



МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНСТРОЙ РОССИИ)

По списку рассылки

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР НОРМИРОВАНИЯ,
СТАНДАРТИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
СООТВЕТСТВИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»
(ФАУ «ФЦС»)**

Фуркасовский пер., д. 6, г. Москва, 101000

тел. (495) 133-01-57, 133-01-58

E-mail: info@faufcc.ru <http://www.faufcc.ru>

Адрес для почтовых отправлений:

107140, г. Москва, а/я 64

27.06.2022 № Исх-3894

На № _____ от _____

Уважаемые коллеги!

Согласно Плану разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных сводов правил на 2022 год, утвержденному приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 08.12.2021 № 909/пр, в 2022 году проводится разработка СП «Системы фасадные навесные вентилируемые. Правила проектирования, производства работ и эксплуатации».

Предлагаем принять участие в подготовке замечаний и предложений в рамках публичного обсуждения указанного свода правил. Сбор замечаний и предложений на проект свода правил по результатам публичного обсуждения будет происходить до 5 сентября 2022 года.

Замечания и предложения просьба направлять на электронную почту: cniipz@cniipz.ru, 6136133@mail.ru, в копию frolovsn@faufcc.ru.

Приложение: проект свода правил на 128 л. в 1 экз.

С уважением,
Заместитель директора

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 027F2987008CAE88AD450E07D0C4887334

Владелец: Неклюдов Александр Юрьевич

Действителен с 05-05-2022 до 05-05-2023

А.Ю. Неклюдов

Список рассылки проекта свода правил СП «Системы фасадные навесные вентилируемые. Правила проектирования, производства работ и эксплуатации»

№	Организация	Контакты
1	НИУ МГСУ	kanz@mgsu.ru
2	НИИСФ РААСН	niisf@niisf.ru
3	ООО «ДИАТ-ПРОЕКТ»	tsykanovsky@mail.ru
4	ООО «Алюком»	gd@alucom.ru
5	ООО «Юкон Инжиниринг»	e.cheburkanova@u-kon.ru
6	ООО «ДСМ-ФАСАД»	info@dsmfasad.ru
7	ФГБУ ВНИИПО МЧС России	vniipo@vniipo.ru
8	НОПРИЗ	info@nopriz.ru
9	Фонд капитального ремонта многоквартирных домов города Москвы	fkr@dom.mos.ru
10	Фонд капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов Московской области	post@fkr-mosreg.ru
11	Ассоциация региональных операторов капитального ремонта многоквартирных домов	arokr.mkd@yandex.ru
12	Ассоциация развития стального строительства	info@steel-development.ru
13	Алюминиевая Ассоциация	info@aluminas.ru
14	Корпорация ТЕХНОНИКОЛЬ	gr@tn.ru
15	Союз производителей и поставщиков крепежных систем	info@fix-union.ru
16	Ассоциация «Национальное объединение производителей строительных материалов и строительной индустрии»	info@natamac.ru
17	ГК «ПИК»	info@pik.ru
18	Группа «Самолет»	info@samolet.ru
19	ГК «МонАрх»	info@mon-arch.ru
20	ГК «А101»	info@a101.ru
21	Группа «ЛСР»	mail@lsrgroup.ru

СВОД ПРАВИЛ

СИСТЕМЫ ФАСАДНЫЕ НАВЕСНЫЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ Правила проектирования, производства работ и эксплуатации

Facade mounted ventilated systems Rules of design, production and operation

Дата введения –

1. Область применения

1.1 Настоящий свод правил распространяется на проектирование навесных фасадных вентилируемых систем (далее - НФС) для наружной облицовки стен зданий и сооружений, применяемых в новом строительстве и при реконструкции или капитальном ремонте.

1.2 Свод правил не распространяется на проектирование:

- фасадных конструкций специального назначения (противовзломные, пуленепробиваемые, противопожарные и легкобрасываемые);
- фасадные конструкции с заполнением из мембран, стекла и светопрозрачных конструкций из поликарбоната.

2. Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 859-2014 Медь. Марки

ГОСТ 4543-2016Metalloпродукция из конструкционной легированной стали.
Технические условия

ГОСТ 4784-2019 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки

ГОСТ 5582-75 Прокат листовой коррозионностойкий, жаростойкий, жаропрочный. Технические условия.

ГОСТ 5632-2014 Нержавеющие стали и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные

ГОСТ 5949-2018 Metalloпродукция из сталей нержавеющей и сплавов на железоникелевой основе коррозионностойких, жаростойких, жаропрочных. Технические условия.

ГОСТ 9045-93 Прокат тонколистовой холоднокатаный из низкоуглеродистой качественной стали для холодной штамповки. Технические условия

ГОСТ 13726-97 Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 14918-80* Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия

ГОСТ 22233-2001 Профили прессованные из алюминиевых сплавов для светопрозрачных ограждающих конструкций. Технические условия

ГОСТ 25621-83 Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 25945-98 Материалы и изделия полимерные строительные

СП XXX.1325800.2022

Первая редакция

герметизирующие нетвердеющие. Методы испытаний

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия (с Изменением №1)

ГОСТ 28456-90 Дюбели распорные строительно-монтажные. Общие технические условия

ГОСТ 28778-90 Болты самоанкерующиеся распорные для строительства. Технические условия

ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть

ГОСТ 30971-2012 Швы монтажные узлов примыкания оконных блоков к стеновым проемам.

ГОСТ 31251-2008 Стены наружные с внешней стороны. Метод испытаний на пожарную опасность

ГОСТ 32314-2012 Изделия из минеральной ваты теплоизоляционные промышленного производства, применяемые в строительстве

ГОСТ 34180-2017 Прокат стальной листовой холоднокатаный и холоднокатаный горячеоцинкованный с полимерным покрытием с непрерывных линий. Технический условия

ГОСТ Р 9.316-2006 ЕСЗКС. Покрытия термодиффузионные цинковые. Общие требования и методы контроля

ГОСТ Р 52246-2016 Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия.

ГОСТ Р 57787-2017 Крепления анкерные для строительства. Термины и определения. Классификация

ГОСТ Р 58953 Прокат тонколистовой металлический для фальцевых кровель и фасадов. Общие технический условия.

ГОСТ Р 70071 Конструкции подобицовочные вентилируемых навесных фасадных систем и их соединения. Общие требования защиты от коррозии и методы испытаний.

ГОСТ ISO 898-2-2015 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 2. Гайки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы

ГОСТ ISO 3506-1-2014 Механические свойства крепежных изделий из коррозионностойкой нержавеющей стали. Часть 1. Болты, винты и шпильки.

ГОСТ ISO 3506-2-2014 Механические свойства крепежных изделий из коррозионностойкой нержавеющей стали. Часть 2. Гайки

ГОСТ ISO 10684-2015 Изделия крепежные. Покрытия, нанесенные методом горячего цинкования.

СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений

СП 14.13330.2018 «СНиП II-7-81*Строительство в сейсмических районах» (с Изменением №2)

СП 16.13330.2017 «СНиП II-23-81* Стальные конструкции» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 17.13330.2017 «СНиП II-26-76 Кровли» (с изменениями № 1, № 2)

СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий» (с изменениями №1, №2)

СП 51.13330.2011 «СНиП 23-03-2003 Защита от шума» (с изменениями № 1, № 2)

СП 54.13330.2016 «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 64.13330.2017 «СНиП II-25-80 Деревянные конструкции» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции» (с изменениями № 1, № 3, № 4)

СП 118.13330.2012* «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения» (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)

СП 128.13330.2016 «СНиП 2.03.06-85 Аллюминиевые конструкции»

СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»

СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей (с изменением № 1)

СП 260.1325800.2016 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования (с изменениями № 1, №2)

3. Термины и определения

В настоящем своде правил использованы термины из [1], [2], [3], [4], СП 17.13330, СП 50.13330, СП 54.13330, СП 51.13330, СП 118.13330, СП 128.13330, ГОСТ 33079, ГОСТ Р 56769 а также иные термины с соответствующими определениями:

3.1 конструкция фасадная навесная вентилируемая (*навесная фасадная система с воздушным зазором; НФС*): Конструктивная система, предназначенная для устройства фасадов зданий и сооружений, состоящая из несущей конструкции, облицовки, при необходимости теплоизоляции и имеющая воздушную полость (зазор) за облицовкой

Примечание - Конструкция фасадная навесная вентилируемая может быть разработана как набор типовых решений для проектирования и применения в массовом строительстве, а также как конструкция для индивидуального применения.

3.2 несущая конструкция НФС: Конструкция в составе НФС, предназначенная для крепления облицовки и для передачи всех нагрузок от неё на несущие и ограждающие конструкции здания или сооружения, как правило, на стены/перекрытия.

Примечания

1 Несущая конструкция состоит из кронштейнов, каркаса и конструкции крепления облицовки.

2 Для обеспечения отхода облицовки от поверхности стен/перекрытий на расстояние большее, чем предусмотрено в типовых решениях НФС, или в случае недостаточной несущей способности стен, используются различные вспомогательные конструкции, которые не входят в состав НФС.

3 Различают несущие конструкции НФС по месту крепления: закрепляемые на стены, межэтажные перекрытия/балки; закрепляемые только в зоне межэтажных перекрытий/балок (рисунок Б.3).

3.2.1 бескаркасная несущая конструкция: Конструкция, состоящая из кронштейнов, на которые крепятся элементы облицовки.

3.2.2 стержневая несущая конструкция: Конструкция, состоящая из кронштейнов и стержневого каркаса, на который крепятся элементы облицовки (рисунок Б.2).

3.2.3 рамная несущая конструкция: Конструкция, состоящая из кронштейнов и рамного каркаса, на который крепятся элементы облицовки.

3.2.4 комбинированная несущая конструкция: Конструкция, объединяющая различные типы несущих конструкций (две или более).

3.3 кронштейн: Консольная деталь или конструкция в составе НФС для крепления каркаса или облицовки к конструкции здания/сооружения.

Примечание

1. В зависимости от характера воспринимаемых нагрузок различают опорный и ветровой кронштейны: опорный кронштейн предназначен для передачи нагрузок от веса облицовки, веса каркаса и климатических (включая ветровые); ветровой кронштейн предназначен для передачи только ветровых нагрузок.

2. Крепежные изделия и элементы крепления кронштейнов к конструкциям здания/сооружения не являются предметом рассмотрения данного стандарта.

3.4 стержневой каркас: Конструкция из стержневых элементов, которая монтируется поэлементно на фасаде здания/сооружения для последующего монтажа облицовки.

Примечания

1. Стержневые элементы изготавливаются из металлических профилей, брусков/бруса из цельной или клееной древесины, композиционных материалов.

2. При обозначении стержневого элемента, применяемого в стержневом каркасе, допускается к использованию термин «направляющая».

3.5 рамный каркас: Конструкция из стержневых/рамных элементов, собираемая в условиях цехового производства или на строительной площадке перед установкой в проектное положение.

3.6 модульная панель: Отправочный/монтажный элемент НФС, состоящий из рамного каркаса и закрепленной на нем облицовки.

3.7 облицовка: Защитно-декоративный экран, состоящий из отдельных элементов (изделий и/или конструкций) и предназначенный для создания архитектурного облика зданий/сооружений, а также для защиты внутреннего пространства НФС от воздействия внешней среды.

3.8 теплоизоляция: Элементы НФС, обеспечивающие нормированный уровень теплозащиты наружной ограждающей конструкции.

Примечание – Допускается к использованию термин-синоним «утеплитель».

3.9 конструкция крепления элементов облицовки: Конструкция, предназначенная для видимого или скрытого крепления облицовки и состоящая из одной или нескольких деталей крепления, крепежных изделий.

Примечание

1 Точечные детали крепления, располагаемые локально на элементе облицовки: кляммер, резьбовая шпилька, крюк-зацеп, штифт (пирон), прижим, закладная деталь, болтовая опора.

2 Линейные детали крепления, располагаемые вдоль граней облицовки с одной или нескольких сторон: планка, прижимная планка.

3.10 кассета: Объемный элемент облицовки из листовых материалов, изготавливаемый, как правило, методом гнутья и имеющий по периметру ребра (отбортовки).

3.11 крепежные изделия: изделия, используемые для крепления элементов НФС между собой, в виде винтов, самонарезающих винтов, заклепок, болтов, гвоздей.

3.12 штифт (пирон): Деталь точечного крепления в виде металлического стержня, устанавливаемого в отверстия на торцах элементов облицовки.

3.13 анкер [винт] крепления облицовки: Крепежное изделие, предназначенное для скрытого крепления элементов облицовки и устанавливаемое в отверстие с обратной стороны элемента облицовки.

3.14 резьбовая шпилька: Деталь точечного крепления, соединяемая с элементом облицовкой с помощью сварки, клеевого соединения в отверстии, закручивания в посадочное отверстие с внутренней резьбой.

3.15 кляммер: Деталь точечного крепления за край облицовки, устанавливаемая с торца (в пропил или паз) или по лицевой поверхности и обеспечивающая опирание и ограничение перемещения элемента облицовки из плоскости фасада.

3.16 планка: Деталь линейного крепления за край облицовки, устанавливаемая с торца (в пропил или паз) или по лицевой поверхности и обеспечивающая опирание и ограничение перемещения элемента облицовки из плоскости фасада.

3.17 прижим: Деталь точечного крепления облицовки, устанавливаемая по краям элементов облицовки и прижимающая края с помощью крепежных изделий. Рисунок В.7.

3.18 прижимная планка: Цельная или составная деталь линейного крепления облицовки, устанавливаемая по краям элементов облицовки и прижимающая края с помощью крепежных изделий.

3.19 закладная деталь: Деталь крепления, устанавливаемая в тело элементов облицовки в процессе их изготовления.

3.20 крюк-зацеп: Конструкция крепления облицовки, состоящая из деталей, соединенных методом взаимного зацепления в процессе монтажа элементов облицовки.

Примечания

1 Аграф: скобообразный элемент составной детали, закрепляемый с помощью анкера/винта к задней поверхности элемента облицовки.

2 Икля: плоский элемент составной детали, закрепляемый к отбортовкам и/или ребрам кассет.

3 Для крепления элементов облицовки, изготавливаемых в форме кассет из тонкостенных материалов, могут быть предусмотрены различные фигурные отверстия (просечки) в облицовке или в элементах несущей конструкции НФС. Примером такого конструктивного решения являются просечки в отбортовке и/или ребре кассет из металлов и металлокомпозита.

3.21 опорный профиль: стержневой элемент НФС, устанавливаемый с заданным шагом в шов облицовки из кладочных изделий и предназначенный для передачи нагрузок (от веса облицовки, климатических (включая ветровые), эксплуатационных) на каркас здания/сооружения.

3.22 рамка: Конструкция крепления облицовки из соединенных между собой линейных деталей, к которым по периметру крепится облицовка с использованием клеевого шва или крепежными изделиями.

3.23 болтовая опора: Составная деталь точечного крепления, устанавливаемая в подготовленное сквозное отверстие в облицовке и обеспечивающая шарнирное или неподвижное соединение.

3.24 клеевой шов: Элемент линейного крепления облицовки с заданной прочностью, характеризующийся образованием адгезионных связей между клеевым составом и элементами НФС.

3.25 гибкая связь: Элемент крепления облицовки из кладочных изделий, обеспечивающий устойчивость облицовки и участвующий в восприятии ветровых нагрузок.

3.27 строительное основание НФС: основная часть конструкции стены: наружная стена без нанесённой на её внешнюю сторону защитно-декоративной системы, выполненная из негорючих материалов таких как кирпич, бетон, железобетон или других сходных с ними материалов с механическими характеристиками, позволяющими крепить к ее внешней поверхности защитно-декоративную систему. Выполняется согласно проекту на строительство объекта с учетом нормативных

требований по степени огнестойкости, классу конструктивной пожарной опасности и классу функциональной пожарной опасности зданий, сооружений.

3.28 защитно-декоративный экран: устанавливаемые на подобилицовочную конструкцию элементы облицовки, совместно с техническими и технологическими решениями, выполняющие архитектурные функции, функции защиты утеплителя, несущего каркаса системы и строительного основания (стеновых конструкций) зданий, сооружений от повреждений и негативных явлений (атмосферных воздействий, ветровых нагрузок, пламенного горения при пожаре, высоких температур, тепловых потоков и др.).

3.29 показатели пожарной опасности строительных материалов: совокупность свойств и параметров строительных материалов, характеризующих их способность к возникновению, распространению горения, образованию опасных факторов для человека и окружающей среды. Номенклатура определяемых показателей пожарной опасности устанавливается действующими нормативными документами по пожарной безопасности.

3.30 зоны повышенной пожарной опасности: участки фасада:

- на высоту не менее 1,2 м от верхних откосов оконных проемов и на ширину не менее 0,3 м в каждую сторону от соответствующих вертикальных откосов оконных проемов;

- по обе стороны от проемов, высота этих участков должна соответствовать высоте проема, ширина не менее чем 0,3 м, считая от бокового откоса проема;

- между оконными проемами, принадлежащими одному помещению, при расстоянии между ними 0,6 м и менее, шириной равной расстоянию между крайними (внешними) вертикальными откосами смежных оконных проемов и дополнительно по 0,3 м в каждую сторону от этих откосов и высотой равной высоте оконных проемов и дополнительно на высоту не менее 1,2 м;

- в местах сопряжения стен фасада, образующих внутренние вертикальные углы здания 135° и менее (в том числе и с ограждениями балконов/лоджий) при наличии в одной из стен оконного проема, расположенного на расстоянии 1,2 м и менее от внутреннего вертикального угла, на ширину от соответствующего вертикального откоса проема до внутреннего угла и от внутреннего угла в направлении сопрягаемой стены на расстояние 1,2 м и на высоту внутреннего угла здания или части высоты здания (на высоту не менее 2,4 м от верхнего откоса самого верхнего проема).

3.31 противопожарный короб: конструкция обрамления из тонколистовой стали по периметру оконных (дверных, вентиляционных и др.) проёмов НФС, устанавливаемая в плоскостях откосов проёма с целью препятствия проникновения горения во внутренний объём системы и снижения уровня теплового воздействия на элементы подобилицовочной конструкции.

3.32 противопожарная отсечка: конструктивный элемент НФС из тонколистовой стали, устраиваемый во внутреннем объеме подобилицовочной конструкции НФС с перекрытием воздушного зазора (полностью или частично), закрепляемый к основанию и элементам подобилицовочной конструкции и предназначенный для ограничения распространения горения во внутреннем объеме системы и снижения уровня теплового воздействия. Противопожарная отсечка может выполняться как:

- элемент примыкания НФС к цоколю, парапетам –с целью защиты воздушного зазора от проникновения горения из внешнего пространства (в случае возникновения наружного пожара) во внутрь НФС и конструкций цоколя, парапета;

- элемент защиты внутренней полости НФС (при необходимости, в случае применения горючей полимерной ветровлагозащитной мембраны в системе

теплоизоляции) – может выполняться из сплошной или перфорированной стали и устанавливается во внутреннем объеме подобилицовочной конструкции между этажами, при соблюдении расчетного режима воздухообмена в воздушном зазоре НФС, для препятствия распространению горения во внутреннем объеме системы и предотвращения выпадения горящих капель или фрагментов мембраны из воздушного зазора системы.

4. Общие положения

4.1 Проектная документация на каждое конкретное здание с НФС разрабатывается на основе задания на проектирование, которое подготавливается в соответствии с существующим порядком и утверждается заказчиком.

4.2 Типовое техническое задание на проектирование согласно Приложению А.

4.3 Для реконструируемых зданий задание на проектирование дополнительно должно содержать акт обследования наружных стен здания, где указывается техническое состояние фасадов, данные о несущей способности стен и о величине отклонений отдельных участков стены в двух плоскостях.

4.4 Прочностные расчеты НФС.

Расчет по предельным состояниям НФС следует выполнять в соответствии с требованиями СП 16.13330, СП 64.13330, СП 128.13330.

Несущие конструкции НФС для каждого конкретного здания следует рассчитывать на нагрузки и воздействия и их сочетания (собственную массу и массу облицовочных и других элементов НФС), нагрузки ветровые, от двухстороннего обледенения облицовки, температурные и климатические воздействия и с учетом требований СП 20.13330.

Расчёт должен быть произведён по всем участкам здания с учётом конструктивных различий НФС.

4.5 Для жилых зданий высотой более 75 м и для общественных зданий высотой более 50 м с поперечным сечением в плане, отличающимся от прямоугольного, следует проводить предварительное моделирование для определения аэродинамических коэффициентов на моделях, если требования СП 20.13330 отсутствуют.

4.6 Узлы крепления НФС к несущим конструкциям здания должны обеспечивать компенсацию, необходимую при деформациях здания, а также при температурно-климатических воздействиях на фасадную систему, без возникновения в элементах крепления дополнительных внутренних напряжений.

4.7 Требования по расчету и проектированию НФС в сейсмических районах, а также в районах с повышенной сейсмичностью (7,8 и 9 баллов) следует выполнять в соответствии с СП 14.13330 и требованиями настоящего СП.

4.8 Теплотехнические расчеты производятся в соответствии с СП 50.13330.

4.9 Оценку коррозионной стойкости элементов металлического каркаса НФС проводят в соответствии СП 28.13330.

4.10 Основными эксплуатационно-техническими характеристиками НФС являются:

- приведенное сопротивление теплопередаче,
- сейсмостойкость;
- пожарная безопасность;
- устойчивость к нагрузкам (снеговой, ветровой и т.д.);
- долговечность и коррозионная стойкость;
- эксплуатационная безопасность.

4.11 Долговечность элементов и комплектующих НФС должна соответствовать расчетному сроку службы здания и сооружения по ГОСТ 27751.

Допускается использовать элементы НФС с меньшим расчетным сроком службы при условии возможности их замены или подтверждения технического состояния НФС согласно ГОСТ 27751. Необходимые указания и технические решения должны быть внесены в проектную и рабочую документацию, а также в технический регламент по эксплуатации.

4.12 При проектировании следует предусматривать устройства и механизмы для обслуживания и ремонта НФС, если без них доступ к элементам конструкций невозможен.

5 Правила проектирования НФС

5.1 Общие сведения

5.1.1 Задачей проектирования НФС является:

- определение параметров и характеристик, обеспечивающих требования нормативных документов и технического задания Заказчика;
- определение конкретного конструктивного исполнения этих параметров и характеристик с разработкой соответствующей рабочей документации.

Порядок проектирования НФС приведен в Приложении А.

5.1.2 Проект НФС включает в себя:

- паспорт «Колористическое решение, материалы и технология проведения работ»;
- документ о соответствии НФС и комплектующих (ТС, сертификат и т.д.) на систему с обязательными приложениями;
- чертежи фасадов здания, включая фасадное остекление;
- планы всех этажей с обозначением облицовываемых поверхностей схем раскладки элементов облицовки;
- разрезы по фасадам с указаниями материала ограждающих конструкций,
- фасады со схемами раскладки элементов облицовки;
- фасады со схемами крепления каркаса и теплоизоляционного слоя;
- сечения по архитектурным элементам фасадов (русты, карнизы, зеркала, др.), разрезы конструкций остекления и т.д.;
- статические расчёты элементов каркаса с заданными показателями для испытаний крепёжных (анкерных) элементов на «вырыв»;
- теплотехнический расчёт для каждого объекта;
- мероприятия обеспечения пожарной безопасности для каждого объекта;
- мероприятия обеспечения коррозионной защиты для каждого объекта;
- «привязка» типовых решений к конкретному объекту;
- схемы монтажа элементов каркаса и облицовки НФС с привязкой их к конструкциям фасадного остекления;
- спецификация материалов и комплектующих изделий для устройства НФС;
- проект производства работ (инструкция по монтажу, схемы, технологические карты рабочих процессов и т.д.).

5.2 Основные эксплуатационные нагрузки

К основным нагрузкам, которые следует учитывать при проектировании

металлических каркасов и элементов облицовки навесных фасадных систем относят:

- постоянные нагрузки от собственной массы облицовочных элементов, профилей каркаса, утеплителя, значения которых принимают по техническим условиям или паспортным данным предприятий-изготовителей; нагрузку от собственной массы профилей в случаях, когда она относительно мала допускается не учитывать;

- временные нагрузки от ветра, рассчитывают по СП 20.13330.2016 для пиковых положительных и отрицательных ветровых воздействий; для отдельно стоящих прямоугольных в плане зданий аэродинамические коэффициенты c_p , c_s принимают по приложению В.1.17; в остальных случаях – на основе результатов модельных испытаний сооружений в аэродинамических трубах, допускается использование сертифицированных расчетных комплексов;

- временные гололедные нагрузки, рассчитывают по СП 20.13330 для рядовых участков фасада зданий, начиная с высоты над поверхностью земли, равной 5м.

Для рядовых участков фасада для тяжелых типов облицовки расчёт ветровой нагрузки производят для летнего и зимнего времен года (с учетом гололедной нагрузки). На покрытые гололедом элементы облицовки значение ветровой нагрузки следует принимать равным 60% нагрузки.

Для легких типов облицовки расчет ветровой нагрузки производят для летнего времени года.

Для угловых участков фасада гололедную нагрузку не рассчитывают.

5.3 Требования по обеспечению надежности, механической безопасности и долговечности конструкций

5.3.1 Конструкции каркасов навесных фасадных систем и металлических облицовок должны обладать требуемой несущей способностью и живучестью при возможных неблагоприятных сочетаниях расчетных нагрузок и воздействий, которые могут возникнуть в процессе строительства и в течение расчетного срока службы сооружения или конструкции.

5.3.2 Расчетные ситуации, заложенные в проект, должны учитывать:

- все виды нагрузок и воздействий в соответствии с функциональным назначением и конструктивными решениями каркасов;

- климатические нагрузки и воздействия;

- изменения климатических (снеговых, ветровых, температурных, гололедных) и сейсмических нагрузок за срок службы сооружения;

- изменение расчетных сечений элементов каркаса с учетом коррозионных потерь;

- снижение расчетного сопротивления стали и алюминиевых сплавов по пределу текучести и изменению механических характеристик материала за срок службы сооружения;

- скорость коррозии в зависимости от формы сечения элемента и места его расположения (в открытой атмосфере, отапливаемом здании и др.), а также от вида агрессивных сред;

- усилия, вызываемые деформациями строительных конструкций каркасов и стен, и отклонениями геометрических параметров;

- воздействия опасных природных процессов и явлений, а также техногенные воздействия.

5.3.3 Предельные состояния, которые учитываются в расчетах и которые не должны достигаться конструкциями при действии расчетных значений нагрузок и воздействий в течение расчетного срока службы, характеризуются:

- разрушением конструкций всего навесного фасада, или его частей, включая прогрессирующее развитие разрушения в результате локальных повреждений;
- недопустимыми деформациями строительных конструкций и другими повреждениями, приводящими к необходимости прекращения дальнейшей эксплуатации объектов вследствие угрозы жизни и/или причинения вреда здоровью людей, окружающей среде и близко расположенным зданиям и сооружениям;
- снижением эксплуатационной пригодности строительных конструкций, приводящей к необходимости временного прекращения эксплуатации объекта и/или уменьшению сроков их службы.

5.3.4 При проектировании необходимо учитывать отрицательный эффект влияния на конструкции условий агрессивной среды (попеременное замораживание и оттаивание, наличие реагентов, воздействие морской воды и выбросов промышленных производств и т.д.) в соответствии с СП 28.13330.

5.3.5 Принятые проектные и конструктивные решения должны быть обоснованы результатами расчета по предельным состояниям несущей системы в целом, а также ее конструктивных элементов и соединений. При необходимости, расчеты выполняются на основании данных экспериментальных исследований. Расчетные положения должны учитывать все неблагоприятные ситуации, которые могут произойти во время строительства и эксплуатации. Конструктивные решения, для которых не существует надежных методов расчета, необходимо оценивать после экспериментальных исследований на моделях или натурных конструкциях.

5.3.6 Необходимые меры по обеспечению долговечности конструкций с учетом конкретных условий эксплуатации проектируемых объектов, а также расчетные сроки их службы, должен определять заказчик по предложению генерального проектировщика.

5.4 Особые конструктивные требования

5.4.1 При проектировании НФС во избежание прогрессирующего обрушения следует разбивать фасад швами на отдельные блоки площадью не более 60 м². Рекомендуется совмещать эти швы с температурными швами, а также с архитектурным оформлением фасада в виде пилонов, карнизов, балконов и т.п.

5.4.2 При формировании деформационных швов между смежными вертикальными и горизонтальными линейными элементами каркаса следует предусматривать температурные зазоры. Размер зазора определяется расчётом, при отсутствии расчёта зазор определяется в соответствии с данными таблицы 14.1.

Таблица 5.1. – Зазоры между линейными элементами каркаса.

Вид металла каркаса	Зазор между смежными линейными элементами при их длине, мм		
	3000	6000	12000
Сталь углеродистая и коррозионностойкая	5	10	15
Алюминиевые сплавы	10	15	20

5.4.3 При конструктивном оформлении каркасов НФС не допускается использовать типовые решения каркасов для крепления на них элементов рекламы, светового оформления, кондиционеров и другого дополнительного оборудования. Для этих целей следует разрабатывать либо индивидуальные решения каркасов с учётом действия дополнительных нагрузок, либо крепить это оборудование непосредственно к несущим стенам, перекрытиям, каркасам с помощью дополнительных индивидуальных элементов крепления.

5.4.4 Для удобства монтажа НФС с креплением кронштейнов в плиты перекрытий рекомендуется располагать стыковые узлы вертикальных направляющих выше рабочей поверхности плиты перекрытия.

5.4.5 При использовании в облицовке НФС кладки из облицовочного кирпича следует высоту кладки назначать исходя из её прочности, но не выше 12000мм. Кладку следует укреплять стальными арматурными каркасами в каждом 4 – 6 швах, в зависимости от интенсивности ветровой нагрузки. Швы, усиленные арматурными каркасами, должны быть соединены с несущей стеной здания гибкими горизонтальными связями.

5.4.6 Крепления крупноразмерных плит облицовки в виде волокнистоцементных плит, большеформатных керамогранитных плит, закалённого стекла и т.п. должны допускать температурные перемещения относительно элементов каркаса НФС.

5.4.7 При проектировании типа крепления вертикальной направляющей к кронштейнам с дифференцированным назначением следует размещать несущие кронштейны в верхней части вертикальных направляющих, чтобы собственный вес конструкции с облицовкой и возможный гололёд создавали в сечениях направляющей растягивающие напряжения.

5.4.8 При использовании в НФС кронштейнов с вылетом консоли более 300 мм (с учётом удлинителя) следует проводить расчёт на общую устойчивость консоли от сжимающей и изгибаемой нагрузок и, при необходимости, рассматривать возможность усиления консоли кронштейна, в том числе с помощью подкосов в плоскости консоли или распорок в сжатой зоне из плоскости кронштейна.

6 Требования к материалам конструкций

6.1 Стальные конструкции

6.1.1 Для стальных, сварных или штампованных кронштейнов фасадных систем, устанавливаемых с шагом, равным высоте этажа (установка кронштейнов в межэтажные перекрытия зданий) должен использоваться толстолистовой прокат по ГОСТ 27772 в соответствии с требованиями, предъявляемыми к сталям класса от С245-1 до С345-1; или стали 345-4 по ГОСТ19281; или Ст3 пс5-св по ГОСТ 535 для сортового и фасонного проката; или толстолистовая углеродистая сталь по ГОСТ 14637.

Допускается использование тонколистового проката по ГОСТ 14918 повышенной точности проката по толщине и ширине, нормальной плоскостности с обрезной кромкой и цинковым покрытием, с дополнительным защитным лакокрасочным покрытием, в соответствии с требованиями по коррозионной стойкости.

6.1.2 Для стальных, сварных или штампованных кронштейнов фасадных систем, устанавливаемых в ограждающие конструкции зданий, может использоваться прокат из листовой, холоднокатаной, углеродистой оцинкованной стали, марок стали 220, 250,

280, 320, 350, 390, 420 и 450, предназначенных для изготовления профилированных изделий, повышенной точности А, по ГОСТ 14918.

6.1.3 Механические характеристики холоднокатаной, листовой, углеродистой, оцинкованной стали по ГОСТ 14918 приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Механические характеристики холоднокатаной, оцинкованной стали.

Марка стали	Стандарт	Нормативное сопротивление, МПа		δ_4	Расчетное сопротивление, МПа		
		R_{yn}	R_{un}	%	R_y	R_s	R_{bp}
220	ГОСТ 14918	220	300	20	215	125	390
250		250	330	19	245	140	430
280		280	360	18	270	155	470
320		320	390	17	310	180	510
350		350	420	16	330	190	550
390		390	450	15	370	210	580
420		420	480	14	400	225	620
450		450	510	13	425	240	660
При расчёте временного сопротивления и предела текучести толщина покрытия не учитывалась. При определении предела текучести в общем случае, определялся условный предел текучести $\delta_{0,2}$ при наличии на диаграмме растяжения площадки текучести – физический предел текучести δ_T. Нормы относительного удлинения проката марок 390, 420 и 450 факультативны до 1 июля 2021 года.							

