия".

При $\Psi_{пк} > 1$ следует принимать $\Psi_{пк} = 1$.

9.8. Для оконных переплетов, имеющих наряду с глухим остеклением вращающиеся створки, коэффициент $\Psi_{пк}$ определяется по формуле, аналогичной формуле (12).

9.9. Коэффициент $\Psi_{пк}$ для облегченных стеновых панелей (трехслойные с металлической обшивкой, асбестоцементные и т.п.), используемых в качестве смещающихся ПК, определяется по формуле

$$\Psi_{пк} = \frac{60К\phi \cdot (a + b)}{M}, \text{ но не более 1}, \qquad (17)$$

где a и b - размеры стеновой панели, м;
M - масса панели, кг;
$К\phi$ - коэффициент, определяемый по таблицам 33 - 41 приложения 1.

9.10. Коэффициент $\Psi_{пк}$ для конструкций легкосбрасываемой кровли (см. п. 8.3) определяется по формуле

$$\Psi_{пк} = \frac{60К_{ф} \cdot (a + b)}{M} \cdot (1 - \frac{0,01 \cdot M}{a \cdot b \cdot P_{вскр}}), \text{ но не более 1,} \qquad (18)$$

где a и b - размеры карты кровли, м;
M - масса карты, кг;
$P_{вскр}$ - избыточное давление в помещении, при котором происходит вскрытие карты;
$К_{ф}$ - коэффициент, определяемый по таблицам 33 - 41 приложения 1.

Давление $P_{вскр}$ определяется по формуле

$$P_{вскр} = 1,5 \cdot (g_{св} + g_{сн}), \text{ но не менее 1,5 кПа,} \qquad (19)$$

где $g_{св}$ - нагрузка от собственного веса кровли, кПа;
$g_{сн}$ - расчетная снеговая нагрузка с пониженным нормативным значением (длительная), определяемая по СНиП 2.01.07-85.

При $\Psi_{пк} > 1$ следует принимать $\Psi_{пк} = 1$.

9.11. Размеры оконных переплетов, открывающихся створок, дверей ворот и т.п., могут не совпадать с размерами приведенных здесь индивидуальных или типовых конструкций. В этом случае все необходимые данные для определения площади ПК принимаются по аналогии или интерполяции.

10. РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

10.1. Нагрузки и воздействия

10.1.1. Конструкции и узлы зданий следует проектировать на основное сочетание нагрузок в соответствии с требованиями и рекомендациями СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия" и проверять расчетом на особое сочетание нагрузок.

Особое сочетание нагрузок при внутренних аварийных взрывах включает постоянные нагрузки и статическую нагрузку, эквивалентную действию кратковременной динамической нагрузки от аварийного взрыва.

При учете особого сочетания расчетные значения эквивалентных статических нагрузок следует умножать на коэффициент сочетаний, равный 1.

10.1.2. Следует принимать одновременное загружение конструкций зданий и помещений эквивалентными статическими нагрузками $P_э$, которые равномерно распределены по площади и приложены нормально к поверхности конструкций (рис.14).

В том случае, если в пределах площади загружения конструкций имеются проемы, перекрываемые ПК, то эта площадь уменьшается на величину площади этих проемов.

10.1.3. Нормативные значения эквивалентных статических нагрузок следует определять по формуле

$$P_э = P_м \cdot K_д \ , \qquad (20)$$

где $P_м$ - максимальное значение динамической нагрузки от варыва ГС,

$K_д$ - коэффициент динамичности, определяемый по п.10.1.4.

При проектировании в зданиях и помещениях ПК, снижающих давление от варыва ГС до допускаемой величины $P_{доп}$, следует принимать

$$P_м = P_{доп} \ , \qquad (21)$$

где $P_{доп}$ - допускаемая величина избыточного давления от внутреннего варыва ГС, при котором несущие и ограждающие конструкции зданий и помещений сохраняют свои эксплуатационные качества.

Величина давления $P_{доп}$ является исходной при проектировании предохранительных конструкций.

10.1.4. Коэффициент динамичности $K_д$ следует определять по графикам, приведенным на рис.15.

На графиках:

θ и θ_1 - время действия динамической нагрузки от варыва ГС и время ее нарастания до максимальной величины, определяемые по соответствующим методикам,

$\omega_к$ - круговая частота основного тона собственных колебаний конструкций, определяемая по п.10.1.5.

При отсутствии данных по величинам θ и θ_1 допускается принимать

$$\theta = 1 \text{ сек}, \quad \theta_1 = 0{,}5 \text{ сек}.$$

10.1.5. Частоту $\omega_к$ для некоторых конструкций следует определять по формуле

$$\omega_к = \frac{\alpha}{L^2}\sqrt{\frac{B}{M_к}} \ , \qquad (22)$$

где L - пролет конструкции,

B - изгибная жесткость, определяемая для бетонных и железобетонных конструкций по формуле

$$B = E_в \cdot I \ , \qquad (23)$$

где $E_в$ - начальный динамический модуль упругости бетона,

I - осевой момент инерции сечения,

$M_к$ - погонная масса конструкции, вычисляемая по формуле

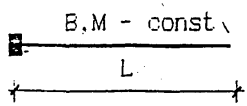
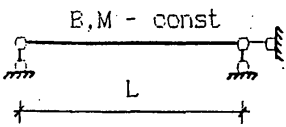
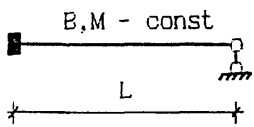
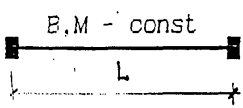
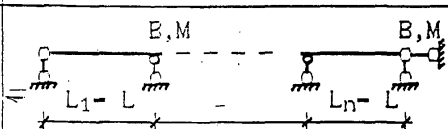
$$M_к = \frac{q}{g} \ , \qquad (24)$$

где q - погонная постоянная нагрузка, действующая на конструкцию в плоскости ее изгиба под действием нагрузки от варыва (при q = 0, q - нагрузке от собственного веса конструкции),

g - ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с^2,

α - коэффициент, определяемый по таблице 6.

Таблица 6

N п/п	Конструкция	Коэффициент α
1	2	3
1.		3,52
2.		9,87
3.		15,42
4.		22,37
5.	 n - число пролетов	15,4 - при n = 2 18,5 - при n = 3 19,9 - при n = 4

10.1.6. Для балок переменного сечения частоту $\omega_к$ допускается определять по (22), подсчитывая значения B и $M_к$ для сечения в четверти пролета.

10.1.7. Для конструкций, отличных от приведенных в таблице 42, частоту $\omega_к$ следует определять методами строительной механики.

Допускается определение величины $\omega_к$ для таких конструкций по приближенной формуле

$$\omega_к = \frac{\sqrt[4]{\beta_2} + \sqrt{\beta_1}}{2 \cdot \sqrt{\beta_2}}, \qquad (25)$$

где $\beta_1 = \Sigma \delta_{ii} \cdot m_i$,

$\beta_2 = \Sigma \delta_{ii}^2 \cdot m_i^2 + 2 \Sigma \delta_{ij}^2 \cdot m_i \cdot m_j$,

δ_{ii}, δ_{ij} - главные и побочные перемещения конструкций от действия единичных сил в точках приложения сосредоточенных масс m_i и m_j.

10.2. Расчетные схемы

10.2.1. Конструкции зданий и помещений следует рассчитывать как единые пространственные системы методами, позволяющими эффективно использовать ЭВМ.

Допускается расчленять единые пространственные расчетные схемы на отдельные плоские стержневые системы и элементы; при этом следует учитывать их взаимодействие между собой и основанием, исходя из условий их сопряжения.

Статический расчет плоских систем или элементов следует производить методами строительной механики.

При расчете плоских систем или отдельных элементов следует учитывать действительное направление нагрузок от взрыва.

10.2.2. Расчет узлов сопряжения конструкций на особое сочетание нагрузок допускается производить по схемам для расчета, используемым при проектировании зданий и сооружений на основное сочетание нагрузок.

10.2.3. Расчет оснований и фундаментов на особое сочетание нагрузок допускается не производить.

10.3. Бетонные и железобетонные конструкции

10.3.1. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на особое сочетание нагрузок следует производить в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01-84* "Бетонные и железобетонные конструкции" и с учетом дополнений и изменений, изложенных в разделе 5.3 настоящих рекомендаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.1.010-76. Варывобезопасность. Общие требования. - М., 1976.
2. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. - М., 1985.
3. Общие правила варывобезопасности для варывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. - М., 1988.
4. СНиП II-89-80. Генеральные планы промышленных предприятий. - М 1980.
5. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. - М., 1985.
6. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. - М., 1982.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА НАГРУЗКИ ОТ ВНУТРЕННИХ ВЗРЫВОВ

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 1, рис.10

Таблица 7

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
2,0	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,0	0,727	0,290	0,099	0,236	0,010	0,000	0,018	0,000	0,000

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 2, рис.10

Таблица 8

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
2,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,131	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,0	0,791	0,330	0,108	0,277	0,012	0,000	0,021	0,000	0,000

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 3, рис.10

Таблица 9

$Р_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,260	0,048	0,006	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,704	0,354	0,118	0,280	0,024	0,000	0,029	0,000	0,000
10,0	0,936	0,819	0,668	0,809	0,557	0,251	0,630	0,224	0,022

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 4, рис.10

Таблица 10

$Р_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,598	0,320	0,115	0,188	0,019	0,000	0,010	0,000	0,000
5,0	0,764	0,659	0,509	0,611	0,356	0,099	0,268	0,059	0,001
10,0	0,939	0,881	0,732	0,858	0,692	0,626	0,705	0,627	0,437

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 5, рис.10

Таблица 11

$Р_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,274	0,048	0,005	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,804	0,378	0,115	0,283	0,022	0,000	0,027	0,000	0,000
10,0	0,939	0,923	0,731	0,913	0,631	0,238	0,724	0,216	0,020

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 6, рис.10

Таблица 12

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,639	0,308	0,106	0,173	0,017	0,000	0,009	0,000	0,000
5,0	0,912	0,729	0,507	0,664	0,330	0,089	0,242	0,053	0,001
10,0	0,940	0,939	0,903	0,938	0,850	0,664	0,893	0,651	0,401

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 7, рис.10

Таблица 13

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,305	0,058	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,786	0,414	0,140	0,331	0,029	0,000	0,035	0,000	0,000
10,0	0,937	0,868	0,760	0,862	0,651	0,298	0,731	0,266	0,026

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 8, рис.10

Таблица 14

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,702	0,379	0,136	0,224	0,022	0,000	0,012	0,000	0,000
5,0	0,835	0,768	0,604	0,723	0,423	0,117	0,437	0,070	0,002
10,0	0,939	0,905	0,816	0,891	0,792	0,742	0,800	0,744	0,518

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 9, рис.11

Таблица 15

$R_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,370	0,071	0,009	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,906	0,502	0,172	0,407	0,035	0,000	0,043	0,000	0,000
10,0	0,940	0,939	0,894	0,939	0,790	0,367	0,879	0,327	0,082

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 10, рис.11

Таблица 16

$R_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,854	0,466	0,168	0,276	0,028	0,000	0,015	0,000	0,000
5,0	0,939	0,927	0,742	0,886	0,521	0,144	0,538	0,086	0,002
10,0	0,940	0,940	0,939	0,940	0,939	0,912	0,939	0,915	0,638

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 11, рис.11

Таблица 17

$R_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,158	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,0	0,884	0,390	0,121	0,338	0,015	0,000	0,026	0,000	0,000

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 12, рис.11

Таблица 18

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,0	0,287	0,072	0,049	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 13, рис.11

Таблица 19

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,264	0,033	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,0	0,928	0,558	0,178	0,528	0,051	0,000	0,090	0,000	0,000

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 14, рис.11

Таблица 20

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,115	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,636	0,175	0,020	0,081	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,0	0,939	0,896	0,462	0,872	0,371	0,027	0,495	0,034	0,000

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 15, рис.11

Таблица 21

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,043	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,384	0,077	0,005	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,0	0,938	0,755	0,283	0,681	0,155	0,004	0,196	0,003	0,000

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 16, рис.11

Таблица 22

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,286	0,047	0,004	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,0	0,867	0,405	0,121	0,299	0,017	0,000	0,019	0,000	0,000
10,0	0,940	0,938	0,843	0,936	0,703	0,256	0,818	0,217	0,012

Значения коэффициента $\Psi_{пк}$ для оконных переплетов с глухим остеклением, показанных на схеме 17, рис.11

Таблица 23

$P_{доп}$, кПа	Вид остекления								
	одинарное			двойное			тройное		
	толщина стекол, мм								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
3,0	0,715	0,246	0,069	0,125	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000
5,0	0,939	0,837	0,496	0,772	0,248	0,034	0,200	0,011	0,000
10,0	0,940	0,940	0,939	0,939	0,932	0,785	0,939	0,774	0,320

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых вращающимися ПК (медленно горящие смеси, Рвскр = 1,0 кПа)

Таблица 24

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Кф			Кф			Кф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	43.6	21.9	11.0	113.2	56.6	28.3	480.4	240.2	120.1
	5-7	32.2	16.1	8.1	83.2	41.6	20.8	353.0	176.5	88.2
	9-11	24.7	12.3	6.2	63.7	31.8	15.9	270.2	135.1	67.6
	> 15	15.8	7.9	3.9	40.8	20.4	10.2	173.0	86.5	43.2
1000	< 3	115.4	57.7	28.8	297.9	148.9	74.5	1264.0	632.0	316.0
	5-7	91.2	45.6	22.8	235.4	117.7	58.8	998.7	499.4	249.7
	9-11	73.8	36.9	18.5	190.7	95.3	47.7	808.9	404.5	202.2
	> 15	51.3	25.6	12.8	132.4	66.2	33.1	561.8	280.9	140.4
10000	< 3	345.4	172.7	86.4	891.8	445.9	222.9	3783.9	1891.9	945.9
	5-7	239.9	119.9	59.9	619.4	309.7	154.8	2627.7	1313.9	656.9
	9-11	134.9	67.5	33.7	348.4	174.2	87.1	1478.1	739.0	369.5
	> 15	86.4	43.2	21.6	222.9	111.4	55.7	946.0	473.0	236.5
100000	< 3	1121.9	560.9	280.5	2896.9	1448.6	724.2	12290.7	6145.4	3072.7
	5-7	403.9	201.9	100.9	1042.9	521.4	260.7	4424.7	2212.3	1106.2
	9-11	179.5	89.8	44.9	463.5	231.8	115.9	1966.5	983.3	491.6
	> 15	100.9	50.5	25.2	260.7	130.4	65.2	1106.2	553.1	276.5

Медленно горящие смеси – смеси типа аммиаковоздушных, небыстро горящие – типа метано-пропано-воздушных, быстро горящие – типа ацетилено-водородовоздушных.