6.1.4 Стальные холодногнутые оцинкованные профили следует изготавливать из листового проката холоднокатаной углеродистой стали, оцинкованной в агрегатах непрерывного цинкования по ГОСТ 14918 толщиной от 0,5 до 4 мм, повышенной точности проката по толщине и по ширине, нормальной плоскостности с обрезной кромкой, с защитным покрытием, в соответствии с требованиями коррозионной стойкости объекта строительства.

6.1.5 Для вспомогательных деталей (оттяжки, крепежные элементы, опорные плиты и пр.) следует применять стали не ниже класса прочности С245 по ГОСТ 27772.

6.1.6 Противопожарные короба обрамления оконных проемов, экраны противопожарной отсечки должны быть выполнены из коррозионностойкой стали или из тонколистовой оцинкованной стали с защитным покрытием, в соответствии с требованиями коррозионной стойкости объекта строительства.

6.1.7 В тех случаях, когда фасадная система эксплуатируется в условиях слабо или среднеагрессивного воздействия среды, необходимо дополнительное покрытие полиэфирными порошковыми красками горячего отверждения, или применение горячеоцинкованного листа с полимерным покрытием в соответствии с требованиями СП 28.13330 и ГОСТ Р 34180.

6.1.8 Для конструктивных элементов из коррозионностойкой стали рекомендуется применять аустенитные, дуплексные аустенитно-ферритные и ферритные стали с химическим составом в соответствии с требованиями ГОСТ 5632 и механическими характеристиками, отвечающими требованиям ГОСТ 5582.

6.1.9 Характеристики горячекатаного и холоднокатаного проката из коррозионностойкой стали по ГОСТ 5582 и ASTM приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Механические характеристики горячекатаного и холоднокатаного проката из коррозионностойкой стали.

Марка стали	Стандарт	Нормативное сопротивление, МПа		Расчетное сопротивление, МПа		
		R_{yn}	R_{un}	R_y	R_s	R_{bp}
12X18H9	ГОСТ 5582	195	540	190	115	710
08X18H10		185	510	180	110	670
08X18H10T		205	530	200	120	700
12X18H10T		205	530	200	120	940
AISI 201	-	315	550	300	180	720
AISI 304		205	515	195	115	670
AISI 321		205	515	195	115	680
AISI 430		260	450	245	140	605

6.1.10 Расчётные сопротивления холодногнутых профилей следует определять по формулам, приведённым в таблице 6.3.

6.1.11 Если нормативные значения R_{yn} и R_{un} определяются по результатам приёмочных испытаний, то такие испытания должны проводиться в соответствии с ГОСТ 11701 с количеством образцов не менее 5.

6.1.12 Допускается применение других импортных сталей, показатели качества которых соответствуют вышеприведенным требованиям.

Таблица 6.3 – Расчетные сопротивления холодногнутых профилей в зависимости от напряженного состояния.

Напряженное состояние	Расчетные сопротивления
Растяжение, сжатие, изгиб	$R_y = \frac{R_{yn}}{\gamma_m}$
Сдвиг	$R_s = \frac{0,58 \cdot R_{yn}}{\gamma_m}$
Смятие торцевой поверхности	$R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m}$
Смятие при плотном касании	$R_{lp} = \frac{0,5 \cdot R_{yn}}{\gamma_m}$

6.2 Конструкции из алюминиевых сплавов

6.2.1 Для каркасов НФС из алюминиевых сплавов следует применять прессованные профили по ГОСТ 22233. Листовые, гнутые элементы каркаса должны изготавливаться из алюминиевой ленты по ГОСТ 13726.

6.2.2 Основные нормативные и расчётные характеристики алюминиевых сплавов по ГОСТ 22233 и ГОСТ 13726 приведены в таблице 6.4.

6.2.3 Значения расчётных сопротивлений профилей из алюминиевых сплавов по ГОСТ 22233 и гнутых элементов каркаса по ГОСТ 13726, следует определять по формулам, приведенным в таблице 6.5.

Таблица 6.4 - Основные нормативные и расчётные характеристики алюминиевых сплавов

Марка сплава	Состояние поставки	Толщина листа профиля, мм	Нормативное сопротивление, МПа		Расчётное сопротивление, МПа		
			R_{un}	R_{yn}	R	R_s	R_{bp}
ГОСТ 22233							
АД31 1310	T	Все размеры	127	69	60	35	115
	T5		157	118	100	60	140
	T1		196	147	120	70	175
AMgSi 6060	T4	$\leq 25,0$	120	60	55	30	107
	T5	$\leq 5,0$	160	120	100	60	140
		$>5,0 \leq 25,0$	140	100	90	55	125
	T6	$\leq 3,0$	190	150	120	70	170
		$>3,0 \leq 25,0$	170	140	105	60	150
	T64	$\leq 15,0$	180	120	110	65	160
AMg 0,7 Si 6063	T4	$\leq 25,0$	130	65	60	35	115
		$\leq 3,0$	175	130	110	65	155
	T5	$>3,0 \leq 25,0$	160	110	100	60	140
		$\leq 10,0$	215	170	135	80	190
	T6	$>10,0 \leq 25,0$	195	160	120	70	170
		$\leq 15,0$	180	120	110	65	1160
T66	$\leq 10,0$	245	200	155	90	218	
	$>10,0 \leq 25,0$	225	180	140	85	200	
ГОСТ 13726							
АДО	H2	$\geq 0,8 \leq 4,5$	100	-	60	35	140
	H	$\geq 0,8 \leq 3,5$ $\geq 3,5 \leq 40,0$	145 130	-	95	55	225
АМц	H2	$\geq 0,3 \leq 4,0$	145	-	-	-	130
	H3	$\geq 0,3 \leq 4,0$	165-235	-	-	-	162-209
	H	$\geq 0,25 \leq 4,0$	185	-	-	-	165
АМг2	H1	$\geq 0,3 \leq 4,0$	215-295	155	135	80	190-263
	H2	$\geq 1,0 \leq 4,0$	235 – 315	175	145	85	210-280
	H3	$\geq 0,3 \leq 4,0$	255 – 355	195	160	145	227
	H	$\geq 1,0 \leq 4,0$	265	215	165	100	236
АМг3	O	$\geq 5,0 \leq 6,0$ $>6,0 \leq 10,5$	185	80	70	40	165
	M	$\geq 0,5 \leq 4,5$	195	100	90	55	174
		$>4,5 \leq 10,5$	185	80	70	40	165
АМг5	0	$\geq 0,7 \leq 4,0$	245	195	155	90	174
		$\geq 5,0 \leq 6,0$ $>6,0 \leq 10,5$	275	130	115	70	245
	M	$\geq 0,6 \leq 4,5$ $<4,5 \leq 10,5$	275	145 130	130 120	80 70	245
АМг6Б, АМг6	0	$\geq 5,0 \leq 10,5$	315	155	140	85	280
	M	$\geq 0,6 \leq 10,5$	315	155	140	85	280

Марка сплава	Состояние поставки	Толщина листа профиля, мм	Нормативное сопротивление, МПа		Расчётное сопротивление, МПа		
			R_{un}	R_{yn}	R	R_s	R_{bp}
	H	$\geq 1,0 \leq 4,0$	375	275	235	140	334
Д1А, Д1	0	$\geq 5,0 \leq 10,5$	355	185	170	100	316
1915	T	$\geq 5,0 \leq 10,5$	265	165	150	90	236
Примечание: виды состояния поставки профиля из алюминиевых сплавов: - закалённые и естественно состаренные – T, T4; - закалённые и искусственно состаренные – T1, T6, T64; - не полностью закалённые и искусственно состаренные – T5; - закалённые и искусственно состаренные повышенной прочности – T1(22), T1(25), T66; - нагартованные – H; - нагартованные на три четверти – H3; - полунагартованные – H2; - нагартованные на четверть – H1; - отожжённые – M; - без обработки – 0.							

Таблица 6.5 – Расчетные сопротивления профилей из алюминиевых сплавов

Напряженное состояние	Расчетные сопротивления профилей и гнутых элементов каркаса
Растяжение, сжатие, изгиб	R - наименьшее из R_y и R_u ; $R_y = \frac{R_{yn}}{\gamma_m}$; $R_u = \frac{R_{un}}{\gamma_m \gamma_u}$; где: $\gamma_m = 1,1$; $\gamma_u = 1,45$
Сдвиг	$R_s = 0,6 \cdot R$
Смятие торцевой поверхности	$R_p = 1,6 \cdot R$
Смятие при плотном касании	$R_{lp} = 0,75 \cdot R$

6.3 Коэффициенты надежности по материалу

6.3.1 Коэффициенты надежности по материалу для элементов конструкций каркасов из стали и алюминиевых сплавов и стали следует назначать в соответствии с таблицей 6.6.

6.3.2 Для стального проката с пределом текучести до 350МПа значения $\gamma_m = 1,025$; для проката с пределом текучести 350МПа и выше значение $\gamma_m = 1,05$.

Таблица 6.6 - Коэффициенты надёжности по материалу

Вид материала, изделия, соединения	Коэффициенты надёжности по материалу γ_m и γ_u
Для стального проката и труб при статистической процедуре контроля его свойств, γ_m	1,025
Для стального проката и труб при контроле его свойств без статистических процедур, γ_m	1,1
Для стального проката и труб, соответствующего требованиям СП 16.13330, γ_m	1,05

Для стального проката, поставляемого по зарубежным нормам, и соответствующего по механическим свойствам ГОСТ, γ_m	1,05
Для стального проката при расчете элементов конструкций по временному сопротивлению, коэффициент надёжности γ_u	1,3
Для листовых и прессованных профилей из алюминиевых сплавов, коэффициент надёжности γ_m	1,1
Для листовых и прессованных профилей из алюминиевых сплавов, дополнительный коэффициент надёжности γ_u	1,45

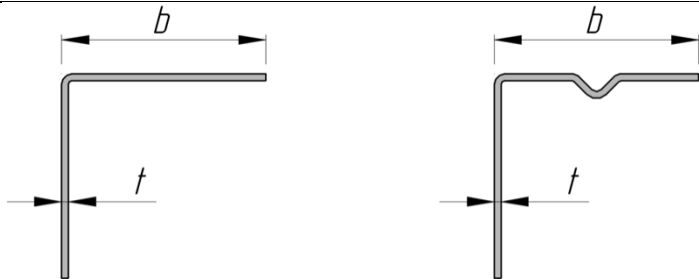
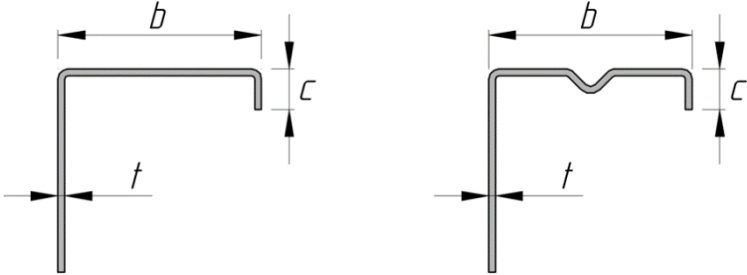
7 Правила расчет линейных элементов каркасов НФС на прочность и устойчивость

7.1 Общие положения

7.1.1 В разделе приведены общие требования к проектированию и расчёту профилей, используемых в конструкциях каркасов НФС из оцинкованной холоднокатаной листовой стали, коррозионностойкой тонколистовой стали и из алюминиевых сплавов. Требования настоящего раздела стандарта не распространяются на профили с поперечными сечениями, у которых отношения ширины и высоты к их толщине выходят за пределы, указанные в таблице 8.1 для гнутых профилей из стали и в таблице 8.2 для прессованных профилей из алюминиевых сплавов. Предельные значения отношений, приведенные в таблицах, ограничены областью, по которой есть необходимый опыт применения и проведены испытания. Значения отношений, превышающие указанные, могут быть использованы при проектировании профилей при условии проверки их эксплуатационной пригодности путем проведения испытаний.

7.1.2 Изложенный в разделе материал не относится к замкнутым полым профилям круглого, квадратного и прямоугольного сечения, полученным в процессе прокатки, профилирования и сварки или экструдирования.

Таблица 7.1 – Максимальные значения отношений ширины и высоты элементов сечения к толщине гнутых профилей из стали.

Элементы поперечного сечения	Максимальное значение
	$b/t \leq 60$
	$b/t \leq 100$ $c/t \leq 40$

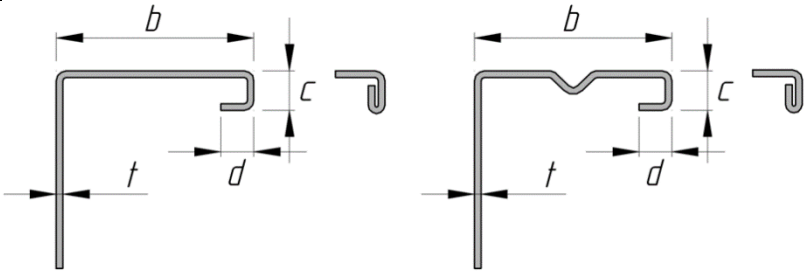
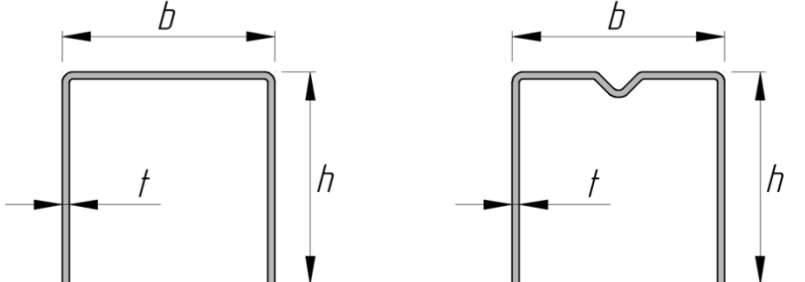
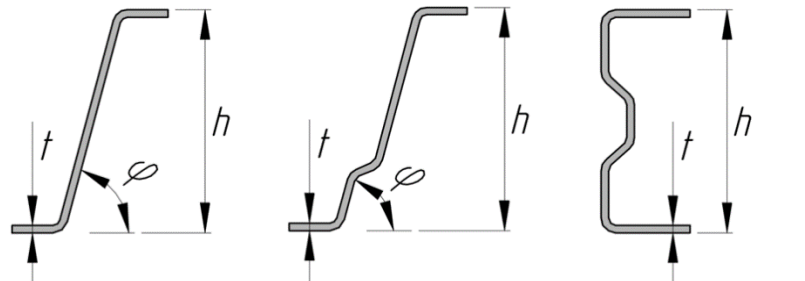
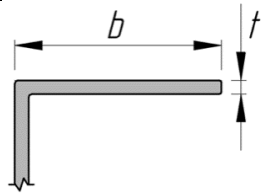
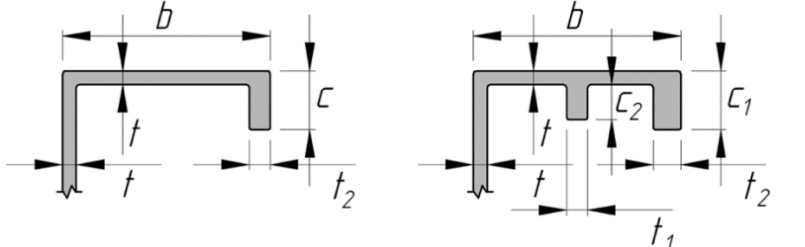
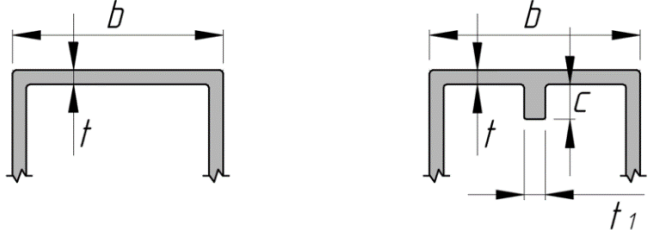
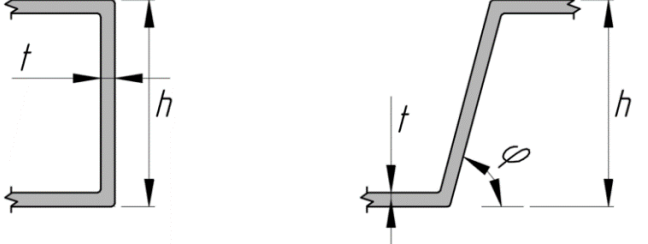
Элементы поперечного сечения	Максимальное значение
	$b/t \leq 100$ $c/t \leq 50$ $d/t \leq 40$
	$b/t \leq 100$ $h/t \leq 300$
	$h/t \leq 300 \sin \varphi$ $45^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$

Таблица 7.2 – Максимальные значения отношений ширины и высоты элементов сечения к толщине прессованных профилей из алюминиевых сплавов.

Элементы поперечного сечения	Максимальное значение
	$b/t \leq 50$
	$b/t \leq 85$ $c(c_1)/t \leq 40$ $c_2/t \leq 35$ $t \leq t_1 \leq t_2$

Элементы поперечного сечения	Максимальное значение
	$\begin{aligned} b/t &\leq 85 \\ c/t &\leq 35 \\ t &\leq t_1 \end{aligned}$
	$\begin{aligned} h/t &\leq 250 \sin \varphi \\ 45^\circ &\leq \varphi \leq 90^\circ \end{aligned}$

7.1.3 Для обеспечения необходимой жесткости и исключения преждевременной потери устойчивости, размеры краевых элементов жесткости и полок профилей должны быть в следующих пределах:

$$0,2 \leq \frac{c}{b} \leq 0,5 \quad - \text{ для стали и алюминиевых сплавов; } \quad (7.1)$$

$$0,1 \leq \frac{d}{b} \leq 0,25 \quad - \text{ для стали. } \quad (7.2)$$

Размеры b , c и d показаны в таблице 8.1. Размеры b и c показаны в таблице 8.2. Если $c/b < 0,2$ или $d/b < 0,1$, то отгиб не учитывается как элемент жёсткости и в расчёте поперечного сечения принимается ($c = 0$ или $d = 0$).

Примечание 1 - Если геометрические характеристики эффективного поперечного сечения определены испытаниями, то эти ограничения не учитываются.

Примечание 2 - Размер отгиба c измеряется перпендикулярно полке, даже если он расположен под другим углом по отношению к ней.

7.1.4 Общие размеры тонкостенных, холодногнутых стальных элементов и прессованных алюминиевых профилей (ширина b , высота h , и др.) измеряют от поверхности профиля (см. таблицы 7.1 и 7.2).

7.1.5 При расчете тонкостенных участков поперечного сечения профилей расчетная ширина поперечного сечения элемента назначается как расстояние между внутренними гранями стенок или между стенкой и внутренней гранью ребра элемента жесткости. Для профилей, полученных методами гнутья или профилирования из листов и лент назначается в соответствии с рисунком 7.1.

7.1.6 В расчетах стальных гнутых профилей следует принимать обозначения осей в сечении элементов профиля, как это показано в СП 260.1325800. В расчетах алюминиевых прессованных и гнутых профилей следует принимать обозначения осей в сечении элементов профиля, как это показано в СТО 22594804-001-2021 или как обозначение осей для алюминиевых профилей, приведенное на рисунке 7.2.

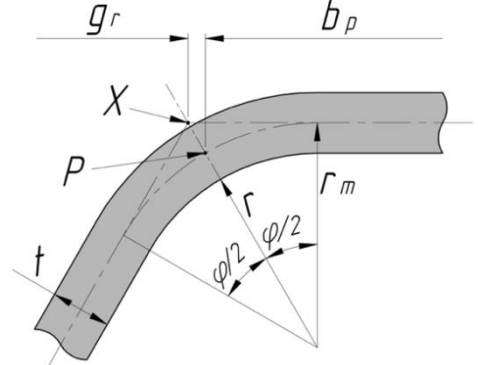
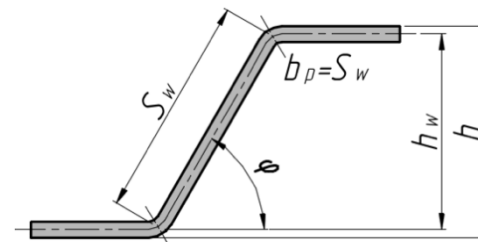
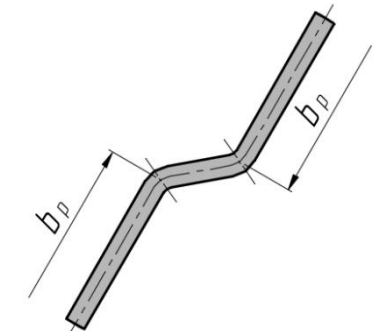
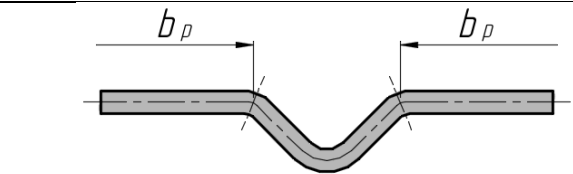
	(1) средняя точка угла или изгиба X — пересечение средних линий; P — средняя точка угла; $r_m = r + t/2$; $g_r = r_m \cdot \left[\operatorname{tg} \left(\frac{\varphi}{2} \right) - \sin \left(\frac{\varphi}{2} \right) \right]$
	(2) расчётная ширина b_p для стенки $(b_p = \text{длине образующей } S_w)$;
	(3) расчётная ширина b_p плоских частей, примыкающих к ребрам жесткости стенки;
	(4) расчётная ширина b_p прямых частей, примыкающих к ребру жесткости полки

Рисунок 7.1 - Условные величины ширины плоских частей поперечного сечения с учетом радиусов закругления.

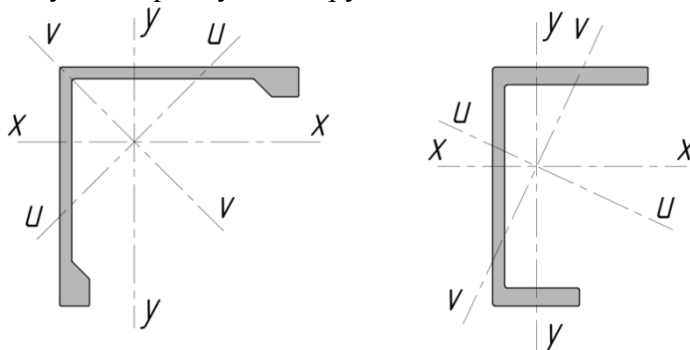
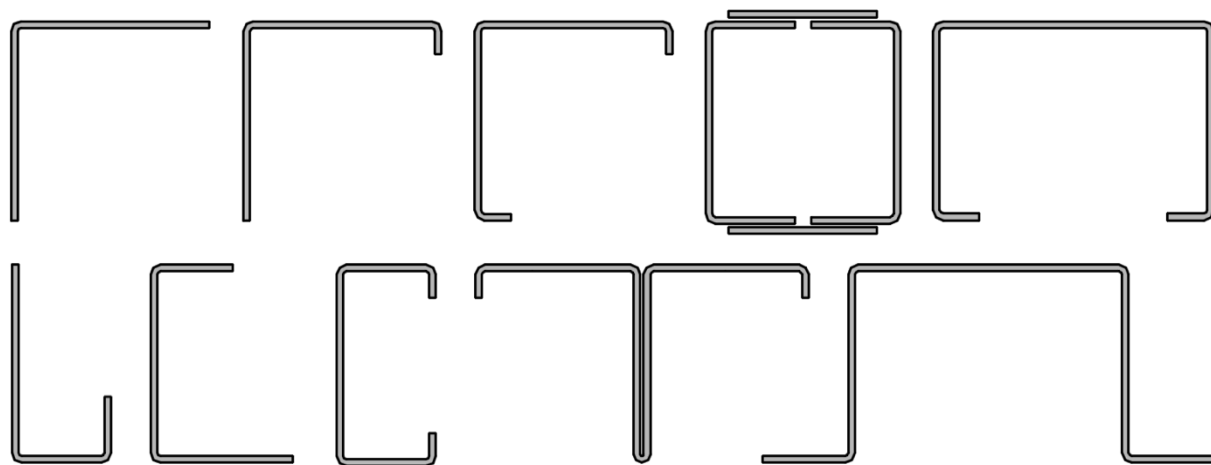


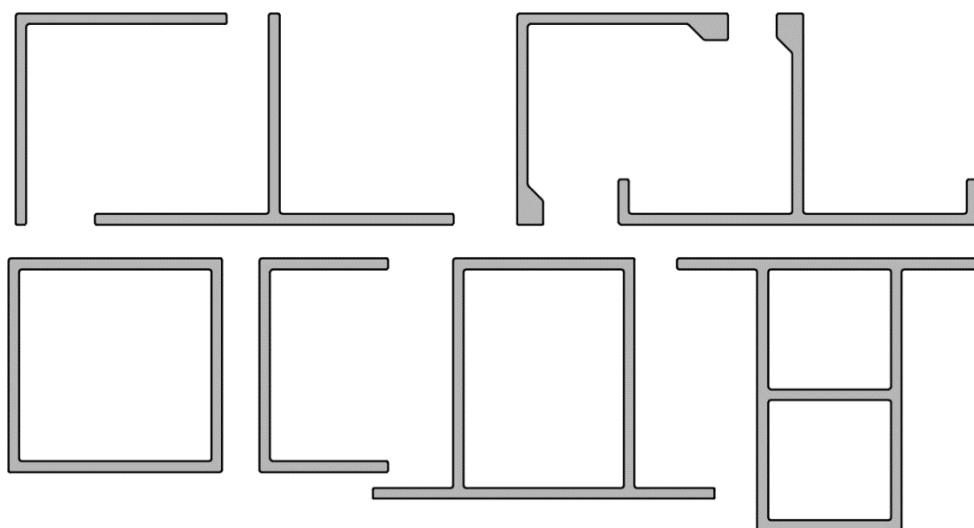
Рисунок 6.2 – Обозначения осей для сечений алюминиевых профилей

7.1.7 Формы сечений тонкостенных гнутых стальных профилей и прессованных алюминиевых профилей зависят от требований, предъявляемых

проектировщиками. Наибольшее распространение получили профили, показанные на рисунке 7.3.



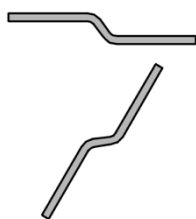
а) сечения холодногнутых профилей из оцинкованной и коррозионностойкой стали;



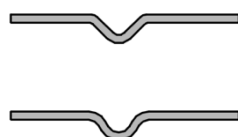
б) сечения профилей из алюминиевых сплавов.

Рисунок 7.3 – Распространенные формы поперечных сечений несущих профилей НФС.

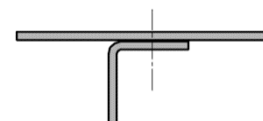
7.1.8 Гибкие пластинчатые элементы гнутых профилей должны быть укреплены продольными элементами жесткости. Краевые и промежуточные элементы жесткости для холодногнутых профилей из листовой стали показаны на рисунке 6.4.



а) отгибы и сгибы



б) изогнутый или



в) уголок жесткости,

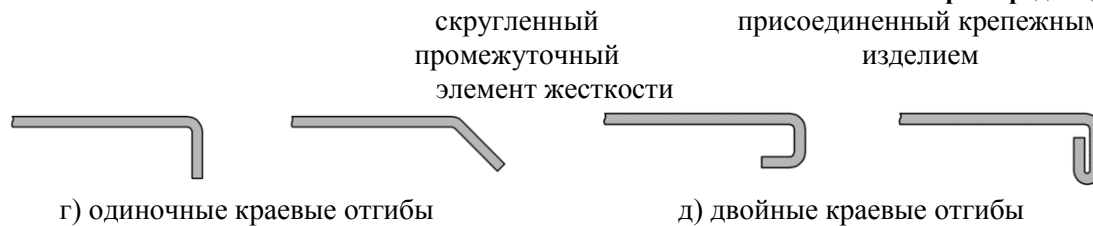


Рисунок 6.4 – Типичные формы элементов жесткости стальных гнутых профилей.

6.1.8 Типичные формы продольных элементов жесткости для прессованных профилей из алюминиевых сплавов приведены на рисунке 8.5. Если элементы профиля имеют поверхностное рифление, то толщину элемента определяют как сумму половину высоты рифления и толщины сплошной части.



Рисунок 8.5 - Типичные формы элементов жесткости экструдированных алюминиевых профилей.

7.1.9 Местные изгибные отклонения линейных элементов, возникающие в процессе изготовления, учтены в формулах определения несущей способности элементов по устойчивости. Относительные начальные местные изгибные несовершенства элементов e_0/L (e_0 – величина начального местного несовершенства профиля длиной L), при плоской форме потери устойчивости для стержней, изготовленных из оцинкованной и коррозионностойкой стали приведены в таблице 8.3.

Таблица 6.3 – Расчетные значения начального местного изгибного несовершенства e_0/L

Элементы из оцинкованной и коррозионностойкой стали. Для кривых ψ потери устойчивости по СП 16.13330 при упругом расчете для кривых		
a	b	c
1/300	1/250	1/200
Элементы из алюминиевых сплавов. Для кривых ψ потери устойчивости по СП 128.13330 при упругом расчёте для кривых		
Сечения тип. 1 Таблица Г2	Сечения тип. 2 Таблица Г3	Связи и распорки
1/300	1/250	1/250

7.1.10 Стальные конструкции каркасов из толстостенных горячекатаных профилей и элементов, изготовленных из листовой стали толщиной более 4мм, которые по НДС можно отнести к трем первым классам поперечных сечений, следует проектировать по СП 16.13330 и положениям настоящего СТО.

7.1.11 Стальные конструкции каркасов из тонкостенных гнутых профилей из оцинкованной углеродистой или коррозионностойкой стали толщиной менее 4 мм, которые по НДС можно отнести к четвёртому классу поперечных сечений, следует проектировать по СП 260.1325800. Эти конструкции следует проектировать в соответствии с изложенными в СП основными расчётными требованиями с учётом назначения и условий работы конструкций и дополнительными требованиями,

изложенными в настоящем СТО.

7.1.12 Расчет или подбор поперечных сечений прессованных и гнутых профилей из алюминиевых сплавов, когда сечения отвечают параметрам обеспечения устойчивости (по отношению ширины пластинки или размера краевого элемента жесткости к толщине пластинки), следует вести в соответствии с требованиями СП 128.13330 и требованиями настоящего СТО.

7.1.13 Если потеря устойчивости прессованных и гнутых профилей из алюминиевых сплавов может наступить до достижения расчетных напряжений в сжатых частях поперечных сечений, то расчёт следует вести в соответствии с СТО 22594804-001-2021.

7.2 Учет потери местной устойчивости сжатых плоских частей элементов поперечного сечения

6.2.1 В тех случаях, когда сжатые плоские части сечений теряют местную устойчивость до достижения элементом расчётного сопротивления, расчёт следует вести с учётом редуцированных коэффициентов, как это изложено в пунктах настоящего раздела, а также в СТО 22594804-001-2021.

6.2.2 Потерю местной устойчивости сжатой или частично сжатой части поперечного сечения профиля следует учитывать, используя эффективную площадь сечения A_{ef} . Эффективную площадь сечения возможно получить, основываясь либо на эффективной ширине b_{ef} , либо на эффективной толщине сжатых частей сечения t_{ef} . Эти параметры сечения находят для эффективной ширины как $b_{ef} = \rho b_p$, и для эффективной толщины сечения как $t_{ef} = \rho t$, где ρ - понижающий коэффициент, учитывающий местную потерю устойчивости сжатой части сечения.

Условную прямую ширину плоской части поперечного сечения следует определять, как b_p . В случае расчёта плоских частей поперечного сечения в наклонной стенке следует использовать соответствующую длину образующей.

6.2.3 Понижающий коэффициент ρ для определения b_{ef} и t_{ef} должен быть основан на наибольшем, расчетном значении сжимающего напряжения σ_{com} в соответствующей части поперечного сечения (вычисленном для сжатых полок на основании расчёта полного поперечного сечения, для сжатых стенок - на основании эффективного поперечного сечения), когда достигнуто равновесное состояние между сопротивлением поперечного сечения и внешними воздействиями.

6.2.4 Для пластинок, защемленных по двум продольным сторонам, если $\sigma_{com} = R_y(R)$, понижающий коэффициент ρ находят из следующих выражений:

$$\rho = 1,0; \quad \text{если} \quad \bar{\lambda}_p \leq \bar{\lambda}_{lim}; \quad (8.3)$$

$$\rho = \alpha \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}; \quad \text{если} \quad \bar{\lambda}_p > \bar{\lambda}_{lim}; \quad (8.4)$$

где: $\bar{\lambda}_p$ – гибкость пластины;

для углеродистой и коррозионностойкой стали с расчётным сопротивлением $R_y = 235 \text{ МПа}$ и $E = 210000 \text{ МПа}$:

$$\bar{\lambda}_p = \frac{b_p}{t} \sqrt{\frac{12 \cdot 1(1 - \nu^2) \cdot R}{\pi^2 \cdot E \cdot k_\sigma}} = \frac{b_p}{28,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} \quad \text{при этом} \quad \varepsilon = \sqrt{\frac{235}{R_y}}; \quad (8.5)$$

для алюминиевых сплавов с расчётным сопротивлением $R = 100 \text{ МПа}$:

$$\bar{\lambda}_p = \frac{b_p}{25,14 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}}; \quad \text{при этом} \quad \varepsilon = \sqrt{\frac{100}{R}}; \quad (8.6)$$

- ψ – отношение напряжений по продольным кромкам пластинок (меньшего напряжения к большему, с учетом знака, сжатие считают положительным) по таблицам 6.7- 6.10;
- k_σ – соответствующий коэффициент распределения напряжений в сжатой пластинке при потере устойчивости из таблиц 8.7- 8.10;
- t – толщина пластинки, мм;
- b_p – расчетная ширина пластинки, мм;
- $\bar{\lambda}_{lim}$ и α – параметры со значениями из таблицы 8.3.

Таблица 6.3 – Параметры $\bar{\lambda}_{lim}$ и α для расчета пластинок, защемленных по двум продольным сторонам

Вид металла	$\bar{\lambda}_{lim}$	α
Углеродистая и коррозионностойкая сталь	0,673	1,0
Алюминиевый сплав	0,517	0,90

6.2.5 Для пластинок, защемленных по одной продольной стороне, если $\sigma_{com} = R_y(R)$, понижающий коэффициент ρ находят из следующих выражений:

$$\begin{aligned} \rho &= 1,0; & \text{если } \bar{\lambda}_p &\leq \bar{\lambda}_{lim}; \\ \rho &= \alpha \cdot \frac{\bar{\lambda}_p - 0,188}{\bar{\lambda}_p^2}; & \text{если } \bar{\lambda}_p &> \bar{\lambda}_{lim}; \end{aligned} \quad (6.7)$$

где: $\bar{\lambda}_p$ – гибкость пластины, находят из выражений 6.5 и 6.6;

k_σ – соответствующий коэффициент распределения напряжений в сжатой пластинке при потере устойчивости из таблиц 6.8 - 6.10;

$\bar{\lambda}_{lim}$ и α – параметры со значениями из таблицы 6.4.

Таблица 6.4 – Параметры $\bar{\lambda}_{lim}$ и α для расчета пластинок, защемленных по одной продольной стороне

Вид металла	$\bar{\lambda}_{lim}$	α
Углеродистая и коррозионностойкая сталь	0,748	1,0
Алюминиевый сплав	0,632	0,90

6.2.6 Если в сжатой части элемента поперечного сечения значения сжимающего напряжения $\sigma_{com} < R_y(R)$, понижающий коэффициент ρ можно определить следующим образом:

- используют выражения (6.4 и 6.5 или 6.6) или (6.7 и 6.5 или 6.6) с заменой гибкости пластинки $\bar{\lambda}_p$ на пониженную гибкость пластинки $\bar{\lambda}_{p,red}$;

- пониженную гибкость пластины вычисляют по формуле:

$$\bar{\lambda}_{p,red} = \bar{\lambda}_p \sqrt{\frac{\sigma_{com}}{R_y(R)}}; \quad (6.8)$$

6.2.7 Максимальные отношения ширины пластинки к ее толщине, при которых исключается местная потеря устойчивости, для максимальных значений сжимающего напряжения $\sigma_{com} \leq R_y(R)$, для углеродистой и коррозионностойкой стали приведены в таблице 6.5; для алюминиевых сплавов - в таблице 6.6.

6.2.8 В тех случаях, когда отношение ширины пластинки к ее толщине превышает указанное в таблицах 8.5 и 8.6, значение коэффициента ρ следует рассчитывать в соответствии с указаниями настоящего стандарта, СП 260.1325800 и СТО 22594804-001-2021.

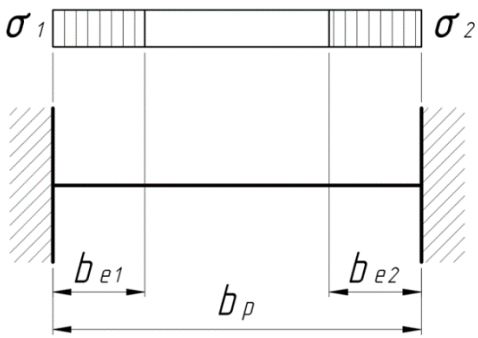
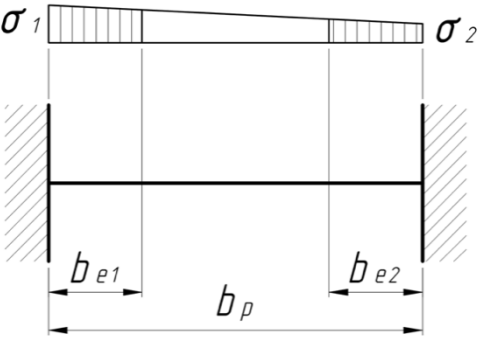
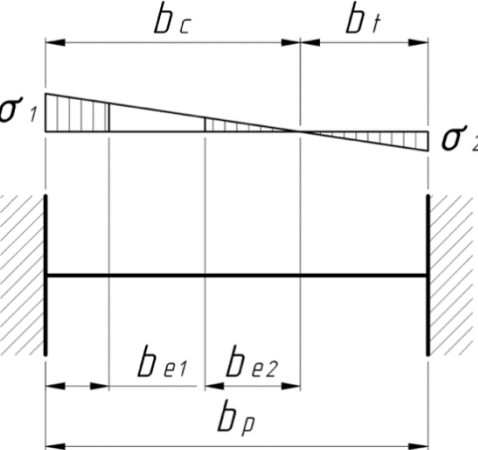
Таблица 6.5 - Максимальные отношения ширины неподкрепленной стальной пластинки к её толщине, при которых исключается местная потеря устойчивости.

Тип заземления пластинки по продольным сторонам и распределение сжимающих напряжений	Значения расчетного сопротивления R_y					
	≤ 235	245	255	285	345	370
	Максимальные значения b_p/t					
Равномерно сжатые полки						
По двум сторонам пластинки ($k_\sigma = 4,0$)	50	46	42	40	37	35
По одной стороне пластинки ($k_\sigma = 0,43$)	16	15	14	13	12	11,5
Изгибаемые стенки, защемленные по двум кромкам						
$\psi = -1,0$	63	58	53	50	47	44
$\psi = -1,5$	78	71	66	62	58	55
$\psi = -2,0$	95	87	80	75	71	67
Изгибаемые стенки, защемленные по одной кромке						
$\psi = -1,5$	44,0	43,5	43,3	43,2	43,0	42,8
$\psi = -2,0$	39,0	38,6	38,3	38,1	37,8	37,5
$\psi = -3,0$	35,6	35,0	34,3	33,7	33,0	32,3

Таблица 6.6 - Максимальные отношения ширины неподкрепленной пластинки из алюминиевого сплава к её толщине, при которых исключается местная потеря устойчивости

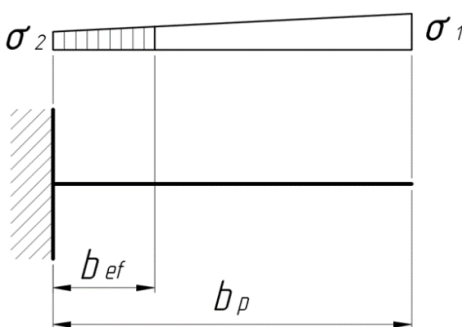
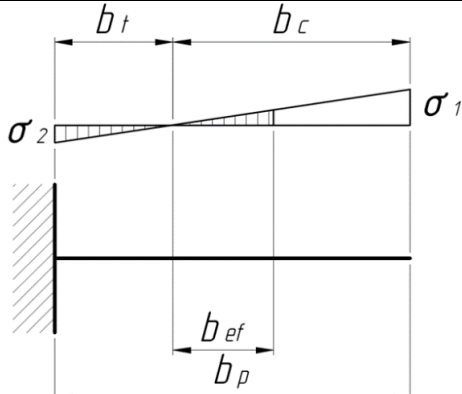
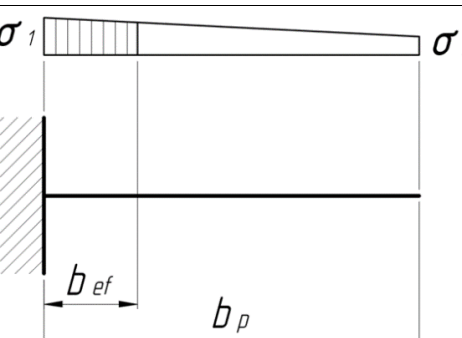
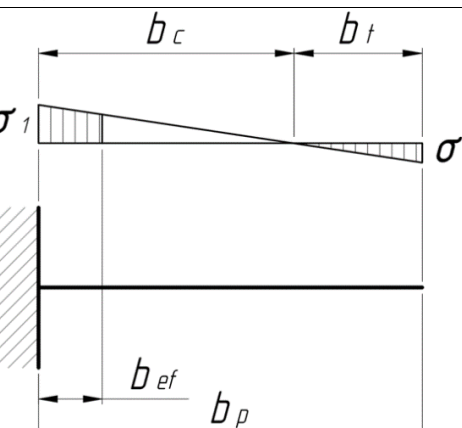
Тип заземления пластинки по продольным сторонам и распределение сжимающих напряжений	Значения расчетного сопротивления R						
	≤ 100	120	140	160	180	200	220
	Максимальные значения b_p/t						
Равномерно сжатые полки							
По двум сторонам пластинки ($k_\sigma = 4,0$)	50	46	42	40	37	35	34
По одной стороне пластинки ($k_\sigma = 0,43$)	16	15	14	13	12	11,5	11
Изгибаемые стенки, заземлённые по двум кромкам							
$\psi = -1,0$	63	58	53	50	47	44	42
$\psi = -1,5$	78	71	66	62	58	55	53
$\psi = -2,0$	95	87	80	75	71	67	64
Изгибаемые стенки, заземлённые по одной кромке							
$\psi = -1,5$	44,0	43,5	43,3	43,2	43,0	42,8	42,5
$\psi = -2,0$	39,0	38,6	38,3	38,1	37,8	37,5	37,2
$\psi = -3,0$	35,6	35,0	34,3	33,7	33,0	32,3	31,7

Таблица 6.7 – Редуцирование шириной сжатых пластинок. Защемление пластинок по двум продольным сторонам. Коэффициент распределения напряжений в пластинке k_σ .

Часть поперечного сжатого сечения, сжатие – положительно (+)	$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	Коэффициент распределения напряжений k_σ^*
		Эффективная ширина b_{ef}
	$\psi = +1$	$k_\sigma = 4,0$
		$b_{ef} = \rho \cdot b_p$ $b_{e1} = 0,5b_{ef}; b_{e2} = 0,5b_{ef}$
	$0 \leq \psi < +1$	$k_\sigma = \frac{8,2}{1,05 + \psi}$ При $\psi = 0$ $k_\sigma = 7,81$
		$b_{ef} = \rho \cdot b_p$ $b_{e1} = \frac{2}{5 - \psi} b_{ef};$ $b_{e2} = b_{ef} - b_{e1}$
	$-1 \leq \psi < 0$	$k_\sigma = 7,81 - 6,29\psi + 9,78\psi^2;$ При $\psi = -1$ $k_\sigma = 23,9$
	$-3 < \psi < -1$	$k_\sigma = 5,98(1 - \psi)^2;$
	$\psi < 0$	$b_{ef} = \rho \cdot b_c = \rho \cdot b_p / (1 - \psi);$ $b_{e1} = 0,4 \cdot b_{ef} \quad b_{e2} = 0,6 \cdot b_{ef}$

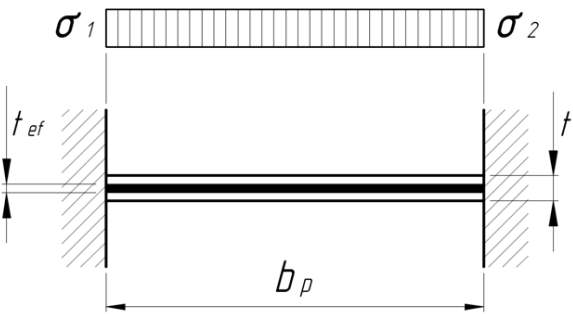
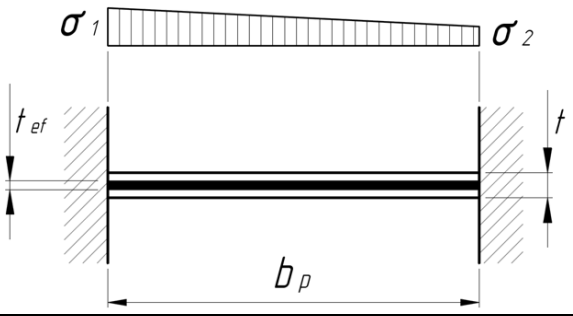
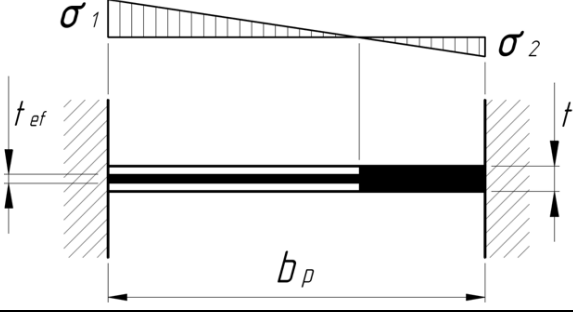
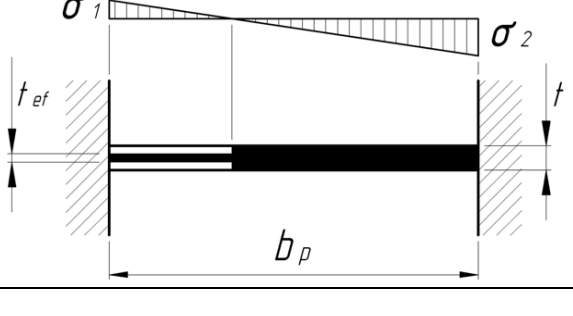
* Коэффициент k_σ рассчитывают с учетом знака коэффициента ψ .Таблица 6.8 – Редуцирование шириной сжатых пластинок. Защемление пластинок по одной продольной стороне. Коэффициент распределения напряжений в пластинке k_σ .

Часть поперечного сжатого сечения, сжатие – положительно (+)	$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	Коэффициент распределения напряжений k_σ^*
		Эффективная ширина b_{ef}

Часть поперечного сжатого сечения, сжатие – положительно (+)	$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	Коэффициент распределения напряжений k_σ^*
		Эффективная ширина b_{ef}
	$0 \leq \psi \leq +1$	$k_\sigma = 0,57 - 0,21\psi + 0,07\psi^2$ При $\psi = 1$ $k_\sigma = 0,43$ При $\psi = 0$ $k_\sigma = 0,57$
		$b_{ef} = \rho \cdot b_p$
	$-3 \leq \psi < 0$	$k_\sigma = 0,57 - 0,21\psi + 0,07\psi^2$ При $\psi = -1$ $k_\sigma = 0,85$
		$b_{ef} = \rho \cdot b_c = \rho \cdot b_p / (1 - \psi);$
	$0 < \psi \leq +1$	$k_\sigma = \frac{0,58}{0,34 + \psi};$ При $\psi = +1$ $k_\sigma = 0,43$
		$b_{ef} = \rho \cdot b_p$
	$-1 \leq \psi \leq 0$	$k_\sigma = 1,7 - 5\psi + 17,1\psi^2$ При $\psi = 0$ $k_\sigma = 1,7$ При $\psi = -1$ $k_\sigma = 23,8$
		$b_{ef} = \rho \cdot b_c = \rho \cdot b_p / (1 - \psi);$

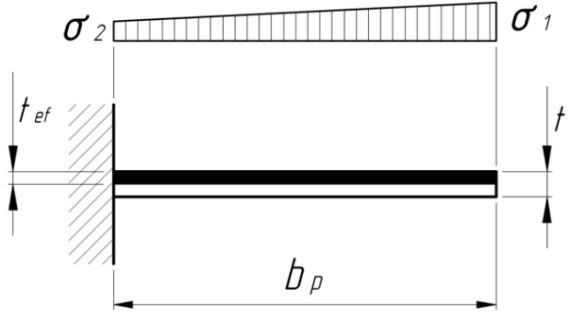
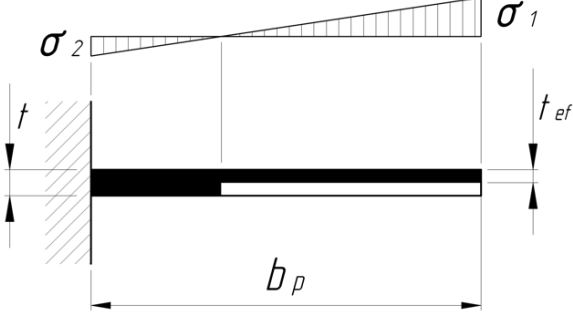
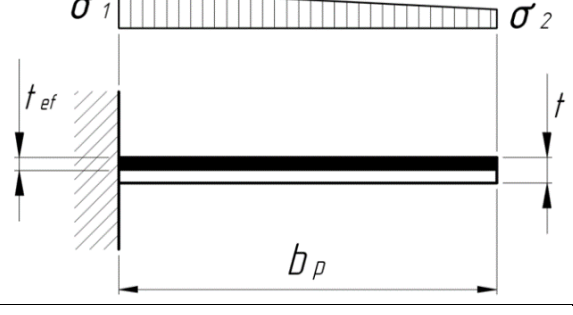
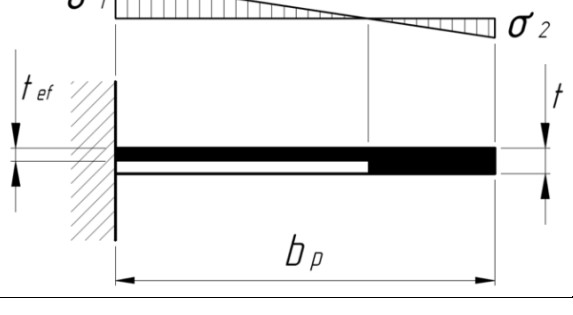
* Коэффициент k_σ рассчитывают с учетом знака коэффициента ψ .

Таблица 6.9 – Редуцирование толщиной сжатых пластинок. Защемление пластинок по двум продольным сторонам. Коэффициент распределения напряжений в пластинке k_σ

Часть поперечного сжатого сечения (сжатие – положительно (+))	$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	Коэффициент распределения напряжений k_σ^*
	$\psi = +1$	$k_\sigma = 4,0$
	$0 \leq \psi < +1$	$k_\sigma = \frac{8,2}{1,05 + \psi}$ При $\psi = 0$ $k_\sigma = 7,81$
	$-1 \leq \psi < 0$	$k_\sigma = 7,81 - 6,29\psi + 9,78\psi^2;$ При $\psi = -1$ $k_\sigma = 23,9$
	$-3 < \psi < -1$	$k_\sigma = 5,98(1 - \psi)^2;$

* Коэффициент k_σ рассчитывают с учетом знака коэффициента ψ .

Таблица 6.10 – Редуцирование толщиной сжатых пластинок. Защемление пластинок по одной продольной стороне. Коэффициент распределения напряжений в пластинке k_σ

Часть поперечного сжатого сечения сжатие – положительно (+)	$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	Коэффициент распределения напряжений k_σ^*
	$0 \leq \psi \leq +1$	$k_\sigma = 0,57 - 0,21\psi + 0,07\psi^2$ При $\psi = +1$ $k_\sigma = 0,43$ При $\psi = 0$ $k_\sigma = 0,57$
	$-3 \leq \psi < 0$	$k_\sigma = 0,57 - 0,21\psi + 0,07\psi^2$ При $\psi = -1$ $k_\sigma = 0,85$
	$0 < \psi \leq +1$	$k_\sigma = \frac{0,58}{0,34 + \psi}$ При $\psi = +1$ $k_\sigma = 0,43$
	$-1 \leq \psi \leq 0$	$k_\sigma = 1,7 - 5\psi + 17,1\psi^2$ При $\psi = 0$ $k_\sigma = 1,7$ При $\psi = -1$ $k_\sigma = 23,8$

* Коэффициент k_σ рассчитывают с учетом знака коэффициента ψ .

7.3 Плоские части поперечного сечения, усиленные продольными элементами жесткости

7.3.1 Для повышения жесткости и несущей способности пластин, составляющих поперечное сечение профилей, они усиливаются краевыми (рисунок 8.6) и

промежуточными (рисунок 6.7) элементами жесткости. Проектирование сжатых частей поперечного сечения с крайвыми и промежуточными ребрами жесткости должно быть основано на предположении о том, что ребро жесткости ведет себя как сжатый элемент с непрерывным частичным защемлением и с жесткостью, зависящей от граничных условий и изгибной жесткости соседних частей поперечного сечения, влияние которых имитируется жесткостью условной пружины.

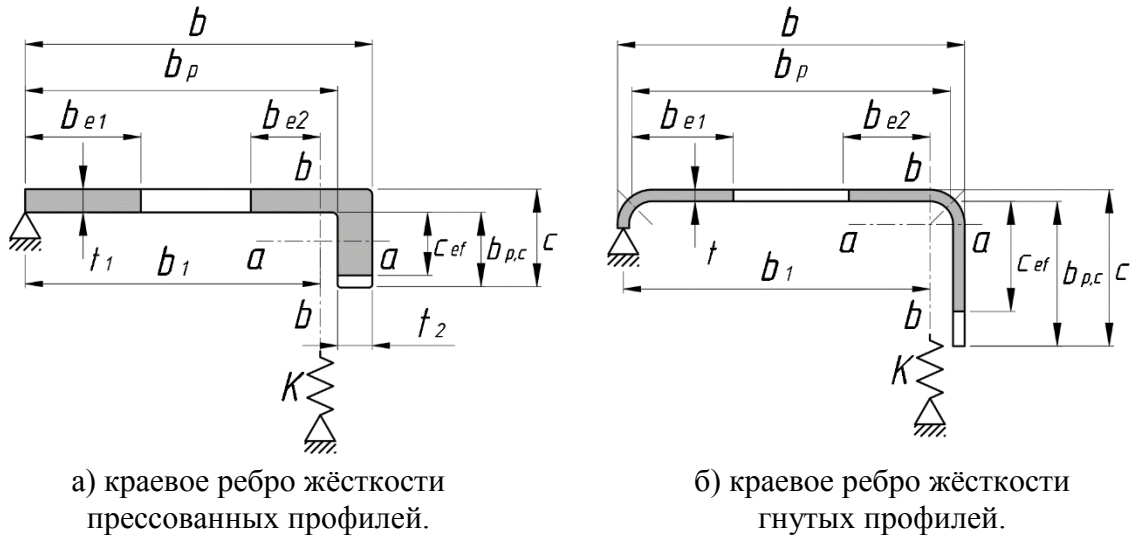
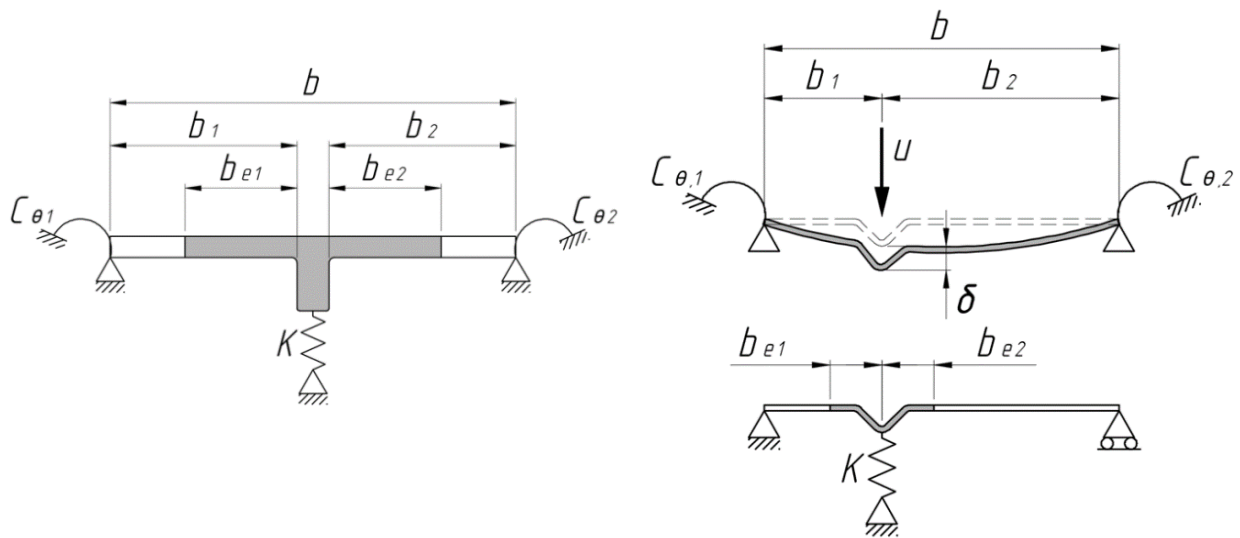


Рисунок 6.6 – Виды усиления плоских пластин крайвыми рёбрами жёсткости.



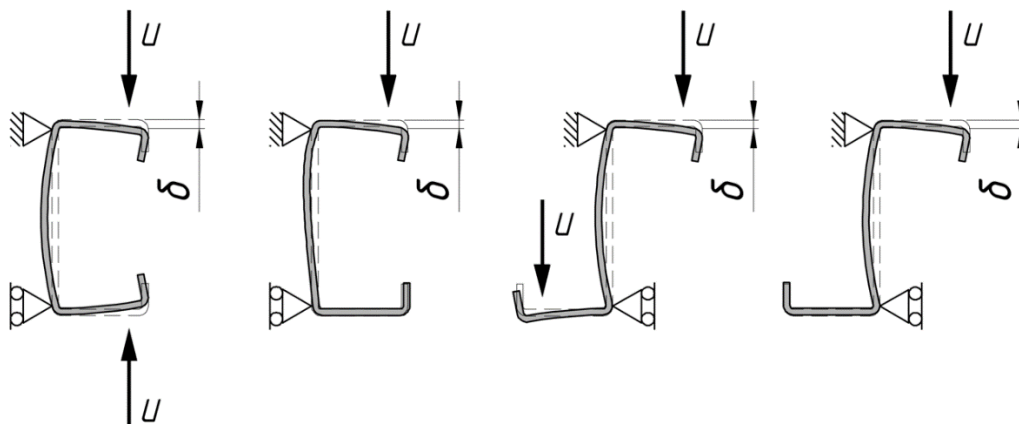


Рисунок 6.7 – Виды усиления плоских пластин промежуточными ребрами жесткости.
Схемы к определению жесткости связей ребер жесткости.

7.3.2 Жесткость упругоподатливых связей ребра должна определяться посредством приложения удельной нагрузки u на единицу его длины, как показано на рисунке 6.7. Жесткость пружины K на единицу длины можно определить по формуле:

$$K = u/\delta; \quad (6.9)$$

где: δ – прогиб полосы поперечной пластины от удельной нагрузки u , действующей в центре (b_1) эффективной части ребра жесткости.

7.3.3 Для краевого элемента жесткости перемещение δ определяется по формуле:

$$\delta = \theta b_p + \frac{u b_p^3}{3} \cdot \frac{12(1 - \nu^2)}{E t^3}; \quad (6.10)$$

Для промежуточного элемента жесткости перемещение δ следует определять по формуле:

$$\delta = \frac{u \cdot b_1^2 \cdot b_2^2}{3 \cdot (b_1 + b_2)} \cdot \frac{12(1 - \nu^2)}{E \cdot t^3}; \quad (6.11)$$

где: θ – угол наклона краевого ребра;
 ν – коэффициент Пуассона (для металла 0,3);
 E – модуль упругости металла.

7.3.4 Начальное эффективное сечение сжатой полки определяется в предположении, что жесткость, накладываемая краевым отгибом на полку $K_1 = \infty$ и напряжение равно R_y .

7.3.5 Начальные значения эффективной ширины b_{e1} и b_{e2} , приведенные на рисунке 6.6, определяются по п.6.2 с допущением, что плоский элемент (b_p) оперт по двум сторонам.

7.3.6 Критическое напряжение потери устойчивости $\sigma_{cr,s}$ для промежуточного ребра жесткости находят по формуле:

$$\sigma_{cr,s} = \frac{2 \cdot \sqrt{K_1 \cdot E \cdot I_s}}{A_s}; \quad (6.12)$$

где: I_s – момент инерции эффективного сечения отгиба, определенный по эффективной площади A_s относительно центральной оси а–а

эффективного поперечного сечения;

K_1 — жесткости связи как условная жесткость пружины на единицу длины.

7.3.7 Для краевых элементов выражение жесткости связи K_1 для сжатой полки определяется как:

$$K_1 = \frac{E \cdot t^3}{4 \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{1}{b_1^2 \cdot h_w + b_1^3 + 0,5 \cdot h_w \cdot k_f \cdot b_1 \cdot b_2}; \quad (6.13)$$

где: b_1 — расстояние от пересечения стенки и полки до центра тяжести эффективной площади краевого отгиба (включая эффективную часть b_2 полки) на сжатой полке (см. рисунок 8.6);
 b_2 — расстояние от пересечения стенки и полки до центра тяжести эффективной площади краевого отгиба (включая эффективную часть полки) на сжатой полке 1;
 h_w — высота стенки;
 $k_f = 0$ — если нижняя полка растянута (т.е. для балки, изгибаемой относительно оси x-x);
 $k_f = 1$ — для сжатого симметричного сечения.

7.3.8 Для промежуточного элемента жесткости перемещение следует определять в качестве приближённого решения, значения изгибной жесткости пружин $C_{\theta,1}$ и $C_{\theta,2}$ можно принять равными нулю, а прогиб δ можно получить по формуле:

$$\delta = \frac{12(1 - \nu^2)}{Et^3} \cdot \frac{ub_1^2b_2^2}{3(b_1 + b_2)}; \quad (6.14)$$

7.3.9 Для промежуточного элемента жесткости значения коэффициента жесткости K можно определить по формуле:

$$K = \frac{(b_1 + b_2)Et^3}{4b_1^2b_2^2(1 - \nu^2)}; \quad (6.15)$$

7.3.10 Понижающий коэффициент χ_d деформационной потери устойчивости промежуточного ребра жесткости находят из таблиц 6.11 и 6.12.

7.3.11 Для алюминиевых профилей коэффициент χ_d снижения несущей способности ребра, вследствие плоской формы потери устойчивости элемента жесткости, должен определяться с учетом относительной гибкости $\bar{\lambda}_s$ по таблице 6.11.

$$\bar{\lambda}_s = \sqrt{\frac{R}{\sigma_{cr,s}}}; \quad (6.16)$$

где: $\sigma_{cr,s}$ — упругое критическое напряжение для ребра жесткости.

Таблица 6.11 — Понижающий коэффициент χ_d для деформационной потери местной устойчивости ребер жесткости из алюминиевого сплава.

$\bar{\lambda}_s$	χ_d
$\bar{\lambda}_s \leq 0,25$	1,00
$0,25 < \bar{\lambda}_s < 1,04$	$1,155 - 0,62\bar{\lambda}_s$
$1,04 \leq \bar{\lambda}_s$	$0,53/\bar{\lambda}_s$

7.3.12 Для стальных профилей коэффициент снижения несущей способности ребра вследствие плоской формы потери устойчивости элемента жесткости χ_d следует определять с учетом относительной гибкости $\bar{\lambda}_d$ по таблице 6.12.

$$\bar{\lambda}_d = \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{cr,s}}}; \quad (6.17)$$

где: $\sigma_{cr,s}$ – критическое напряжение потери устойчивости в упругой стадии для элементов жесткости, определяемое по формуле (8.12).

Таблица 6.12 — Понижающий коэффициент χ_d для деформационной потери местной устойчивости ребер жесткости из стали.

$\bar{\lambda}_d$	χ_d
$\bar{\lambda}_d \leq 0,65$	1,00
$0,65 < \bar{\lambda}_d < 1,38$	$1,470 - 0,723\bar{\lambda}_d$
$1,38 \leq \bar{\lambda}_d$	$0,66/\bar{\lambda}_d$

7.3.13 Как вариант, критическое напряжение $\sigma_{cr,s}$ потери устойчивости в упругой стадии, можно определить с использованием численных методов расчета на устойчивость по теории первого порядка в пределах упругости.

7.3.14 Коэффициент χ_d снижения несущей способности вследствие потери устойчивости формы сечения (плоская форма потери устойчивости промежуточного элемента жесткости) определяется в зависимости от значения $\sigma_{cr,s}$ с использованием метода, приведенного в таблицах 6.5 и 6.6.

$$A_{s,red} = \chi_d A_s \frac{R}{\sigma_{com}}; \quad (6.18)$$

где: σ_{com} – сжимающее напряжение вдоль центральной оси элемента жесткости, рассчитанное для эффективного поперечного сечения.

7.3.15 При определении геометрических характеристик эффективного поперечного сечения уменьшенная эффективная площадь $A_{s,red}$ должна быть определена с учетом уменьшенной толщины для всех элементов, включенных в A_s :

$$t_{red} = t \cdot \frac{A_{s,red}}{A_s}; \quad (6.19)$$

7.4 Расчет поперечных сечений элементов каркаса по прочности

Расчет элементов каркаса НФС на внутренние силы, возникающие в поперечных сечениях от эксплуатационных нагрузок для тонкостенных элементов с сечениями 4-ого типа, рассчитываются в соответствии с приведёнными ниже рекомендациями вне зависимости от вида металла.