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых вращающимися ПК (медленно горящие смеси, Рвскр = 2,0 кПа)

Таблица 25

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	9.8	4.9	2.2	45.3	22.6	11.3	160.1	80.1	40.0
	5-7	6.4	3.1	1.6	33.3	16.6	8.3	117.7	58.8	29.4
	9-11	4.9	2.3	1.2	25.5	12.8	6.4	90.1	45.0	22.5
	> 15	2.2	1.6	0.8	16.3	8.1	4.1	57.6	28.8	14.4
1000	< 3	23.1	11.7	5.8	119.2	59.6	29.8	421.3	210.7	105.3
	5-7	18.2	9.6	4.8	94.2	47.1	23.5	332.9	166.5	83.2
	9-11	14.8	6.9	3.5	76.3	38.1	19.1	269.7	134.8	67.4
	> 15	10.3	5.6	2.6	53.0	26.5	13.1	187.3	93.6	46.8
10000	< 3	69.1	34.5	17.4	356.7	178.4	89.2	1261.3	630.6	315.3
	5-7	48.0	24.0	12.0	247.7	123.9	61.9	875.9	437.9	218.0
	9-11	27.0	13.5	6.7	139.3	69.7	34.8	492.7	246.3	123.2
	> 15	17.3	8.6	4.3	89.2	44.6	22.3	315.3	157.7	78.8
100000	< 3	224.4	112.2	56.1	1158.8	579.4	289.7	4096.9	2048.5	1024.2
	5-7	80.8	40.4	20.2	417.1	208.6	104.3	1474.9	737.4	368.7
	9-11	35.9	17.9	9.0	185.5	92.7	46.3	655.5	327.7	163.9
	> 15	20.2	10.2	5.0	104.3	52.1	26.1	368.7	184.4	92.2

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых вращающимися ПК
(медленно горящие смеси, Рвскр = 4,0 кПа)

Таблица 26

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.0	0.0	0.0	5.4	2.7	1.3	64.1	32.0	16.1
	5-7	0.0	0.0	0.0	4.0	2.0	1.0	47.1	23.5	11.8
	9-11	0.0	0.0	0.0	3.1	1.5	0.76	36.0	18.0	9.0
	> 15	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.49	23.1	11.5	5,8
1000	< 3	0.0	0.0	0.0	14.3	7.1	3.5	168.5	84.3	42.1
	5-7	0.0	0.0	0.0	11.3	5.6	2.8	133.2	66.6	33.3
	9-11	0.0	0.0	0.0	9.1	4.6	2.3	107.9	53.9	27.0
	> 15	0.0	0.0	0.0	6.4	3.2	1.6	74.9	37.4	18.7
10000	< 3	0.0	0.0	0.0	42.8	21.4	10.7	504.5	252.3	126.1
	5-7	0.0	0.0	0.0	29.7	14.9	7.4	350.4	175.2	87.6
	9-11	0.0	0.0	0.0	16.7	8.4	4.1	197.1	98.5	49.3
	> 15	0.0	0.0	0.0	10.7	5.3	2.7	126.1	63.1	31.5
100000	< 3	0.0	0.0	0.0	139.0	69.5	34.7	1638.8	819.4	409.7
	5-7	0.0	0.0	0.0	50.1	25.0	12.5	589.0	294.0	147.5
	9-11	0.0	0.0	0.0	22.2	11.1	5.7	262.2	131.1	65.6
	> 15	0.0	0.0	0.0	12.5	6.3	3.1	147.5	73.7	36.9

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых вращающимися ПК
(небыстро горящие смеси, Рбскр = 1,0 кПа)

Таблица 27

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	3.0	1.5	0.75	7.7	3.8	1.9	32.7	16.3	8.2
	5-7	2.2	1.1	0.55	5.6	2.8	1.4	24.0	12.0	6.0
	9-11	1.7	0.84	0.42	4.3	2.2	1.1	18.4	9.2	4.6
	> 15	1.1	0.54	0.23	2.8	1.4	0.69	11.8	5.9	2.9
1000	< 3	7.8	3.9	2.0	20.3	10.1	5.1	85.9	43.0	21.5
	5-7	6.2	3.1	1.5	16.0	8.0	4.0	67.9	33.0	17.0
	9-11	5.0	2.5	1.3	13.0	6.5	3.2	55.0	27.5	13.7
	> 15	3.5	1.7	0.87	9.0	4.5	2.3	38.2	19.1	9.5
10000	< 3	23.5	11.7	5.9	60.6	30.3	15.2	257.3	128.6	64.3
	5-7	16.3	8.2	4.1	42.1	21.1	10.5	178.7	89.3	44.7
	9-11	9.2	4.6	2.3	23.7	11.8	5.9	100.5	50.2	25.1
	> 15	5.9	2.9	1.6	15.2	7.6	3.7	64.3	32.2	16.1
100000	< 3	76.3	38.1	19.1	197.0	98.6	49.2	835.8	417.9	208.9
	5-7	27.5	13.7	6.9	70.9	35.4	17.7	300.9	150.4	75.2
	9-11	12.2	6.1	3.0	31.5	15.8	7.9	133.7	66.9	33.4
	> 15	6.9	3.4	1.7	17.7	8.9	4.4	75.2	37.6	18.8

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых вращающимися ПК
(небыстро горящие смеси, Рвскр = 2,0 кПа)

Таблица 28

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Кф			Кф			Кф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.60	0.30	0.15	3.2	1.5	0.77	10.9	5.4	2.7
	5-7	0.44	0.22	0.11	2.3	1.1	0.57	8.0	4.0	2.0
	9-11	0.34	0.17	0.08	1.7	0.87	0.43	6.2	3.1	1.5
	> 15	0.21	0.11	0.05	1.1	0.55	0.28	3.9	2.0	1.0
1000	< 3	1.6	0.78	0.39	7.9	4.0	2.0	28.6	14.3	7.2
	5-7	1.2	0.62	0.31	6.4	3.2	1.6	22.6	11.4	5.7
	9-11	1.0	0.50	0.25	5.2	2.6	1.3	18.3	9.2	4.6
	> 15	0.70	0.35	0.17	3.6	1.8	0.90	12.7	6.4	3.2
10000	< 3	4.7	2.3	1.2	25.3	12.3	6.1	85.8	42.9	21.4
	5-7	3.3	1.6	0.82	16.8	8.4	4.2	59.6	29.9	14.9
	9-11	1.8	0.92	0.46	9.4	4.7	2.4	33.5	16.7	8.5
	> 15	1.2	0.59	0.29	6.1	3.0	1.5	21.4	10.7	5.4
100000	< 3	15.3	7.6	3,8	78.8	39.4	19.7	278.6	139.4	69.7
	5-7	5.5	2.7	1.4	28.4	14.2	7.1	100.3	50.1	25.2
	9-11	2.4	1.2	0.61	12.6	6.3	3.1	44.6	22.3	11.1
	> 15	1.4	0.69	0.34	7.1	3.5	1.8	25.1	12.5	6.3

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых вращающимися ПК
(небыстро горящие смеси, Рвскр = 4,0 кПа)

Таблица 29

Vо.псм	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.0	0.0	0.0	0.37	0.18	0.092	4.4	2.2	1.1
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.27	0.14	0.068	3.2	1.6	0.80
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.21	0.10	0.052	2.4	1.2	0.61
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.13	0.07	0.033	1.6	0.78	0.39
1000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.97	0.49	0.24	11.5	5.7	2.9
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.77	0.38	0.19	9.1	4.5	2.3
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.62	0.31	0.16	7.3	3.9	1.8
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.43	0.22	0.11	5.1	2.5	1.3
10000	< 3	0.0	0.0	0.0	2.8	1.4	0.73	34.3	17.1	8.6
	5-7	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.50	23.8	11.9	6.0
	9-11	0.0	0.0	0.0	1.1	0.57	0.28	13.4	6.7	3.3
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.73	0.36	0.18	8.6	4.3	2.1
100000	< 3	0.0	0.0	0.0	9.5	4.7	2.4	111.4	55.7	27.9
	5-7	0.0	0.0	0.0	3.4	1.7	0.85	40.1	20.1	10.0
	9-11	0.0	0.0	0.0	1.5	0.76	0.38	17.8	8.9	4.5
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.85	0.43	0.21	10.0	5.0	2.5

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых вращающимися ПК (быстро горящие смеси, Рвскр = 1,0 кПа)

Таблица 30

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		K_ϕ			K_ϕ			K_ϕ		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.070	0.035	0.018	0.18	0.091	0.045	0.77	0.38	0.19
	5-7	0.052	0.026	0.013	0.13	0.067	0.033	0.57	0.28	0.14
	9-11	0.039	0.020	0.010	0.10	0.051	0.025	0.43	0.22	0.11
	> 15	0.025	0.013	0.006	0.065	0.033	0.016	0.28	0.14	0.069
1000	< 3	0.18	0.092	0.046	0.47	0.24	0.12	2.0	1.0	0.51
	5-7	0.15	0.073	0.036	0.37	0.19	0.094	1.6	0.80	0.40
	9-11	0.12	0.059	0.030	0.30	0.15	0.076	1.3	0.65	0.32
	> 15	0.082	0.041	0.021	0.21	0.11	0.053	0.90	0.45	0.22
10000	< 3	0.53	0.28	0.14	1.4	0.71	0.36	6.0	3.0	1.5
	5-7	0.38	0.19	0.096	0.99	0.50	0.25	4.2	2.1	1.0
	9-11	0.22	0.11	0.054	0.56	0.28	0.14	2.4	1.2	0.59
	> 15	0.14	0.069	0.035	0.36	0.18	0.089	1.6	0.76	0.38
100000	< 3	1.8	0.90	0.45	4.6	2.3	1.2	19.7	9.8	4.9
	5-7	0.65	0.32	0.16	1.7	0.83	0.42	7.1	3.5	1.8
	9-11	0.29	0.14	0.072	0.74	0.37	0.18	3.1	1.6	0.79
	> 15	0.16	0.081	0.040	0.42	0.21	0.10	1.8	0.88	0.44

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых вращающимися ПК
(быстро горящие смеси, Рскр = 2,0 кПа)

Таблица 31

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.014	0.007	0.004	0.072	0.036	0.018	0.26	0.13	0.064
	5-7	0.010	0.005	0.003	0.053	0.027	0.013	0.19	0.094	0.047
	9-11	0.008	0.004	0.002	0.041	0.021	0.010	0.14	0.072	0.036
	> 15	0.005	0.003	0.001	0.026	0.013	0.007	0.092	0.046	0.023
1000	< 3	0.037	0.018	0.009	0.19	0.095	0.048	0.67	0.34	0.17
	5-7	0.029	0.015	0.007	0.15	0.075	0.038	0.53	0.27	0.13
	9-11	0.024	0.012	0.006	0.12	0.061	0.031	0.45	0.22	0.11
	> 15	0.016	0.008	0.004	0.085	0.042	0.021	0.30	0.15	0.075
10000	< 3	0.11	0.055	0.028	0.57	0.28	0.14	2.0	1.0	0.50
	5-7	0.077	0.038	0.019	0.40	0.20	0.099	1.4	0.70	0.35
	9-11	0.043	0.022	0.011	0.22	0.11	0.056	0.79	0.39	0.20
	> 15	0.028	0.014	0.007	0.14	0.071	0.036	0.50	0.25	0.13
100000	< 3	0.35	0.18	0.090	1.8	0.93	0.46	6.5	3.3	1.6
	5-7	0.13	0.065	0.032	0.67	0.33	0.17	2.4	1.2	0.59
	9-11	0.057	0.029	0.014	0.30	0.15	0.074	1.1	0.52	0.26
	> 15	0.032	0.016	0.008	0.17	0.083	0.042	0.59	0.29	0.15

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых вращающимися ПК
(быстро горящие смеси, Рвскр = 4,0 кПа)

Таблица 32

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.0	0.0	0.0	0.009	0.004	0.002	0.10	0.051	0.026
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.006	0.003	0.002	0.075	0.038	0.019
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.005	0.002	0.001	0.058	0.029	0.014
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.003	0.002	0.001	0.037	0.018	0.009
1000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.023	0.011	0.006	0.27	0.13	0.067
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.018	0.009	0.005	0.21	0.11	0.053
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.015	0.007	0.004	0.17	0.086	0.043
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.010	0.005	0.003	0.12	0.060	0.030
10000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.068	0.034	0.017	0.81	0.40	0.20
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.046	0.024	0.012	0.56	0.28	0.14
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.027	0.013	0.007	0.31	0.16	0.079
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.017	0.009	0.004	0.20	0.10	0.050
100000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.22	0.11	0.056	2.6	1.3	0.66
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.080	0.040	0.020	0.94	0.47	0.24
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.036	0.018	0.009	0.42	0.21	0.10
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.020	0.010	0.005	0.24	0.12	0.059

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых смещающимися ПК
(медленно горящие смеси, Рвскр = 2,0 кПа)

Таблица 33

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	5.8	2.9	1.5	30.2	15.1	7.5	106.7	53.4	26.7
	5-7	4.3	2.1	1.1	22.3	11.1	5.5	78.4	39.2	19.6
	9-11	3.3	1.6	0.82	17.0	8.5	4.4	60.1	30.0	15.0
	> 15	2.1	1.1	0.53	10.9	5.4	2.7	38.4	19.3	9.7
1000	< 3	15.3	7.7	3.8	79.4	39.7	19.8	280.9	140.7	70.2
	5-7	12.2	6.1	3.0	62.8	31.4	15.7	221.9	111.0	55.5
	9-11	9.8	4.9	2.5	50.8	25.4	12.7	179.7	89.8	44.9
	> 15	6.8	3.4	1.8	35.3	17.7	8.8	124.3	62.4	31.2
	> 15	6.8	3.4	1.8	35.3	17.7	8.8	124.3	62.4	31.2
10000	< 3	46.1	23.0	11.4	237.8	118.9	59.4	840.3	420.6	210.3
	5-7	32.0	16.0	8.0	165.2	82.6	41.3	583.9	291.9	145.0
	9-11	18.0	9.0	4.5	92.9	46.4	23.2	328.7	164.3	82.2
	> 15	11.5	5.7	2.9	59.5	29.7	14.9	210.3	105.7	52.5
100000	< 3	149.6	74.8	37.4	772.5	386.3	193.1	2731.3	1365.5	682.2
	5-7	53.8	26.9	13.5	278.1	139.0	69.5	983.9	491.4	245.7
	9-11	23.9	11.9	6.0	123.6	61.7	30.9	437.5	218.7	109.3
	> 15	13.5	6.7	3.4	69.5	34.8	17.4	245.7	122.4	61.4

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых смещающимися ПК
(небыстро горящие смеси, Рвскр = 2,0 кПа)

Таблица 34

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Кф			Кф			Кф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.40	0.20	0.099	2.0	1.0	0.51	7.3	3.6	1.8
	5-7	0.29	0.15	0.073	1.5	0.75	0.38	5.3	2.7	1.3
	9-11	0.22	0.11	0.056	1.2	0.58	0.29	4.1	2.0	1.0
	> 15	0.14	0.072	0.036	0.74	0.37	0.18	2.6	1.3	0.65
1000	< 3	1.0	0.52	0.26	5.4	2.7	1.3	19.1	9.5	4.8
	5-7	0.83	0.41	0.21	4.3	2.1	1.1	15.1	7.5	3.8
	9-11	0.67	0.33	0.17	3.5	1.7	0.86	12.2	6.1	3.0
	> 15	0.46	0.23	0.12	2.4	1.2	0.60	8.5	4.2	2.1
10000	< 3	3.1	1.6	0.78	16.2	8.1	4.0	57.2	28.6	14.3
	5-7	2.2	1.1	0.54	11.2	5.6	2.8	39.7	19.9	9.9
	9-11	1.2	0.62	0.31	6.3	3.2	1.6	22.3	11.2	5.6
	> 15	0.78	0.39	0.20	4.1	2.0	1.0	14.3	7.1	3.6
100000	< 3	10.3	5.1	2.5	52.5	26.3	13.1	185.7	92.9	46.4
	5-7	3.7	1.8	0.92	18.9	9.5	4.7	66.9	33.4	16.7
	9-11	1.6	0.81	0.41	8.4	4.2	2.1	29.7	14.9	7.4
	> 15	0.92	0.46	0.23	4.7	2.4	1.2	16.7	8.3	4.2

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых смещающимися ПК
(быстро горящие смеси, Рвскр = 2,0 кПа)

Таблица 35

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.009	0.005	0.002	0.048	0.024	0.012	0.17	0.085	0.043
	5-7	0.007	0.003	0.002	0.035	0.018	0.009	0.13	0.063	0.031
	9-11	0.005	0.003	0.001	0.027	0.014	0.007	0.096	0.048	0.024
	> 15	0.003	0.002	0.001	0.017	0.009	0.004	0.061	0.031	0.015
1000	< 3	0.025	0.012	0.006	0.13	0.064	0.032	0.45	0.22	0.11
	5-7	0.019	0.010	0.005	0.10	0.050	0.025	0.35	0.18	0.089
	9-11	0.016	0.008	0.004	0.081	0.041	0.020	0.29	0.14	0.072
	> 15	0.011	0.005	0.003	0.056	0.028	0.014	0.20	0.10	0.050
10000	< 3	0.074	0.037	0.018	0.38	0.19	0.095	1.3	0.67	0.34
	5-7	0.051	0.026	0.013	0.26	0.13	0.066	0.93	0.47	0.23
	9-11	0.029	0.014	0.007	0.15	0.074	0.037	0.53	0.26	0.13
	> 15	0.018	0.009	0.005	0.095	0.048	0.024	0.34	0.17	0.084
100000	< 3	0.24	0.12	0.060	1.2	0.62	0.39	4.8	2.2	1.1
	5-7	0.086	0.043	0.022	0.44	0.22	0.11	1.6	0.79	0.39
	9-11	0.038	0.019	0.010	0.20	0.099	0.049	0.70	0.35	0.17
	> 15	0.022	0.011	0.005	0.11	0.056	0.028	0.39	0.20	0.098

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых смещающимися ПК
(медленно горящие смеси, Рвскр = 3,0 кПа)

Таблица 36

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.0	0.0	0.0	10.2	5.1	2.54	57.6	28.8	14.4
	< 3	0.0	0.0	0.0	10.2	5.1	2.54	57.6	28.8	14.4
	5-7	0.0	0.0	0.0	7.5	3.7	1.87	42.4	21.2	10.6
	9-11	0.0	0.0	0.0	5.7	2.9	1.43	32.4	16.2	8.1
	9-11	0.0	0.0	0.0	5.7	2.9	1.43	32.4	16.2	8.1
	> 15	0.0	0.0	0.0	3.7	1.8	0.92	20,8	10.4	5.2
1000	< 3	0.0	0.0	0.0	26.8	13.4	6.7	151.7	75.8	37.9
	5-7	0.0	0.0	0.0	21.3	10.6	5.3	119.8	59.9	30.0
	9-11	0.0	0.0	0.0	17.2	8.6	4.3	97.1	48.5	24.3
	> 15	0.0	0.0	0.0	11.9	6.0	3.0	67.4	33.7	16.8
10000	< 3	0.0	0.0	0.0	80.3	40.1	20.1	454.1	227.0	113.5
	5-7	0.0	0.0	0.0	55.7	27.9	13.9	315.3	157.7	78.8
	9-11	0.0	0.0	0.0	31.3	15.7	7.8	177.4	88.7	44.3
	> 15	0.0	0.0	0.0	20.1	10.0	5.0	113.5	56.8	28.4
100000	< 3	0.0	0.0	0.0	260.7	130.4	65.2	1474.9	737.4	368.7
	5-7	0.0	0.0	0.0	93.9	46.9	23.5	531.0	265.5	132.7
	9-11	0.0	0.0	0.0	41.7	20.9	10.4	235.2	118.1	59.0
	> 15	0.0	0.0	0.0	23.5	11.7	5.9	132.5	66.4	33.2