7.4.1 Действие центрального растяжения и сжатия

7.4.1.1 Расчетную несущую способность поперечного сечения по прочности при осевом растяжении N следует определять по формуле:

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{A_{gn} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (6.20)$$

где: A_{gn} – площадь сечения нетто с учетом ослаблений;

7.4.1.2 Расчет на прочность при центральном сжатии стержней выполняется по ниже приведенной формуле, если эффективная площадь поперечного сечения профиля нетто $A_{ef,n}$ меньше, чем полная площадь поперечного сечения нетто A_{gn} :

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{A_{ef,n} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (6.21)$$

7.4.1.3 Если центр тяжести эффективного поперечного сечения не совпадает с центром тяжести полного сечения, то следует учитывать изгибающий момент от смещения центральных осей x – x и y – y относительно положения оси действия силы (см. рисунок 6.8).

Дополнительные изгибающие моменты ΔM_x и ΔM_y от смещения центральных осей определяют следующим образом:

$$\Delta M_x = N e_{Nx}; \quad (6.22)$$

$$\Delta M_y = N e_{Ny}; \quad (6.23)$$

где: e_{Nx} и e_{Ny} – смещение центральных осей x – x и y – y относительно осевых усилий.

Допускается не учитывать эксцентриситет в следующих случаях:

- если эксцентриситет меньше 1,5 % размера сечения в направлении эксцентриситета;
- если учет эксцентриситета приводит к более благоприятному результату при определении напряжений.

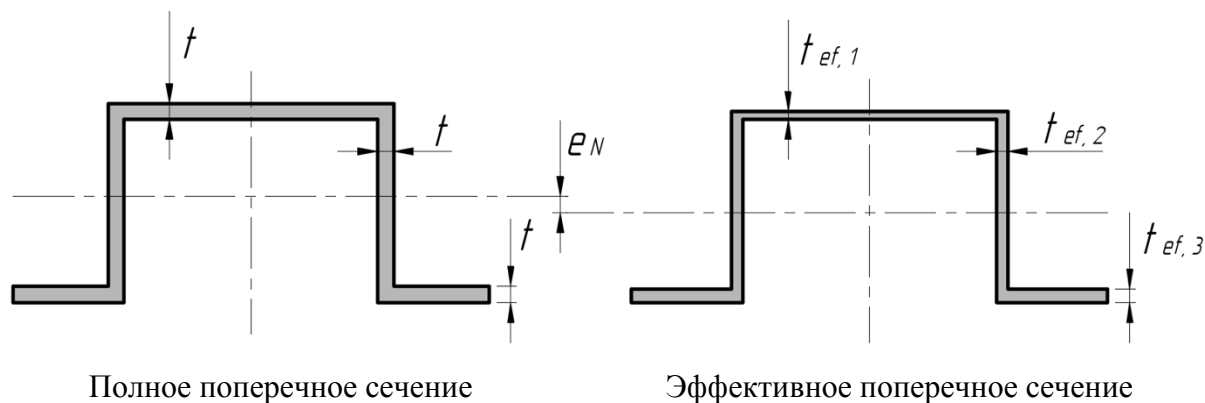


Рисунок 6.8 – Смещение центра тяжести эффективного поперечного сечения при сжатии.

7.4.2 Действие изгиба

7.4.2.1 Расчетная несущая способность поперечного сечения по изгибающему моменту M_x относительно одной из главных осей определяется следующим образом:

- если момент сопротивления эффективного сечения $W_{x,ef}$ меньше, чем момент сопротивления полного упругого сечения W_x ,

$$\frac{M_x \cdot \gamma_n}{W_{x,ef} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (6.24)$$

- если момент сопротивления эффективного сечения $W_{x,ef}$ равен моменту сопротивления полного упругого сечения W_x ,

$$\frac{M_x \cdot \gamma_n}{W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (6.25)$$

При изгибе в двух главных плоскостях:

$$\frac{M_x \cdot \gamma_n}{W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M_y \cdot \gamma_n}{W_y \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (6.26)$$

7.4.2.2 При изгибе линейного элемента в двух плоскостях формула 6.26 применима при соблюдении следующих условий:

а) редукция определяется каждый раз независимо только для одного из изгибающих моментов, действующего относительно одной из главных осей поперечного сечения;

б) конструктивный элемент за счёт связей и раскрепления облицовкой не должен быть подвержен кручению или крутильной, изгибно-крутильной формам потери устойчивости, или плоской форме потери устойчивости при изгибе.

Угол θ между наклонной стенкой и линией продолжения полки гнутого «шляпного» профиля из тонколистовой стали, из условий удобства укладки, должен быть не более 80° , но не менее 60° .

7.4.2.3 Расчетный момент сопротивления из условия прочности поперечного сечения при изгибе M_c следует определять исходя из следующих положений:

- если момент сопротивления эффективного сечения W_{ef} меньше упругому моменту сопротивления сечения брутто W_{el} ,

$$M_c = \frac{R_y \cdot W_{ef} \cdot \gamma_c}{\gamma_n}; \quad (6.27)$$

- если момент сопротивления эффективного сечения W_{ef} равен упругому моменту сопротивления сечения брутто W_{el} ,

$$M_c = \frac{R_y \cdot W_{el} \cdot \gamma_c}{\gamma_n}; \quad (6.28)$$

где: $M_c = M + N \cdot e_N$

7.4.2.4 Момент сопротивления эффективного сечения W_{ef} должен быть рассчитан для эффективного поперечного сечения, испытывающего изгиб только относительно той главной оси, относительно которой происходит изгиб линейного элемента при максимальном значении сжимающего напряжения, равно $\sigma_{max} = R_y(R)$ или $\sigma_{max} = \sigma_{com}$ с учетом эффектов местной потери устойчивости, как указано в разделе 6.2.

Для определения эффективных участков полки, отношение напряжений $\psi = \sigma_2/\sigma_1$ следует определять, используя полную площадь поперечного сечения.

Для определения эффективных участков стенки, отношение напряжений $\psi = \sigma_2/\sigma_1$ следует определять, используя эффективную площадь сжатой полки совместно с площадью стенки – брутто.

7.4.2.5 Если текучесть наступает вначале у сжатого края поперечного сечения, то значение W_{ef} должно быть основано на линейном распределении напряжения по поперечному сечению (см. рисунок 8.9).

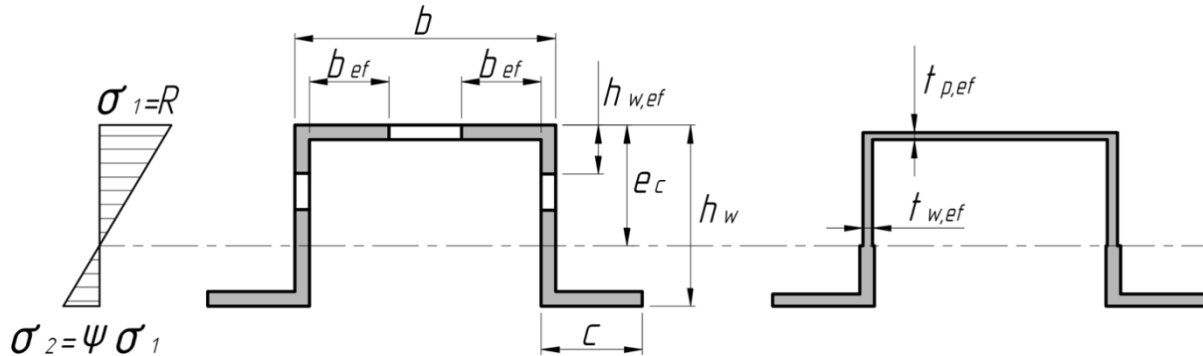


Рисунок 6.9 – Эффе́ктивное поперечное сечение при действии изгибающего момента (сжата полка).

7.4.2.6 Если текучесть возникает вначале у растянутого края сечения, допускается использовать резервы пластичности в зоне растяжения до тех пор, пока сжимающее напряжение σ_{max} не достигнет своего максимального значения $R_y(R)$.

В этом случае момент сопротивления эффе́ктивного, частично пластичного сечения $W_{p,ef}$ должен быть основан на распределении напряжений, которое являются постоянным, равным $R_y(R)$ в зоне растяжения, с упругой частью в зоне сжатия (см. рисунок 8.10).

В отсутствие подробного расчета, эффе́ктивную толщину стенок можно найти с использованием положений раздела 6.2, при e_c , основанном на распределении напряжений по рисунку 6.10, полагая $\psi = 1$.

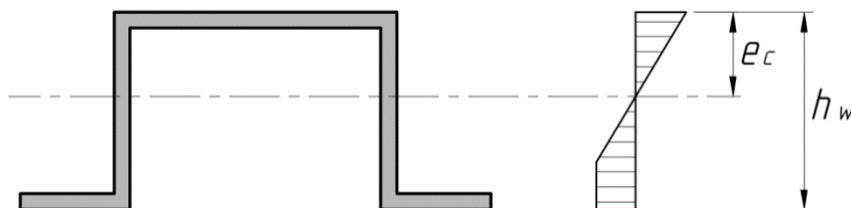


Рисунок 6.10 — Значение e_c для определения эффе́ктивной толщины стенки.

7.4.3 Совместное действие изгиба и продольной силы

7.4.3.1 При совместном действии изгибающих моментов и продольной сжимающей силы в отсутствии поперечной силы, должно выполняться следующее условие:

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{A_{ef} \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{(M_x + N \cdot e_{Nx}) \cdot \gamma_n}{W_{ef,x} \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{(M_y + N \cdot e_{Ny}) \cdot \gamma_n}{W_{ef,y} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (6.29)$$

где: A_{ef} – эффективная площадь поперечного сечения при действии равномерного сжатия;

$W_{ef,x(y)}$ – минимальный момент сопротивления (соответствующий волокнам с максимальными упругими напряжениями) эффективного поперечного сечения относительно соответствующей оси;

$e_{Nx(y)}$ – смещение центральных осей x – x и y – y относительно положения оси действия силы (см. 8.4.1.3).

Примечание – Знаки N , M_x , M_y , $\Delta M_i = N \cdot e_{Ny}$ принимаются в зависимости от сочетания соответствующих нормальных напряжений при воздействии внешней нагрузки.

7.4.3.2 Для сочетания осевой нагрузки и изгиба следует применять схему рисунка 6.11.

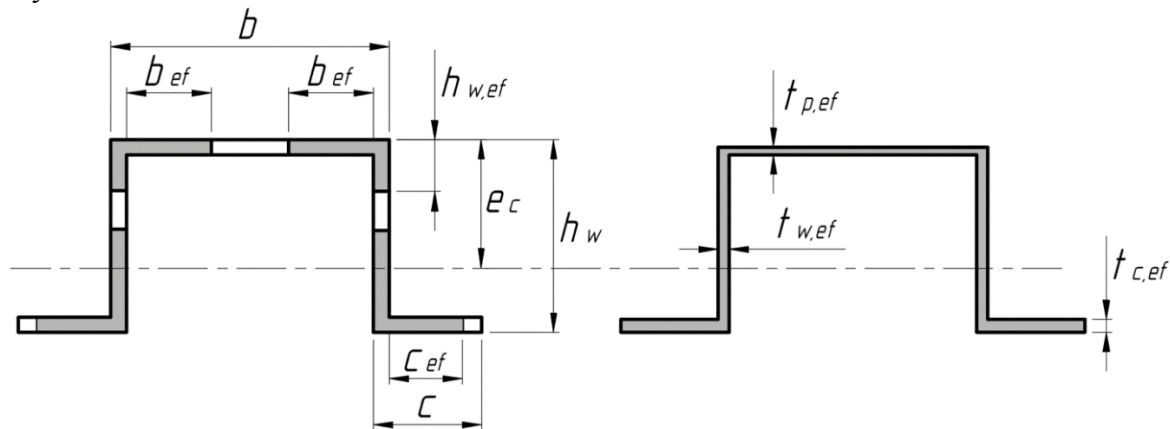


Рисунок 6.11 – Эффективное поперечное сечение при действии равномерного сжатия.

7.4.4 Совместное действие изгиба, продольной и поперечной сил

7.4.4.1 Для поперечных сечений при совместном действии осевой силы N , изгибающего момента M и поперечной силы Q , влияние последней силы не учитывается, если $Q \leq 0,5Q_w$, где Q_w - несущая способность стенки. При значении поперечной силы более половины предельного значения, при совместном действии момента и поперечной силы, значение расчётного сопротивления материала следует принимать по уменьшенному значению:

$$(1 - \rho_Q) \cdot R_y(R); \quad (6.30)$$

где:

$$\rho_Q = \left(\frac{2Q}{Q_w} - 1 \right)^2.$$

7.4.5 Действие поперечной силы

7.4.5.1 Расчет неразрезных балочных конструкций на поперечную силу ведется в зонах у крайних опор и в зонах над промежуточными опорами, где поперечные силы оказывают существенное влияние на несущую способность стенок балок, где максимальная поперечная сила сочетается со значительным изгибающим моментом и, в отдельных случаях, с продольной силой.

Несущая способность поперечного сечения от действия поперечной силы $Q_{w,p}$ определяется по формуле:

$$Q_{w,p} = \frac{h_w \cdot t \cdot R_s \cdot \gamma_c}{\sin \theta}; \quad (6.31)$$

где: R_s – расчетное напряжение при сдвиге, учитывающее потерю устойчивости стенки, приведенное в таблице 6.13;

h_w – высота стенки между внутренними плоскостями полок;

θ – угол наклона стенки относительно полок.

Таблица 6.13 – Расчетные напряжения R_s при сдвиге

Условная гибкость стенки	Стенка без элемента жесткости на опоре	Стенка с элементом жесткости на опоре*
Стальные конструкции		
$\bar{\lambda}_w \leq 0,83$	$0,58R_y$	$0,58R_y$
$0,83 < \bar{\lambda}_w < 1,40$	$0,48R_y / \bar{\lambda}_w$	$0,48R_y / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,40$	$0,67R_y / \bar{\lambda}_w^2$	$0,48R_y / \bar{\lambda}_w$
Алюминиевые конструкции		
$\bar{\lambda}_w \leq 0,83$	$0,60R$	$0,60R$
$0,83 < \bar{\lambda}_w < 1,40$	$0,50R / \bar{\lambda}_w$	$0,50R / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,40$	$0,67R / \bar{\lambda}_w$	$0,50R / \bar{\lambda}_w$
* Элементы жесткости на опоре, такие как ребра жесткости, установленные для предотвращения искривлений стенки и рассчитанные на восприятие опорной реакции.		

7.4.5.2 Условная гибкость стенки без продольных элементов жесткости определяется следующим образом:

$$\bar{\lambda}_w = 0,346 \frac{s_w}{t} \sqrt{\frac{R_y}{E}}; \quad (6.32)$$

где: s_w – наклонная высота стенки;

t – толщина стенки;

R_y – расчётное сопротивление стали, для алюминиевых сплавов - R .

E – модуль упругости.

7.4.5.3 При определении M_{cr} принимают геометрические характеристики поперечного сечения брутто и учитываются условия загрузки, действительное

распределение момента и раскрепления сжатого пояса из плоскости действия изгибающего момента.

7.4.6 Потеря устойчивости стенки от местной нагрузки

7.4.6.1 Расчет на смятие и потерю устойчивости стенки профиля, при действии опорной реакции или другой местной поперечной силы, приложенной к полке, должен проводиться, исходя из несущей способности стенки от поперечной силы $Q_{w,p}$, которая должна удовлетворять условию:

$$Q_r \cdot \gamma_n \leq Q_{w,p}; \quad (6.33)$$

где: $Q_{w,p}$ – несущая способность стенки при местном поперечном воздействии;

Q_r – расчётное значение поперечной силы в стенке профиля.

7.4.6.2 Поперечное сечение с одной стенкой без элементов жесткости (см. рисунок 8.12) должно отвечать следующим критериям:

$$h_w / t \leq 200; \quad r / t \leq 6; \quad 45^\circ \leq \theta \leq 90^\circ;$$

где: h_w – высота стенки между внутренними плоскостями полок;

r – внутренний радиус углов;

θ – угол наклона стенки относительно полок (в градусах).

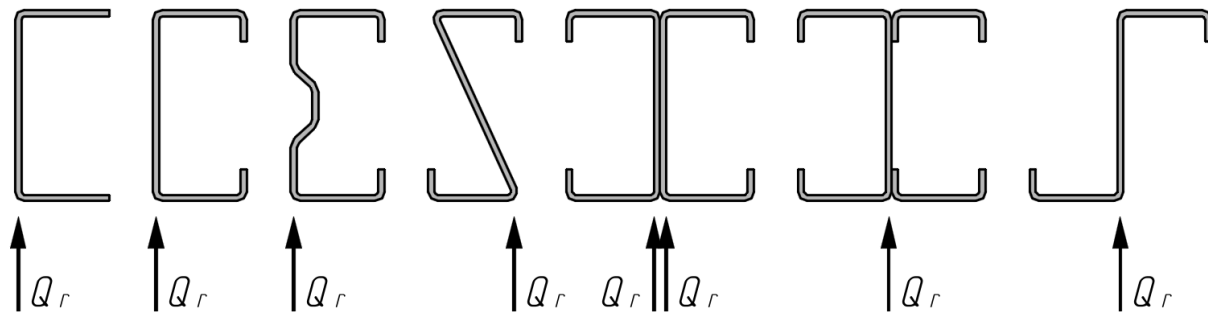


Рисунок 8.12 – Примеры сечений профилей с одной стенкой.

7.4.6.3 Несущую способность одной стенки $Q_{w,p}$ при местном поперечном воздействии в виде опорной реакции или местной нагрузки Q_r следует определять по формуле:

$$Q_{w,p} = \gamma_c C t^2 R_y \sin \varphi \left(1 - C_r \sqrt{\frac{r}{t}} \right) \left(1 + C_b \sqrt{\frac{b}{t}} \right) \left(1 - C_h \sqrt{\frac{h}{t}} \right); \quad (6.34)$$

где: $Q_{w,p}$ – несущая способность стенки при местном поперечном воздействии;

C – коэффициент из таблиц 8.14, 8.15, 8.16;

t – толщина стенки;

- φ — угол наклона стенки относительно полок (в градусах);
 r — внутренний радиус изгиба;
 C_r — коэффициент из таблиц 8.14, 8.15, 8.16, учитывающий гибкость стенки;
 b — длина опорной части или местной распределённой нагрузки;
 C_b — коэффициент из таблиц 8.14, 8.15, 8.16, учитывающий длину приложения локальной нагрузки на опоре или в пролёте;
 h — высота плоской части стенки профиля;
 C_h — коэффициент, из таблиц 8.14, 8.15, 8.16, учитывающий высоту стенки.

Примечания:

1. Для конструктивных элементов, состоящих из двух и более стенок значение $Q_{w,p}$ рассчитывается для каждой стенки профиля и суммируется;
2. Концевое приложение опорной реакции или местной нагрузки от свободного края элемента, должно быть меньше или равно $1,5h_w$;
3. Расстояние между двумя местными, противоположно направленными нагрузками, приложенными к двум полкам элемента, должно быть равно или меньше $1,5h_w$;
4. Расстояние между двумя местными, противоположно направленными нагрузками, приложенными к одной полке элемента, должно быть равно или больше $1,5h_w$;

Таблица 6.14 – Коэффициенты «С» для составных стержней из двух швеллеров или С-образных профилей, соединённых стенками непосредственно или через прокладки.

Конструкция опоры и полок		Опорная реакция или локальная нагрузка		C	C_r	C_b	C_h	Ограничения
Закрепленная на опоре	Полка окаймлена	На одну полку	Концевая	10	0,14	0,28	0,001	$r/t \leq 5$
			Промежуточная	20	0,15	0,05	0,003	$r/t \leq 5$
Не закреп- лённая на опоре	Полка окаймлена	На одну полку	Концевая	10	0,14	0,28	0,001	$r/t \leq 5$
			Промежуточная	20,5	0,17	0,11	0,001	$r/t \leq 3$
		На две полки	Концевая	15,5	0,09	0,08	0,04	$r/t \leq 3$
			Промежуточная	36	0,14	0,08	0,04	
	Не окайм- лённая полка	На одну полку	Концевая	10	0,14	0,28	0,001	$r/t \leq 5$
			Промежуточная	20,5	0,17	0,11	0,001	$r/t \leq 3$
Примечания								
1) Значения коэффициентов, приведенных в таблице 8.14, действительны для отношений: $b/t \leq 210$; $b/h \leq 1,0$.								
2) В таблице приведены коэффициенты C для составных двутавров, полученных от соединения стенок непосредственно друг к другу либо через сухари, последнее решение предпочтительно, так как позволяет контролировать появление щелевой коррозии и увеличивает момент инерции сечения из плоскости;								
3) Расстояние между осями креплений сухарей изгибаемых элементов должны быть не более $30i_{ef}$.								

Таблица 6.15 – Коэффициенты «С» для одиночных швеллеров и С-образных профилей.

Конструкция опоры и полок		Опорная реакция или локальная нагрузка		C	C_r	C_b	C_h	Ограничения
Закреплённая на опоре	Полка с отгибом	На одну полку	Концевая	4	0,14	0,35	0,02	$r/t \leq 9$
			Промежуточная	13	0,23	0,14	0,01	$r/t \leq 5$
		На две полки	Концевая	7,5	0,08	0,12	0,048	$r/t \leq 12$
			Промежуточная	20	0,10	0,08	0,031	$r/t \leq 12$
Не закреплённая на опоре	Полка с отгибом	На одну полку	Концевая	4	0,14	0,35	0,02	$r/t \leq 5$
			Промежуточная	13	0,23	0,14	0,01	
		На две полки	Концевая	13	0,32	0,05	0,04	$r/t \leq 3$
			Промежуточная	24	0,52	0,15	0,001	
	Полка без отгиба	На одну полку	Концевая	4	0,40	0,60	0,03	$r/t \leq 2$
			Промежуточная	13	0,32	0,10	0,01	$r/t \leq 1$
		На две полки	Концевая	2	0,11	0,37	0,01	$r/t \leq 1$
			Промежуточная	13	0,47	0,25	0,04	
Примечание								
Значения коэффициентов, приведённых в таблице 8.15 действительны для отношений: $b/t \leq 210$; $b/h \leq 2,0$.								

7.4.6.4 В поперечных сечениях с двумя и более стенками, включая гофрированные листы (рисунок 8.13), несущая способность стенки без элементов жесткости при местном поперечном воздействии должна определяться при соблюдении следующих условий:

- расстояние с от нагруженного участка до свободного края должно быть не менее 40 мм;
- поперечное сечение удовлетворяет следующим критериям:

$$r/t \leq 10; \quad h_w/t \leq 200; \quad 45^\circ \leq \theta \leq 90^\circ;$$

где: h_w — высота стенки между внутренними плоскостями полок;

r — внутренний радиус углов;

θ — угол наклона стенки относительно полок (в градусах).

7.4.6.5 Несущую способность одной стенки гофрированных листов, кассетных и шляпных профилей $Q_{w,p}$, при местном поперечном воздействии Q_r в виде опорной реакции или местной нагрузки, следует определять по формуле (6.34). Значения коэффициентов C , C_r , C_b , C_h для одиночных кассетных и шляпных профилей приведены в таблице 6.16.

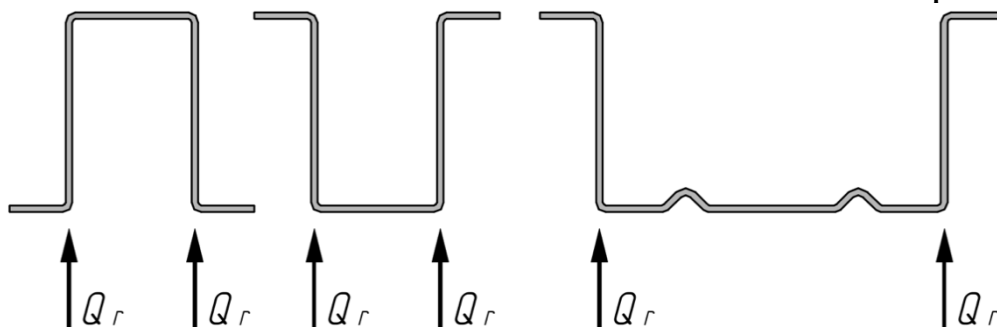


Рисунок 6.13 – Примеры профилей с двумя стенками.

Таблица 6.16 – Коэффициенты «С» для одиночных кассетных и шляпных профилей.

Конструкция опоры и полок		Опорная реакция или локальная нагрузка		C	C_r	c_b	c_h	Ограничения
Закрепленная на опоре	Полка с отгибом	На одну полку	Концевая	4	0,25	0,68	0,04	$r/t \leq 5$
			Промежуточная	17	0,13	0,13	0,04	$r/t \leq 10$
		На две полки	Концевая	9	0,10	0,07	0,03	$r/t \leq 10$
			Промежуточная	10	0,14	0,22	0,02	$r/t \leq 4$
Не закрепленная на опоре	Полка с отгибом	На одну полку	Концевая	4	0,25	0,68	0,04	$r/t \leq 4$
			Промежуточная	17	0,13	0,134	0,04	

Правила расчета линейных элементов каркаса приведены в Приложении Е.

8. Правила проектирования облицовочных материалов

8.1 Виды облицовочных материалов

8.1.1. Облицовочные материалы в составе НФС классифицируются по:

- размеру;
- степени деформируемости;
- весу;
- прочности;
- типу крепления.

8.1.2. По размеру облицовки подразделяются на:

- Мелкоформатная облицовка ($A < 0.1$ кв.м, например, клинкерная плитка);
- Среднеформатная облицовка ($0.1 \text{ кв.м} < A < 0.72$ кв.м, например 600х600 мм);
- Крупноформатная облицовка ($A > 0.72$ кв.м, например 1200х600 мм).

8.1.3. По степени деформируемости облицовки подразделяются на:

- Сильнодеформируемые (алюмокомпозит, тонкий керамический гранит, стекло);
- Среднедеформируемые (стеклофибробетон, фиброцемент);
- Слабодеформируемые (природный камень, каменная кладка).

8.1.4. По весу облицовки подразделяются по плотности и весу одного облицовочного изделия:

Первая редакция

- Тяжёлые (вес одного элемента св. 30 кгс);
- Средней тяжести (вес элемента 10-30 кгс);
- Лёгкие (вес одного элемента менее 10 кгс).

8.1.5. По прочности (с пределом прочности при сжатии, при изгибе) облицовки подразделяются на:

- Прочные (св. 100 МПа включительно);
- Среднепрочные (40 – 100 МПа);
- Низкопрочные (менее 40 МПа включительно).

8.1.6. По типу крепления:

- Открытый механический способ крепления:
 - ☐ На кляммерах;
 - ☐ На прижимных планках;
 - ☐ На заклёпках, самонарезающих винтах и т.п. точечных элементах крепления.
- Скрытый механический способ крепления:
 - ☐ С помощью анкерной техники (например, решения Keil, Duro PT);
 - ☐ Крепление на пропилах, в т.ч. по методу косого пропила с применением устанавливаемых закладных деталей;
 - ☐ Крепление на иклях, пилонах, штифтах и т.п.
- Скрытый клеевой способ крепления:
 - ☐ Силиконовые клеевые системы;
 - ☐ Полиуретановые клеевые системы;
 - ☐ Клеевая лента (типа ЗМ).
- Комбинированные типы крепления

8.2. Общие требования к проектированию облицовки

8.2.1. Проектирование облицовочных элементов НФС зданий и сооружений различного назначения следует проводить с учетом климатических условий района строительства, назначения, функциональных особенностей и планируемых условий эксплуатации в соответствии с действующими требованиями к безопасности, защите от шума, прочности, долговечности и т. д.

8.2.2. При проектировании облицовочных изделий следует обеспечивать исключение в процессе эксплуатации следующих воздействий на них:

- механические воздействия (удары, сильное надавливание);
- размещение облицовки на смежных направляющих профилях по высоте, в случае применения вертикальной системы НФС или на смежных горизонтальных профилях в случае применения горизонтальной системы НФС;
- скопление влаги в полостях, предназначенных для крепления облицовки. Отверстия в горизонтальных пропилах или отверстиях, в которые может затекать вода должны герметизироваться. В кассетных облицовках, способных к накоплению влаги, должны предусматриваться дренажные отверстия (с шагом 600 мм, но не менее двух на горизонтальный элемент);
- размещение изделия в неустойчивом положении, которое может привести к его падению, опрокидыванию, перемещению (самопроизвольному или в результате внешних воздействий);
- передача на облицовку нагрузки от температурных воздействий путем закрепления от свободного расширения или сжатия;

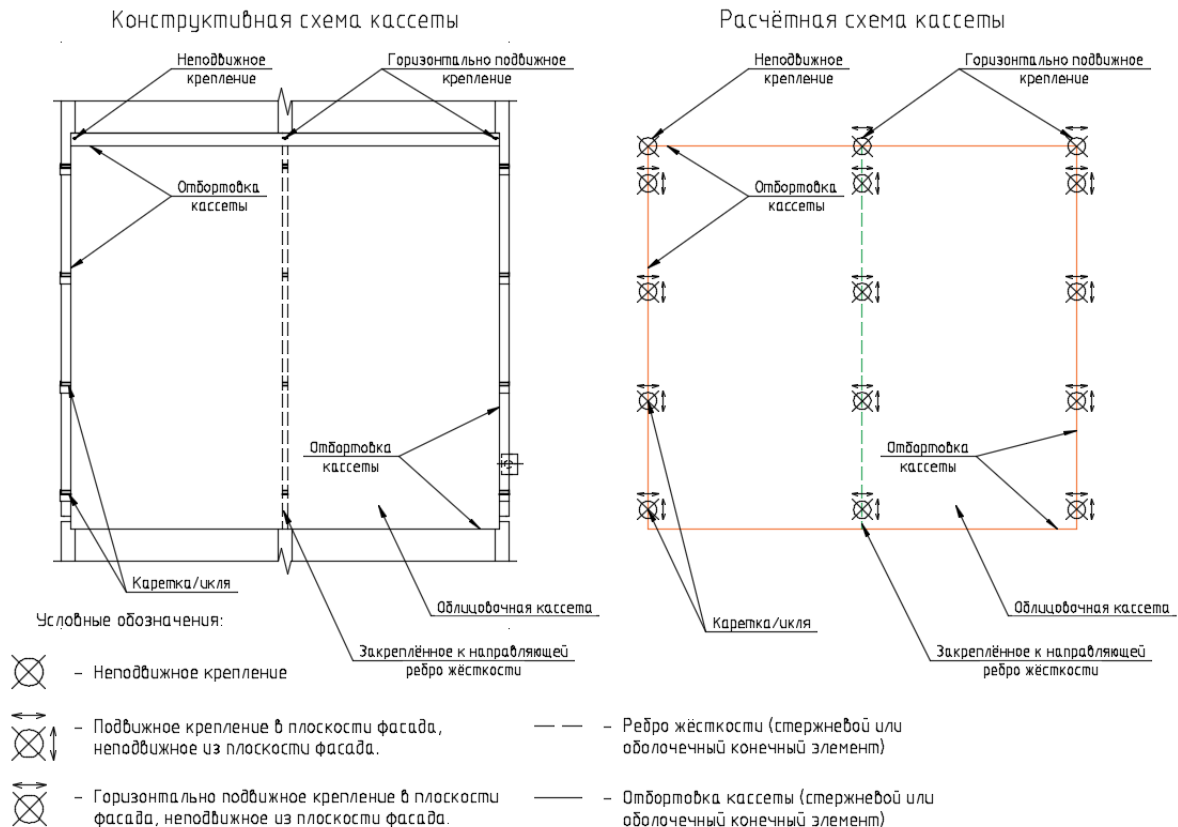


Рис. Пример конструктивной и расчётной схемы облицовочного элемента

• касание друг друга смежными элементами облицовки, если это не предусмотрено конструктивными особенностями технического решения (например, металлокассеты с отбортовкой-зацепом и т.п.).

8.2.3. При проектировании облицовочных изделий следует обеспечивать минимизацию влияния в процессе эксплуатации следующих воздействий на них:

- механические воздействия (вибрация и т.п.);
- контактные напряжения, связанные с креплением облицовки к жесткому неподвижному основанию (рекомендуется применение уплотнителей или герметиков при установке облицовки на штифты и пироны, применение герметиков при креплении на косых пропилах);
- локальный нагрев или охлаждение отдельных участков изделия, создающие разность температур на различных участках изделия, превышающую термостойкость изделий (для стекла, тонкого керамического гранита).

8.2.4. Деформативность облицовки в результате температурно-влажностных воздействий не должна приводить к изменению визуального вида фасада и отдельных облицовочных элементов (выпуклостей, вогнутостей), а также к появлению трещин, сколов и других дефектов.

8.2.5. Технические характеристики применяемых облицовочных изделий должны соответствовать требованиям нормативных документов на эти изделия.

8.2.6. Необходимая толщина облицовки и элементы её крепления определяются исходя из назначения здания или сооружения, назначения облицовки, типа применяемого крепления, нагрузок и планируемых воздействий, действующих на неё, требований к внешнему виду фасада.