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых смещающимися ПК
(небыстро горящие смеси, Рвскр = 3,0 кПа)

Таблица 37

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.0	0.0	0.0	0.69	0.35	0.17	3.9	2.0	0.98
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.51	0.25	0.13	2.9	1.4	0.72
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.39	0.20	0.097	2.2	1.1	0.55
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.25	0.13	0.062	1.4	0.71	0.35
1000	< 3	0.0	0.0	0.0	1.8	0.91	0.46	10.3	5.2	2.6
	5-7	0.0	0.0	0.0	1.4	0.72	0.36	8.1	4.1	2.0
	9-11	0.0	0.0	0.0	1.2	0.58	0.29	6.6	3.3	1.7
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.81	0.41	0.20	4.6	2.3	1.1
10000	< 3	0.0	0.0	0.0	5.5	2.7	1.4	30.9	15.4	7.7
	5-7	0.0	0.0	0.0	3.8	1.9	0.95	21.4	10.7	5.4
	9-11	0.0	0.0	0.0	2.1	1.1	0.53	12.1	6.0	3.0
	9-11	0.0	0.0	0.0	2.1	1.1	0.53	12.1	6.0	3.0
	> 15	0.0	0.0	0.0	1.4	0.68	0.34	7.7	3.9	1.9
100000	< 3	0.0	0.0	0.0	17.7	8.9	4.4	100.3	50.1	25.1
	5-7	0.0	0.0	0.0	6.4	3.2	1.6	36.1	18.0	9.0
	9-11	0.0	0.0	0.0	2.8	1.4	0.71	16.0	8.0	4.0
	> 15	0.0	0.0	0.0	1.6	0.80	0.40	9.0	4.5	2.3

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых смещающимися ПК
(быстро горящие смеси, Рвскр = 3,0 кПа)

Таблица 38

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.0	0.0	0.0	0.016	0.008	0.004	0.092	0.046	0.023
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.012	0.006	0.003	0.068	0.034	0.017
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.009	0.005	0.002	0.052	0.026	0.013
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.006	0.003	0.001	0.033	0.017	0.008
1000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.043	0.021	0.011	0.24	0.12	0.061
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.034	0.017	0.008	0.19	0.10	0.048
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.027	0.014	0.007	0.15	0.078	0.039
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.019	0.010	0.005	0.11	0.054	0.027
10000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.13	0.064	0.032	0.73	0.36	0.18
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.089	0.045	0.022	0.50	0.25	0.13
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.050	0.025	0.013	0.28	0.14	0.071
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.032	0.016	0.008	0.18	0.091	0.045
100000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.42	0.21	0.10	2.4	1.2	0.59
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.15	0.075	0.038	0.85	0.43	0.21
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.067	0.033	0.017	0.38	0.19	0.094
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.038	0.019	0.009	0.21	0.11	0.053

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых смещающимися ПК
(медленно горящие смеси, Рвскр = 5,0 кПа)

Таблица 39

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		Kф			Kф			Kф		
м³	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.3	16.0	8.0
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	11.8	5.9
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	9.0	4.5
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	5.8	2.9
1000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.3	42.1	21.1
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.6	33.3	16.7
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.9	27.8	13.5
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4	18.7	9.4
10000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	252.3	126.1	63.1
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	175.2	87.6	43.8
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.5	49.3	24.6
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.1	31.5	15.8
100000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	819.4	409.7	204.8
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	294.9	147.5	73.7
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	131.1	65.5	32.8
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.71	36.9	18.4

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых смещающимися ПК
(небыстро горящие смеси, Рвскр = 5,0 кПа)

Таблица 40

Vо.пом	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		K_ϕ			K_ϕ			K_ϕ		
$м^3$	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	1.1	0.54
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.80	0.40
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.61	0.31
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.78	0.39	0.20
1000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	2.9	1.4
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	2.3	1.1
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	1.8	0.93
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.3	0.64
10000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	8.6	4.3
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	6.0	3.0
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	3.3	1.7
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	2.1	1.1
100000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.7	27.9	13.9
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.1	10.0	5.0
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	4.5	2.2
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	2.5	1.2

Значения коэффициентов K_ψ для проемов, перекрываемых смещающимися ПК
(быстро горящие смеси, Рвскр = 5,0 кПа)

Таблица 41

$V_{о.пом}$	θ	Рдоп, кПа								
		3,0			5,0			10,0		
		K_ϕ			K_ϕ			K_ϕ		
$м^3$	%	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25	1,0	0,5	0,25
100	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.051	0.026	0.013
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.038	0.019	0.009
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.029	0.014	0.007
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.018	0.009	0.005
1000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.13	0.067	0.034
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.11	0.053	0.027
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.086	0.043	0.022
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.060	0.030	0.015
10000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.40	0.20	0.10
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.28	0.14	0.070
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.16	0.079	0.039
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.10	0.050	0.025
100000	< 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.66	0.33
	5-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.47	0.24	0.12
	9-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.21	0.10	0.052
	> 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.12	0.059	0.029

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

I. Пример № I. Расчет толщины стекла.

Требуется определить толщину стекла в конструкции окна производственного здания, расположенного в г.Москве. Тип местности - - В. Окна расположены на высоте ≤ 5 м.

Размеры стекла 530х480 мм и I680хII50 мм. Расчетные размеры стекол определим с учетом защемления их в резиновый профиль:

I стекло - 520х470 мм; 2 стекло - I670хII40 мм.

$\omega_m = 0,23 \cdot 0,5 \cdot 0,8 - 0,092$ кПа; $\gamma_f = I,4$;

$R_{ст} - I7,5 \cdot I0^3$ кПа.

Для I-го стекла:

$$\lambda = \frac{520}{470} - I,I06; \quad \mu = 0,2;$$

$$\delta_{ст.I} = \sqrt{\frac{0,32 \cdot I,4 \cdot 0,092 \cdot 520 \cdot 470}{I7,5 \cdot I0^3 \cdot I,25 \cdot (0,2 \cdot I,I06^2+I)}} = 0,6I \text{ мм}$$

Для 2-го стекла:

$$\lambda = \frac{I670}{II40} - I,46; \quad \mu = 0,2;$$

$$\delta_{ст.2} = \sqrt{\frac{0,32 \cdot I,4 \cdot 0,092 \cdot I670 \cdot II40}{I7,5 \cdot I0^3 \cdot I,25 \cdot (0,2 \cdot I,46^2+I)}} = I,59 \text{ мм}$$

При расчете стекол толщина стекла округляется в большую сторону в соответствии с ГОСТ III-90.

2. Пример № 2. Расчет глубины подрезки стекла.

Необходимая толщина стекла по данным примера № I составляет 0,6I и I,59 мм. В типовых сериях окон толщина стекла принята 4 мм. Поэтому глубина подрезки $\delta_п$ может равняться:

для I-го стекла - $\delta_п = 4 - 0,6I \cdot I,5 - 3$ мм (принимаем 2мм

для 2-го стекла - $\delta_п = 4 - I,59 \cdot I,5 - I,6$ мм.

3. Примеры расчета предохранительных конструкций.

3.I. Помещение компрессорной, в наружном ограждении которого предусматривается устройство ПК, размещается в одноэтажном здании. Размеры помещения: $a_п = 42$ м, $b_п = I8$ м, $h_п = I3,2$ м. Объем помещения $V_{пом.} - I0000$ м^3. Степень загромождения помещения оборудованием и элементами строительных конструкций $\vartheta - I0\%$.

При указанных исходных данных:

- свободный объем помещения согласно (I0)

  $V_{пом.} - I0000 \cdot (I - 0,0I \cdot I0) - 9000$ м^3;
- площадь стен помещения

  $S_{ст} - I585$ м^2;

– площадь покрытия
$S_{покр}$ – 755 м^2.

Допускаемое избыточное давление в помещении принималось равн: Рдоп – 3 кПа (вариант I) и Рдоп – 5 кПа (вариант 2).

Здание расположено в 3-ем снеговом и ветровом районах. Тип местности – А.

В аварийных ситуациях в помещении может образовываться пропано-воздушная ГС.

3.2. Для определения величины $S_{откр}$ предварительно найдем
– по п. 9.3 Кгс – 0,2;
– по таблице 5 $\mathcal{A}$ – I0,8;
– по (II) K_{φ} – 0,537

Учитывая, что Vпом – 9000 м^3 и Рдоп – 3 кПа или Рдоп – 5 кПа по формуле (8) найдем
– для варианта I

$$S_{откр} = \frac{0,2 \cdot I0,8 \cdot 0,537 \cdot 9000^{2/3}}{3^{1/2}} = 290 \text{ м}^2;$$

– для варианта 2

$$S_{откр} = \frac{0,2 \cdot I0,8 \cdot 0,537 \cdot 9000^{2/3}}{5^{1/2}} = 225 \text{ м}^2$$

3.3. При использовании оконных переплетов с глухим остеклением, соответствующих схеме 6 на рис.I0, значения коэффициентов $\Psi_{пк}$ определим по таблице I2 приложения I. Для стекол толщиной 3 мм будем иметь:
$\Psi_{пк}$ – 0,639 – при одинарном остеклении и Рдоп – 3 кПа,
$\Psi_{пк}$ – 0,I73 – при двойном остеклении и Рдоп – 3 кПа,
$\Psi_{пк}$ – 0,912 – при одинарном остеклении и Рдоп – 5 кПа,
$\Psi_{пк}$ – 0,664 – при двойном остеклении и Рдоп – 5 кПа.

Требуемую площадь проемов с ПК подсчитаем по формуле (6). Получим:
– для одинарного остекления при Рдоп – 3 кПа
$S_{пк}$ – 290/0,639 – 454 м^2;
– для двойного остекления при Рдоп – 3 кПа
$S_{пк}$ – 290/0,I73 – I676 м^2;
– для одинарного остекления при Рдоп – 5 кПа
$S_{пк}$ – 225/0,912 – 247 м^2;
– для двойного остекления при Рдоп – 5 кПа
$S_{пк}$ – 225/0,664 – 339 м^2.

Поскольку площадь стен помещения $S_{ст}$ – I585 м^2, то проемы с $S_{пк}$ – I676 м^2 не могут быть размещены в стеновом ограждении помещения. Все прочие варианты остекления проемов проходят.

3.4. При определении требуемой площади проемов $S_{пк}$, перекрываемых ПК в виде переплетов с вращающимися створками, предварительно найдем:
– по СНиП 2.0I.07-85 для 3-го ветрового района
$W_{р(-)} = I,4 \cdot 0,38 \cdot I,0 \cdot 0,6 = 0,56$ кПа;
– по формуле (I6)
$Р_{вскр} = 2,7 \cdot 0,56 = I,53$ кПа $>$ I кПа;
– по формуле (II)
$K_{\varphi} = 0,537$;

- по таблицам 27-28 приложения I интерполяцией (Рдоп=3 кПа) $K_ф = 2,86$.

Приняв размеры и массу створки равными а = I,I3 м, δ = I,66 и М = 20 кг и считая, что крепление створки осуществляется с помощью верхнего горизонтального шарнира, коэффициент Ψ пк определ по формуле (I5)

$$\Psi_{пк} = \frac{40 \cdot 2,86 \cdot (I,I3+I,66)}{20} \cdot (I - \frac{0,005 \cdot 20}{I,I3 \cdot I,66 \cdot I,53}) = I5$$

Т.к. Ψ пк = I5,3 > I, то принимаем Ψ пк = I.

Аналогично посчитаем коэффициент Ψ пк при Рдоп = 5 кПа. По чим Ψ пк = I.

Далее по (6) вычисляем

S пк = 290/I = 290 м^2 - при Рдоп - 3 кПа,

S пк = 225/I = 225 м^2 - при Рдоп - 5 кПа.

3.5. При использовании оконных переплетов (рис.I2), содержащих участки с глухим остеклением и вращающиеся створки, коэффициент Ψ пк определим по формуле (I2).

Для участка со створками находим C_I = 0,4 и, аналогично п.4 данного приложения, Ψ пк = I.

Для участка с глухим остеклением (C_2 = 0,6) при толщине стекла 3 мм по таблице I6 приложения I найдем:

Ψ пк,2 = 0,854 - при одинарном остеклении и Рдоп - 3 кПа,

Ψ пк,2 = 0,276 - при двойном остеклении и Рдоп - 3 кПа,

Ψ пк,2 = 0,939 - при одинарном остеклении и Рдоп - 5 кПа,

Ψ пк,2 = 0,886 - при двойном остеклении и Рдоп - 5 кПа.

По формуле (I2) подсчитаем:

- для одинарного остекления при Рдоп - 3 кПа
  Ψпк = 0,4 . I + 0,6 . 0,854 = 0,9I2;
- для двойного остекления при Рдоп - 3 кПа
  Ψпк = 0,4 . I + 0,6 . 0,276 = 0,566;
- для одинарного остекления при Рдоп - 5 кПа
  Ψпк = 0,4 . I + 0,6 . 0,939 = 0,963;
- для двойного остекления при Рдоп - 5 кПа
  Ψпк = 0,4 . I + 0,6 . 0,886 = 0,932.

Далее по формуле (6) найдем:

- для одинарного остекления при Рдоп - 3 кПа
  S пк - 290/0,9I2 - 3I8 м^2;
- для двойного остекления при Рдоп - 3 кПа
  S пк - 290/0,566 - 5I2 м^2;
- для одинарного остекления при Рдоп - 5 кПа
  S пк - 225/0,963 - 234 м^2;
- для двойного остекления при Рдоп - 5 кПа
  S пк - 225/0,932 - 24I м^2.

3.6. При устройстве в покрытии помещения легкосбрасываемой кровли величину S пк определим в следующем порядке. Примем размеры карт кровли 7,5 х 6 м. Нагрузка от собственного веса кровли g св = 0,7 кПа (70 кг/м^2). По СНиП 2.0I.07-85 определим для 3-го снегового района gсн - 0,3 . I . I,4 = 0,42 кПа. По формуле (I6) подсчитаем

Рвскр = I,5 . (0,7+0,42) = I,68 кПа > I,5 кПа.

Далее по таблице 34 приложения I интерполяцией найдем

$K_ф$ = 0,7I при Рдоп - 3 кПа,

$K_ф$ = 3,66 при Рдоп - 5 кПа.

Используя выражение (I8), получим:
- при Рдоп - 3 кПа

$$\psi_{пк} = \frac{60 \cdot 0{,}7I \cdot (6+7{,}5)}{6 \cdot 7{,}5 \cdot 70} \cdot (I - \frac{0{,}0I \cdot 70}{I{,}68}) - 0{,}II5;$$

- при Рдоп - 5 кПа

$$\psi_{пк} = \frac{60 \cdot 3{,}66 \cdot (6+7{,}5)}{6 \cdot 7{,}5 \cdot 70} \cdot (I - \frac{0{,}0I \cdot 70}{I{,}68}) - 0{,}59I.$$

По формуле (6) найдем
$S_{пк} = 290/0{,}II5 = 2522$ м^2 - при Рдоп - 3 кПа,
$S_{пк} = 225/0{,}59I = 380$ м^2 - при Рдоп - 5 кПа,
Т.к. $S_{покр.} = 755$ м^2, то устройство рассмотренной выше легкосбрасываемой кровли для сброса давления до 3 кПа невозможно.

3.7. В заключение рассмотрим случай размещения в покрытии помещения компрессорной легкосбрасываемой кровли площадью 300 м^2 с расчетными характеристиками, приведенными в п.6, а в стенах - двух двупольных дверей марки ПД6, ворот ВР 36х36 - С и окон с глухим остеклением по схеме 6 рис.8 приложения I, площадь которых и требуется определить.
По аналогии с п.4, учитывая, что для дверей a_I - 0,9 м, b_I - 2,4 м, M_I - I72 кг и для ворот a_2 - I,8 м, b_2 - 3,6 м, M_2 - 4I3 кг, найдем
$\psi_{пк.I} = \psi_{пк.2} = I$ при Рдоп = 3 кПа и Рдоп = 5 кПа.
Согласно п.6 имеем
$\psi_{пк.3} - 0{,}II5$ при Рдоп - 3 кПа,
$\psi_{пк.3} - 0{,}59I$ при Рдоп - 5 кПа.
По п.3 при толщине стекла 3 мм имеем:
$\psi_{пк.4} - 0{,}639$ - при одинарном остеклении и Рдоп = 3 кПа,
$\psi_{пк.4} - 0{,}I73$ - при двойном остеклении и Рдоп = 3 кПа,
$\psi_{пк.4} - 0{,}9I2$ - при одинарном остеклении и Рдоп = 5 кПа,
$\psi_{пк.4} - 0{,}664$ - при двойном остеклении и Рдоп = 5 кПа.
Используя выражение (7), найдем:
- при Рдоп = 3 кПа

$$S_{пк.4} = \frac{290 - 2 \cdot 0{,}9 \cdot 2{,}4 \cdot I - I{,}8 \cdot 3{,}6 \cdot I - 300 \cdot 0{,}II5}{\psi_{пк.4}} = \frac{244{,}7}{\psi_{пк.4}}$$

- при Рдоп = 5 кПа

$$S_{пк.4} = \frac{225 - 2 \cdot 0{,}9 \cdot 2{,}4 \cdot I - I{,}8 \cdot 3{,}6 \cdot I - 300 \cdot 0{,}59I}{\psi_{пк.4}} = \frac{36{,}9}{\psi_{пк.4}}$$

Подставляя значения $\psi_{пк.4}$, найдем:
- для одинарного остекления при Рдоп = 3 кПа
$S_{пк.4} = 244{,}7/0{,}639 = 383$ м^2;
- для двойного остекления при Рдоп = 3 кПа
$S_{пк.4} = 244{,}7/0{,}I73 = I4I4{,}5$ м^2;
- для одинарного остекления при Рдоп = 5 кПа
$S_{пк.4} = 36{,}9/0{,}9I2 = 40$ м^2;
- для двойного остекления при Рдоп = 5 кПа
$S_{пк.4} = 36{,}9/0{,}664 = 56$ м^2

В заключение отметим, что использование дверей и ворот в качестве ПК следует предусматривать только в тех случаях, когда га-

рантируется их вскрытие при избыточном давлении, не превышающим расчетную величину Рвскр. При использовании легкосбрасываемой кро ли необходимо обеспечить не только ее вскрытие, но и образование между вскрывающимися картами и покрытием отверстий, необходимых для истечения газов из помещения при внутреннем взрыве ГС. В связ с этим рекомендуется преимущественно в качестве ПК использовать заполнение оконных проемов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример расчета конструкций здания

I. Рассмотрим здание газовой компрессорной, в которой при внутреннем аварийном взрыве за счет срабатывания различных предохранительных конструкций избыточное давление снижено до величины Рдоп =5кП Время действия давления θ = 0,2 сек., время нарастания давления до максимальной величины θ_I = 0,05 сек.

2. Здание размером в плане 55хI2 м, однопролетное, без перепада высот, с несущим железобетонным каркасом. Наружные стены выполнен из сборных стеновых панелей, покрытие здания – из сборных железобетонных ребристых плит размером I,5х6 м и стропильных балок пролетом I2 м. Колонны каркаса приняты сечением 400х400 мм. Высота здания от пола до низа стропильных конструкций – 7,2 м, шаг колонн 6 м.

Требуется оценить несущую способность конструкций, а также узлов их крепления.

3. Исходные данные для расчета стеновых панелей:
- панели весом 2,I т выполнены из легкого бетона В3,5;
- панели крепятся к колоннам по углам 4-мя стержнями d = I4 мм из прутков арматуры класса А-I (монтажный сварной шов длиной I00 мм и высотой 8 мм);
- расчетная схема и сечение панели приведены на рис.I6.

Армирование рядовой панели – $A_s = A'_s$ = I,633 см^2 (4ø6 А-III+ø8 А-III); панели-перемычки – $A_s = A'_s$ = 5,65 см^2 (5øI2 А-III).

4. Так как панель под действием нагрузок от взрыва нагибается в горизонтальной плоскости, то по п. I0.I.5

$$q = 2I,0/6 = 3,5 \text{ кн/м}.$$

По (24)

$$M_к = \frac{3,5}{9,8I} = 0,36 \frac{\text{кн.с}^2}{\text{м}^2}$$

Изгибная жесткость по п. I0.I.5 при плотности бетона D – I00(

$$B = 5500000 \cdot I,I5 \cdot \frac{I,2 \cdot 0,24^3}{I2} = 8743 \text{ кн.м}^2$$

Частота колебаний по (22)

$$\omega_к = \frac{9,87}{6^2} \cdot \sqrt{\frac{8743}{0,36}} = 42,7 \text{ с}^{-I}$$

Коэффициент динамичности $К_д$ при $\theta/\theta_1 = 4$ и $\omega_к \cdot \theta_1 = 2,1$ по графикам рис.I5

$$К_д = I,67$$

Эквивалентная статическая нагрузка

$$Р_э = 5 \cdot I,2 \cdot I,67 = I0,I \text{ кн/м}$$

5. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил, полученные из статического расчета панели методами строительной механики, приведены

на рис.I7.

6. Расчетные сопротивления бетона и арматуры по п.п. 5.3.3 и 5.3.5 равны

$R_b = 2100 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}15 = 2898$ кн/м^2

$R_{bt} = 260 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}15 = 359$ кн/м^2,

$R_{s1} = 355000 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}25 = 443750$ кн/м^2 (рядовая панель),

$R_{s2} = 365000 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}25 = 456250$ кн/м^2 (панель-перемычка),

$R_{sc1} = 355000 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}1 = 390500$ кн/м^2 (рядовая панель),

$R_{sc2} = 365000 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}1 = 401500$ кн/м^2 (панель-перемычка).

7. По СНиП 2.03.01-84* последовательно найдем

$$\omega = 0{,}8 - 0{,}008 \cdot 2{,}898 = 0{,}776 ,$$

$$\xi_r = \frac{0{,}776}{1 + \frac{443{,}75}{440} \cdot \left(1 - \frac{0{,}776}{1{,}1}\right)} = 0{,}598$$

$$X_1 = \frac{443750 \cdot 1{,}633 \cdot 10^{-4} - 390500 \cdot 1{,}633 \cdot 10^{-4}}{2898 \cdot 1{,}2} = 0{,}0025 \text{ м (рядовая панель}$$

$$X_2 = \frac{456250 \cdot 5{,}65 \cdot 10^{-4} - 401500 \cdot 5{,}65 \cdot 10^{-4}}{2898 \cdot 1{,}2} = 0{,}0089 \text{ м (панель-перемычка}$$

Рядовая панель разрушается по нормальному сечению, т.к.

$$M_1 = 45{,}1 \text{ кн} \cdot \text{м} > 2898 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}0025 \cdot (0{,}22 - 0{,}5 \cdot 0{,}0025) + 390500 \cdot 1{,}633 \cdot 10^{-4} \cdot (0{,}22 - 0{,}02) = 14{,}65 \text{ кн.м}$$

Панель-перемычка не разрушается по нормальному сечению, а так же по наклонному, т.к.

$$M_2 = 45{,}1 \text{ кн.м} < 2898 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}0089 \cdot (0{,}22 - 0{,}5 \cdot 0{,}0089) + 401500 \cdot 5{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot (0{,}22 - 0{,}02) = 52{,}04 \text{ кн.м},$$

$$Q_2 = 30{,}0 \text{ кн} < 0{,}4 \cdot (1 + 0{,}0) \cdot 359 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}22 = 37{,}9 \text{ кн}$$

8. Расчетное сопротивление стержня крепления по п. 10.3.5 равно

$$R_s = 225000 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}35 = 303750 \text{ кн/м}^2$$

Растягивающее усилие, действующее на стержень

$$N = \frac{30{,}0}{2} = 15{,}0 \text{ кн}$$

Стержень не разрушается, т.к.

$$N = 15{,}0 < 303750 \cdot 1{,}539 \cdot 10^{-4} = 46{,}75 \text{ кн}$$

9. Монтажный сварной шов не разрушается, т.к.

$$N = 15{,}0 < 180000 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}7 \cdot (0{,}1 - 0{,}01) \cdot 0{,}008 = 99{,}8 \text{ к}$$

I0. Исходные данные для расчета плит покрытия:
- плиты весом I,4 т выполнены из бетона BI5;
- плиты крепятся к стропильным балкам 4-мя монтажными сварными швами, длиной I00 мм и высотой 8 мм каждый;
- расчетная схема плиты и сечение приведены на рис.I8;
- постоянная статическая нагрузка от собственного веса кровли равна (при ширине площадки загружения δ - I,5 м)

$$q = I,2 \cdot I,5 = I,8 \text{ кн/м}$$

II. Постоянная статическая нагрузка на плиту

$$q = I,8 + I4 \cdot I,I/6 = 4,37 \text{ кн/м}$$

По (24)

$$M_к = \frac{4,37}{9,8I} = 0,445 \ \frac{\text{кн} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^2}$$

Изгибная жесткость по п. I0.I.5

$$B = 20500000 \cdot I,I5 \cdot I03670 \cdot I0^{-8} = 2444I \text{ кн.м}^2$$

Частота колебаний по (22)

$$\omega_к = \frac{9,87}{6^2} \cdot \sqrt{\frac{2444I}{0,445}} = 64,2 \text{ с}^{-I}$$

Коэффициент динамичности $K_д$ при $\theta/\theta_1 = 4$ и $\omega_к \cdot \theta_I = 3,2$ по графикам рис.I5

$$Кд = I,58$$

Эквивалентная статическая нагрузка

$$P_э = 5 \cdot I,5 \cdot I,58 = II,85 \text{ кн/м}$$

I2. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил, полученные в результате статического расчета плиты методами строительной механики приведены на рис.I9.

I3. При действии нагрузок от взрыва плита изгибается выпуклостью вверх (см.рис.I9). В связи с этим арматура, расположенная в полке плиты работает на растяжение, а арматура в продольных ребрах (2ø I4A-IУ) - на сжатие. Расчетные сопротивления бетона и арматуры по п.п. 5.3.3 и 5.3.5 равны

$R_б = 8500 \cdot I,0 \cdot I,2 \cdot I,I5 = II730$ кн/м^2,
$R_{бt} = 750 \cdot I,0 \cdot I,2 \cdot I,I5 = I035$ кн/м^2,
$R_{s1} = 355000 \cdot I,0 \cdot I,25 = 443750$ кн/м^2 (A-III),
$R_{s2} = 405000 \cdot I,0 \cdot I,0 = 405000$ кн/м^2 (Ep-I),
$R_{sc} = 450000 \cdot I,0 \cdot I,05 = 472500$ кн/м^2

Т.к. $R_{sc} = 472500$ кн/м^2 > 440000 кн/м^2, окончательно принимаем

$$R_{sc} = 440000 \text{ кн/м}^2$$

I4. По СНиП 2.03.0I-84* последовательно найдем

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot II,73 = 0,756$$

$$\xi_r = \frac{0,756}{I + \frac{405}{440} \cdot (I - \frac{0,756}{I,I})} = 0,587$$

$$X = \frac{443750 \cdot I,0I \cdot I0^{-4} + 405000 \cdot 0,879 \cdot I0^{-4} - 440000 \cdot 3,08 \cdot I0^{-4}}{II730 * 0,I7} =$$

$$= -0,028 \text{ м}$$

Т.к. $X = -0,028$ м < 0, то принимаем $X = 0$, а условие прочности записываем относительно центра тяжести сжатой арматуры. Получим

$$M \leq R_s \cdot A \cdot (h_o - a').$$

Плита покрытия разрушается по нормальному сечению, т.к.

$$M = 33,7 \text{ кн м} > (443750 \cdot I,0I \cdot I0^{-4} + 405000 \cdot 0,879 \cdot I0^{-4}) \cdot (0,3I5 - 0,03) = 22,9 \text{ кн м}.$$

I5. Монтажные сварные швы, рассчитанные аналогично п. 9, не разрушаются.

I6. Исходные данные для расчета поперечной рамы каркаса:
- стропильные балки весом 4,I т выполнены из бетона В30;
- колонны каркаса весом 2,5 т каждая выполнены из бетона ВI5;
- соединение балок с колоннами осуществляется посредством монтажных сварных швов, длиной 200 мм и высотой 8 мм каждый;
- расчетная схема рамы и сечений приведены на рис.20;
- постоянная статическая нагрузка складывается из нагрузок от собственного веса кровли, плит покрытия и балки и равна (при ширине площадки загружения $\ell = 6$ м)

$$q = I,2 \cdot 6 + I4,0 \cdot I,I/I,5 + 4I,0 \cdot I,I/I2 = 2I,2 \text{ кн/м}$$

I7. Динамическая расчетная схема рамы для определения частоты колебаний ω_k приведена на рис.2I.

Сосредоточенные массы m_1, m_2 и m_3 равны (при определении m_1 и m_3 учитывалась присоединенная масса стеновых панелей, вес каждой из которых 2,I т)

$$m_1 = m_3 = (25,0 \cdot I,I \cdot 3,6/7,2 + 2I,0 \cdot I,I \cdot 3,6/I,2)/9,8I = 8,47 \frac{\text{кнжс}^2}{\text{м}}$$

$$m_2 = 2I,2 \cdot 6/9,8I = I3,0 \frac{\text{кн с}^2}{\text{м}}$$

Изгибные жесткости по п. I0.I.5

$$B_I = B_3 = 20500000 \cdot 0,4^4/I2 = 43730 \text{ кн} \cdot \text{м}^2,$$

$$B_2 = 29000000 \cdot 0,0286 = 829400 \text{ кн} \cdot \text{м}^2$$

Схема действия единичных сил и эпюры моментов, построенные методами строительной механики, приведены на рис.22.

Главные и побочные перемещения рамы равны

$$\delta_{II} = \delta_{33} = 0,5 \cdot I,I2 \cdot 7,2 \cdot 2/3 \cdot I,I2/43730 + 0,5 \cdot 0,56 \cdot 3,6 \cdot 2/3 \cdot 0,56/43730 + 3,6/6 \cdot (2 \cdot 0,56^2 + 2 \cdot 2,48^2 - 2 \cdot 0,56 \cdot 2,48)/43730 = 2,I7 \cdot I0^{-4} \text{ м/кн},$$

$$\delta_{22} = 2 \cdot I/2 \cdot .3 \cdot .6 \cdot .2/3 \cdot 3/829400 = 4,434 \cdot I0^{-4} \text{ м/кн},$$

$$\delta_{I2} = \delta_{23} = 0,$$

$$\delta_{I3} = 2 \cdot (I/2 \cdot .9,56 \cdot .3,6 \cdot .2/3 \cdot .0,56 + 3,6/6 \cdot (2 \cdot .0,56^2 - - 2 \cdot .2,48 \cdot I,I2 + 0,56 \cdot .I,I2 - 0,56 \cdot .2,48) / 43730 - = -I,39 \cdot I0^{-4} \text{ м/кн}$$

Коэффициенты β_1 и β_2 равны

$$\beta_I = 2 \cdot .2,I7 \cdot I0^{-4} \cdot .8,47 + 4,434 \cdot I0^{-4} \cdot .I3,0 = 42,4 \cdot I0^{-4} \text{ с}^2,$$

$$\beta_2 = 2 \cdot (2,I7 \cdot I0^{-4} \cdot .8,47)^2 + (4,434 \cdot I0^{-4} \cdot .I3,0)^2 + + 2 \cdot (I,39 \cdot I0^{-4})^2 \cdot .8,47 = 984,7 \cdot I0^{-8} \text{ с}^4$$

Частота колебаний по (25)

$$\omega_к = \frac{\sqrt[4]{984,7 \cdot I0^{-8}} + \sqrt{42,4 \cdot I0^{-8}}}{2\sqrt{984,7 \cdot I0^{-8}}} = I9,7 \text{ с}^{-I}$$

Коэффициент динамичности $К_д$ при $\theta/\theta_1 = 4$ и $\omega_к \cdot \theta_1 = 0,9$ (рис. I5)

$$К_д = I,42$$

Эквивалентная статическая нагрузка

$$Р_э = 5 \cdot .6,0 \cdot .I,42 = 42,6 \text{ кн/м}$$

I8. Эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил, полученные в результате статического расчета рамы методами строительной механики, приведены на рис.23.

I9. Из этих эпюр видно, что колонны и стропильные балки работают на внецентренное растяжение. Причем балка нагибается выпуклостью вверх, в связи с чем, арматура (8ø I8А-III), расположенная в нижней полке, сжата, а арматура в верхней полке растянута. Расчетные сопротивления бетона и арматуры по п.п. 5.3.3 и 5.3.5 равны:

$R_{б1} = 8500 \cdot I,0 \cdot I,2 \cdot I,I5 = II730$ кн/м^2 (BI5),
$R_{б2} = I7000 \cdot I,0 \cdot I,2 \cdot I,I5 = 23460$ кн/м^2 (B30),
$R_{бt1} = 750 \cdot I,0 \cdot I,2 \cdot I,I5 = I035$ кн/м^2 (BI5),
$R_{бt2} = I200 \cdot I,0 \cdot I,2 \cdot I,I5 = I656$ кн/м^2 (B30),
$P_{s1} = 355000 \cdot I,0 \cdot I,25 = 443750$ кн/м^2 (A-III),
$P_{s2} = 405000 \cdot I,0 \cdot I,0 = 405000$ кн/м^2 (Bp-I),
$P_{sc} = 450000 \cdot I,0 \cdot I,05 = 472500$ кн/м^2.