8.2.7. Элементы облицовки должны выдерживать не менее 150 циклов

замораживания/оттаивания (например, по ГОСТ 9479, ГОСТ 30629).

8.2.8. Выбор облицовочного изделия для конкретного применения следует проводить с учетом механических и эксплуатационных характеристик, рекомендаций производителя, требований нормативных документов и прогнозируемых условий эксплуатации.

8.2.9. Для фиксации и предотвращения смещения облицовочных изделий в конструкции НФС изделие следует устанавливать с применением элементов крепления, вид, размеры, количество и расположение которых выбирают в зависимости от вида (типа) и размеров изделия и устанавливают в проектной (конструкторской) документации в соответствии с рекомендациями производителя и требованиями нормативных документов.

8.2.10. Облицовочные изделия не предназначены для крепления на них элементов освещения, рекламных вывесок, флажштоков, громкоговорителей и других конструктивных и декоративных элементов. Рекомендуется применять для данных конструкций самостоятельные крепления к несущему основанию, размещаемые в рустах между облицовочными кассетами.

8.2.11. Величину зазоров между соседними облицовочными изделиями, облицовкой и конструкцией каркаса, глубину заделки элемента крепления, необходимость и способы уплотнения и/или герметизации точек крепления, а также зазоров между облицовкой и элементами каркаса указывают в проектной или конструкторской документации в зависимости от вида (типа), размеров и условий эксплуатации облицовочных изделий.

8.2.12. Все облицовочные изделия, применяемые в НФС, должны соответствовать требованиям задания на проектирование и действующих нормативных документов по стойкости к воздействиям окружающей среды в зависимости от условий эксплуатации проектируемого здания. При наличии дополнительных требований в задании на проектирование к облицовочным изделиям могут выполняться испытания на типовых образцах изделий для проверки выполнения указанных требований:

8.2.13. При устройстве сильнодеформируемой фасадной облицовки в местах возможного массового скопления людей необходимо предусматривать класс защиты облицовки от ударного воздействия (не ниже СМ4 по аналогии с ГОСТ 33559) или предусматривать перед фасадом на данных участках ограждение на высоту не менее 1,2 метра.

8.2.14. При использовании клеевого крепления, в проектной документации должны быть выполнены расчеты габаритов и шага клеевого шва, выполнено обоснование несущей или самонесущего типа клеевого крепления, а также проведены адгезионные испытания в соответствии с требованиями производителя клея-герметика.

8.2.15. Величину перекрытия прижимных планок, глубину зацепов и других элементов крепления принимают в соответствии с рекомендациями разработчиков каркаса НФС на основании результатов экспериментального исследования. Иные значения глубин и перекрытий должны быть обоснованы и указаны в проектной документации.

8.2.16. В проектной документации должны быть указаны допуски на толщину зазоров/швов и взаимное смещение из плоскости фасада между соседними облицовочными элементами.

8.2.17. При устройстве облицовки, для замены или ремонта которой необходимо выполнять демонтаж большого количества элементов, рекомендуется устраивать фасадные панели с возможностью оперативного демонтажа (с креплением на самонарезающих винтах и/или, при необходимости, с увеличенным зазора между панелями облицовки, позволяющим произвести демонтаж метизов, использовавшихся для их крепления).

8.2.18. Крепления фасадных панелей должны выдерживать собственный вес облицовки, ветровые, снеговые, температурные и эксплуатационные нагрузки на неё.

8.2.19. Система креплений должна быть спроектирована таким образом, чтобы при монтаже облицовки НФС была обеспечена возможность их установки в заданное положение без перекосов и дополнительных напряжений в облицовки с учетом возможных колебаний размеров изделий и крепежных элементов в пределах поля допуска на них в соответствии со стандартами и чертежами.

8.2.20. Система креплений должна быть спроектирована таким образом, чтобы в процессе эксплуатации компенсировать изменение размеров облицовки и комплектующих материалов, крепежных элементов и строительных конструкций при колебаниях температуры окружающей среды.

8.2.21. Металлические конструкции и фурнитура должны быть стойкими к воздействиям окружающей среды (вода; загрязнения; моющие средства, разрешенные к применению) и сохранять свои прочностные свойства в течение всего срока эксплуатации НФС.

8.2.22. При проектировании облицовки НФС в рабочей документации должны быть указаны неподвижные и подвижные соединения, а также последовательность и технология крепления опор.

8.3 Определение нагрузок, действующих на облицовку

8.3. Определение нагрузок, действующих на фасадную облицовку

8.3.1. Определение нагрузок на фасадные конструкции необходимо выполнять на основании СП 20.13330.

8.3.2. Основными действующими нагрузками на НФС являются:

- Собственный вес облицовочного материала;
- Пиковое ветровое воздействие (отдельно требуется рассматривать положительное и отрицательное воздействие с точки зрения расчётной схемы и разных геометрических характеристик профилей рёбер жёсткости и каркаса с учётом редукции);
- Снеговая нагрузка (для наклонных поверхностей);
- Гололёдное воздействие (двустороннее, коэффициент принимать равным 0,6);
- Температурное воздействие (преимущественно должно компенсироваться конструктивными решениями, требуется учитывать для кирпичной кладки);
- Сейсмическое воздействие (для случаев, предусмотренных СП14.13330).

8.3.3. При проектировании облицовок также необходимо учитывать ветровое давление, действующее на боковые поверхности фасада, в т.ч. на откосы. Необходимо учитывать, что рассчитанная ветровая нагрузка прикладывается перпендикулярно поверхности облицовки и не раскладывается на проекции.

8.3.4. Необходимо учитывать совместное действие ветровой нагрузки в угловых зонах фасада:

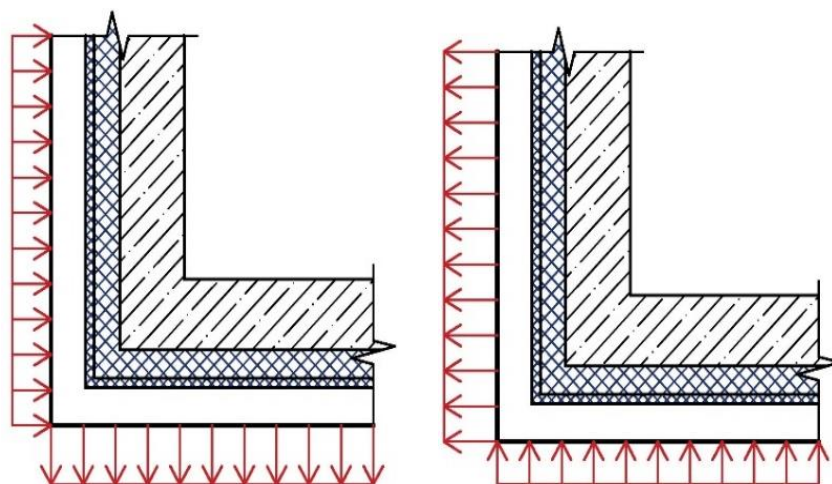


Рис. Действие ветровой нагрузки в угловой зоне фасада

8.3.5. В случае применения специальных механизированных способов мойки фасада, применения фасадных конструкций вблизи от вертолётных площадок и т.п. — требуется учитывать данные эксплуатационные нагрузки.

8.3.6. Коэффициенты надёжности по нагрузке принимать на основании СП 20.13330, а также на конкретные облицовки в соответствии с Таблицей 1 ГОСТ 58883. Для стекла коэффициент надёжности по нагрузке принимать равным 1,1.

8.3.7. Вес облицовки определяется как плотность облицовочного материала, умноженная на номинальные площадь и толщину. Вес облицовки считается постоянной нагрузкой.

8.3.8. Снеговая нагрузка определяется по СП 20.13330 для района строительства СПК с учетом возможности образования на нем снегоотложений. Снеговая нагрузка учитывается независимо от наличия или отсутствия электроподогрева в связи с возможным кратковременным отключением электроснабжения. При расчёте необходимо учитывать снеговую нагрузку на парапетные крышки, горизонтальные фриз и выступы фасадных конструкций, а также на оконные отливы.

8.3.9. Ветровую нагрузку для фасадов зданий со сложной геометрией, за исключением сооружений повышенного уровня ответственности, которые указаны в ФЗ №190-ФЗ, статья 48.1, часть 2 или в примечании 2 к пункту 11.1.7 СП 20.13330 допускается определять на основании численного ветрового моделирования по ГОСТ 56728. Величины ветрового воздействия не должны приниматься ниже рассчитанных на основании СП 20.13330, за исключением случаев экранирования ветрового воздействия за счёт близлежащей застройки или рельефа местности.

8.4. Обеспечение безопасности элементов облицовки

8.4.1. Безопасным при эксплуатации считается облицовка, при эксплуатации которого обеспечено предотвращение травм и ущерба осколками облицовки или целыми фасадными элементами.

6.4.2. Основными этапами проектирования облицовки являются:

- подготовка архитектурного решения;
- формирование общего перечня требований к облицовке;

- определение конструктивной схемы облицовки и метода её крепления;
- назначение толщины облицовки на основании статического расчёта, а также минимально допустимого значения для применяемого типа крепления и, при необходимости, шага рёбер жёсткости облицовки;

- расчёт несущей способности точек крепления облицовки;

- расчёт соединения точек крепления облицовки с элементами каркаса.

8.4.3. Рекомендуются выполнение расчёта облицовки совместно с элементами каркаса в силу значительного взаимного влияния на распределение усилий и напряжений между элементами системы, а также на величину их перемещений.

8.4.4. Допускается выполнять расчёт фрагмента облицовки с использованием узлов крепления к каркасу НФС в качестве точек крепления к неподвижному несущему основанию с последующим расчётом каркаса навесной фасадной системы с учётом передачи сосредоточенных сил в местах крепления облицовки к направляющим профилям.

8.4.5. Аналитический расчёт по формулам строительной механики и теории упругости элементов облицовки допускается выполнять при соответствии граничных условий и типов элементов теоретическим исходным данным, лежащим в основе используемых формул.

8.4.6. Расчёт облицовок рекомендуется выполнять методом конечных элементов в программных комплексах, сертифицированных на территории РФ. Для моделирования облицовки рекомендуется применять конечные элементы оболочечного или объёмного типа.

8.4.7. Расчет прочности облицовок должен производиться по методикам или программам, утвержденным в установленном порядке. Для подтверждения надежности и безопасности модели расчёта и соответствующей конструкции, необходимо провести испытания полноразмерного образца на воздействие нагрузки, имитирующей ветровую, по существующей методике либо разработанной методике с учетом особенностей образца.

8.4.8. Расчётная схема облицовки принимается с учётом преимущественно шарнирного типа закрепления элементов облицовки. Жёсткое защемление требует экспериментального подтверждения. Также допускается назначать угловую и линейную жёсткость крепления облицовки на основании результатов экспериментального исследования.

8.4.9. При расчёте облицовки по первой и второй группе предельных состояний рекомендуется использовать следующие граничные условия крепления конструкции:

- Шарнирными узлами крепления считать точки фиксации панели облицовки к вертикальной направляющей;

- Допускается в расчёте учитывать жёсткость поддерживающих профилей в качестве рёбер жёсткости панели фасадной облицовки. При этом необходимо соблюдать условия обеспечения корректного напряжённо-деформированного состояния данных профилей и их крепления по проверкам первой и второй группы предельных состояний;

- Элементы каркаса навесной фасадной системы (вертикальные направляющие, кронштейны и т.п.) проверяются на соответствие требованиям первой и второй групп предельных состояний отдельным статическим расчётом с учётом нагрузок сосредоточено в точках опирания облицовки;

- При совместной оценке напряжённо-деформированного состояния облицовки и каркаса навесной фасадной системы, крепление кассеты к каркасу НФС допускается

задавать в виде стержневого упругоподатливого элемента с жёсткостью, определённой в результате экспериментального исследования;

- Рекомендуется располагать рёбра жёсткости вдоль короткой стороны кассеты, а также допускается устанавливать их в том числе и на удалении от краёв панели, формируя таким образом консольный участок облицовки.

8.4.10.Расчеты прочности облицовки проводят с учетом его конструктивных особенностей, формы, размеров и способов крепления к каркасу НФС.

8.4.11.Преимущественно, в ходе оценки облицовки по первой группе предельных состояний проверяют:

- Прочность облицовки в пролёте конструкции и на опоре;
- Прочность конструкции с точки зрения предотвращения выскальзывания из прижима или зацепа (на основании экспериментального исследования);
- Прочность крепления к каркасу НФС (например, скалывание при пропилах, вырыв, определяются преимущественно на основании экспериментального исследования).

8.4.12.Облицовочный материал и изделия из него не должны разрушаться под действием планируемых, в зависимости от назначения и расположения облицовки, нагрузок.

8.4.13.Оценку напряжённо-деформированного состояния облицовки, рёбер жёсткости и элементов крепления необходимо выполнять в соответствии с критериями первой и второй группы предельных состояний.

8.4.14.Проверка облицовки по второй группе предельных состояний выполняется исходя из условия, что предельные вертикальные и горизонтальные прогибы и перемещения от постоянных, длительных и кратковременных нагрузок не должны превышать $1/150$ пролёта или $1/75$ вылета консоли, если допускаемые прогибы и перемещения не оговорены настоящим и другими нормативными документами.

8.4.15.Для стекла действуют ограничения по второй группе предельных состояний на основании ГОСТ 30698 и ГОСТ 33891.

8.4.16.Для проектирования облицовки требуются следующие физико-механические характеристики материала:

- Расчётное сопротивление изгибу, растяжению, сжатию: (с учётом коэффициентов надёжности по материалу)
- модуль Юнга (модуль продольной упругости):
- плотность:
- коэффициент теплового линейного расширения:
- материал изотропный / анизотропный
- Коэффициент Пуассона:
- Модуль сдвига:

Справочные материалы по некоторым видам облицовок приведены в Приложении Е.

8.4.17.Для расчетов прочности облицовки при проектировании необходимо использовать значения прочности на изгиб, приведенные в нормативных документах на эти материалы или предоставленные производителем материала на основе проведённых экспериментальных исследований (величина должна учитывать коэффициент надёжности по материалу). Если в нормативных документах эти данные отсутствуют, то допускается использовать нормативные значения прочности некоторых, наиболее часто применяемых материалов, рекомендуемые для расчетов прочности облицовки при проектировании НФС, которые приведены в Приложении Е.

8.4.18.Размеры элементов облицовки устанавливают в проекте на основе результатов расчета их несущей способности (прочность, прогиб) с учетом действующих нагрузок, а также:

- расположения облицовки на фасаде – вертикальное, горизонтальное;
- способа крепления облицовки к каркасу;
- конструктивного решения элементов крепления и их расположения;
- наличия усиления облицовки рёбер жёсткости.

8.4.19. Необходимо предусматривать конструктивную возможность компенсации температурного расширения и сжатия облицовочных панелей за счёт фрезеровок и конфигурации элементов крепления.

9 Крепежные изделия для соединений элементов каркаса

Для соединения конструкций и элементов каркаса НФС используют болтовые соединения, вытяжные заклепки и самонарезающие винты (в том числе самосверлящие). Прогнозируемый срок службы крепежных изделий должен быть не менее срока службы несущих конструкций каркаса. Подтверждение срока службы осуществляется на основании опытных данных или натурных испытаний.

9.1 Болтовые соединения

9.1.1 Химический состав сталей, механические и физические свойства болтов из углеродистой нелегированной или легированной стали должны соответствовать требованиям, изложенным в ГОСТ 1759.4 и ГОСТ ISO 898-1-2014.

9.1.2 При выборе материала для крепежных изделий из коррозионностойкой стали, предпочтение следует отдавать сталям аустенитного класса, обладающим большей долговечностью и коррозионной стойкостью по сравнению со сталями мартенситного и ферритного классов.

9.1.3 Химический состав сталей, механические и физические свойства болтов из аустенитной коррозионностойкой стали должны соответствовать требованиям, изложенным в ГОСТ ISO 3506-1. Механические свойства болтов из аустенитных марок сталей приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Механические свойства болтов из аустенитных марок сталей.

Марка стали	Класс прочности	Предел прочности на разрыв R_m , не менее, МПа	Условный предел текучести $R_{p0,2}$, не менее, МПа	Удлинение после разрыва A , не менее, мм
A1, A2	50	500	210	0,6d
A3, A4	70	700	450	0,4d
A5	80	800	600	0,3d

9.2 Соединения на самонарезающих винтах

9.2.1 Для соединения конструкций и элементов каркаса НФС, изготовленных из:

- листовой холоднокатаной, углеродистой оцинкованной стали с защитным покрытием или без покрытия;
- горячеоцинкованного стального листа с полимерным покрытием;
- коррозионностойкой стали;

должны применяться самонарезающие (самосверлящие) винты из аустенитной коррозионностойкой стали со сверлом из закаленной углеродистой стали.

Допускается применение винтов из углеродистой стали со специальными покрытиями, прошедшими испытания и имеющими заключения по коррозионной стойкости.

9.2.2 Для соединения конструкций и элементов каркаса НФС, изготовленных из алюминиевых сплавов, должны применяться самонарезающие (самосверлящие) винты из аустенитной коррозионностойкой стали.

9.2.3 Использование самонарезающих (самосверлящих) винтов из углеродистой стали с цинковым покрытием для соединения конструкций и элементов каркаса НФС не допускается.

9.2.4 Механические свойства самонарезающих винтов должны соответствовать требованиям ГОСТ ISO 2702 и технических условий фирм изготовителей.

9.3 Соединения на вытяжных заклепках

9.3.1 Для соединения конструкций и элементов каркаса НФС, изготовленных из:

- листовой холоднокатаной, углеродистой оцинкованной стали с защитным покрытием;

- горячеоцинкованного стального листа с полимерным покрытием;

- коррозионностойкой стали;

- алюминиевых сплавов

должны применяться вытяжные заклепки с телом и стержнем, изготовленными из аустенитной коррозионностойкой стали.

9.3.2 Для соединения конструкций и элементов каркаса НФС, изготовленных из не анодированных алюминиевых профилей, допускается применять вытяжные не анодированные заклепки из алюминиевого сплава AlMg3,5(5) со стержнем из аустенитной коррозионностойкой стали.

9.3.3 Для соединения конструкций и элементов каркаса НФС, изготовленных из алюминиевых профилей с защитным покрытием, допускается применять вытяжные анодированные заклепки из алюминиевого сплава AlMg3,5(5) со стержнем из аустенитной коррозионностойкой стали.

9.3.4 Применение в соединениях конструкций и элементов каркаса НФС вытяжных заклепок, в конструкции которых присутствуют детали из углеродистой стали с цинковым покрытием, не допускается.

9.3.5 Технические характеристики элементов вытяжных заклепок должны быть не ниже указанных в ГОСТ Р ИСО 15973, ГОСТ Р ИСО 15974, ГОСТ Р ИСО 15977, ГОСТ Р ИСО 15979, а также в технических условиях и проспектах фирм изготовителей.

9.4 Общие положения расчета соединений

9.4.1 В конструкциях НФС применяют следующие типы соединений:

- на болтах нормальной точности с шайбами под головкой болта и гайкой;

- на самонарезающих винтах, установленных в предварительно просверленные отверстия диаметром на 0,5-0,8 мм меньше, чем диаметр стержня винта по резьбе;

- на самонарезающих, самосверлящих винтах, установленных без предварительного сверления отверстий;

- на вытяжных заклепках с корпусом (гильзой) из коррозионностойкой стали или алюминиевого сплава.

9.4.2 Соединения с использованием указанных крепёжных изделий (КИ) должны быть компактны по форме. Расположение КИ должно обеспечивать удовлетворительные условия для монтажа и ремонта. При расчёте соединения

необходимо установить возможные эксцентриситеты и учесть в расчете КИ соответствующие результирующие моменты.

9.4.3 При работе соединений тонкостенных конструкций следует рассматривать следующие основные виды отказов при действии продольной и поперечной нагрузки относительно оси КИ:

- вырыв КИ из материала конструкции;
- разрушение соединяемого материала в месте контакта с головкой КИ;
- разрыв КИ;
- срез КИ;
- смятие соединяемого материала;
- разрыв соединяемого материала по сечению нетто.

9.4.4 Расчётные значения прочности соединений на сдвиг и растяжение, из условий обеспечения прочности самого КИ (срез и разрыв), а также соединяемого материала при видах отказа «вырыв КИ из материала конструкции» и «разрушение соединяемого материала в месте контакта с головкой КИ», принимают на основании данных национальных стандартов, стандартов организаций или полученных на основании результатов испытаний значений нормативной прочности соединения по виду отказа $F_{n,n}$:

$$F_n = \frac{F_{n,n}}{\gamma_m}; \quad (10.1)$$

где: F_n – расчетное сопротивление, соответствующее виду отказа соединения;
 $F_{n,n}$ – нормативное сопротивление по виду отказа соединения, выполненного КИ n-ого типа;
 γ_m – коэффициент надежности по материалу, принимаемый по таблице 10.1.

9.4.5 Расчетные значения прочности болтов на срез и растяжение, а также расчётные значения прочности соединений при других видах отказа определяют расчетом (см. п. 11.2.1-11.2.3). Коэффициент надежности по материалу принимают по таблице 10.1.

Таблица 10.1. - Значения коэффициента γ_m для определения расчётных значений сопротивления соединений.

Вид отказа соединения		γ_m	
		Самонарезающие винты	Заклепки
Соединения КИ, работающими на срез			
Смятие соединяемого материала	$0,5 \leq t \leq 0,7$ мм	1,6	1,5
	$0,7 < t \leq 2$ мм	1,45	
Разрыв соединяемого материала по сечению нетто		1,1	1,1
Соединения КИ, работающими на растяжение			
Разрушение соединяемого материала в месте контакта с головкой (бортиком) КИ		1,2	1,25
Вырыв КИ из материала конструкции		1,1	
Для всех других видов отказа соединений $\gamma_m = 1,25$			

9.4.6 Для соединений с числом КИ n_f более одного, с учетом неравномерности включения метизов в работу, следует принимать коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,8$, т.е.:

$$F_v = \frac{F_{v,n}}{\gamma_m} \cdot n_f \cdot \gamma_c \qquad F_t = \frac{F_{t,n}}{\gamma_m} \cdot n_f \cdot \gamma_c \qquad (11.2)$$

где: $F_{v,n}$ и $F_{t,n}$ – нормативные сопротивления соединений, выполненные одним К соответственно срезу и растяжению по результатам испытаний;
 F_v и F_t – расчетные сопротивления соединений с количеством КИ в соединении n_f соответственно срезу и растяжению;
 n_f – количество КИ в соединении.

9.4.7 Прогнозируемый срок службы КИ должен быть не менее срока службы несущих конструкций каркаса. Подтверждение срока службы осуществляется на основании опытных данных или натурных испытаний.

9.4.8 Расчеты соединений приведены в Приложении Ж

10 Расчет НФС на сейсмические нагрузки

10.1 Расчёт конструкций элементов НФС, проектируемых для строительства в сейсмических районах, должен выполняться на основные и особые сочетания нагрузок с учётом расчётной сейсмической нагрузки, полученной на основании расчёта конструкции здания по методике СП 14.13330.

Навесные фасадные системы, а также их крепления к конструкциям зданий следует рассчитывать на сейсмические нагрузки, действующие в направлении плоскостей X и Y, а также Z (в случае выполнения условий 5.4 СП 14.13330), и на усилия, возникающие при горизонтальных перекосах этажей, к конструкциям которых они закреплены.

Для применения в строительстве используют типы НФС, получившие положительное заключение по результатам лабораторных динамических испытаний в условиях эквивалентного сейсмического воздействия. По результатам испытаний должны быть определены частоты и формы свободных колебаний конструкции НФС, а также величины коэффициента динамичности НФС по каждому из направлений колебаний для уровня установки по ГОСТ 30546.1.

10.2 Расчёт на сейсмические воздействия элементов навесных фасадных систем зданий и сооружений повышенного уровня ответственности, следует выполнять как для сложного конструктивно-планировочного решения, на основе анализа отклика в узлах крепления к несущему каркасу, с учётом перечисления б) 5.2, 5.2.1 и 5.2.2 СП 14.13330. Во всех остальных случаях допускается применять упрощённые правила расчёта, приведённые в 7.

10.3 Расчёт навесных фасадных систем зданий и сооружений проводят по первому и по второму предельным состояниям для оценки прочности и эксплуатационной пригодности по одной из трех расчётных ситуаций.

Расчёту на прочность подлежат детали конструкции, испытывающие воздействия непосредственно со стороны несущей конструкции (основания), к которому крепят НФС или его элементы (подсистему), повреждение, смещение или деформация которых приведёт к разрушению, отказу системы или к снижению её эксплуатационных качеств. При расчёте принимают, что на НФС одновременно действуют эквивалентные нагрузки в вертикальном и одном из двух взаимно

перпендикулярных горизонтальных направлений (принимают наиболее жёсткое для НФС направление), а также учитывают действие рабочих нагрузок (ветровых, климатических и иных нагрузок, связанных с эксплуатацией НФС).

Значение расчётного максимального ускорения, действующего на элементы конструкции НФС в горизонтальных направлениях, определяют по рисунку 2 ГОСТ 30546.1-98, исходя из низшей резонансной частоты и относительного демпфирования системы, содержащей указанные элементы конструкции.



Рисунок - Обобщённые спектры ответа для горизонтального направления 9 при нулевой отметке

Значения максимальных ускорений для других интенсивностей и уровней установки определяют путём умножения ускорения на коэффициент по таблице 1. Значение эквивалентного расчётного максимального ускорения, действующего на изделие в вертикальном направлении, принимают равным 0,7 значения для горизонтальных направлений.

Таблица

Интенсивность землетрясения, баллы по MSK-64 [1]	Коэффициент для уровней установки над нулевой отметкой, м		
	От 0 до 10, ниже 0 до нижнего уровня фундамента	Св. 10 до 35	Св. 35 до 70
9	1	2	2,5
8	0,5	1	1,25
7	0,25	0,5	0,6
6	0,12	0,25	0,3
5	0,06	0,12	0,15

При этом первый расчёт следует выполнять в линейно-спектральной постановке, учитывая достаточное число форм колебаний присоединённого к зданию элемента НФС (при котором суммарная модальная масса присоединённого элемента НФС составляла не менее 95% массы НФС). В случае если результат расчёта, вычисленный для напряжений в элементах по формулам п. 5.11 СП 14.13330, превышает расчётное сопротивление, конструкцию следует изменить или усилить по соответствующей форме колебаний.

10.4 Проверку результатов расчётов проводят для расчётных ситуаций, указанных в п. 6.20.4 СП 14.13330.

10.5 Прочностные расчёты навесных фасадных систем (и их элементов) зданий и сооружений включают:

- расчёт несущих профилей (проверка прочности на растяжение с изгибом, на сдвиг (срез); проверка прочности крепления профиля к несущему кронштейну; проверка жесткости профиля);
- расчёт несущего кронштейна (проверка прочности на растяжение с изгибом, на срез) с учётом климатических и сейсмических нагрузок;
- проверку прочности крепления кронштейнов к несущим конструкциям здания или сооружения;
- проверку прочности крепления облицовки.

10.6 Физико-механические характеристики материалов профилей, их соединений и крепежных элементов навесных фасадных систем принимают согласно СП 16.13330 или СП 128.13330 в зависимости от используемого материала конструкций (стальные или алюминиевые соответственно).

Для уточнённых расчётов в рамках прямого нелинейного динамического расчёта применяют точные диаграммы поведения материалов, а также их характеристики выносливости.

10.7 Расчётную сейсмическую нагрузку S_{jik} по направлению обобщённой координаты с номером j , приложенную к узловой точке k РДМ и соответствующую i -й форме собственных колебаний, определяют по формуле (5.1) СП 14.13330, в которой S_{j0ik} определяют по формуле (5.2) СП 14.13330 с заменой ускорения A на величину ускорения, полученного для данной отметки установки НФС, а коэффициент динамичности β_i на полученный в рамках реализованных испытаний локальный коэффициент динамичности по выбранному направлению колебаний.

Сейсмические силы в вертикальном и одном из горизонтальных направлений учитывают в особом сочетании совместно.

10.8 Навесные и светопрозрачные фасадные системы должны быть запроектированы с учётом зазоров между облицовочными элементами, которые должны назначаться по п. 6.20.8 СП 14.13330.

10.9 Предельное значение расчётной разности смещения соседних точек крепления следует определять по результатам экспериментальных исследований. Экспериментальные исследования следует проводить на натурных фрагментах, отражающих работу всей навесной фасадной системы или светопрозрачной конструкции.

10.10 Анкерный крепёж навесной фасадной системы должен соответствовать следующим требованиям:

- элементы анкерных соединений должны иметь подтверждение возможности применения в сейсмически активных районах по ГОСТ Р 58430.
- крепление анкерного крепежа рассчитывают из условия прочности и деформативности на действия расчётных нагрузок от сейсмических воздействий, с учётом места расположения по высоте здания;
- применение анкерного крепежа в виде саморезов для соединения элементов навесной фасадной системы между собой и с конструкциями здания не допускается.

10.11 Для установки навесной фасадной системы должны также выполняться условия п. 6.20.11 СП 14.13330.

11. Правила проектирования теплоизолирующего слоя

11.1 При проектировании теплоизоляционного слоя НФС предусматривается однослойное, двухслойное (или более) утепление с применением негорючих (НГ по ГОСТ 30244) плит из минеральной ваты или из стеклянного волокна на синтетическом связующем, либо материалов группы горючести Г1 и классом пожарной опасности строительных материалов КМ 1.

11.2 Для однослойного утепления используют минераловатные (каменноватные) плиты НГ плотностью 75 ($\pm 10\%$) кг/м³.

В случае двухслойного (и более) утепления толщина наружного слоя (выполняемого из негорючих материалов), служащего для защиты внутреннего слоя не менее 40 мм при плотности 75 ($\pm 10\%$) кг/м³ и не менее 30 мм при плотности 90 ($\pm 10\%$) кг/м³.

Внутренний слой допускается проектировать из стеклянного волокна плотностью не менее 30 ($\pm 10\%$) кг/м³.

11.3 При проектировании цокольных участков фасадной системы допускается применение экструзионного пенополистирола группы горючести Г4 для обеспечения защиты от увлажнения. При этом устройство цокольных частей здания при применении экструзионного пенополистирола должно быть выполнено с противопожарными рассечками, обеспечивающими нераспространение огня на соседние участки НФС.

11.4 Класс энергетической эффективности здания и требования к теплофизическим характеристикам наружных стен для природно-климатических условий района строительства определяют в соответствии с СП 50.13330.

11.5 Толщина слоя теплоизоляции, типы и марки теплоизоляционных плит, размер воздушного зазора, необходимость применения и характеристики ветрогидрозащитного материала определяют в проекте на строительство здания, на основании расчетов приведенного сопротивления теплопередаче стен с учетом положений СП 230.1325800 в отношении теплотехнических неоднородностей (в том числе каркаса и элементов крепления).

При расчете толщины теплоизоляционного слоя следует использовать расчетные теплопроводности при условиях эксплуатации конструкции А или Б, полученные по ГОСТ Р 59985.

11.6 Теплоизоляционные изделия из минеральной ваты должны удовлетворять требованиям ГОСТ 32314 и учитывать особые условия применения изделий в соответствии с подпунктами 4.3.3, 4.3.7, 4.3.8, 4.3.12.

Соответствие характеристик подтверждается декларацией на изделие. Информация о соответствии указывается в маркировке изделия согласно разделу 6 ГОСТ 32314.

Пример кода маркировки изделия из минеральной ваты, применяемого в НФС: ГОСТ 32314 (EN 13162:2008)-MB (MW)-T3-DS(T+)-CS(10)0,5-Z0,5-AFr5.

11.7 При устройстве однослойного теплоизоляционного слоя крепление плит осуществляется элементами крепления (в соответствии с проектной документацией), или тарельчатыми дюбелями (тарельчатыми анкерами) с термоизолирующими головками, с распорными элементами в соответствии с требованиями по коррозионной стойкости объекта строительства.

При устройстве теплоизоляции в два слоя (и более) для крепления внутреннего слоя допускается применение тарельчатых дюбелей с термозаглушками.

При двухслойном (и более) выполнении изоляции плиты опорного (первого по высоте) ряда внутреннего слоя крепят тремя тарельчатыми дюбелями, а последующих -

одним дюбелем. Плиты наружного слоя и однослойного утепления крепят вместе с защитным материалом (при его применении) пятью тарельчатыми дюбелями каждую.

При монтаже плит утеплителя должен быть обеспечен их плотный контакт с изолируемой поверхностью. При двухслойном (и более) утеплении, плиты утеплителя наружного слоя устанавливаются со смещением по вертикали и горизонтали относительно внутренних слоев для перекрытия стыков.

Для утепления откосов оконных и дверных проемов применяют полосы-вкладыши, нарезанные из плит из минеральной (каменной) ваты.

Непосредственно к наружной поверхности утеплителя, если это предусмотрено проектом, на соответствующих участках или по всей утепляемой поверхности стенового основания крепят ветрогидрозащитный материал. Крепление ветрогидрозащитного материала осуществляют одновременно с монтажом теплоизоляционных плит теми же дюбелями. В случае применения плит, кашированных стеклохолстом, ветрогидрозащитные материалы не применяют.