Т.к. $R_{sc} = 472500$ кн/м^2 > 440000 кн/м^2, окончательно принимаем

$$R_{sc} = 440000 \text{ кн/м}^2$$

20. Для оценки несущей способности колонн по СНиП 2.03.0I-84* найдем

$e_0 = 276,5/I28,4 = 2,I5$ м,
$e = 2,I5 - 0,2 = I,95$ м,
$e' = 2,I5 + 0,2 = 2,35$ м,

$$X = \frac{443750 \cdot 12{,}69 \cdot 10^{-4} - 440000 \cdot 12{,}69 \cdot 10^{-4} - 128{,}4}{11730 \cdot 0{,}4} < 0,$$

тогда

$$R_s \cdot A_s \cdot (h_o - a') = 443750 \cdot 12{,}69 \cdot 10^{-4} \cdot (0{,}37 - 0{,}03) = 191{,}5 \text{ кн. м}$$

Колонны каркаса разрушаются по нормальному сечению, т.к.

$$N \cdot e' = 128{,}4 \cdot 2{,}35 - 301{,}7 \text{ кн} \cdot \text{м} > 191{,}5 \text{ кн} \cdot \text{м}$$

21. Поперечное армирование колонн выполнено 2ø8А-I с шагом 400 м Расчетное сопротивление поперечной арматуры по п. 5.3.6 равно

$$R_{sw} = 225000 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}35 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 = 243000 \text{ кн/м}^2$$

По СНиП 2.03.01-84* найдем

$$\alpha = 210000 \cdot 1{,}15/20500 = 8{,}91,$$
$$\mu_w = 1{,}01/40/40 = 6{,}31 \cdot 10^{-4},$$
$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 8{,}91 \cdot 6{,}91 \cdot 10^{-4} = 1{,}03,$$
$$\varphi_{b1} = 1 - 0{,}01 \cdot 11{,}73 = 0{,}88,$$
$$0{,}3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_o = 0{,}3 \cdot 1{,}03 \cdot 0{,}88 \cdot 11730 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}37 = 472 \text{ кн}$$

Прочность колонны по наклонной полосе между наклонными трещинами достаточна для восприятия нагрузок от взрыва, т.к.

$$Q = 192{,}0 \text{ кн} < 472{,}0 \text{ кн}$$

Принимая в запас по СНиП 2.03.01-84*

$$C = C_{max} = \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} \cdot h_o = 2{,}0 \cdot 0{,}37/0{,}6 = 1{,}23 \text{ м},$$

далее находим

$$\varphi_n = -\frac{0{,}2 \cdot 128{,}4}{1035 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}37} = -0{,}168,$$

$$Q_b = (2{,}0 \cdot (1 + 0{,}0 - 0{,}168) \cdot 1035 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}37^2)/1{,}23 = 76{,}7 \text{ к} > 0{,}6 \cdot (1 - 0{,}168) \cdot 1035 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}37 = 76{,}5 \text{ кн}$$

$$q_{sw} = 243000 \cdot 1{,}01 \cdot 10^{-4}/0{,}4 = 61{,}4 \text{ кн/м},$$

$$C_o = \sqrt{(2{,}0 \cdot (1 - 0{,}168) \cdot 1035 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}37^2)/ 61{,}4} = 1{,}24 \text{ м}$$

Т.к. $C_o = 1{,}24$ м $> C = 1{,}23$ м $> 2h_o = 0{,}74$ м, то принимаем

$$C_o = 0{,}74 \text{ м}.$$

Тогда

$$Q_{sw} = 61{,}4 \cdot 0{,}74 = 45{,}4 \text{ кн}$$

Колонны разрушаются и по наклонному сечению, т.к.

$$Q_{max} = 192,0 \text{ кн} > Q_{\ell} + Q_{sw} - 76,7 + 45,4 = 122,1 \text{ кн}$$

22. Для оценки несущей способности стропильной балки по СНиП 2.03.01-84* найдем

$$e_0 = 385,2/115,2 = 3,34 \text{ м},$$
$$e = 3,34 - 0,61 = 2,73 \text{ м},$$
$$e' = 3,34 + 0,57 = 3,91 \text{ м},$$

$$X = \frac{(443750 \cdot 2,26 + 405000 \cdot 0,982 - 440000 \cdot 20,36) \cdot 10^{-4} - 115,2}{23460 \cdot 0,018} <$$

тогда

$$P_s \cdot A_s \cdot (h_0 - a') = (443750 \cdot 2,26 \cdot 10^{-4} + 405000 \cdot 0,982 \cdot - \cdot 10^{-4}) \cdot (1,28 - 0,1) = 165,3 \text{ кн м}.$$

Балки разрушаются по нормальному сечению, т.к.

$$N \cdot e' = 115,2 \cdot 3,91 - 450,4 \text{ кн.м} > 165,3 \text{ кн.м}$$

23. Из проделанного выше расчета следует, что снижение давления от внутреннего взрыва с помощью предохранительных конструкций до уровня 5 кПа проблему взрывоустойчивости здания компрессорной не решает, т.к. при этом возможно разрушение практически всех несущих и ограждающих конструкций (рядовых панелей стен, плит покрытия, стропильных балок и колонн).

Для обеспечения взрывоустойчивости этого здания возможен один из нижеприведенных вариантов или их сочетание:

- замена данных конструкций на другие типовые, имеющие более высокую несущую способность, например, на конструкции, применяемые для сейсмически опасных районов;
- усиление этих конструкций за счет перехода на высокопрочные классы бетонов и переармирования сечений с учетом изменения расчетных схем конструкций при нагрузках от внутренних взрывах;
- снижение величины допускаемого давления за счет увеличения площади предохранительных конструкций и совершенствования их конструктивных решений.

Интересно, что, как показывают расчеты, при снижении давления внутри здания компрессорной до 3 кПа, разрушаются только рядовые панели стен. Прочность же остальных рассмотренных выше конструкций и узлов их крепления достаточна для восприятия нагрузок от аварийного взрыва ГС.

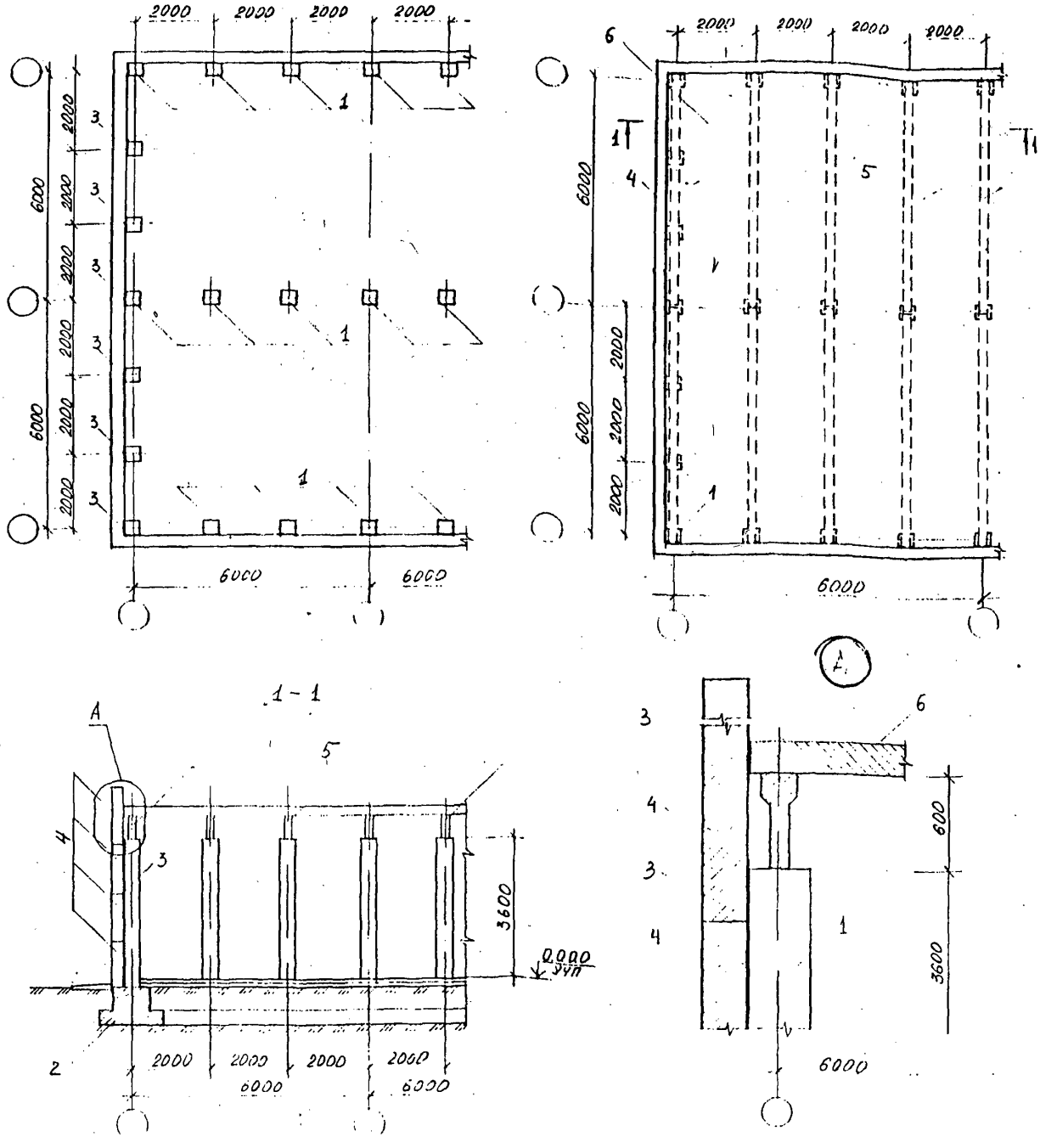


Рис. 1. Конструкция взрывобезопасного здания с использованием железобетонных элементов одноэтажных производственных зданий пролетом 6 м.

1 – ж.б. колонны; 2 – ленточные фундаменты под колонны; 3 – прокладки из жесткой резины; 4 – стеновые панели; 5 – стропильные балки; 6 – ж.б. монолитное покрытие.

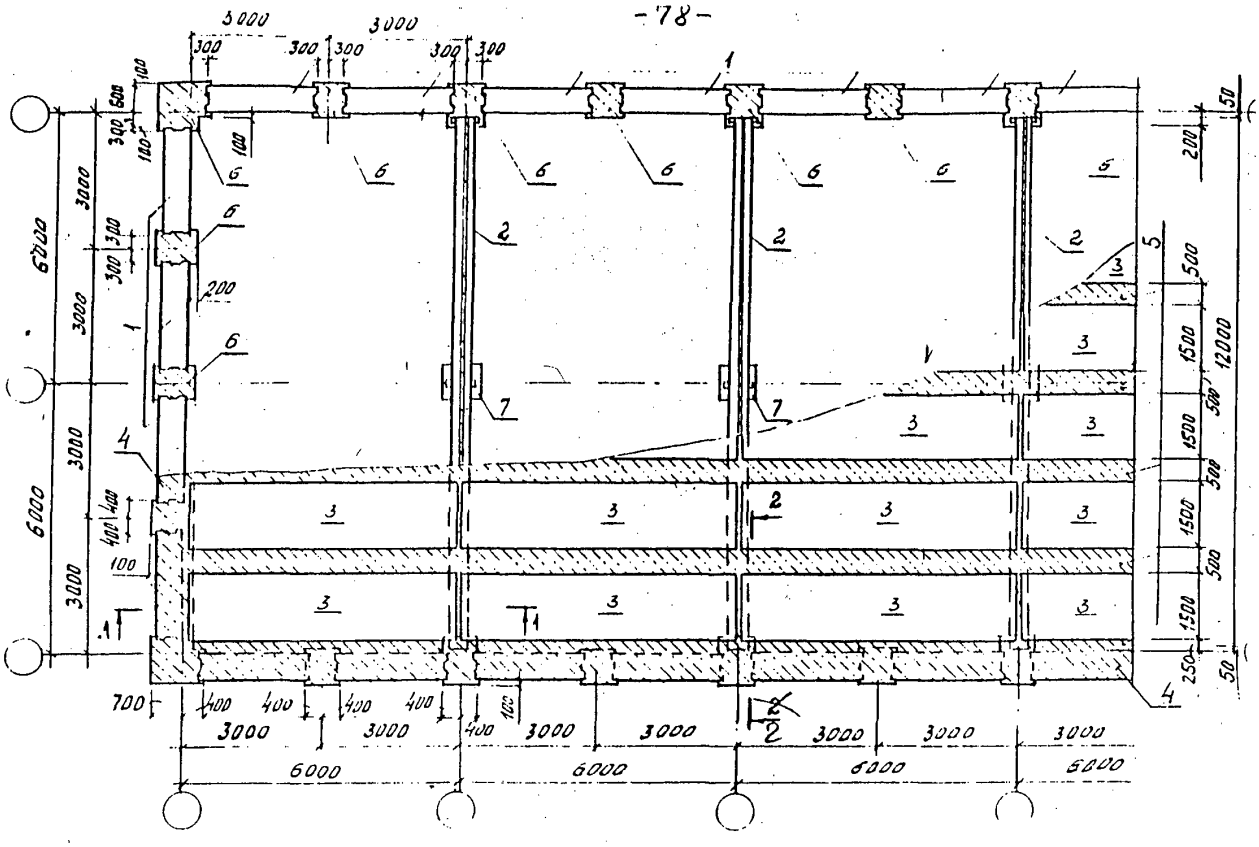


Рис. 2. Конструкция взрывобезопасного здания с использованием бетонных блоков для стен подвалов типа ФБС.

1- стены из блоков типа ФБС; 2- стальные стропильные балки; 3- сборные ж.б. плиты покрытия одноэтажных производственных зданий; 4- ж.б. монолитный [illegible] пояс; 5- ж.б. монолитное покрытие; 6- ж.б. монолитные [illegible]; 7- ж.б. монолитные [illegible].

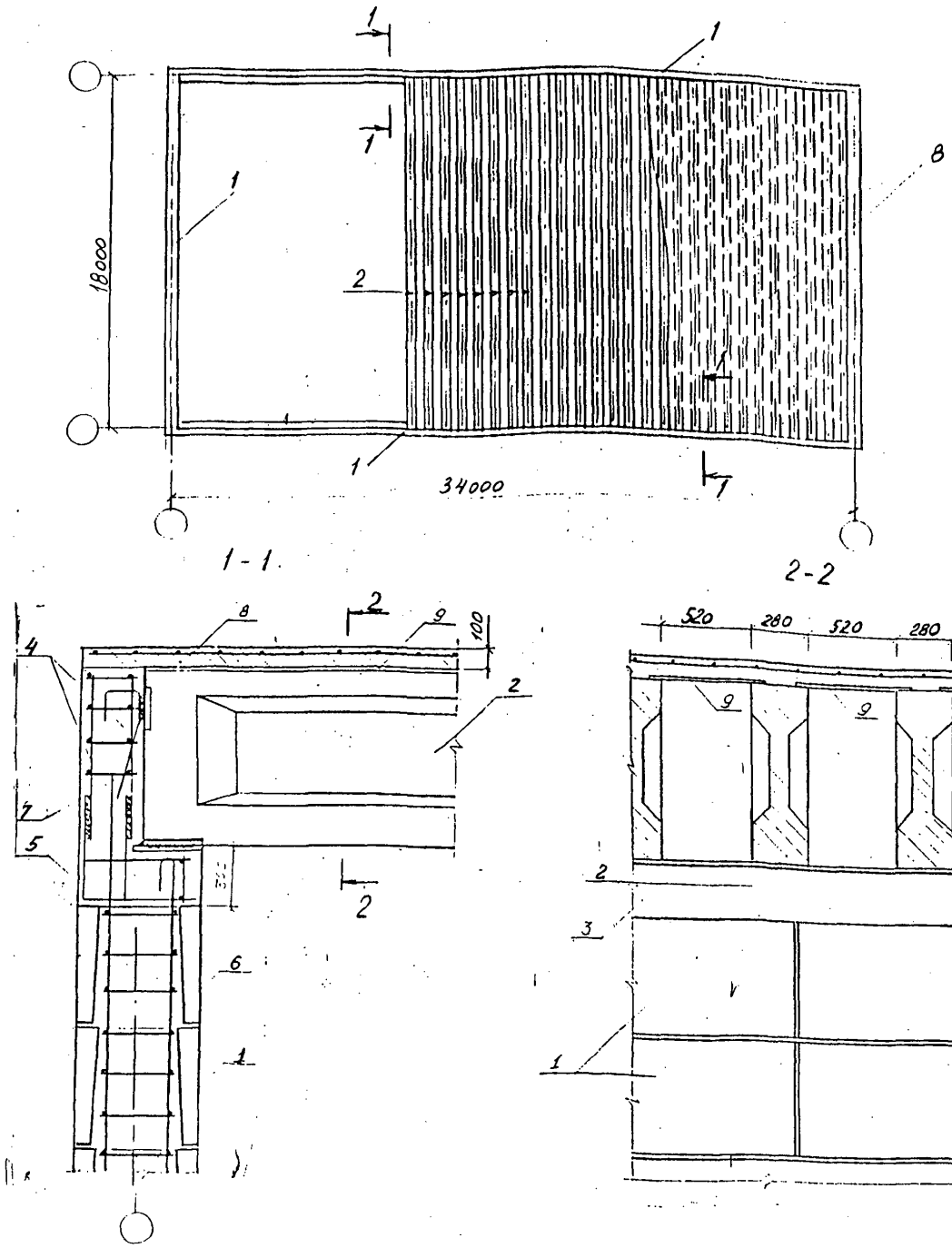


Рис. 3 Конструкция взрывобезопасного здания с использованием блоков УДБ и ж.б. элементов одноэтажных промышленных зданий.

1 – стены из блоков УДБ; 2 – стропильные балки; 3 – ж.б. монолитный пояс; 4, 5, 6, 7 – армирование монолитного пояса и отверстий в блоках УДБ; 8 – ж.б. монолитное покрытие; 9 – несъёмная опалубка

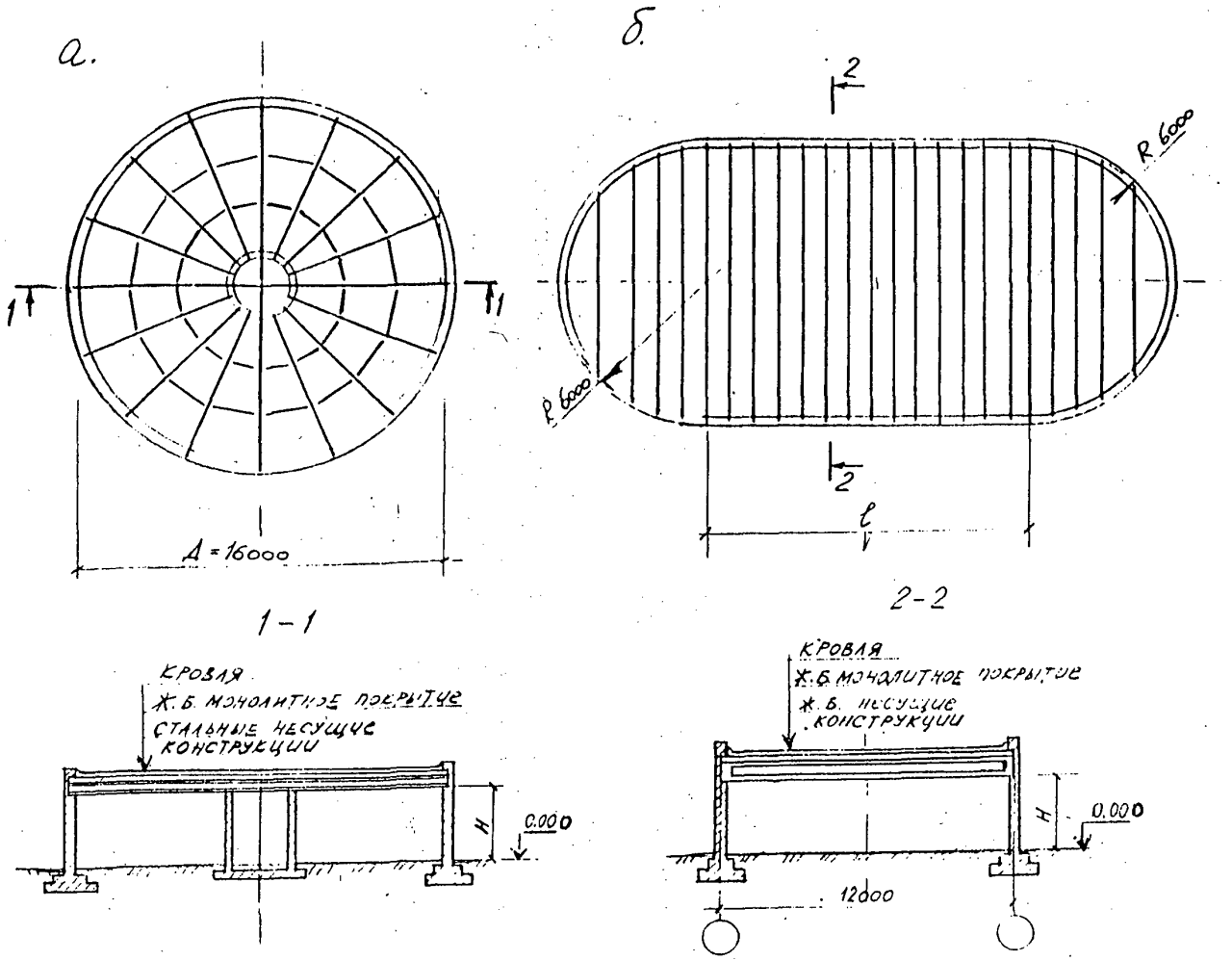


Рис. 4. Конструкции взрывобезопасных зданий с использованием монолитного железобетона
а – круглое в плане с плоской кровлей; б – в форме эллипса с плоской кровлей; в, г – прямоугольное с покрытием в форме цилиндрической оболочки.

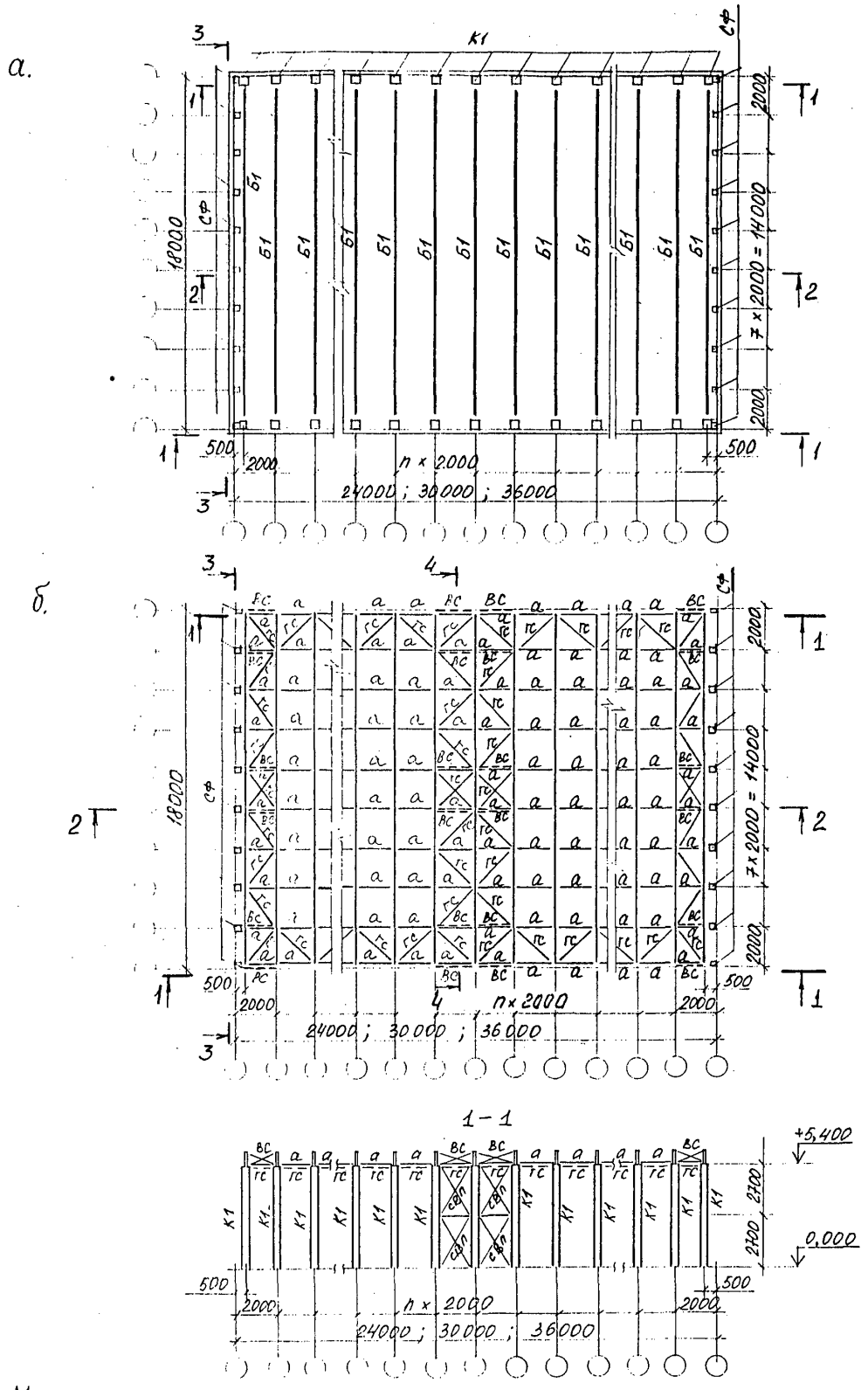


Рис. 5. Монтажная схема элементов каркаса (пример).

а) План колонн, стропильных конструкций и стен.

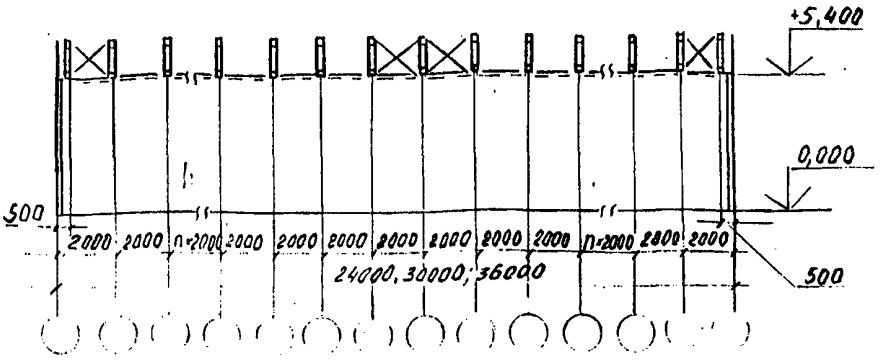
б) План связей по нижним поясам стропильных балок.

в) Разрезы 2-2, 3-3, 4-4 (рис. 5 продолжение)

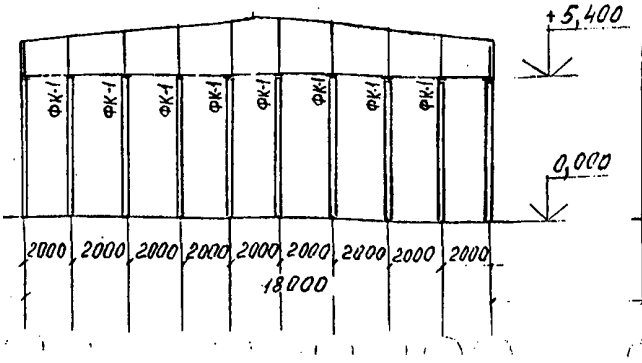
К1 - колонны каркаса; Б1 - стропильные балки; ВС - вертикальные связи; ГС - горизонтальные связи; СВП - вертикальные связи по колоннам; а - распорки; СФ - стойки фахверка.

2-2

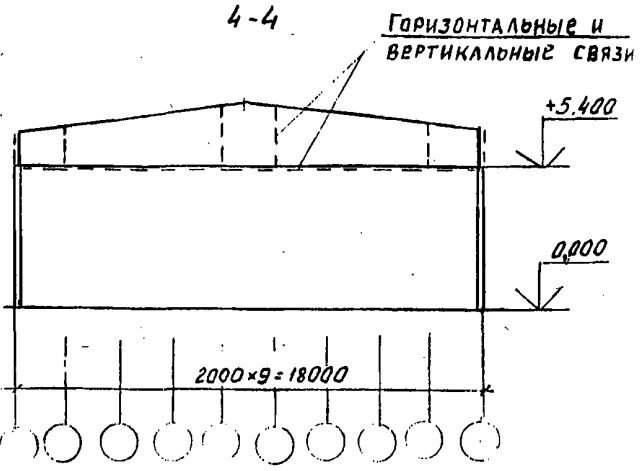
в.



3-3



4-4



Ориентировочные сечения элементов каркаса (высота здания 5,4м)

N п.п	Элемент каркаса	Марка	Типовая серия	Шаг колонн	Избыточное давление во фронте ударной волны, ΔPф, кПа: 20	35	50	Примечание
					Сечение, мм эскиз			
1	Колонна	К1	1.423-3	2,0	600×400 500×400	600×400	700×400 600×400	
2	Балки	Б1	1.462-3		Категория балок по несущей способности 5	6	–	Возможно повреждение балок разной степени
3	Фахверковые колонны	ФК1	1.423-3		600×400 500×400 оголовок-2С27	600×400 оголовок-2С30	700×400 600×400 оголовок-2С36	Колонна со стальными надколоннами
4	Вертикальные связи по колоннам	СВП	индив.		ТГ - раскосы 2L90×6; + - распорки 2L90×6			Устанавливать, исходя из гибкости связей и конструктивных соображений
5	Вертикальные связи покрытия	ВС	индив.		ТГ - раскосы 2L70×6			
6	Распорки в покрытии	Р	индив.		2L70×6			
7	Горизонтальные связи покрытия	ГС	индив.		2L70×6			
8	Колонны	К1	1.423-3	1,5	400×400	500×400	600×400	
9	Балки	Б1	1.462-3		Категория балок по несущей способности 4	5	6	Возможно повреждение балок разной степени
10	Фахверковые колонны	ФК1	1.423-3 со стальными надколоннами		400×400 оголовок-2С24	500×400 оголовок 2С27	600×400 оголовок-2С33	
11	Вертикальные связи по колоннам	СВП	индив.		ТГ раскосы: 2L90×6; ТГ распорки: 2L90×6			Устанавливать, исходя из гибкости связей и конструктивных соображений
12	Вертикальные связи покрытия	ВС	индив.		ТГ раскосы 2L63×6			
13	Распорки в покрытии	Р	индив.		2L63×6			
14	Горизонтальные связи покрытия	ГС	индив.		2L63×6			

Рис.5. Монтажная схема элементов каркаса (пример, продолжение)

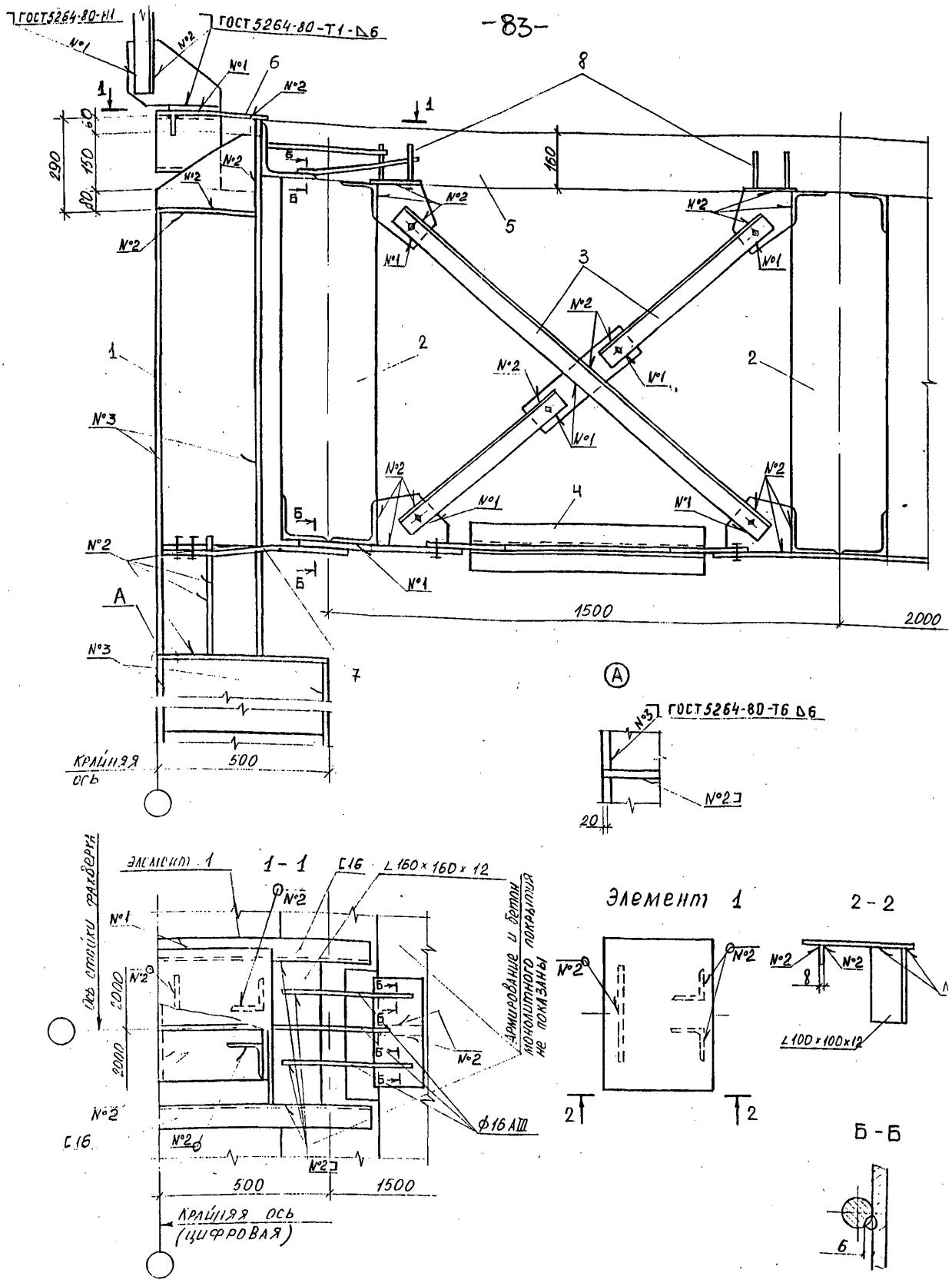


Рис. 6 Крепление фахверковой колонны.