11.8 Необходимость применения ветрогидрозащитного материала определяется проектом, с учетом конструктивных и архитектурных особенностей здания, его высоты, природно-климатических условий района строительства, требований к температурно-влажностному режиму внутри помещений здания, конструктивных решений системы, а также требований к обеспечению ее пожарной безопасности, учитывающих пожарно-технические характеристики ветрогидрозащитного материала.

11.9 Номинальное значение воздушного зазора между наружной поверхностью слоя утеплителя (ветрогидрозащитного материала) и внутренней поверхностью плит облицовки, принимается в соответствии с проектом, и составляет 60 мм, минимально допустимое - 40 мм (минимальный размер зазора между поверхностью утеплителя и направляющими должен быть не менее 20 мм).

Максимальный размер зазора, по противопожарным требованиям, определяется в соответствии с результатами и заключениями органов пожарной безопасности. В случае необходимости размещения архитектурно-декоративных элементов, выступающих относительно основной плоскости облицовки, а также при наличии значительных отклонений поверхности стен от вертикали допускается локальное увеличение зазора.

Необходимый размер воздушного зазора определяется в проекте на строительство по результатам параметров воздухообмена в подоблицовочном пространстве и влажностного режима наружной стены.

Меры по защите утеплителя от климатических воздействий в период монтажа системы, выбор типа и марки теплоизоляционных плит, а также крепежных изделий с различной стойкостью к ультрафиолету, осуществляют с учетом прогнозируемого интервала времени между установкой утеплителя и монтажом облицовки.

12. Правила проектирования коррозионной защиты НФС

При проектировании защиты от коррозии металлических каркасов НФС, элементов крепления, облицовок необходимо учитывать условиями воздействия окружающей среды по ГОСТ ISO 9223, ГОСТ 16350 и СП 28.13330, размещение конструкций по ГОСТ 15150.

Классификация условий эксплуатации конструкции НФС в зависимости от размещения, наличия теплоизоляции, типа и степени агрессивности атмосферы, адаптированной для климатических районов Российской Федерации приведена в таблице 1 ГОСТ Р 70071.

При проектировании конструкций НФС из разнородных материалов необходимо предусмотреть меры по предотвращению контактной коррозии согласно п.5.5 ГОСТ Р 70071.

12.1 Каркасы и элементы крепления НФС

В качестве материалы каркасов НФС и деталей крепления облицовки используются: коррозионностойкие стали (ГОСТ 5632, ГОСТ 5582, ГОСТ 4543), углеродистые стали (ГОСТ 9045, ГОСТ 14918, ГОСТ 52246) и алюминиевые сплавы (ГОСТ 4784).

При проектировании защиты от коррозии каркасов необходимо учитывать требования таблицы 2, где указаны наиболее распространенные материалы, применяемые для изготовления элементов НФС и деталей крепления облицовки.

Т а б л и ц а 2 – Материалы элементов НФС и деталей крепления облицовки

Наименование материала*	Класс и марка	Тип и толщина покрытий	
		Для тонколистового проката и прессованных профилей	Для толстолистового проката
Коррозионностойкая сталь	Аустенитные 12Х18Н9, 08Х18Н10, 12Х18Н10, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 03Х17Н14М3, 10Х17Н13М2Т и аналоги	По таблице 5 ГОСТ Р 70071	
	Ферритные 12Х17, 08Х17Т и аналоги	По таблице 5 ГОСТ Р 70071	Не применяется
Углеродистая сталь	08пс и аналоги	По таблице 6 ГОСТ Р 70071	По таблице 7 ГОСТ Р 70071
Алюминиевые сплавы	6060 Т5, 6060 Т6, 6060 Т66 Состояние: закаленное и искусственно состаренное повышенной прочности	По таблице 8 ГОСТ Р 70071	
	6063 Т6, 6063 Т66 Состояние: закаленное и искусственно состаренное		
	АД31 Т1 Состояние: закаленное и искусственно состаренное		
	АМг1, АМг2, АМг3, Состояние: нагартованное или полунагартованное		

* Допускается применение аналогичных сплавов, в том числе зарубежных, при соответствующем обосновании.

12.2. Облицовки НФС

В качестве материалов для изготовления металлических панелей, элементов облицовки и наружных листов металлокомпозитных панелей применяются: коррозионностойкие стали (ГОСТ 4543, ГОСТ 5632, ГОСТ 5582, ГОСТ 5949),

Первая редакция

углеродистые стали (ГОСТ 9045, ГОСТ 14918, ГОСТ 34180), алюминиевые сплавы (ГОСТ 4784), медь и медные сплавы (ГОСТ 859), цинк-титан (ГОСТ Р 58953).

Защитные покрытия облицовок из алюминиевых сплавов, сплавов цинк-титан и оцинкованных углеродистых сталей должны соответствовать требованиям СП 28.13330 (группы I-IV), ГОСТ 9.401–2018 (приложение А), ГОСТ 9.072, ГОСТ 9.104, ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.410, ГОСТ 34180.

При проектировании защиты от коррозии облицовок следует учитывать требования п.5.1 (ГОСТ Элементы облицовки, узлы и детали крепления фасадных навесных вентилируемых конструкций. Параметры долговечности), элементов крепления облицовок требованиям п.5.2 ГОСТ XXXX).

Перечень материалов элементов облицовки и защитных покрытий указан в таблице 3.

Таблица 3. Марки материала облицовок, внешних листов металлокомпозитных панелей и покрытий, используемых в НФС.

Материал облицовок и внешних листов металлокомпозитных панелей				
Материал		Толщина, мм		Покрытие с лицевой стороны
Наименование	Марка	Панелей металлической облицовки	Внешнего листа металлокомпозитной панели	
Коррозионно-стойкая сталь	08X17, 12X17, 17X18, 12X18H9, 08X18H10 и аналоги	0,5–2,0	0,2–0,4	Без покрытия
				Полимерное*
Углеродистая сталь	08пс и аналоги	0,5–2,0	0,2–0,3	Комплексное цинковое и полимерное
Алюминиевые сплавы	AMr2, AMr3, AMr4, AMr5, AMr6, AMц; АД31, EN AW 6060; EN AW 6063	0,7–4,0	0,35–0,45	Без покрытия
				Анодно-окисное
				Полимерное
				Порошковое полимерное
				Комплексное анодно-окисное и полимерное
Медные сплавы	M1, M2, M3	1,0–2,0	0,2–0,5	Без защиты
				Патина
Цинк-титан	-	1,0–1,5	0,5–2,0	Без защиты
				Патина
				Полимерное
* Полимерные покрытия (здесь и далее по тексту): PE – на основе полиэфирных смол; PU – на основе полиуретана; PVDF – на основе поливинилиденфторидных смол; FEVE – на основе фторэтиленвинилэфирных смол должны соответствовать требованиям ГОСТ 33290.				

12.3 Элементы крепления

Применяемые в НФС элементы крепления (болты, самонарезающие винты, вытяжные заклепки, анкеры) предназначены для соединения между собой элементов несущей конструкции, деталей крепления облицовки, облицовок, крепления кронштейнов с основанием.

Материалы элементов крепления должны соответствовать ГОСТ ISO 3506-1, ГОСТ ISO 3506-2, ГОСТ ISO 898-1, ГОСТ ISO 898-2, ГОСТ ISO 10684, ГОСТ Р 9.316 и требованиям проектной и конструкторской документации.

Материалы элементов крепления НФС приведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Материалы элементов крепления НФС

Наименование материала	Марка материала	Тип и толщина покрытий
Коррозионностойкая сталь	A2: 08X18H10 A4: 10X17H13M2 A5: 10X17H13M2	Пункт 5.4 ГОСТ Р 70071
Углеродистая сталь с добавками		По таблице 9 ГОСТ Р 70071
Алюминиевые сплавы*	AMг3,5, АМг5, АМг5П, Д18, АД1, А5Е	Пункт 5.4 ГОСТ Р 70071
* Только для вытяжных заклепок		

13. Правила проектирования в части информационного моделирования

13.1 Информационное моделирование зданий (BIM - Building Information Modeling) при разработке рабочей документации НФС (навесной фасадной системы) является технологией получения монтажных схем, узлов и спецификаций из предварительно созданной 3D модели. Основная часть BIM проекта – это 3D модель, собранная из отдельных компонентов: элементы облицовки фасада, элементов навесной фасадной системы, утеплителя стен.

13.2 До начала проектирования с заказчиком разрабатывается/согласовывается ВЕР (BIM Execution Plan) – план реализации BIM проекта. ВЕР содержит следующую информацию:

- основная информация о проекте;
- координаты общей площадки;
- требования к программному обеспечению;
- правила наименования файлов;
- описание характеристик уровня проработки BIM модели (LOD);
- описание к информационной наполненности модели и компонентов (LOI);
- требования к BIM модели и документации;
- организация работы в СОД (среде общих данных).

13.3 Требования к созданию BIM модели:

- модель создаётся на основе шаблона проекта конкретной проектной организации;
- при создании модели и компонентов модели используются только параметры из ФОП (файла общих параметров);
- файл модели должен содержать только элементы модели, которые относятся к данному проекту;
- сопутствующие файлы, такие как АР, КЖ, раздел СПК (светопрозрачных конструкций) подгружаются к программе моделирования внешними ссылками;
- при моделировании используются компоненты из библиотеки компонентов вашей организации. Новые компоненты создаются согласно стандарту организации и ВЕР. Инструменты создания компонентов необходимо выбирать наиболее простые;
- все компоненты модели создаются в масштабе 1:1;

- облицовка фасада моделируется согласно ВЕР, с применением наиболее удобных и простых инструментов для данного проекта. Предварительно необходимо создание опорных плоскостей и вспомогательных линий контура фасада с привязкой к осям;
- при многослойном утеплении стен слои моделируются отдельно;
- навесная фасадная система моделируется отдельными компонентами. Для удобства моделирования рекомендуется создавать именные сборные динамические семейства;
- облицовка фасада, утеплитель и фасадная система моделируется с разделением на этажи;
- всем элементам системы, утеплителя и облицовки фасада необходимо прописать параметры, которые указаны в ВЕР;
- в состав сборных семейств необходимо включить семейства условных обозначений кронштейнов;
- компоненты навесной фасадной системы рекомендуется создавать на трёх уровнях детализации;
- возможно создание модели без моделирования метизов, если это не противоречит ВЕР;
- в модели создаются фильтры видимости на облицовку, утеплитель, фасонные изделия, метизы, кронштейны и профили. Фильтры необходимо создавать по правилам, с применением кодов по классификатору.

13.4 Требования к оформлению чертежей:

- проект содержит монтажные схемы облицовки фасада (с маркировкой панелей, когда это необходимо), монтажные схемы направляющих, монтажные схемы кронштейнов, полученные настройкой видимости определенных видов модели;
- проект содержит планы типовых этажей и разрезы, полученные настройкой видимости определенных видов модели;
- проект содержит узловые решения, полученные настройкой видимости определенных видов модели;
- проект содержит сборочные чертежи облицовки фасада (композитные кассеты, широкоформатный керамогранит в рамке, фиброцементные панели, натуральный камень), полученные из модели;
- проект содержит спецификации облицовки фасада, спецификации элементов навесной фасадной системы, спецификации фасонных изделий, спецификацию утеплителя, полученные из модели;
- при моделировании без метизов, отсутствующие элементы на узлах необходимо добавить в виде 2D компонентов данного вида. Возможно локальное использование линий детализации.
- при моделировании без метизов данные элементы должны быть посчитаны в спецификации при помощи формул.
- допустима вставка в проект 2D чертежных видов типовых узлов, схемы установки утеплителя, ведомости ссылочных и прилагаемых документов и т.п;
- весь проект содержится в файле модели, включая титульный лист, общие данные, содержание.

13.5 Требования к готовой модели:

- стартовой страницей при открытии файла модели должен быть первый лист проекта;
- из файла готовой модели необходимо удалить все неиспользуемые в данном проекте элементы. Это могут быть как компоненты модели, так и 2D компоненты, элементы аннотаций, неиспользуемые материалы, виды;

- из файла готовой модели необходимо удалить все подложки DWG;

Вместе с файлом модели заказчику передаётся распечатанный проект в формате PDF.

14. Обеспечение безопасной эксплуатации НФС

14.1 Для обеспечения безопасной эксплуатации НФС в проектной документации должен быть составлен перечень конкретных требований с указанием конкретных параметров воздействий на них, которые могут привести к опасности для жизни и здоровья людей.

Например: в случае проектирования клеевых систем необходимо применять безопасное остекление для исключения возможности травмирования людей, оказавшихся под разрушающейся конструкцией, вызываемого падающими небезопасными осколками стекла.

14.2 Местами повышенной опасности являются помещения, предназначенные для массового пребывания (из расчета 1 человек и более на 2 м²) и прохода людей в зонах, подверженных возможному падению облицовочных изделий.

Техническое решение должен быть выбрано и спроектировано так, чтобы в нормальных условиях эксплуатации обеспечить безопасность людей в случае возможных разрушений.

14.2 В проектной документации зданий и сооружений должны быть предусмотрены конструкции, обеспечивающая безопасную эксплуатацию, ремонт, мытье и очистку наружных поверхностей.

15. Требования пожарной безопасности

15.1. Монтаж, эксплуатация и ремонт НФС должны выполняться в соответствии с требованиями проектной документации строительными организациями, имеющими право на данный вид строительной деятельности, специалисты которых прошли специальное обучение и имеют соответствующее подтверждение и разрешение на право проведения строительных работ.

15.2. Монтаж НФС выполняется по проекту обустройства фасада объекта строительства с соблюдением требований в проектной документации, в которой устанавливаются номенклатура и порядок выполнения технологических операций, обеспечивающих выполнение требований пожарной безопасности.

15.3. При монтаже НФС необходимо контролировать выполнение дополнительных мероприятий при устройстве НФС на участках фасада повышенной пожарной опасности в соответствии с п. 3.14 настоящего свода правил, а также на других участках фасада, приведенных в п. 7.5-7.14, если в проекте устройства НФС для этих участков разработаны специальные мероприятия или дополнительные требования, направленные на обеспечение требуемого уровня пожарной безопасности.

15.4. Над эвакуационными выходами из здания (исключая выходы из подсобных помещений без постоянного пребывания людей) должны устанавливаться ударопрочные навесы (козырьки) из негорючих материалов. Навесы должны перекрывать всю ширину соответствующего выхода с припуском не менее 0,5 м влево и вправо от него. Длина вылета навеса от плоскости фасада должна составлять не менее 1,2 м при высоте здания до 15 м и не менее 2,0 м при высоте здания более 15 м.

15.5. Над выносными (выступающими за основную плоскость фасада здания) балконами, над которыми в их створе располагаются оконные проёмы, рекомендуется

устанавливать ударопрочные навесы из негорючих материалов на всю площадь балконов. При этом перекрытие балкона следует считать таким навесом для балкона предыдущего этажа, а также для балконов нижележащих этажей, если над последними отсутствуют проёмы.

Облицовка (подшивка) нависающих балконов, козырьков и т.д., расположенных над эвакуационными выходами должна быть выполнена из негорючих материалов.

15.6. Система потолков, сопрягаемая с НФС в районах галерей и дебаркадеров, а также все открытые участки системы и воздушный зазор внутри системы, должны быть изолированы негорючими материалами, для исключения попадания во внутренний объём открытого огня или расплавленных (раскалённых) продуктов горения и обеспечения защиты нижнего торца системы. Данные мероприятия устанавливаются при разработке проектной документации на конкретный объект строительства.

15.7. При наличии в здании участков с разновысокой кровлей, она должна выполняться по всему контуру сопряжения с примыкающей к ней сверху и имеющей проёмы НФС, как «эксплуатируемая» кровля в соответствии с требованиями СП 17.13330 на расстояние не менее 3 м от границы сопряжения, с использованием защитного слоя из негорючих строительных материалов (НГ), а также при отсутствии на ней пожарной нагрузки.

15.8. Не допускается применение горючей облицовки в пределах внутренних объёмов балконов, лоджий, переходов в незадымляемые лестничные клетки, при выполнении функций путей эвакуации или зон безопасности, а также по периметру всех эвакуационных выходов из здания ближе 1 м от каждого откоса такого выхода.

15.9. При монтаже НФС, при установке информационного, осветительного, рекламного и другого оборудования, при проведении ремонтных и других работ необходимо исключить возможность воздействия открытого пламени и повышенных температур, попадания искр, горящих и тлеющих частиц в воздушный зазор, на поверхность элементов облицовки и других элементов конструкции, а также нагрев последних выше допустимых (паспортных) температур их эксплуатации.

15.10. Крепление каких-либо элементов и деталей, не входящих в проектную документацию, непосредственно к элементам облицовки и несущему каркасу не допускается.

15.11. Крепление дополнительного оборудования должно осуществляться на выносных крепёжных элементах, устанавливаемых на строительное основание без передачи нагрузок на конструкцию несущего каркаса или облицовку НФС.

15.12. Прокладка внутри вентилируемого фасада открытым способом электрических кабелей и проводов с изоляцией, выполненной из горючих материалов, не допускается (Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479).

Установка поверх или внутри НФС любого электрооборудования, включая прокладку электросетей (в том числе слаботочных), должна осуществляться с учетом требований к оборудованию, конструктивному исполнению при прокладке коммуникаций, с обязательным определением порядка и сроков планового, профилактического осмотров и ремонта всего контура. Указанные требования должны быть разработаны компетентной специализированной организацией, исходя из условий предотвращения возможности воздействия открытого пламени и повышенных температур, попадания искр, горящих и тлеющих частиц в воздушный зазор и на комплектующие системы, а также нагрева последних выше допустимых температур их эксплуатации. Без выполнения этих требований установка такого оборудования поверх или внутри НФС, независимо от степени огнестойкости, класса конструктивной и

функциональной пожарной опасности здания, класса пожарной опасности фасадной системы, не допускается.

15.13. При проведении монтажа, эксплуатации и ремонта НФС необходимо принимать меры обеспечения пожарной безопасности, соблюдать требования Правил противопожарного режима в Российской Федерации (Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 № 1479) независимо от степени огнестойкости, класса конструктивной и функциональной пожарной опасности здания.

16. Правила монтажа НФС

16.1 Требования к конструкциям под монтаж НФС

16.1.1 Для нового строительства

Выполнение монтажа НФС необходимо выполнять в соответствии с разработанным и утвержденным проектом производства работ (ППР). Данный проект должен быть утвержден Заказчиком и разработан в соответствии с требованиями СП 48.13330.

16.1.2 Для реконструкции и капитального ремонта

Для принятия решения о возможности проектирования НФС для зданий, подлежащих реконструкции или капитальному ремонту необходимо проведение комплексного обследования состояния конструкций, планируемых к установке НФС.

Цель комплексного обследования технического состояния наружных стен заключается в определении действительного состояния стен, получении количественной оценки фактических показателей качества конструкций (прочности, сопротивления теплопередаче и др.) с учетом изменений, происходящих во времени, для установления состава и объема работ по их ремонту и утеплению.

При комплексном обследовании технического состояния стен получаемая информация должна быть достаточной для проведения вариантного проектирования ремонта.

При обследовании технического состояния наружных стен получаемая информация должна быть достаточной для принятия обоснованного решения о возможности его дальнейшей безаварийной эксплуатации.

В случае ограниченно работоспособного и аварийного состояния наружных стен получаемая информация должна быть достаточной для вариантного проектирования восстановления или усиления конструкций наружных стен.

Порядок проведения и оценка результатов обследования приведены в Приложении Г.

16.2 Общие положения по монтажу НФС

16.2.1 Работы по устройству НФС должны выполняться лицом, осуществляющим строительство в соответствии с действующим законодательством и предусматривают выполнение подготовительного, основного и заключительного периодов монтажа.

16.2.2 В состав работ подготовительного периода входит:

- подготовка основания под монтаж;

- монтаж средств подмащивания;
- приемка и хранение материалов и комплектующих для монтажа НФС.

16.2.3 В состав работ основного периода входит:

- приемка основания под монтаж НФС;
- проведение контрольных испытаний прочности установки анкерных креплений;
- разметка строительного основания и монтаж кронштейнов;
- монтаж плит утеплителя и ветрогидрозащитной паропроницаемой мембраны;
- установка направляющих и угловых элементов НФС;
- установка обрамлений, рассечек, отливов;
- установка облицовочных материалов.

16.2.4 В состав работ заключительного периода входит:

- демонтаж средств подмащивания;
- проведение процедуры оценки соответствия выполненных работ и передача проектной и исполнительной документации эксплуатирующей организации.

Организация процесса монтажных работ согласно Приложения Д.

16.3 Требования к системе управления процессом

16.3.1 Ознакомление с объектом обследования, его объемно-планировочным и конструктивным решением, материалами предыдущих обследований (если они проводились).

16.3.2 Изучение проектной и рабочей документации в части устройства НФС, а при проведении обследования и исполнительной документации с последующим анализом, включая:

- техническое заключение по обследованию конструкций здания (при выполнении работ по комплексному капитальному ремонту);
- документы, подтверждающие пригодность применения НФС на территории РФ (Техническая оценка ТО, Стандарт организации СТО или ТУ) и утвержденные в установленном порядке;
- обоснованность выбора конструкции НФС в соответствии с требованиями утверждаемой части проектной документации, а именно: разделы «ГО и ЧС», «Энергоэффективность», «Противопожарные мероприятия»;
- документацию, регламентирующую проведение работ по устройству НФС (технологическая карта);
- мероприятия, обеспечивающие требования пожарной безопасности в части устройства фасадов в соответствии с требованиями разделов проекта;
- проверку (анализ) рабочей документации на соответствие проектной и нормативно-технической документации;
- составление программы работ на основе технического задания, полученного от заказчика.

16.3.3 Подготовительные работы к проведению обследования и/или контролю качества работ предусматривают ознакомление с объектом обследования, с рабочей и исполнительной документацией в части устройства НФС (включая проект производства работ, операционные карты, журналы работ и входного контроля, авторского надзора, акты освидетельствования скрытых работ и т.д.), с документацией по эксплуатации и имевшим место ремонтам (в случае их проведения) НФС, с результатами предыдущих обследований.

По проектной документации устанавливаются: конструктивная схема здания, характеристики материала наружных стен здания, примененная в проекте НФС,

геометрические размеры фасадов и их элементов, расчетные схемы крепления несущего каркаса, утеплителя и облицовки.

По исполнительной документации устанавливаются: наименования строительных организаций, выполняющих фасадные работы, поставщиков материалов и комплектующих, входящих в состав НФС, наличие сертификатов и паспортов на материалы и комплектующие, данные об имевших место заменах и отступлениях от проекта, время производства фасадных работ с указанием параметров температурно-влажностного режима.

16.3.4 На этапе подготовки к проведению обследования и/или контролю качества работ на основании технического задания составляется программа работ, в которой указываются: цели и задачи обследования/контроля качества; перечень, участков фасадов и элементов конструкции НФС, подлежащих обследованию/контролю качества; места и методы инструментальных измерений и испытаний; места вскрытий и отбора проб материалов, испытаний образцов в лабораторных условиях.

16.4 Требования безопасности при монтаже НФС

16.4.1 Требования к охране труда и промышленной безопасности на строительной площадке

Общие требования безопасности к производственным процессам отражены в ГОСТ 12.3.002.

Общие требования безопасности к процессам производства погрузочно-разгрузочных работ, в том числе к местам производства погрузочно-разгрузочных работ, к применению подъемно-транспортного оборудования, к персоналу, допускаемому к погрузочно-разгрузочным работам, к применению средств индивидуальной защиты работающих приведены в ГОСТ 12.3.009.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски по ГОСТ 12.4.087. Рабочие и инженерно-технические работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

В СНиП 12-03 представлены требования безопасности в строительстве, в том числе:

- к организации работ по обеспечению охраны труда;
- к организации производственных территорий, участков работ и рабочих мест (общие требования, требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест; требования безопасности при складировании материалов и конструкций; обеспечение электробезопасности и пожаробезопасности; обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов);
- к эксплуатации строительных машин, транспортных средств, производственного оборудования, средств механизации, приспособлений, оснастки, ручных машин и инструмента (общие требования, требования при эксплуатации мобильных машин и транспортных средств, стационарных машин, средств механизации, средств подмащивания, оснастки, ручных машин и инструмента);
- к организации транспортных и погрузочно-разгрузочных работ (общие требования, требования к организации процесса производства погрузочно-разгрузочных работ, требования к перемещению грузов на предприятиях, требования при работе автотранспорта).

Перед началом выполнения строительно-монтажных работ на территории организации генеральный подрядчик (субподрядчик) и администрация организации, эксплуатирующая (строящая) этот объект, обязаны оформить акт-допуск по установленной форме (Приложение В, СНиП 12-03).

Генеральный подрядчик или арендодатель обязан при выполнении работ на производственных территориях с участием субподрядчиков или арендаторов:

- разработать совместно с ними график выполнения совмещенных работ, обеспечивающих безопасные условия труда, обязательный для всех организаций и лиц на данной территории;
- осуществлять их допуск на производственную территорию согласно акту-допуску;
- обеспечивать выполнение общих для всех организаций мероприятий охраны труда и координацию действий субподрядчиков и арендаторов в части выполнения мероприятий по безопасности труда согласно акту-допуску и графику выполнения совмещенных работ.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся:

- места вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- места вблизи от неогражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;
- места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить:

- участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);
- этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования;
- зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов;
- места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Размеры указанных опасных зон устанавливаются согласно Приложению Г (СНиП 12-03).

Места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов во избежание доступа посторонних лиц должны быть установлены защитные ограждения по ГОСТ 23407, а зон потенциально опасных производственных факторов - сигнальные ограждения и знаки безопасности. Производство работ в этих зонах допускается в соответствии с мероприятиями, содержащими конкретные решения по защите работающих.

Общие требования к организации обучения безопасности труда приведены в ГОСТ 12.0.004.

16.4.2 Требования к безопасности при организации строительно-монтажных работ

Требования безопасности при организации строительно-монтажных работ представлены в СНиП 12-04. Производство работ на строительном объекте следует вести в технологической последовательности согласно содержащемуся в проекте производства работ (ППР) календарному плану (графику) работ. Завершение предшествующих работ является необходимым условием для подготовки и выполнения последующих.

При необходимости совмещения работ должны проводиться дополнительные мероприятия по обеспечению безопасности выполнения совмещенных работ.

Производство строительно-монтажных работ на территории действующего предприятия или строящегося объекта необходимо осуществлять при выполнении мероприятий, предусмотренных актом-допуском.

Указанные мероприятия принимаются на основе решений, разработанных в ППР, и включают:

- установление границы территории, выделяемой подрядчику для производства работ;
- определение порядка допуска работников подрядной организации на территорию организации;
- проведение необходимых подготовительных работ на выделенной территории;
- определение зоны совмещенных работ и порядка выполнения там работ.

Согласно СП 12-136, ППР должны разрабатываться с учетом требований охраны труда и промышленной безопасности.

Руководящими и справочными материалами для учета требований, а также разработки решений по охране труда и промышленной безопасности в ППР являются:

- требования нормативных правовых и нормативно-технических актов, содержащих государственные требования охраны труда и промышленной безопасности;
- типовые решения по безопасности труда, справочные пособия и каталоги технологической оснастки и средств защиты работающих;
- типовые ТК и инструкции заводов - изготовителей машин, оборудования, оснастки, применяемых в процессе работ;
- ранее разработанная документация по организации строительства и производству работ.

16.4.3 Требования к охране труда при работе на высоте

К работам на высоте относятся работы, при которых существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты 1,8 м и более, в том числе:

- при осуществлении работником подъема на высоту более 5 м, или спуска с высоты более 5 м по лестнице, угол наклона которой к горизонтальной поверхности составляет более 75°;
- при проведении работ на площадках на расстоянии ближе 2 м от неогражденных перепадов по высоте более 1,8 м, а также, если высота защитного ограждения этих площадок менее 1,1 м.

Основным опасным производственным фактором при работе на высоте является расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола), связанное с этим возможное падение работника или падение предметов на работника.

Причины падения работников с высоты:

- технические - отсутствие ограждений, предохранительных поясов, недостаточная прочность и устойчивость лесов, настилов, люлек, лестниц;
- технологические - недостатки в проектах производства работ, неправильная технология ведения работ;
- психологические - потеря самообладания, нарушение координации движений, неосторожные действия, небрежное выполнение своей работы;
- метеорологические - сильный ветер, низкая и высокая температуры воздуха, дождь, снег, туман, гололед.

Причины падения предметов на работника:

- падение груза, перемещаемого грузоподъемными машинами, вследствие обрыва грузозахватных устройств, неправильной строповки (обвязки), выпадения штучного груза из тары и др.;

- падение монтируемых конструкций вследствие нетехнологичности конструкций, несоответствия по стыкуемым размерам и поверхностям, нарушения последовательности технологических операций и др.;

- аварии строительных конструкций вследствие проектных ошибок, нарушения технологии изготовления сборных конструкций, низкого качества строительно-монтажных работ, неправильной эксплуатации и др.;

- падение материалов, элементов конструкций, оснастки, инструмента и т.п. вследствие нарушения требований правил безопасности - отсутствие бортовой доски у края рабочего настила лесов и др.

Работы на высоте следует производить с учетом требований Приказа №155н от 28.03.2014 Министерства труда и социальной защиты РФ «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте» (далее Правила), в котором приведены требования безопасности при работе на высоте, в том числе:

- по охране труда при организации и проведении работ на высоте;
- к работникам при работе на высоте, включая примерный перечень;
- к обучению и проверке знаний по охране труда;
- к обучению безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте;
- к обеспечению безопасности работ на высоте;
- к организации работ на высоте с оформлением наряда-допуска;
- по охране труда, предъявляемые к производственным помещениям и производственным площадкам;
- к применению систем обеспечения безопасности работ на высоте;
- по охране труда к применению лестниц, площадок, трапов;
- по охране труда к оборудованию, механизмам, ручному инструменту, применяемым при работе на высоте;
- по охране труда при работах на высоте с применением грузоподъемных механизмов и устройств, средств малой механизации.

Верхолазные работы выполняются в соответствии с ППР на высоте.

Содержание плана производства работ на высоте:

1. В плане производства работ на высоте (далее - ППР на высоте) определяются и указываются:

- а) первоочередное устройство постоянных ограждающих конструкций;
- б) временные ограждающие устройства;
- в) используемые средства подмащивания (ГОСТ Р 58752), в том числе лестницы, площадки и трапы (ГОСТ Р 58758), подмости (ГОСТ Р 58755), стремянки, настилы, туры, леса (ГОСТ 27321), ограждения (ГОСТ 12.4.059);
- г) используемые грузоподъемные механизмы, люльки (ГОСТ 27372), тали (ГОСТ 22584), канаты (ГОСТ 3241), стропы (ГОСТ Р 58753, РД-10-33);
- д) системы обеспечения безопасности работ на высоте и входящая в них номенклатура устройств, приспособлений и средств индивидуальной (пояса предохранительные по ГОСТ 32489, канаты страховочные по ГОСТ 12.4.107) и коллективной защиты работников от падения с высоты и потребность в них;
- е) номенклатура средств по защите работников от выявленных при оценке условий труда опасных и вредных условий труда - шума, вибрации, воздействия других опасных факторов, а также вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- ж) места и способы крепления систем обеспечения безопасности работ на высоте;

з) пути и средства подъема работников к рабочим местам или местам производства работ;

и) средства освещения рабочих мест, проходов и проездов (приведены в ГОСТ 12.1.046), а также средства сигнализации и связи;

к) требования по организации рабочих мест с применением технических средств безопасности и первичных средств пожаротушения (Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 "О противопожарном режиме");

л) требования по санитарно-бытовому обслуживанию работников.

2. В ППР на высоте отражаются требования по:

а) обеспечению монтажной технологичности конструкций и оборудования;

б) снижению объемов и трудоемкости работ, выполняемых в условиях производственной опасности;

в) безопасному размещению машин и механизмов;

г) организации рабочих мест с применением технических средств безопасности.

3. В целях предупреждения опасности падения конструкций, изделий или материалов с высоты при перемещении их грузоподъемным краном или при потере устойчивости в процессе их монтажа или складирования в ППР на высоте указываются:

а) средства контейнеризации и тара для перемещения с учетом характера перемещаемого груза и удобства подачи его к месту работ;

б) способы строповки, обеспечивающие подачу элементов в положение, соответствующее или близкое к проектному;

в) приспособления (пирамиды, кассеты) для устойчивого хранения элементов конструкций;

г) порядок и способы складирования изделий, материалов, оборудования;

д) способы окончательного закрепления конструкций;

е) способы временного закрепления разбираемых элементов при демонтаже конструкций зданий и сооружений;

ж) способы удаления отходов и мусора;

з) защитные перекрытия (настилы) или козырьки при выполнении работ по одной вертикали.

4. В ППР на высоте с применением машин (механизмов) предусматриваются:

а) выбор типов, места установки и режима работы машин (механизмов);

б) способы, средства защиты машиниста и работающих вблизи людей от действия вредных и опасных производственных факторов;

в) величины ограничения пути движения или угла поворота машины;

г) средства связи машиниста с работающими (звуковая сигнализация, радио- и телефонная связь);

д) особые условия установки машины в опасной зоне.

5. Для обеспечения защиты от поражения электрическим током в ППР на высоте включаются:

а) указания по выбору трасс и определению напряжения временных силовых и осветительных электросетей, ограждению токоведущих частей и расположению вводно-распределительных систем и приборов;

б) указания по заземлению металлических частей электрооборудования и исполнению заземляющих контуров;

в) дополнительные защитные мероприятия при производстве работ с повышенной опасностью и особо опасных работ.

6. В ППР на высоте предусматривают дополнительные мероприятия, выполняемые при совмещенных работах, при работах в условиях работающего производства, вблизи сооружений, коммуникаций, работающих установок.

В соответствии с Правилами к работе на высоте допускаются лица (рабочие и инженерно-технические работники) не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными.

Работники, выполняющие работы на высоте, должны иметь квалификацию, соответствующую характеру выполняемых работ. Уровень квалификации подтверждается документом о профессиональном образовании (обучении) и (или) о квалификации.

Работники допускаются к работе на высоте после проведения:

- обучения и проверки знаний требований охраны труда;
- обучения безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте.

Верхолазные работы относятся к работам повышенной опасности. Работодатель до начала выполнения работ на высоте должен утвердить перечень работ на высоте, выполняемых с оформлением наряда-допуска. Наряд-допуск определяет место работ с повышенной опасностью, их содержание, условия безопасного выполнения, время начала и окончания работ, состав бригады или лиц, выполняющих работы, ответственных лиц при выполнении этих работ.

Образцы бланков наряд-допуска на производство работ на высоте, удостоверения о допуске к работам на высоте, журнала учета работ по наряду-допуску, журнала приема и осмотра лесов и подмостей, журнала учета и осмотра такелажных средств, механизмов и приспособлений приведены в Правилах.

Подача каких-либо предметов вверх и вниз должна осуществляться с помощью грузоподъемных механизмов или устройств.

Средства коллективной защиты работников, применяемые при производстве работ на высоте, должны соответствовать нормативным требованиям безопасности труда, а вновь приобретенные стандартизированные изделия должны иметь сертификат на соответствие требованиям безопасности труда.

Не допускается применять в качестве технологической оснастки и средств коллективной защиты случайные предметы.

Технологическая оснастка и средства коллективной защиты работников должны содержаться в технически исправном состоянии с организацией их технического обслуживания, контроля параметров и ремонта.

Перечень неисправностей, при которых не допускается эксплуатация технологической оснастки, указывается в эксплуатационной документации завода-изготовителя, а в случаях применения оснастки собственного изготовления - определяется руководителем работ.

16.4.4 Требования безопасности труда при организации работ по монтажу НФС

Для обеспечения безопасных условий работ при монтаже НФС до начала выполнения основных работ необходимо в ППР предусматривать выполнение подготовительных работ.

Выполнение работ на объекте разрешается при условии необходимой подготовки строительной площадки.

Освещение строительной площадки должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ 12.1.046. Освещенность должна быть равномерной без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Предельные значения температур наружного воздуха и силы ветра в данном климатическом районе, при которых следует приостановить работы на открытом воздухе и прекратить перевозку людей в неотапливаемых транспортных средствах, определяются в установленном порядке.

Все работники, занятые на монтаже НФС, должны пройти курс обучения. Работники, прошедшие подготовку по монтажу НФС, должны знать технологический процесс, а до начала работ их необходимо ознакомить с используемыми соответствующими технологическими приемами. Об инструктаже производится запись в журнале с подписями работников.

После установки отдельных частей конструкции требуется ограничить доступ для остальных работников в пространство монтажа.

Все входы и выходы, необходимые для работы на этажах, должны быть под местом монтажа облицовочного материала оснащены защитным навесом и табличкой с предупреждением снаружи и внутри.

Во время монтажа теплоизоляции работники должны быть защищены соответствующими средствами для работы с минеральной или базальтовой ватой.

Для работ, связанных с монтажом облицовочного материала, необходимо оснастить всех работников особыми защитными средствами соответственно отдельным профессиям.

Перед допуском рабочих к выполнению работ по монтажу НФС, работодатель обязан:

- обучить рабочих, непосредственно эксплуатирующие технологическую оснастку и средства коллективной защиты работников, безопасным методам и приемам труда с их применением согласно требованиям эксплуатационной документации завода-изготовителя и инструкций по охране труда;

- провести инструктаж по охране труда для работников соответствующих;

- обеспечить рабочих инструкциями по охране труда;

- ознакомить с данным документом под роспись;

- обеспечить рабочих исправной испытанной грузоподъемной оснасткой, инструментом и приспособлениями, соответствующей спецодеждой, обувью, средствами индивидуальной и коллективной защиты: респираторами (при монтаже СПК достаточно использовать фильтрующие противоаэрозольные респираторы одноразового пользования типа «Лепесток» или многоразового пользования РПГ-67 и аналогичные, предназначенные для очистки воздуха от пыли, образующейся, в основном, при распиловке плит), касками, предохранительными поясами, безвредными моющими средствами, пастами и т.д. в соответствии с ГОСТ 12.4.011;

- обеспечить рабочих и специалистов санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи и отдыха, обогрева, питьевой водой, туалетами и т.д.), в соответствии с действующими санитарными нормами, а также средствами для оказания первой доврачебной помощи;

- бытовые, складские и подсобные помещения, а также места производства работ обеспечить первичными средствами пожаротушения согласно ППР и требованиям Постановления Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 "О противопожарном режиме".

16.4.5 Требования безопасности труда при производстве облицовочных работ

Поднимать и переносить тяжелые облицовочные панели к месту их установки следует с применением соответствующих безопасных приспособлений или в специальной таре.

При выполнении облицовочных работ на высоте облицовочные панели и другие материалы следует держать в специальных ящиках, устанавливаемых на площадки и подставки, специально подготовленные для этих целей.

Не допускается опирать приставные лестницы на панели и каркасы.

Места, над которыми производятся облицовочные работы, а также зоны, где осуществляется подъем материалов, необходимо ограждать или охранять.

Не допускается производить облицовку на нескольких ярусах по одной вертикали одновременно.

Под местом производства работ должна быть устроена дощатая или брезентовая площадка, препятствующая падению материалов и инструмента. При отсутствии площадки опасная зона должна ограждаться или охраняться.

Не допускается оставлять на фасаде незакрепленные панели.

16.4.6. Требования безопасности труда при работе в сложных погодных условиях

Работы на высоте на открытом воздухе, выполняемые непосредственно с конструкций, перекрытий, оборудования и т.п. при изменении погодных условий с ухудшением видимости, при грозе, гололеде, сильном ветре, снегопаде прекращаются, и работники выводятся с рабочего места.

Не допускается производить монтаж во время сильного снегопада и сильного ветра.

Монтажные работы необходимо выполнять с повышенной осторожностью и с соблюдением правил техники безопасности; рабочие площадки, подъездные пути и строительные склады следует содержать в чистоте без снега и ледяной корки.

Монтажные пояса и средства защиты ежедневно контролировать и содержать их в чистоте и в сухом месте.

Во время монтажа в зимнее время работники должны иметь теплую одежду.

Все меры, предусмотренные в зимнее время должны контролироваться уполномоченным лицом.

При производстве работ в зимнее время следует предусматривать следующие мероприятия:

- рабочие должны быть одеты в теплую и удобную одежду, не стесняющую их движения во время работы;
- чтобы избежать обмороживания, кожу лица рекомендуется смазывать вазелином.

16.4.7. Требования к разработке инструкций по охране труда при монтаже НФС

Свод правил СП 12-135 содержит пакет отраслевых типовых инструкций по охране труда по наиболее массовым профессиям и видам работ в строительстве и предназначен для использования при подготовке инструкций по охране труда для работников строительства независимо от ведомственной принадлежности и организационно-правовых форм собственности юридических лиц, осуществляющих строительную деятельность.

В СП 12-135 приведены типовые инструкции по охране труда для работников строительных профессий, в том числе:

- машинистов автовышек и автогидроподъемников (ТИ Р О 017-2003);
- машинистов автомобильных, гусеничных или пневмоколесных кранов (ТИ Р О 018-2003);
- машинистов башенных кранов (ТИ Р О 019-2003);
- машинистов лебедок электрических (ТИ Р О 027-2003);
- машинистов погрузчиков автомобильных (ТИ Р О 029-2003);
- машинистов подъемников мачтовых, стоечных или шахтных (ТИ Р О 030-2003);
- монтажников-верхолазов (ТИ Р О 055-2003);
- монтажников на подмостях с перемещаемым рабочим местом (ТИ Р О 056-2003);
- рабочих на погрузочно-разгрузочных работах и складировании грузов (ТИ Р О 057-2003);
- рабочих на строповке грузов (ТИ Р О 060-2003);
- стекольщиков (ТИ Р О 048).

Инструкции по охране труда для работников организаций следует разрабатывать на основе межотраслевых и отраслевых типовых инструкций по охране труда с учетом требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций - изготовителей оборудования, а также проектах производства работ на наиболее характерные условия производства работ.

При разработке инструкций следует исходить прежде всего из профессии работников с учетом особенности работы в конкретной организации. При этом следует из соответствующей типовой инструкции выбрать то, что относится к этим условиям организации, и дополнить материалами, указанными в эксплуатационной и ремонтной документации организаций - изготовителей оборудования, а также проектах производства работ на наиболее характерные условия производства работ.

Во вводной части инструкции по охране труда следует указать наименование и номер типовой инструкции, на основе которой она подготовлена, а также наименование других документов, используемых при ее разработке.

Инструкции по видам работ следует применять как дополнение к инструкциям по профессиям. При этом инструкции по профессиям и видам работ могут объединяться в одну инструкцию или применяться отдельно.

Инструкции по охране труда для работников должны разрабатываться руководителями соответствующих структурных подразделений организации при участии службы охраны труда организации и утверждаться приказом работодателя по согласованию с профсоюзным органом, либо иным уполномоченным работниками представительным органом.

Пересмотр инструкций должен производиться не реже одного раза в 5 лет.

Инструкции по охране труда досрочно пересматриваются:

- при изменении законодательства и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, содержащих государственные нормативные требования охраны труда;
- при применении новой техники и технологии;
- по результатам анализа производственного травматизма, профессиональных заболеваний, аварий и катастроф, происшедших в организации.

Проверку и пересмотр инструкций по охране труда должен организовать работодатель.

Инструкции по охране труда должны храниться у руководителя подразделения, а их копии выдаваться под роспись работникам для изучения. Учет инструкций по охране труда в организации осуществляется службой охраны труда.

17. Основные правила эксплуатации НФС

17.1 Основные требования при эксплуатации НФС

17.1.1 В процессе строительства и эксплуатации здания не допускается крепить непосредственно к облицовочному материалу любые детали и устройства, кроме предусмотренных проектом.

Не допускается крепление вывесок, рекламных установок, осветительных приборов и т. п. к конструкции каркаса и облицовки.

17.1.2 Содержание и ремонт фасадов включает в себя:

- мероприятия по техническому обслуживанию (плановые осмотры, внеплановые осмотры, обследования);

- ремонтные мероприятия (текущий ремонт и капитальный ремонт).

Указанные мероприятия должны проводиться с установленной периодичностью.

17.1.3 Особое внимание должно уделяться обеспечению безопасности людей при неудовлетворительном техническом состоянии выступающих конструктивных элементов фасадов: козырьков, карнизов, водосточных систем, кондиционеров, лепных архитектурных деталей и т.д. Для устранения угрозы возможного обрушения выступающих конструкций фасадов должны немедленно выполняться охранно-предупредительные мероприятия (установка ограждений, сеток, прекращение эксплуатации балконов, демонтаж разрушающейся части элемента и т.д.).

17.1.4 Важной составной частью мероприятий по эксплуатации фасадов являются плановые и внеплановые осмотры, обследования, а также текущий ремонт.

17.1.5 Плановые осмотры фасадов проводятся управляющими структурами совместно с эксплуатирующими организациями один раз в год в период подготовки к весенне-летней эксплуатации.

17.1.6 Внеплановые осмотры фасадов проводятся после стихийных бедствий (пожары, ураганные ветры, оползни и др.), а также при обнаружении таких дефектов, как появление и динамичное развитие трещин, разрушение элементов фасада с угрозой выпадений, обрушений и т.д.

17.1.7 Результаты осмотров заносятся в журнал, который ведется управляющей (эксплуатирующей) организацией на каждый фасад. В журнале отмечают состояние фасада и его элементов, выявленные в ходе осмотра дефекты, принятые меры по их устранению, решение о включении фасада здания в план текущего и капитального ремонтов.

17.1.8 Обследования (инструментальные) производятся по требованию согласно СП 13-102 (п. 8). Плановые инструментальные обследования технического состояния фасадов с НФС, несущего каркаса системы, теплоизоляции, элементов облицовки и их креплений должны производиться каждые 4 года эксплуатации ([8], п. 10.4).

17.1.9 Обследования должны проводиться специализированными организациями по договорам с управляющими компаниями, обслуживающими данный объект.

17.1.10 При обследовании фасада:

- определяются места вскрытия и производятся частичные вскрышные работы;
- проверяется прочность крепления архитектурных деталей и облицовки;
- тщательно осматривается состояние отмоксти и цоколя, поверхности облицовки, участков стен в местах расположения водосточных труб, вокруг окон, в угловых зонах и в других местах, подверженных обильному воздействию атмосферных осадков, а также вокруг крепления к стенам металлических конструкций (флагодержателей, кондиционеров, пожарных лестниц и др.);

- проверяется состояние системы водоотвода в целом: крепления свесов, подоконных сливов, водосточных труб, поясков, выступов цоколя, балконов и других выступающих элементов зданий, а также состояние защитного антикоррозионного покрытия металлических элементов;

- проверяется (визуально) состояние теплоизоляционного слоя (ровность укладки, запыленность, влажность).

17.1.11 При аварийном состоянии фасадов, угрожающих безопасности людей, их ремонт должен выполняться незамедлительно, по выявлению этого состояния (СП 13-102 п.п. 7.6, 7.7).

17.1.12 Управляющие жилищным фондом организации, владельцы, собственники, арендаторы зданий обязаны:

- систематически проверять правильность использования конструкции НФС, не допускать ее перенагружения и захламления цокольного узла, следить за регулярной очисткой от снега, пыли, грязи, наледеобразований.

- по мере необходимости и по решению городской административной комиссии очищать и промывать фасады.

17.1.13 Устранение мелких конструктивных дефектов осуществляется в ходе осмотров и при текущем ремонте, проводимых в установленном порядке. Если обнаруженные дефекты и неисправности не могут быть устранены текущим ремонтом, фасады включают в план капитального ремонта.

17.2 Уход за НФС

17.2.1 Для сохранения эксплуатационных свойств НФС необходимо соблюдать следующие условия:

- постоянно следить за тем, чтобы вентиляционные зазоры между цокольной и основной частью фасада не забивались посторонними предметами (грязь, снег, мусор), ежегодно производить проверку с составлением соответствующего акта;

- по мере необходимости, но не реже 1 раза в 2 года, в летний период мыть фасад с использованием моющих средств. В процессе очищения фасада пользоваться инструментами и моющими средствами, не оказывающими механических и химических воздействий на элементы конструкций и облицовку.

Разрешается мытье и чистка с помощью моющих средств и технологий, рекомендованных к применению производителями облицовочных материалов. Мытье должно осуществляться специализированным инструментом и техникой.

17.2.2 Производить работы по влажной обработке фасадов рекомендуется при температурах воздуха не ниже 0°C, для исключения замерзания чистящего средства. Не рекомендуется влажная обработка при температуре более 40°C – это может привести к повреждению поверхности.

17.2.3 После очистки и ремонта поверхности облицовочных плит рекомендуется обработать поверхность средствами, создающими защитную оболочку (растворы, вступающие в химическое взаимодействие с керамикой, пропитывающие растворы с последующей полимеризацией и т.п.).

Плиты с дефектами, не подлежащими восстановлению, заменяются в соответствии с инструкцией.

17.2.4 В случае необходимости производства жесткой чистки облицовки (например, при устранении твердых загрязнений или надписей вандального характера) необходимо помнить, что если неверно подобрать чистящее средство, компоненты, входящие в состав цветной эмали керамических плит могут вступить в реакцию с

компонентами средства, что способно привести к нежелательным изменениям внешнего вида облицовки.

При очистке запрещается удалять загрязнения жесткими или острыми предметами. Необходимо применять обычные бытовые очистители для стекла и воду. Очистка наклонных фасадов и выступающих элементов от снега и образований наледи должна производиться регулярно в соответствии с регламентом, специальным инструментом, не допускающим повреждений.

17.3. Замена поврежденных элементов НФС

17.3.1 В процессе эксплуатации НФС возможны различные повреждения системы (механические, химические, акты вандализма и т.п.).

Конструкция НФС разработана таким образом, что позволяет производить ремонт поврежденных участков (элементов) фасада без больших материальных затрат. При незначительных повреждениях облицовочной панели или кассеты возможно подкрашивание поврежденных мест специальным ремонтным комплектом краски. При более значительных повреждениях НФС возможна замена отдельных элементов, либо участков системы. Для этого необходимо демонтировать поврежденные элементы фасада. Проверку целостности НВФ необходимо проводить ежегодно с составлением соответствующего акта.

17.3.2 Демонтаж НФС производится в последовательности обратной монтажу, согласно инструкциям системодержателей.

Приложение А

Типовое техническое задание на проектирование НФС

1. Введение

1.1 Данное Техническое задание содержит технические требования к навесной фасадной системе (далее – НФС) с воздушным зазором и определяет состав и содержание проектной документации (предпроектная проработка, стадия Рабочий проект) на НФС здания по адресу:

1.2 При проектировании необходимо руководствоваться настоящим Техническим заданием, проектной документацией на здание, актами обследования фундаментов, несущих и ограждаемых конструкций (при капитальном ремонте или реконструкции), действующими нормативными актами, а также технической документацией на материалы и конструкции, применяемые при устройстве навесных фасадных систем.

2. Основание для выполнения проектных работ

Основанием для проведения проектных работ является Договор № _____ между Заказчиком (указать наименование) _____ и Проектировщиком (указать наименование) _____

3. Общие положения

3.1. Краткая характеристика здания

3.1.1. Функциональное назначение здания (жилое, общественное, административное, производственное, _____, многофункциональное, _____, здание-комплекс)

3.1.2. Краткое описание здания (этажность и высота здания, высота этажа, общая площадь и строительный объем здания, в т.ч. жилой и нежилой части, наличие разноуровневых составных частей, объединенных коммуникационных пространств - холлов, переходов, атриумов, различных функциональных зон, подземная часть)

3.1.3. Габариты здания в плане:

- _____ на _____ уровне _____ земли, _____ м

- _____ на _____ уровне _____ покрытия, _____ м

3.1.4. Категория здания по высоте (до 75м, выше 75м)

3.1.5. Тип строительства (новое строительство, реконструкция, санация, капитальный ремонт, _____, плановый _____, текущий _____, ремонт)

3.1.6. Уровень ответственности здания, коэффициент надежности по ответственности (согласно ГОСТ 27751, СНиП 2.01.07-85*, МГСН 4.04-94, МГСН 4.19-2005, СП 477)

3.1.7. Обоснование для классификации здания по признакам: уникальное, высотное, экспериментальное (согласно статье 48, часть 2 ГК РФ, Положению от 01.10.2007 г. «О специальных технических условиях на проектирование и строительство уникальных, высотных и экспериментальных объектов капитального строительства в городе Москве» (Приложение А)

3.1.8. Степень огнестойкости, классы конструктивной и функциональной пожарной опасности здания (согласно [1], СП 477).

3.1.9. Тепловая защита НФС устанавливаются согласно нормам СП 50, СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004 и утверждаемой части проекта «Энергоэффективность», в соответствии с которым требуемое сопротивление теплопередаче проектируемой ограждающей конструкции (стены с НФС) не менее, $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

3.2. Условия эксплуатации

3.2.1. Климатическая характеристика региона строительства, согласно ГОСТ 16350-80, СП 131.13330: «Строительная климатология», в том числе:

- характеристика климата (умеренный, морской и т.п.);
- климатические параметры теплого и холодного периода года: среднемесячная и среднегодовая температура воздуха, в том числе температура наиболее холодной пятидневки и температура самого теплого месяца в летний период, абсолютные минимумы и максимумы температуры;
- интенсивность и продолжительность солнечного излучения;
- атмосферные осадки;
- зона влажности воздуха, туманы;
- ветровой район строительства, направление и скорость ветра по месяцам, определение господствующих ветров;
- максимальная снеговая и гололедная нагрузки.

3.2.2. Геологические и геофизические условия (типы грунтов) согласно СНиП 2.02-83*: «Основания зданий и сооружений» и СНиП 2.02.04-88: «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»

3.2.3. Степень агрессивного воздействия окружающей среды на металлоконструкции согласно СП 28.13330.

3.2.4. Сейсмичность площадки строительства согласно СП 14.13330

3.3. Срок службы НФС и ее элементов

3.3.1. Срок службы несущих элементов проектируемой НФС (кронштейнов, направляющих, анкеров, крепёжных элементов) должен быть равным сроку службы здания:

- в соответствии с уровнем ответственности здания

- иной (по требованию Заказчика)

Примечание – Проектный срок службы зданий II уровня ответственности должен быть не менее 30 лет; для зданий I уровня ответственности – не менее 50 лет.

3.3.2 Срок службы теплоизоляционного слоя должен быть равным:

- сроку службы несущих элементов по п.3.3.1

- безремонтному сроку службы наружных стен здания (в соответствии с периодичностью проведения планово-предупредительных и капитальных ремонтов наружных стен здания)

3.3.3 Срок службы наружной облицовки должен быть равным безремонтному сроку службы наружных стен здания (в соответствии с периодичностью проведения планово-предупредительных и капитальных ремонтов наружных стен здания)

3.4. Специальные технические условия (СТУ) (при наличии)

3.4.1. Обоснование необходимости разработки СТУ (согласно **Постановлению Правительства РФ от 16.02.2008 г. №87** «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», **Приказу Минрегиона РФ от 01.04.2008 г.** «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства», **Положению от 01.10.2007 г.** «О специальных технических условиях на проектирование и строительство уникальных, высотных и экспериментальных объектов капитального строительства в городе Москве»):

- на здание в целом

- на проектируемую НФС

3.4.2. СТУ на проектирование противопожарной защиты (указать реквизиты документа)

3.4.3. Ветровые нагрузки на НФС, полученные путем математического моделирования или посредством модельных аэродинамических испытаний (указать реквизиты документа)

3.4.4. Другие СТУ (указать реквизиты документов)

3.5. Характеристика площадки строительства

3.5.1. Регион строительства и местоположение объекта строительства _____

3.5.2. Наличие и характеристика окружающей стройки _____

3.5.3. Рельеф в относительных отметках, общая площадь участка, площадь застройки

3.5.4. Наличие временных зданий и сооружений Генподрядчика, Заказчика, Подрядчиков (штаб строительства, офисы, склады, столовая для персонала, бытовка) _____

3.5.5. Временные (на период строительства) инженерные системы и сети _____

3.5.6. Организация контроля доступа и охраны объекта, схема подъезда _____

4. Исходные данные для разработки проектной документации (стадия «Рабочая документация»)

4.1 Согласованная в установленном порядке проектная документация, включающая следующие комплекты документов.

4.1.1 Ситуационный план (для определения типа местности).

4.1.2 Виды фасадов здания в осях с отметками высот, включая архитектурные элементы и узлы, с колористическим решением всех участков фасада (согласование с местными органами градостроительства и архитектуры) и указанием применяемых материалов.

Примечание – материал, цвет, блеск и фактура облицовки и других видимых элементов НФС (видимых элементов крепления облицовки к несущему каркасу, обрамлений окон и дверей, отливов, парапетов и т.д.) должны соответствовать образцам-эталонам, предоставленным производителями соответствующих изделий.

4.1.3. Схемы каркасов и узлов строительных конструкций здания с характерными размерами и обозначением применяемых материалов (классы бетона, классы стали, марки кирпича, ведомости основных конструктивных элементов для металлоконструкций и т.п.).

4.1.4. Планы типовых и технических этажей с обозначением контура проектируемой НФС;

4.1.5. План покрытия (кровель) с указанием перепада высот; узлы примыкания покрытия (кровель) к несущим конструкциям здания;

4.1.7. Ведомость открывающихся элементов фасада (окон и дверей) с габаритными размерами.

4.1.8. Узлы крепления балконов, узлы примыкания ограждений и остекления балконов к несущим конструкциям;

4.1.9. Узлы других фасадных систем, примыкающих к проектируемой НФС (в т.ч. светопрозрачных НФС, систем с штукатурным слоем и т.д.);

4.1.10 Архитектурные чертежи декоративных элементов фасадов (рустов, карнизов, пилястр, обрамления проемов и т.д.)

4.1.11. Иные графические и экспозиционные материалы, в том числе эталоны-образцы.

4.2. Результаты исследований

4.2.1. Заключение по обследованию несущих оснований, в котором указывается их состояние и данные о несущей способности;

4.2.2. Результаты геодезического обследования здания:

- обработанные данные исполнительной (геодезической) съемки фактических контуров несущих оснований с указанием величины отклонений отдельных участков стен от требований нормативно-технической документации и рабочих чертежей;

- геодезические обмеры здания (в случае отсутствия у Заказчика проектной документации по п.4.1, необходимой для выполнения рабочих чертежей навесной фасадной системы).

Примечание – На выполнение геодезического обследования составляется отдельное техническое задание

4.2.3. Протоколы испытаний крепёжных (анкерных) элементов на выдергивающие усилия, выполненные в соответствии с методикой, предусмотренной в Технической оценке пригодности этих элементов для применения в строительстве.

4.2.4. Заключение от разработчиков фундаментов о величине допустимой дополнительной нагрузки на стены здания или заключение компетентной организации о несущей способности фундаментов здания (для реконструируемых зданий)

5. Выбор типовой НФС (стадия Предпроектная проработка)

5.1.1. Выбор одной из типовых НФС из числа НФС, имеющих Техническое свидетельство Минрегиона РФ, осуществить на основе подрядных торгов (тендера) или каким-либо иным способом исходя из:

а) возможности удовлетворения архитектурно-композиционным требованиям согласно п.4.1.2;

б) соответствия класса пожарной опасности выбранной НФС степени огнестойкости, классам конструктивной и функциональной пожарной опасности здания, определенным п.3.1.8;

в) возможности применения выбранной НФС в заданном п.3.2.1 ветровом районе с учетом расположения и высоты здания;

г) возможности применения выбранной НФС в зоне с заданными п.3.2.1 температурно-климатическими условиями;

д) соответствия коррозионной стойкости выбранной НФС степени коррозионной агрессивности атмосферы согласно п.3.2.2;

е) устойчивости выбранной НФС к сейсмическим воздействиям согласно п.3.2.3, с соответствующими ограничениями высоты здания, определенными специальными испытаниями;

ж) соответствия долговечности выбранной НФС сроку службы и периодичности планово-предупредительных и капитальных ремонтов, определенными п.3.3;

з) возможности удовлетворения выбранной НФС требованиям по теплозащите согласно п.3.1.9;

и) наличия технических возможностей выбранной НФС по выравниванию фасада при фактических отклонениях несущего основания от горизонтальной и вертикальной плоскости, определенных по результатам исполнительной (геодезической) съемки согласно п.4.2.2;

к) наличия технических решений по устройству вывесок, рекламных установок, осветительных приборов, антенн, кондиционеров и т. п. непосредственно на основании, не допуская крепления к конструкциям каркаса и облицовки НФС

л) удовлетворения требованиям по антивандальной защите фасадных систем в цокольной части и на первом этаже, согласованными с охранными структурами и службами эксплуатации здания.

5.1.2 При выборе НФС следует учесть также необходимые сроки проектирования и устройства НФС при заданной п.3.6 сезонности проведения работ.

6. Технические требования к проектируемой НФС, ее элементам, материалам, комплектующим изделиям

6.1. Общие требования

6.1.1 Проектирование НФС осуществить путем «привязки» к зданию НФС, отвечающей критериям п.5, в соответствии с разработанным для нее Альбомом технических решений.

6.1.2. Проектируемая НФС, ее элементы, материалы и комплектующие изделия должны соответствовать требованиям нормативных документов: стандартов,

технических условий, технических свидетельств, региональных и ведомственных норм градостроительного проектирования, утвержденных в установленном порядке.

6.1.3. Конструкцию НФС, включая детали и узлы ее крепления к несущим конструкциям здания, необходимо проектировать с учетом

- совместного действия статической нагрузки от собственного веса НФС и возможности двухстороннего обледенения облицовки и ветровых нагрузок, в т.ч. пульсационной составляющей;

- изменения температуры в годовом и суточном циклах, обеспечив при этом свободу температурных деформаций при сохранении прочностных и теплотехнических свойств НФС.

6.1.4 В процессе проектирования необходимо предусмотреть систему мониторинга состояния конструкций в процессе эксплуатации, позволяющую контролировать состояние системы на различных участках фасада.

6.1.5. На участках фасадов, примыкающих к пешеходным зонам необходимо предусмотреть меры по защите людей от падения элементов облицовки при случайных экстремальных воздействиях на фасад.

6.1.6. В проекте необходимо предусмотреть мероприятия по обеспечению ремонтпригодности НФС (замены элементов, подверженных ускоренному старению и износу), устройства для чистки фасадов. Конструкции должны отвечать особым эксплуатационным требованиям, связанным с обслуживанием и ремонтом фасадов.

6.2. Требования к несущему каркасу НФС

6.2.1. Несущий каркас НФС должен обеспечивать необходимую несущую способность, подтвержденную расчетом в течение всего срока эксплуатации НФС.

6.2.1. Прочность, жесткость, пространственная устойчивость несущего каркаса должны соответствовать нормам **СНиП 2.01.07-85***: «Нагрузки и воздействия» и **ГОСТ 27751-88**: «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету»

6.2.2. Форма и размеры поперечного сечения элементов каркаса должны назначаться по результатам прочностных расчетов. Усилия (изгибающие моменты), поперечные и продольные силы, а также прогибы элементов конструкций следует определять с использованием основных положений сопротивления материалов и строительной механики.

6.2.3. Долговечность конструкции каркаса НФС по прочностным показателям и надежности должна быть обеспечена путем обоснованного выбора коэффициентов безопасности по нагрузкам при определении расчетных нагрузок.

6.2.4. Долговечность элементов несущего каркаса должна быть обеспечена защитой их от коррозии согласно **СНиП 3.04.03-85**: «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии». Коррозионная стойкость стальных конструкций должна обеспечиваться выполнением требований **СНиП 2.03.11-85**: «Защита строительных конструкций от коррозии».

6.2.5. Конструкция каркаса проектируемой НФС должна обеспечивать возможность регулировки положения направляющих в трех плоскостях. Диапазон регулирования должен устанавливаться в зависимости от:

- допускаемых и/или фактических отклонений несущего основания здания от вертикальной плоскости;
- предельных допусков на геодезическую разбивку мест крепления каркаса к несущим конструкциям здания и точности выполнения монтажных работ;
- расчетной величины температурных деформаций элементов каркаса.

6.2.6. Для соединения элементов каркаса между собой следует применить болты, заклепки или самонарезающие винты в соответствии с технической документацией на выбранную НФС.

6.2.7. Соединения должны в полной мере отвечать всем требованиям по регулировкам, учитывать дифференциальные смещения от тепловых воздействий и передачу нагрузки.

6.2.8. В соединениях должны быть исключена возможность трения металла о металл, в частности путем разделения металлических поверхностей элементами с низким трением, герметиками или прокладками.

6.2.9. Качество, прочностные и теплотехнические характеристики металлических элементов несущего каркаса, уплотняющих и термоизоляционных прокладок, герметизирующих и других материалов должны быть подтверждены Сертификатами соответствия и Протоколами сертификационных испытаний в аккредитованных испытательных центрах.

6.3. Требования к узлам крепления каркаса к несущим конструкциям здания

6.3.1. Узлы крепления каркаса проектируемой НФС к несущим конструкциям здания должны обеспечивать свободные деформации фасадной системы при температурно-влажностных воздействиях и исключать передачу усилий от несущих конструкций здания на проектируемую НФС. Крепления не должны вызывать усилий кручения в опорных элементах.

6.3.2. Соединения должны в полной мере отвечать всем требованиям по регулировкам, учитывать дифференциальное смещение от тепловых воздействий и передачу нагрузки.

6.3.3. В качестве крепежных элементов применить (на основе расчетного обоснования) металлические распорные анкера с антикоррозионным цинковым покрытием, фасадные дюбели и химические анкеры, допущенные к применению в навесных фасадных системах в соответствии с НД, утвержденной в установленном порядке.

6.3.4. Диаметр, длина и тип крепления элементов фасадной системы к несущим конструкциям здания должны выбираться исходя из:

- материала основания;
- результатов испытаний на вырывание;
- нагрузок, приходящихся на точки крепления;
- результатов расчетов прочности узлов крепления с учетом обоснованного выбора коэффициента надежности на вырывание.