1 – фахверковая колонна ; 2 – балка ; 3 – вертикальные связи ; 4 – распорка ; 5 – монолитное покрытие ; 6 – крышка (элемент 1) ; 7 – фасонка ; 8 – закладные детали в покрытии.

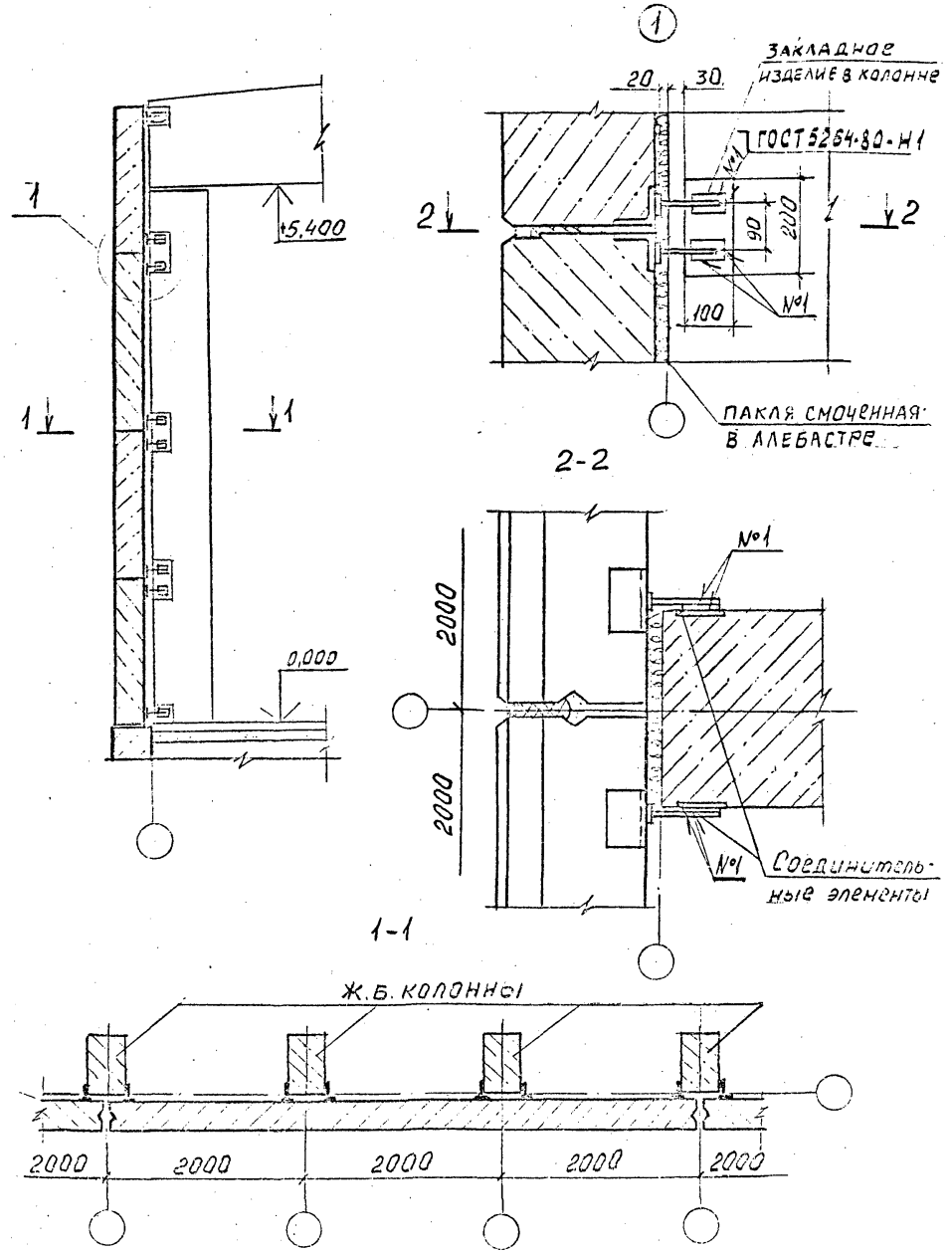


Рис.7 Крепление наружных стеновых панелей к колонне

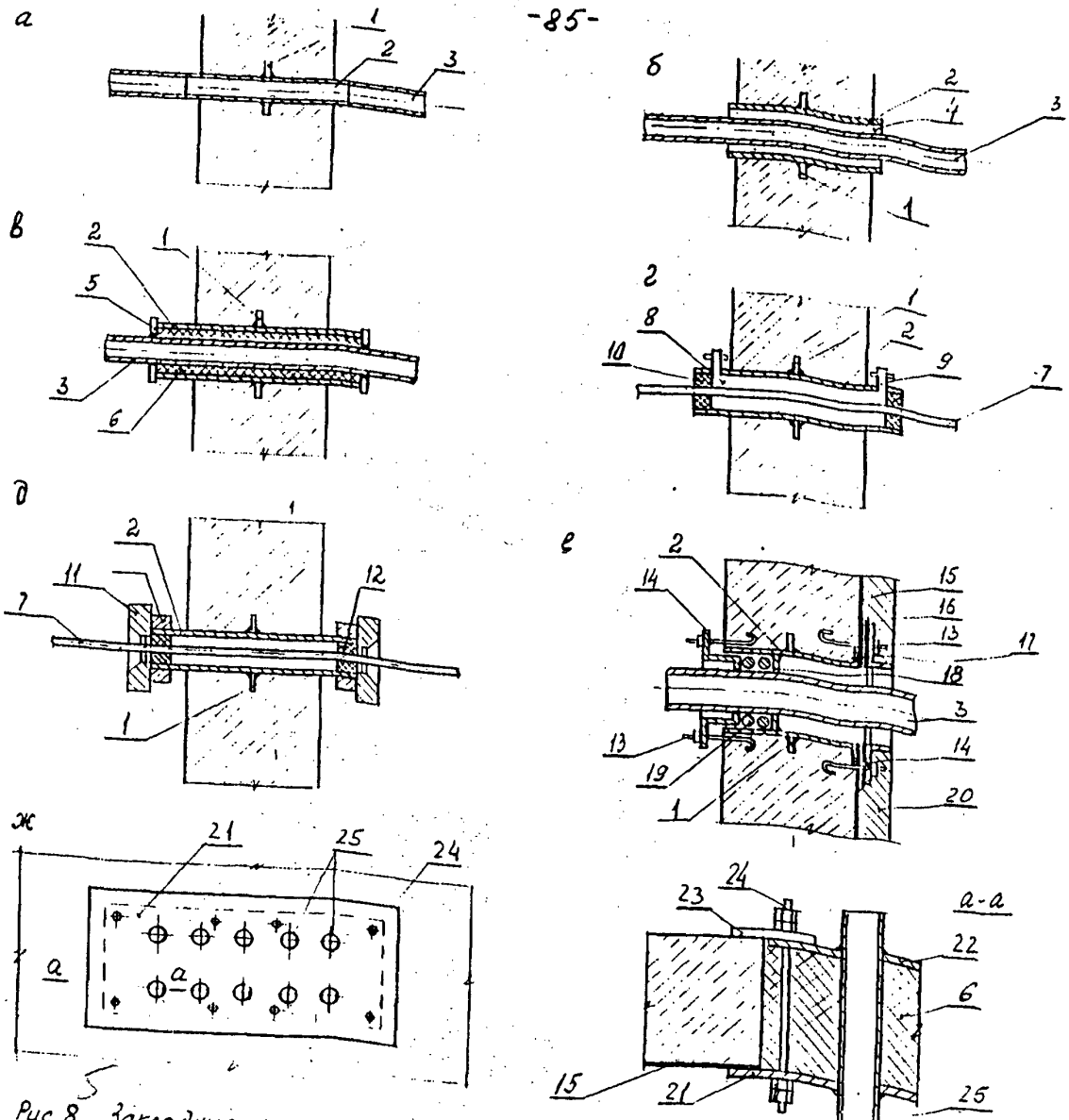
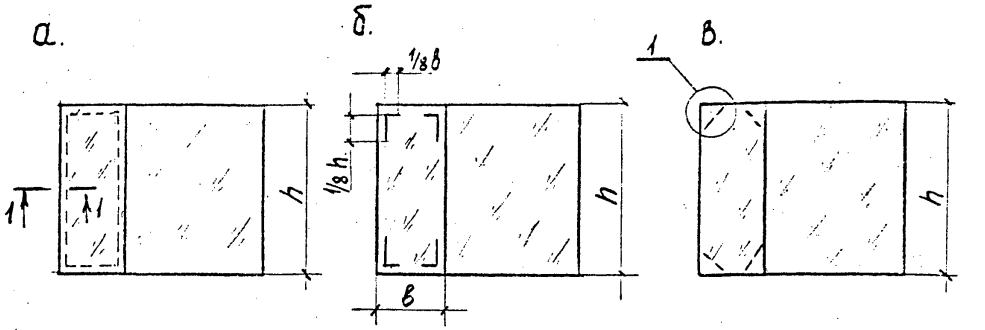
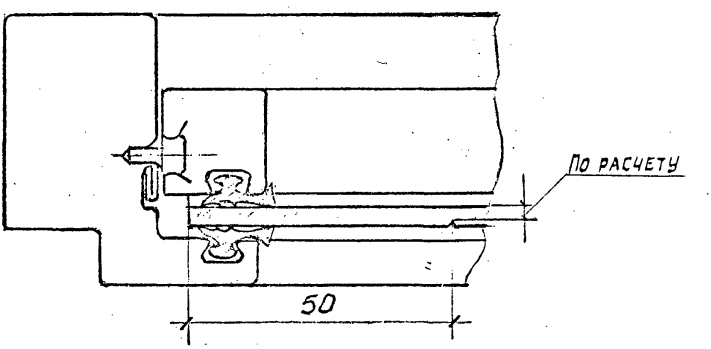


Рис. 8 Закладные части герметизирующих устройств на вводах трубопроводов и кабелей.

а – для трубопроводов и холодных труб с приваркой встык (на внутренних линиях герметизации); б – для холодных труб с пропуском внутри закладной гильзы; в – универсальный ввод для всех трубопроводов; г, д – то же для кабелей и электропроводов; е – гидроизоляция мест пропуска [illegible]; ж – групповой фланец для нескольких труб и кабелей.

1 – кольцевое стальное ребро; 2 – закладная гильза; 3 – трубопровод; 4 – зачеканка цементным раствором; 5 – стальной приварной фланец; 6 – набивка асбестом; 7 – кабель или электрические провода; 8 – кабельная мастика; 9 – патрубок для заливки кабельной мастики; 10 – уплотнение просмоленным канатом; 11 – гайка сальника СКТ; 12 – упругая прокладка; 13 – анкерный крепежный болт; 14 – прижимной фланец на болтах; 15 – гидроизоляционное покрытие; 16 – дополнительный слой гидроизоляции; 17 – фланец закладной гильзы; 18 – упор для набивки; 19 – уплотняющая набивка; 20 – защитная стенка; 21 – [illegible]; 22 – внутренний фланец; 23 – накладка-шайба; 24 – шпилька; 25 – [illegible].





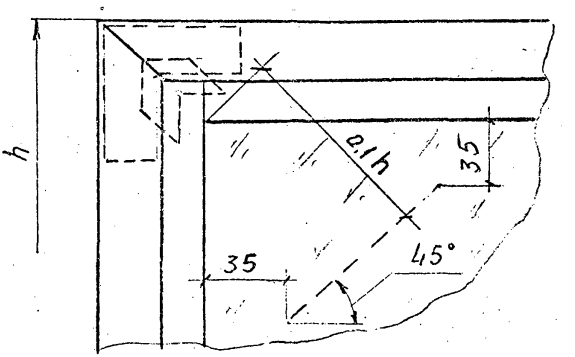


Рис. 9 Окна с переплетами из гнутых стальных профилей

а. Непрерывная подрезка по контуру стекла

б, в. Подрезка по углам стекла

Схема 1

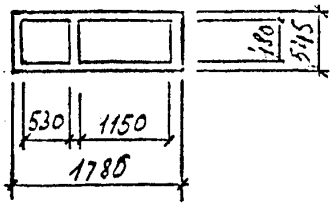


Схема 2

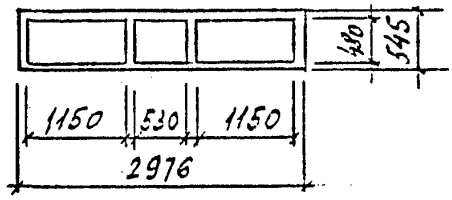


Схема 3

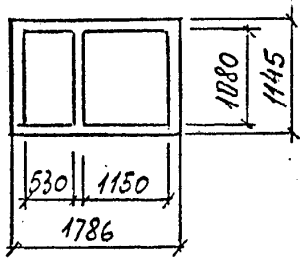


Схема 4

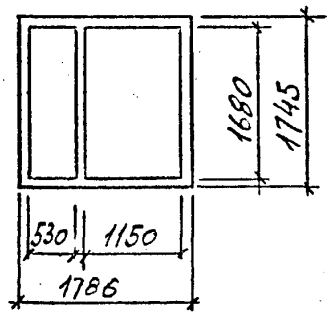


Схема 5

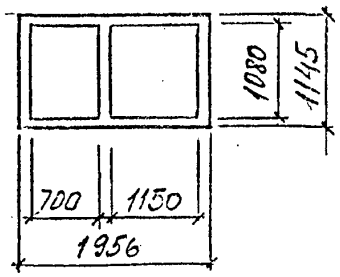


Схема 6

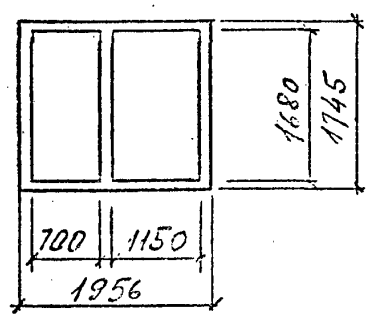


Схема 7

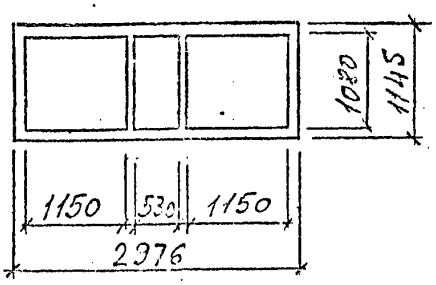


Схема 8

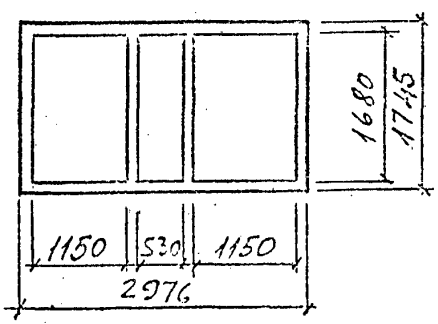


Рис.10. Оконные переплеты с глухим остеклением.

Схема 9

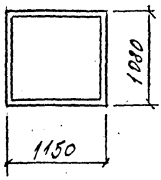


Схема 10

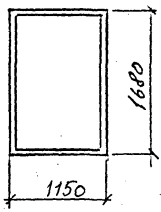


Схема 11

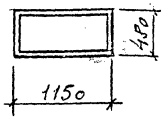


Схема 12

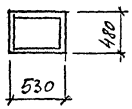


Схема 13

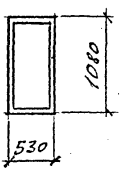


Схема 14

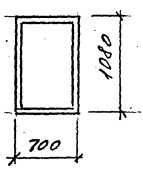


Схема 15

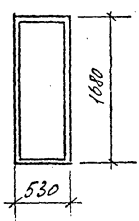


Схема 16

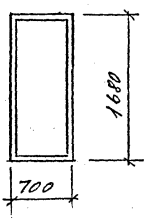


Схема 17

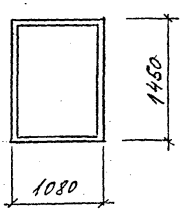


Рис.11 Отдельные оконные проемы с глухим остеклением.

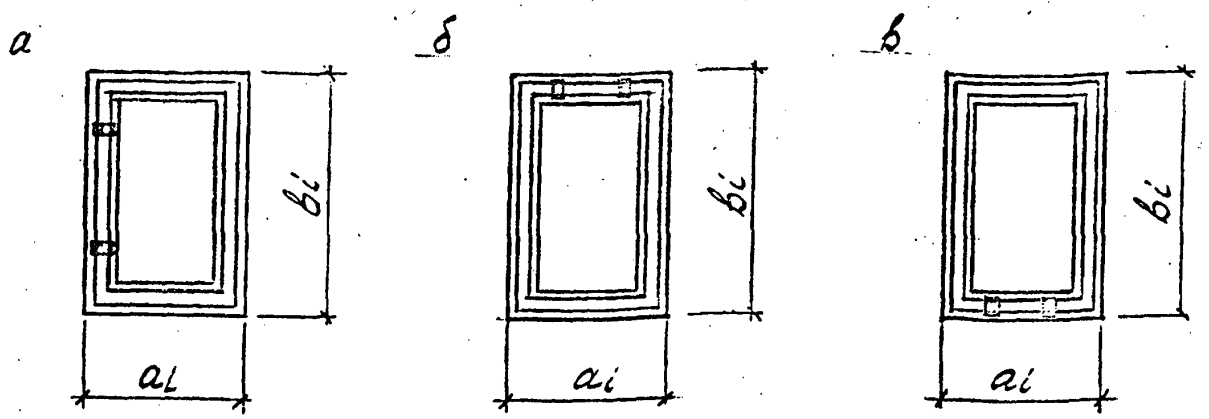


Рис.12. Отдельные проемы, перекрываемые открывающимися створками.
а, б, в - различные типы открывающихся створок.

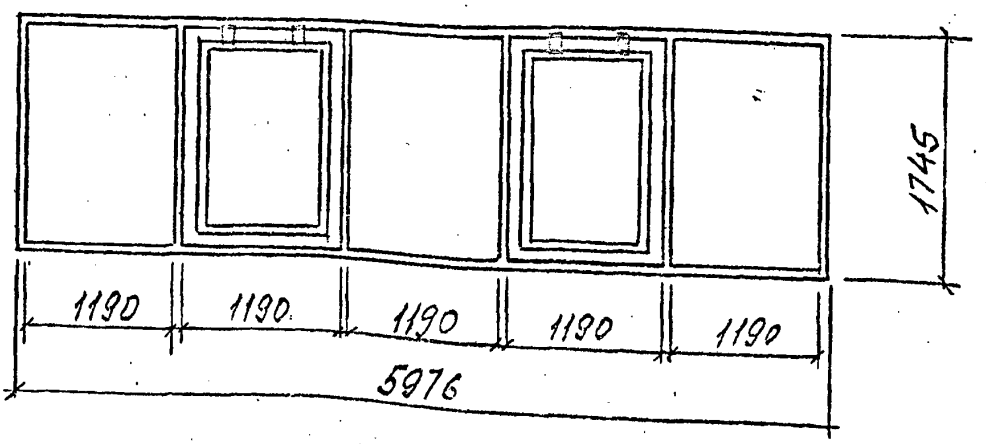


Рис.13. Оконный переплет с глухим остеклением и открывающимися створками.

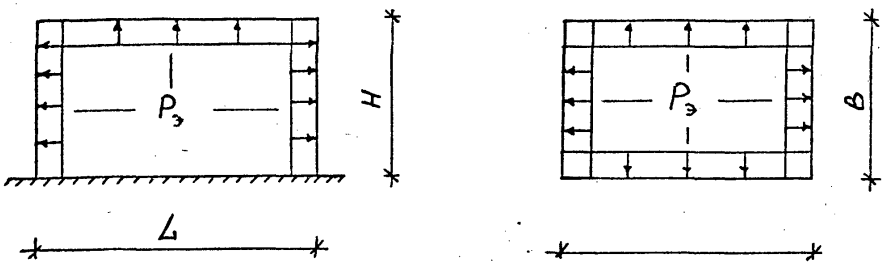


Рис. 14. Схема приложения эквивалентных статических нагрузок

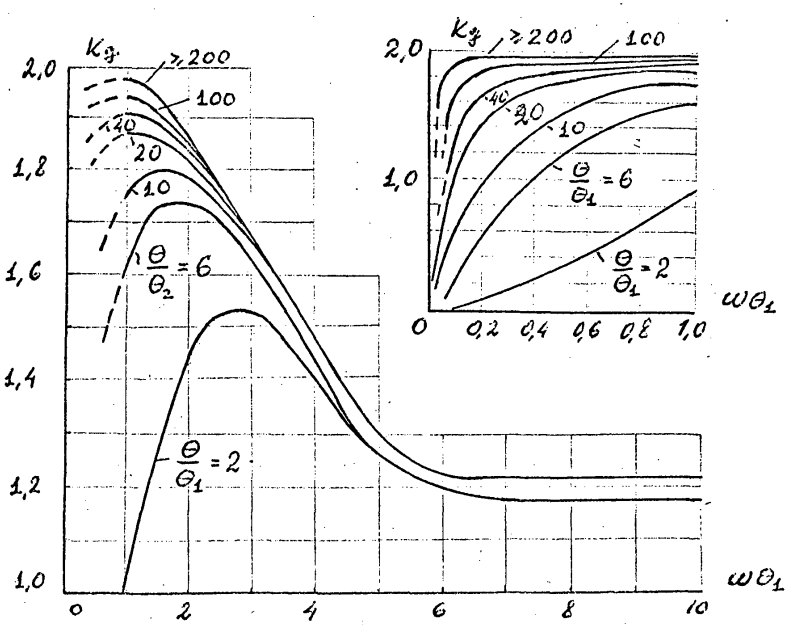


Рис. 15 Графики для определения коэффициента динамичности $K_д$

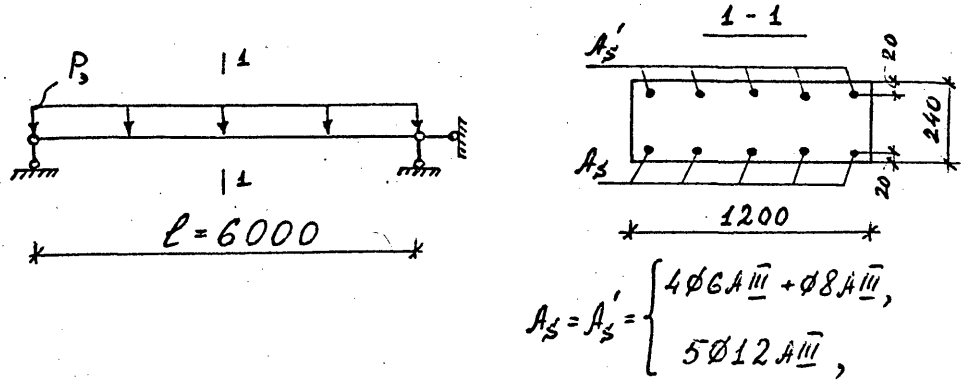


Рис.16 Расчетные схемы панели и ее сечения

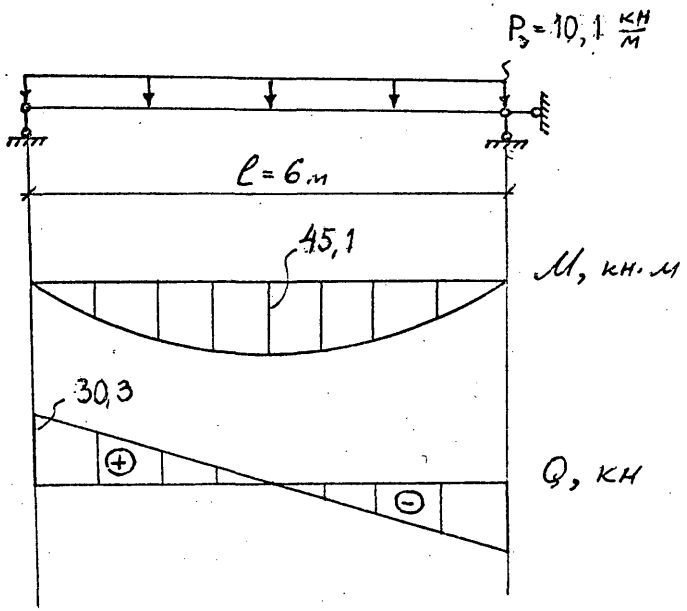


Рис.17 Эпюры значений M и Q в сечениях панели

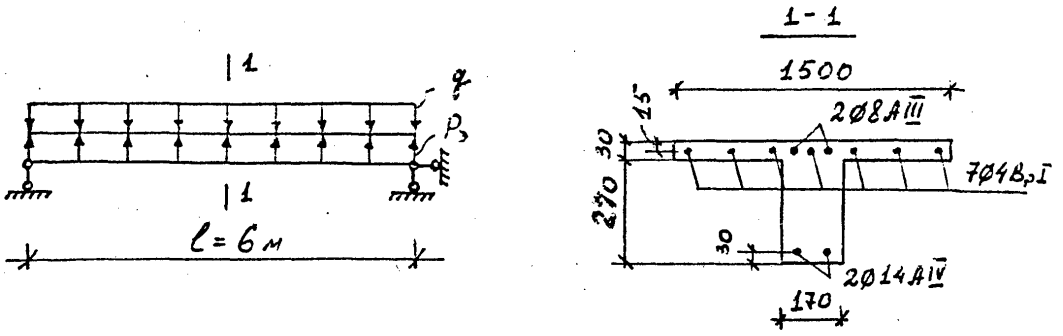


Рис.18. Расчетные схемы плиты и ее сечения

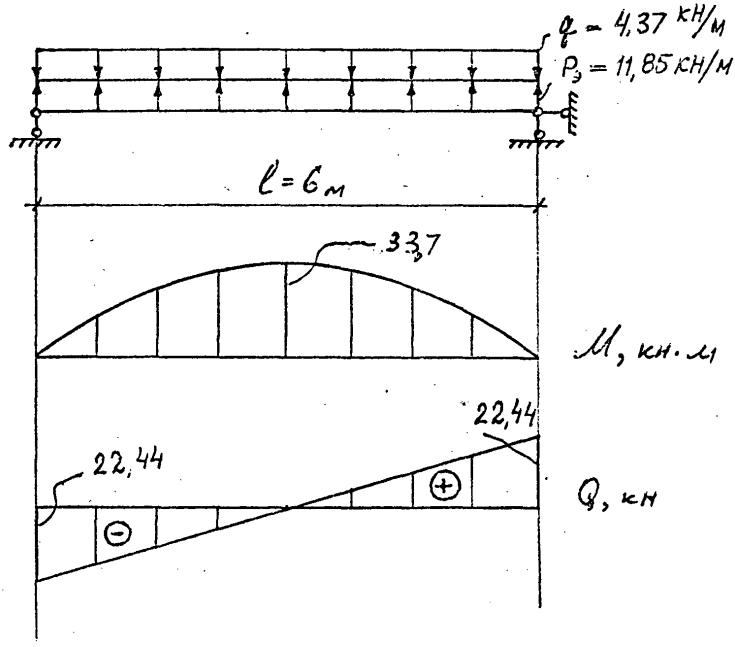
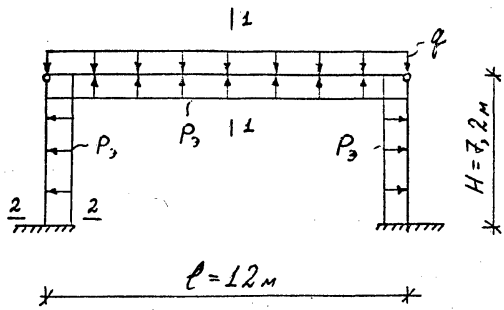
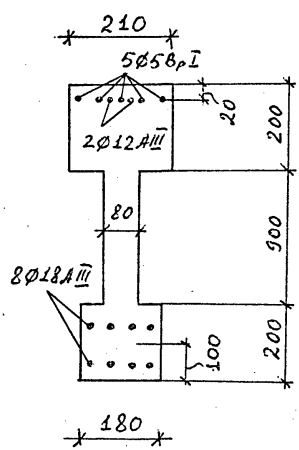


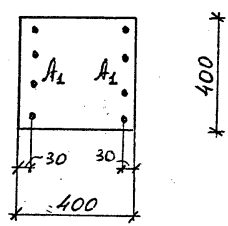
Рис.19. Эпюры значений M и Q в сечениях плиты



1-1



2-2



$A_1 = 2\text{Ø}22\,A\overline{III} + 2\text{Ø}18\,A\overline{III}$

Рис.20. Расчетные схемы рамы и сечений балки и колонны

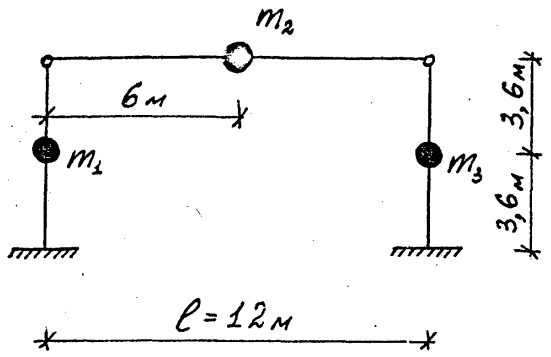


Рис.21. Динамическая расчетная схема рамы

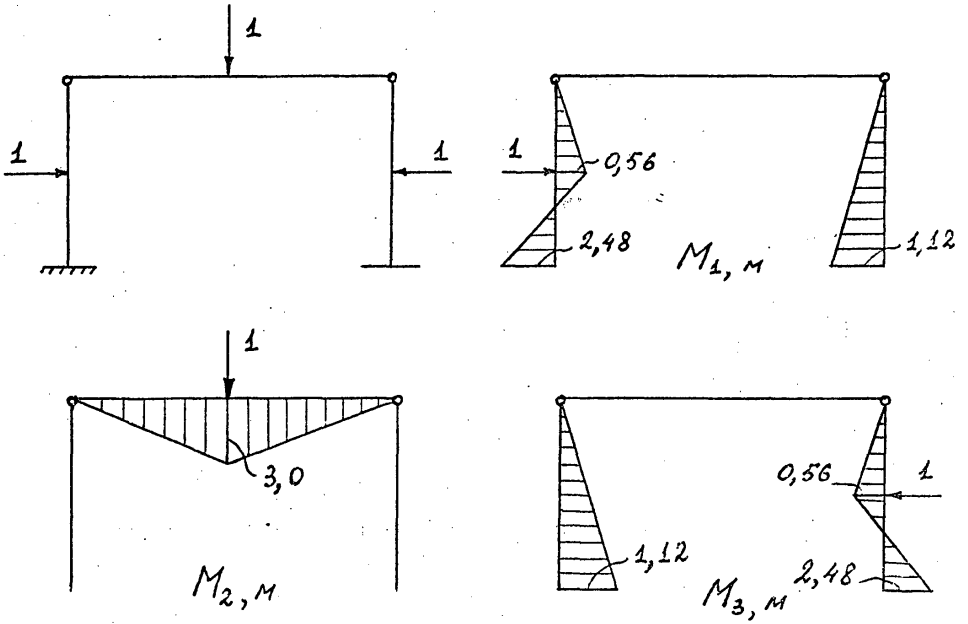


Рис.22. Схема приложения единичных сил и эпюры моментов

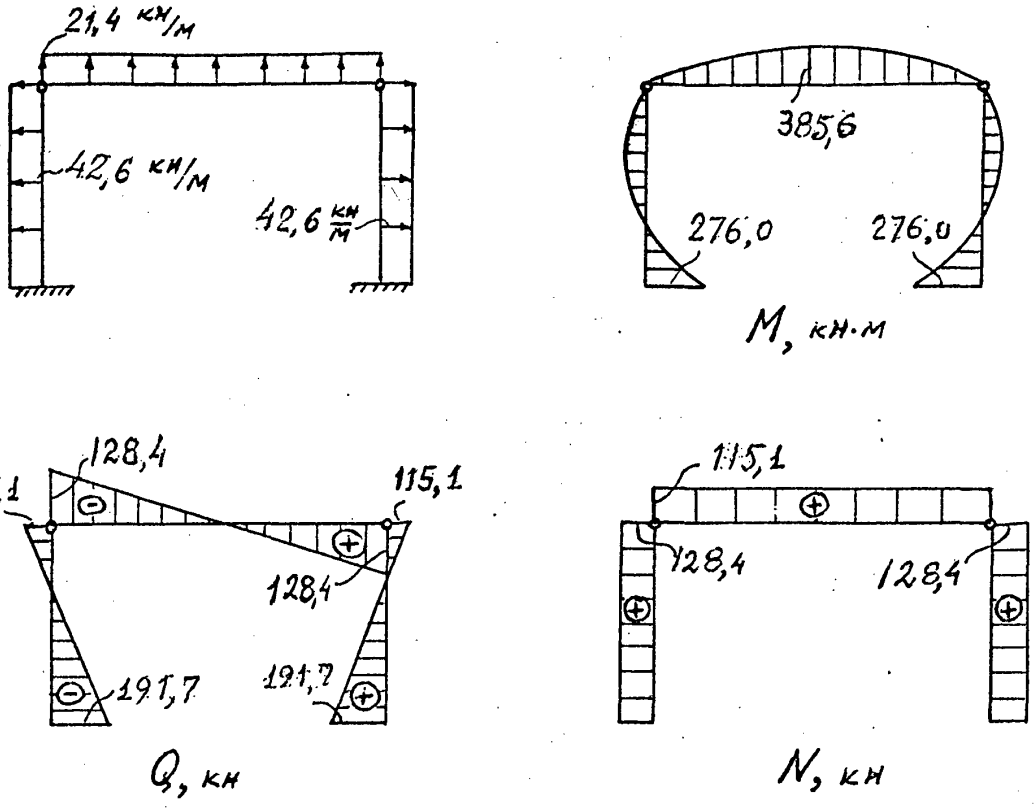


Рис.23 эпюры M, Q и N в сечениях рамы

gost.e-ecolog.ru