Примечание – Коэффициент надёжности на «вырыв» γ_t для анкеров должен составлять не менее 5. Количество образцов для испытаний и зоны установки опытных анкеров должны быть указаны в рабочей документации.

6.3.4. Узлы примыкания НФС к несущим конструкциям здания, а также узлы крепления должны быть рассчитаны с определением распределения температурных полей с целью предотвращения образования конденсата на внутренней поверхности конструкции.

6.4. Требования по антикоррозионной защите

6.4.1. Все подверженные атмосферным воздействиям металлические элементы конструкции НФС, включая их декоративно-отделочные покрытия, должны соответствовать степени агрессивного воздействия окружающей среды на металлоконструкции.

6.4.2. Во избежание электролитической коррозии не допускается прямой контакт разнородных металлов, составляющих гальванопару в соответствии с **СНиП 2.03.11-85**: «Защита строительных конструкций от коррозии» и **ГОСТ 9.005-72**: «Единая система защиты от коррозии и старения. Допустимые и недопустимые контакты металлов. Общие требования». Следует исключить также прямые контакты различных сплавов одного и того же базового металла

6.4.3. Поверхности контакта элементов каркаса с бетонными конструкциями, с кладкой, со строительным раствором, пожарной пропиткой, штукатуркой должны быть защищены неметаллическими прокладками, выполняющими одновременно и функции термоизоляционных элементов.

6.4.4. Все материалы, предназначенные для изоляции поверхностей металлов с целью недопущения электролитической коррозии должны быть устойчивыми к воздействию влаги и не поглощающими ее.

6.5. Требования к теплоизоляционному слою

6.5.1. Теплоизоляционный слой не является обязательным элементом НФС в том случае, если теплозащитные свойства наружного ограждения обеспечены массивом основной стены и навесной фасад применяется исключительно в архитектурно-декоративных целях.

6.5.2. Теплоизоляционный слой НФС (при необходимости) выполняется в один или два слоя из минераловатных негорючих по **ГОСТ 30244-94**: «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть» плит на синтетическом связующем и стекловолоконных плит. Перечисленные теплоизоляционные материалы должны иметь гигиенические сертификаты, сертификаты соответствия и Технические свидетельства, разрешающие их применение в конструкциях НФС.

6.5.3. Выбор типа (однослойное или двухслойное) и материалов утепления необходимо осуществить в процессе проектирования на основе технико-экономического обоснования.

6.5.4. Суммарную толщину теплоизоляционного слоя определить на основании теплотехнических расчетов с обязательным учетом коэффициента теплотехнической однородности НФС.

6.5.5. Для крепления теплоизоляционных плит должны применяться тарельчатые дюбели, имеющие Техническое свидетельство, и обладающие необходимой морозостойкостью и реологическими свойствами. Тип тарельчатых дюбелей определяется ТС и указывается в проекте НФС.

6.5.6. Количество дюбелей на одну плиту определяется расчетом.

6.5.7. Для защиты слоя теплоизоляции от увлажнения атмосферными осадками, выветривания волокон с поверхности плит и устранения конвективных потоков внутри слоя теплоизоляции по поверхности плиты, если это требуется расчетом, следует предусмотреть установку ветрогидрозащитной мембраны или применение кашированных минераловатных плит (не хуже группы горючести Г1 по **ГОСТ 30244-94**: «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть»)

6.5.8. Характеристики применяемой паропроницаемой ветрогидрозащитной мембраны должны соответствовать требованиям ТС на эту продукцию.

6.5.9. необходимый размер воздушного зазора определить в процессе проектирования по результатам расчета параметров воздухообмена в зазоре и влажностного режима наружной стены.

6.6 Требования к защитно-декоративному экрану

6.6.1. Требования к материалам защитно-декоративного экрана:

- достаточную прочность материала на изгиб;

- наличие технического заключения лицензированных ГУГПС МЧС РФ лабораторий на прохождение испытаний по ГОСТ [33] с определением класса пожарной опасности и области применения разрешенных технических решений;

- наличие протокола испытаний на морозостойкость (не менее 150 циклов), что достижимо при низком водопоглощении материала;

- наличие гигиенического сертификата.

6.6.2. Все материалы для устройства защитно-декоративного экрана (плиты, панели, кассеты или листовые материалы с видимым или скрытым креплением – керамические, из керамогранита, из натурального камня, фиброцементные, из металлических и композитных материалов) должны иметь Технические свидетельства, определяющие область их применения при устройстве НФС.

6.6.3. Металлические элементы для крепления облицовочных материалов

(кляммеры, заклепки, винты, скобы, самораспорные винты, шины и т.д.) должны соответствовать требованиям, определенным Технической оценке на применяемую типовую НФС.

Приложение Б

Порядок проектирования НФС

Б.1 Анализ предлагаемой архитектором внешней формы навесного вентилируемого фасада. Классификация, формальное определение типов поверхностей, образующих конструкцию, выявление и формализация их линий пересечения. Формализация геометрических размеров. Предварительный выбор типа конструкций.

Б.2 Анализ обеспечения требований освещенности помещений за светопрозрачной конструкцией. Оценка допустимой инсоляции помещения; определение необходимости солнцезащитных мероприятий на светопрозрачной конструкции.

Б.3 Анализ обеспечения требований энергоэффективности помещения. Уточнение типа светопрозрачного заполнения, предварительный теплотехнический расчёт светопрозрачной ограждающей конструкции.

Б.4 Определение и анализ нагрузок и воздействий на светопрозрачную конструкцию. Выявление расчетных случаев нагружения конструкции; зон и характеристик возможных воздействий (пожар, удар, взрыв и проч.)

Б.5 Анализ строительного основания здания или сооружения, несущего светопрозрачную конструкцию. Определение нагрузок, действующих на анкерное крепление. Подбор и расчет анкерного крепления

Б.6 Формирование рациональной конструктивно-силовой схемы светопрозрачной конструкции. Определение конструктивных параметров элементов каркаса, узлов опирания и элементов заполнения.

Б.7 Разработка узловых решений светопрозрачной конструкции (выполнение рабочей документации марки КМ).

Б.8 Выполнение окончательных светотехнических, теплотехнических, прочностных и прочих расчётов спроектированной конструкции. Оформление документации.

Приложение В

Состав и содержание проектной документации (стадия «Рабочая документация»)

В.1. Рабочий проектная документация на проектируемую НФС должна включать следующие разделы:

- общую пояснительную записку;
- архитектурные решения;
- конструктивные (технические) решения;
- расчеты;
- результаты научно-экспериментальных исследований (протоколы испытаний)
- экспертные заключения;
- спецификацию материалов и комплектующих изделий;
- сметную документацию;
- технологическая документация (ППР).

В.2 В общей пояснительной записке приводятся:

- описание архитектурной концепции решения фасадов здания и отдельных архитектурных элементов;
- данные о конструктивных и технических решениях проектируемой НФС, включая противопожарную характеристику системы;
- данные о технических решениях специальных устройств на фасаде, если они применяются;
- сведения об использованных в проекте патентах и изобретениях, результатах проведенных патентных исследований;
- основные технико-экономические параметры системы, в том числе технико-экономическое обоснование выбора типа фасадной системы;
- декларация проектной организации о том, что проектная документация разработана в соответствии с заданием на проектирование, градостроительным регламентом, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации здания, безопасного использования прилегающих к нему территории, а также требования по противопожарной безопасности.

В.3 Раздел «Конструктивные (технические) решения» должен содержать текстовую и графическую части.

В.3.1 В текстовой части следует привести:

- описание и обоснование технических решений в части прочности, надежности, долговечности и функциональности проектируемой НФС в целом, а также её отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе строительства и эксплуатации здания;
- обоснование выбора материалов и комплектующих изделий по прочности, надежности и долговечности;
- обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик конструкций, коррозионную стойкость, пожарную безопасность (в виде отдельного раздела проекта).

В.3.2 Графическая часть должна содержать чертежи всех конструктивных элементов системы, с узлами и деталями, в том числе:

- а) схемы монтажа элементов каркаса НФС;
- б) узлы крепления НФС к каркасу здания;

в) узлы сопряжения со смежными фасадными системами, отличающимися от проектируемой НФС;

г) инженерные решения по противопожарным мерам и безопасности;

д) узлы и детали навесной фасадной системы с указанием мероприятий по антикоррозионной защите;

е) инженерные решения по креплению на фасаде: водостоков, рекламы, навесного инженерного оборудования, включая выводы инженерных коммуникаций и по другим специальным требованиям (при необходимости);

ж) инженерные решения по креплению элементов фасадного декора.

В.4. Раздел «Расчеты» должен содержать текстовую часть и собственно расчеты

В.4.1. В текстовой части следует дать:

- описание методик расчета и используемых для расчетов программных комплексов, привести сведения о сертификации данных программных комплексов в РФ.

- обоснование соответствия расчетных данных фактическим значениям нагрузок на НФС в целом и на её отдельные конструктивные элементы, узлы, детали;

В.4.2. Расчеты должны отвечать следующим требованиям

В.4.2.1. В процессе проектировании НФС в общем случае должны быть произведены:

- расчет механической прочности конструкций на все виды нагрузок и воздействий с учетом их работы в системе здания;

- теплофизический расчет;

- оценка коррозионной стойкости элементов металлического каркаса;

- оценка соответствия конструкций требованиям пожарной безопасности.

В.4.2.2. Все расчеты должны выполняться на сертифицированных в РФ программных комплексах и выполняться двумя независимыми организациями с целью оценки достоверности и надежности полученных результатов (рекомендация).

В.4.2.3. Расчёты следует провести для всех участков НФС с учётом их конструктивных различий.

Примечание – В случае невозможности проведения расчетов должны быть проведены прямые лабораторные испытания по определению фактических характеристик испытываемой конструкции, деталей.

В.4.3. Расчет механической прочности

Целью расчета является проверка и обеспечение прочности, устойчивости, пространственной неизменяемости проектируемой НФС.

В.4.3.1. Расчеты механической прочности конструкций при проектировании должны включать проверку прочности и деформаций следующих элементов НФС: вертикальных и/или горизонтальных направляющих; соединений элементов каркаса НФС между собой; креплений к несущим конструкциям здания; креплений элементов облицовки к каркасу НФС.

В.4.3.2. Расчеты механической прочности НФС при проектировании следует произвести на восприятие следующих нагрузок:

- вертикальной нагрузки от собственной массы (веса) каркаса, массы облицовочных материалов и других элементов НФС;

- горизонтальной нагрузки от давления (отрицательного давления) ветра, в том числе пульсационной составляющей;

- нагрузки от температурных и климатических воздействий;

- нагрузки от подвижек и проседания фундамента и несущего каркаса здания;

- особой сейсмической нагрузки;

- других нагрузок и воздействий, определяемых Специальными техническими условиями.

В.4.3.5. Прочностные расчёты следует провести для всех участков здания с учётом конструктивных различий НФС по отдельным участкам фасадов.

В.4.4. Теплофизический расчет.

Целью расчета является оценка соответствия проектных технических решений требованиям нормативных документов по энергосбережению и тепловой защите зданий, а также определение расчетных значений сопротивления теплопередаче основных конструктивных узлов проектируемой НФС и их соответствия нормативным, расчет распределения температурных полей в конструктивных узлах для оценки влажностного режима работы, недопущения условий для образования конденсата на внутренней поверхности фасадных конструкций, в т.ч. в местах теплопроводных включений.

Кроме того, при расчете влажностного режима следует оценить технические параметры конструкции, чтобы исключить недопустимое накопление влаги за годовой период в несущих конструкциях здания, утеплителях, а также накопление влаги в воздушных зазорах (полостях) элементов каркаса.

В.4.5. Оценку коррозионной стойкости элементов металлического каркаса НФС дать согласно ГОСТ Р 70071.

В.4.6. Оценку соответствия конструкций НФС требованиям пожарной безопасности провести в соответствии с положениями [1], с нормативными документами по пожарной безопасности, в том числе ГОСТ 31251, а также с заключениями испытательных центров на проектируемые фасадные системы и результатами натурных испытаний конструкций системы на определение класса пожарной опасности.

В.4.7 Раздел «Результаты научно-экспериментальных исследований» может содержать следующие документы: протоколы испытаний.

В.4.8. Спецификация материалов и комплектующих изделий для устройства проектируемой НФС должна включать исключительно те материалы и изделия, на которые имеется разрешительная документация для применения в НФС, утвержденная в установленном порядке (Технические свидетельства Минрегиона РФ с обязательными приложениями, ГОСТы, СТО организаций-производителей соответствующей продукции)

В.5. Сметы на устройство системы составляются на основе действующих нормативов, единичных расценок, фактической стоимости материалов и комплектующих изделий согласно спецификации, а также утвержденных заказчиком калькуляций на отдельные виды работ и элементы конструкций.

В.6. В технологической документации (инструкции по монтажу, схемы, технологические карты рабочих процессов и т.д.) следует указать, какие параметры и технологические процессы необходимо контролировать в процессе монтажа, в том числе те, на которые в соответствии с РД-11-02-2006 необходимо составление Актов освидетельствования скрытых работ.

В.7. Необходимость экспертных заключений

а)	по	прочностным	расчетам	(да/нет)
б)	по	теплофизическому	расчету	(да/нет)
в)	по	оценке	пожарной	опасности
				(да/нет)

д) заключение о соответствии всей передаваемой заказчику проектной документации техническим и градостроительным регламентам, национальным стандартам, стандартам организаций и настоящему Техническому заданию – обязательное согласно

утвержденному Постановлением Правительства РФ от 05 марта 2007г. № 145 (с изменениями на 07 ноября 2008г.) **Положению об организации и проведении государственной экспертизы проектной документации** или по инициативе Заказчика

согласно утвержденному Постановлением Правительства РФ от 29 декабря 2008г. № 1070 **Положению о проведении негосударственной экспертизы проектной документации** (при необходимости последнего указать реквизиты организации, имеющей государственную аккредитацию).

В.8. Проектная документация должна комплектоваться

а) Техническим свидетельством на НФС с обязательными приложениями: «Техническая оценка пригодности продукции для применения в строительстве» и «Альбом технических решений».

б) Протоколы сертификационных испытаний основных конструктивных элементов и узлов крепления системы к несущему каркасу здания;

в) Специальными техническими условиями (СТУ) на проектируемую НФС, в том числе СТУ (в виде отдельного раздела) на противопожарные характеристики НФС.

г) Перечень мероприятий по профилактическим осмотрам (мониторингу), чистке, мытью и ремонту НФС в процессе эксплуатации здания.

Приложение Г

Порядок проведения и оценка результатов обследования конструкций под монтаж НФС

Г.1 Обследование технического состояния наружных стен должно проводиться в три этапа:

- подготовка к проведению обследования;
- предварительное (визуальное) обследование;
- детальное (инструментальное) обследование.

Г.2 Обследование начинают с подготовительных работ, которые проводят с целью ознакомления с объектом обследования, его объемно-планировочным и конструктивным решением, сбора и анализа проектно-технической документации; составления программы работ с учетом согласованного с заказчиком технического задания.

Г.3 Результатом проведения подготовительных работ является получение следующих материалов:

- согласованное заказчиком техническое задание на обследование;
- проектная документация на здание;
- информация, о перестройках, реконструкциях, капитальном ремонте и т.п.;
- инвентаризационные поэтажные планы и технический паспорт на здание;
- акты осмотров наружных стен, выполненные персоналом эксплуатирующей организации, в том числе ведомости дефектов;
- акты и отчеты по ранее проводившихся обследованиях.

На основе полученных материалов:

- а) устанавливают:
- авторов проекта;
 - год разработки проекта;
 - время возведения здания;
 - конструктивную схему здания;
 - сведения о примененных в проекте конструкциях наружных стен;
 - геометрические размеры здания, элементов и конструкций;
 - расчетную схему наружных стен;
 - проектные нагрузки;
 - характер внешних воздействий на конструкции наружных стен;
 - данные об окружающей среде;
 - характеристики материалов, из которых выполнены конструкции наружных стен;
 - сертификаты и паспорта на примененные изделия и материалы;
 - имевшие место замены и отклонения от проекта;
 - выявленные при эксплуатации дефекты, повреждения наружных стен и т.п.;
- б) составляют программу, в которой указывают;
- перечень подлежащих обследованию конструкций наружных стен;
 - места и методы инструментальных измерений и испытаний;
 - места вскрытия и отбора проб материалов для исследования образцов в лабораторных условиях;
 - перечень необходимых поверочных расчетов и т.п.

Г.4 Предварительное (визуальное) обследование проводят с целью предварительной оценки технического состояния конструкции наружных стен по внешним признакам, определения необходимости в проведении детального (инструментального) обследования и уточнения программы работ. При этом выполняют сплошное визуальное обследование конструкций наружных стен здания с выявлением дефектов и повреждений по внешним признакам с необходимыми измерениями и их фиксацией.

Результатами предварительного (визуального) обследования являются:

- схемы и ведомости дефектов и повреждений с фиксацией их мест и характера;
- описания, фотографии дефектов участков;
- проверка наличия характерных деформаций конструкций наружных стен;
- установление аварийных участков;
- уточненная схема мест вскрытий и зондирования конструкций;
- предварительная оценка технического состояния конструкций наружных стен, определяемая по степени повреждений и характерным признакам дефектов.

Г. 5 Выявленная картина дефектов и повреждений конструкций наружных стен позволяет установить причины их появления и может быть достаточной для оценки технического состояния конструкций. Если результатов визуального обследования для оценки технического состояния конструкций недостаточно, проводят детальное (инструментальное) обследование.

Г. 6 Если при визуальном обследовании обнаружены дефекты и повреждения, снижающие прочность и эксплуатационные качества наружных стен, выполняют детальное (инструментальное) обследование, которое включает:

- инструментальное определение параметров дефектов и повреждений;
- определение фактических характеристик материалов несущих конструкций наружных стен и их элементов;
- измерение параметров эксплуатационной среды;
- определение реальных эксплуатационных нагрузок и воздействий, действующих на обследуемые конструкции наружных стен;
- определение расчетных усилий в несущих конструкциях стен, воспринимающих эксплуатационные нагрузки;
- поверочный расчет несущей способности конструкций наружных стен по результатам обследования;
- анализ причин возникновения дефектов и повреждений в конструкциях;
- составление итогового документа (заключения) с выводами по результатам обследования.

Г. 7 Заключение по итогам обследования технического состояния наружных стен включает:

- оценку технического состояния (категорию технического состояния);
- материалы, обосновывающие принятую категорию технического состояния наружных стен;
- обоснование наиболее вероятных причин возникновения дефектов и повреждений в конструкциях;
- техническое задание на проектирование мероприятий по утеплению, восстановлению и усилению конструкций наружных стен.

Г.8 Заключение по итогам комплексного обследования технического состояния наружных стен включает:

- оценку технического состояния (категорию технического состояния);
- результаты обследования, обосновывающие принятую категорию технического состояния наружных стен;

- оценку теплотехнических показателей наружных стен;
- результаты обследования, подтверждающие принятую оценку;
- обоснование наиболее вероятных причин возникновения дефектов и повреждений в конструкциях наружных стен, снижения их теплоизолирующих свойств наружных стен;

- техническое задание на проектирование утепления и восстановления, усиления, утепления и ремонта конструкций наружных стен.

Г. 9 Оценку технического состояния бетонных и железобетонных конструкций наружных стен по внешним признакам проводят на основе:

- определения геометрических размеров конструкций и их сечений;
- сопоставления фактических размеров конструкций с проектными размерами;
- соответствия фактической статической схемы работы конструкций принятой при расчете;

- наличия трещин, отколов и разрушений;
- месторасположения, характера трещин и ширины их раскрытия;
- состояния защитных покрытий;
- прогибов и деформаций конструкций;
- признаков нарушения сцепления арматуры с бетоном;
- наличия разрыва арматуры;
- состояния анкеровки продольной и поперечной арматуры;
- степени коррозии бетона и арматуры;

Ширину раскрытия трещин в бетоне измеряют в местах максимального их раскрытия и на уровне арматуры растянутой зоны элемента.

Трещины в бетоне анализируют с точки зрения конструктивных особенностей и напряженно-деформированного состояния железобетонной конструкции.

При наличии увлажненных участков и поверхностных высолов на бетоне конструкций определяют размеры этих участков и причину их появления.

Для определения степени коррозионного разрушения бетона (степени карбонизации,

состава новообразований, структурных нарушений бетона) используют физико-химические методы.

Г. 10 При оценке фактического состояния арматуры и закладных деталей, пораженных коррозией, определяют вид коррозии, участки поражений и источник воздействия.

Выявление состояния арматуры элементов железобетонных конструкций наружных стен проводят удалением на контрольных участках защитного слоя бетона с обнажением рабочей арматуры в местах наибольшего ее ослабления коррозией, которые определяют по отслоению защитного слоя бетона и образованию трещин и пятен ржавой окраски, расположенных вдоль стержней арматуры.

Степень коррозии арматуры определяют по следующим признакам: характер коррозии, цвет, плотность продуктов коррозии, площадь поражений поверхности, глубина коррозионных поражений, площадь остаточного поперечного сечения арматуры.

При оценке коррозионных повреждений конструкций определяют вид коррозии и ее качественные (плотность, структура, цвет, химический состав и др.) и количественные (площадь, глубина коррозионных язв, значение потери сечения, скорость коррозии и др.) характеристики.

Площадь коррозионных поражений с указанием зоны распространения выражают в процентах от площади поверхности конструкции.

При выявлении участков конструкций с повышенным коррозионным износом, связанным с местным (сосредоточенным) воздействием агрессивных факторов, особое внимание необходимо обращать на наружные стены помещений, расположенные ниже нулевой отметки, балконы и элементы лоджий.

Г.11 При обследовании каменной кладки и кладки из кирпича устанавливают конструкцию и материал стен, а также наличие и характер деформаций (трещин, отклонений от вертикали, расслоений и др.).

Для определения конструкции и характеристик материалов стен проводят выборочное контрольное зондирование с учетом материалов, предшествующих обследованию и проведенных надстроек. При зондировании отбирают пробы материалов для определения влажности и плотности.

В местах обследования стен должны быть удалены облицовка и штукатурка на площади, достаточной для установления типа кладки, качества кирпича и др.

Прочность камня, кирпича и раствора в простенках и сплошных участках стен в наиболее нагруженных сухих местах допускается оценивать с помощью методов неразрушающего контроля. Участки стен с пластинчатой деструкцией кирпича для испытания непригодны.

Для установления возможности дополнительной нагрузки на наружные стены, выполненные из кирпича или каменной кладки, необходимо лабораторными испытаниями определить их прочность в соответствии с ГОСТ 8462 и ГОСТ 5802.

При определении прочности на площади 2000 м² принимают: для кирпича – не менее 10 проб, для раствора – не менее 20.

В стенах из слоистых кладок с внутренним бетонным заполнением крупных блоков образцы для лабораторных испытаний отбирают в виде кернов.

Установление пустот в кладке, наличие и состояние металлических конструкций и арматуры для определения прочности стен проводят с использованием стандартных методов и приборов или по результатам вскрытия.

Г. 12 При обследовании зданий со стенами, имеющими деформации, предварительно устанавливают причину их возникновения.

Обследование балконов, эркеров, лоджий проводят осмотром с помощью бинокля, в ходе которого необходимо установить:

- расчетную схему конструкции балкона (эркера, лоджий) и материал несущих конструкций;
- основные размеры элементов балконов или карниза (длину, ширину и толщину плит, длину и сечения балок, подвесок, подкосов и т.п.);
- состояние несущих конструкций (трещины на поверхности плит, прогибы, коррозия стальных балок, арматуры, подвесок, сохранность покрытий и стяжек, уклоны балконных плит и др.);
- состояние опорных балок и подкосов стен под опорными частями эркеров и лоджий, наличие трещин в местах примыкания эркеров к зданию, состояние гидроизоляции;
- состояние раствора в кладке неоштукатуренных карнизов из кирпича в местах выпадения кирпича, наличие трещин в оштукатуренных карнизах;
- состояние стоек, консолей, подкосов, кронштейнов и подвесок, кровли козырьков.

Г. 13 Для установления сечений несущих элементов и оценки состояния заделки их в стену проводят вскрытия. Места вскрытий назначают исходя из расчетной схемы работы конструкций.

Приложение Д

Организация работ по монтажу НФС

Д.1 Подготовительный период монтажа НФС

Д.1.1 Подготовка основания под монтаж

До начала работ по монтажу НФС должна производиться подготовка наружных ограждающих конструкций, включающая:

- проверку состояния поверхности стен, по которым будет выполняться монтаж НФС;
- удаление непрочной штукатурки или других отделочных слоев;
- при необходимости, проведение ремонта и выравнивание кирпичных, оштукатуренных, облицованных и бетонных поверхностей.

Примечание – В реконструируемых зданиях решение о возможности применения навесных фасадных систем принимается только после проведения обследования и оценки технического состояния наружных ограждающих конструкций здания.

Д.1.2 Монтаж средств подмащивания

Д.1.2.1 Работы по монтажу средств подмащивания необходимо выполнять в соответствии с РД 10-198-98, ГОСТ 27321, ГОСТ 27372 и МДС 12-25.2006

Д.1.2.2 При монтаже средств подмащивания следует:

- предусматривать расстояние от средств подмащивания до строительного основания с учетом максимального откоса облицовки НФС;
- места крепления лесов выбирать с учетом максимального удаления от проектного расположения направляющих;
- места крепления лесов закрывать утеплителем;
- закрывать леса фасадной сеткой для защиты утеплителя от атмосферных осадков.

Примечание - Установка средств подмащивания на расстояниях от строительного основания меньше максимального откоса облицовки НФС или неправильный выбор мест крепления лесов могут привести к вынужденной перестановке лесов из-за невозможности проведения монтажа НФС.

Д.1.3 Приемка и хранение материалов и комплектующих для монтажа НФС

Д.1.3.1 Общие требования к приемке и хранению материалов и комплектующих изделий НФС:

- Приемка и хранение материалов и комплектующих изделий НФС должны обеспечить соответствие материалов и комплектующих изделий НФС проектной документации, их целостность и требуемое качество.
- Конкретные контролируемые геометрические показатели материалов и комплектующих изделий НФС и применяемые для их измерения средства и методики определяются исходя из документации системодержателя и проектной документации.

Примечание - При выявлении несоответствия показателей качества поставленных элементов НФС сопроводительным документам системодержателя и поставщика, рекомендуется организовать определение этих показателей в специализированной испытательной лаборатории (центре).

Первая редакция

- Строительные материалы и изделия должны храниться в крытых складах.
- Допускается хранение под навесом или на открытом складе с обеспечением защиты материалов и изделий от воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей. При хранении под навесом материалы и изделия должны быть уложены на подкладки.

- Строительные материалы и изделия должны храниться упакованными или уложенными на поддоны отдельно по видам, маркам и размерам.

Примечание - Рекомендуемая высота штабеля материалов и изделий при хранении - 2 м.

- В случае перерыва в работах по монтажу НФС на срок более 60 суток, для защиты утеплителя от атмосферных воздействий следует использовать ветрогидрозащитную мембрану с учетом степени готовности НФС и технической документации производителя утеплителя.

Д.1.3.2 Приемка и хранение элементов каркаса НФС

Все поставляемые на стройку элементы каркаса навесной фасадной системы должны иметь сопроводительные документы:

- сертификаты;
- паспорта качества;
- накладные с указанием количества и наименований элементов;
- маркировку на изделиях (товарный знак).

Элементы должны иметь соответствующую упаковку с обозначением качества и наименования. При приемке контролируется соответствие поставленных элементов геометрическим размерам и маркировке системы, указанным в рабочей документации, целостность, комплектность и наличие паспортов качества.

Хранение элементов системы допускается производить в закрытом помещении, в том числе под навесом, защищающим от воздействия атмосферных осадков. Материалы и изделия должны храниться упакованными и быть уложены на поддоны отдельно по видам, маркам и размерам. Рекомендуемая высота штабеля материалов и изделий при хранении – 2 м.

Д.1.3.3 Приемка и хранение утеплителя

Плитный утеплитель должен соответствовать требованиям технических условий предприятия-изготовителя и иметь следующие сопроводительные документы:

- сертификаты и паспорта качества;
- накладные с указанием количества и наименований (марку);
- маркировку на упаковке.

При приемке контролируется соответствие поставленного утеплителя виду, марке, геометрическим размерам и плотности, указанным в рабочей документации, целостность упаковки, влажность, наличие сертификатов и паспортов качества.

Плитный утеплитель, как правило, храниться в крытых складах. Допускается хранение под навесом, защищающим утеплитель от воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей. При хранении под навесом материалы должны быть уложены на поддоны. Плитный утеплитель должен храниться упакованным в заводской пленке отдельно по видам, маркам и размерам. Рекомендуемая высота штабеля материалов и изделий при хранении – до 3 м.

Д.1.3.4 Приемка и хранение облицовочных материалов

Облицовочные материалы должны соответствовать показателям и параметрам предприятия-изготовителя и иметь следующие сопроводительные документы:

- сертификаты и паспорта качества;

– накладные с указанием количества и наименований (марка, обработка поверхности и размеры).

При приемке облицовочных материалов производитель работ контролирует соответствие поставленных материалов марке, типу, расцветке, количеству и размерам, указанным в рабочей документации.

Хранение облицовочных материалов осуществляют, как правило, в закрытом помещении, в исключительных случаях под навесом. Облицовочные материалы должны находиться в заводской упаковке, и укладываться на поддоны отдельно по видам, маркам и размерам. Рекомендуемая высота штабеля – до 1,5 м.

Примечание – На всю бракованную продукцию требуется составить акт о браке. Разгрузку комплектующих производить вручную; в качестве такелажников использовать монтажников имеющих опыт и прошедших инструктаж по данному виду работы.

Д.2 Основной период монтажа НФС

Д.2.1 Приемка основания под монтаж НФС

Д.2.1.1 Приемка наружных стен, предназначенных под монтаж НФС, производится в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 и оформляется соответствующим «Актом».

Д.2.1.2 При оценке соответствия бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений следует проверять:

- соответствие конструкций рабочим чертежам;
- качество бетона по прочности и другим показателям, указанным в проекте;
- соответствие применяемых материалов установленным требованиям, подтвержденное актами на скрытые работы или актом на приемку ответственных конструкций;
- не допускаются дефекты бетонирования стен, колонн и перемычек, вызванные недостаточным уплотнением бетона и обнажением арматуры.

Д.2.1.3 Допускаемые значения отклонений от вертикали и горизонтали между монолитными участками, от проектных длин элементов, величины местных неровностей не должны превышать указанных в таблице Д.1.

Таблица Д.1

Параметр	Допускаемые отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
1. Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для: – стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия	15 мм	Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ
– стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции	10 мм	То же
– стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий	1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм	Измерительный, всех стен и линий их пересечения, журнал работ
– стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий	1/1000 высоты сооружения, но не более 50 мм	То же
2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50 – 100 м ² , журнал работ
3. Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм	То же
4. Длина или пролет элементов	± 20 мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ

Д.2.1.4 На зданиях с железобетонным каркасом с заполнением стеновых проемов полнотелым кирпичом толщина горизонтальных швов кладки должна составлять 12 мм, вертикальных – 10 мм.

Д.2.1.5 Вертикальность граней, углов кладки из кирпича и блоков, а также мест примыканий кладки к бетонному каркасу, горизонтальность ее рядов необходимо проверять в процессе выполнения кладки через каждые 0,5–0,6 м с немедленным устранением отклонений в пределах яруса.

Д.2.1.6 При оценке соответствия конструкций или частей сооружения с железобетонным каркасом с заполнением стеновых проемов полнотелым кирпичом и лёгкобетонными блоками необходимо проверять:

- правильность перевязки швов, их толщину и заполнение;
- горизонтальность рядов;
- вертикальность углов кладки;
- правильность устройства деформационных швов.

Д.2.1.7 Допускаемые отклонения размеров и положения каменных конструкций и стенового заполнения не должны превышать значения, приведенные в таблице Д.2.

Таблица Д.2

Проверяемые конструкции	Допускаемые отклонения стен, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:		Измерительный, геодезическая исполнительная схема
на один этаж	10	
на здание высотой более двух этажей	30	
Толщина швов кладки:		Измерительный, журнал работ
горизонтальных	–2; +3	
вертикальных	–2; +2	
Отклонения рядов кладки от горизонтالي на 10 м длины стены	15	Технический осмотр, геодезическая исполнительная схема

Д.2.1.8 При отклонениях параметров стен от значений указанных в таблицах 1 и 2 решение о применении системы НФС принимает проектная организация по согласованию с разработчиком (заявителем) системы.

Д.2.2 Проведение натурных испытаний прочности установки анкерных креплений

Д.2.2.1 Проведение натурных испытаний необходимо для оценки пригодности и эксплуатационной надёжности анкерных креплений используемых для крепления конструкций НФС к стенам зданий в конкретных условиях.

Примечание – Проведение натурных испытаний рекомендуется выполнять в соответствии с положениями методики стандарта СТО 44416204–010–2010 [7].

Д.2.2.2 Результат проведения натурных испытаний анкеров оформляется в виде протокола.

Д.2.3 Разметка строительного основания и монтаж кронштейнов

Д.2.3.1 Перед разметкой строительного основания и монтажом кронштейнов, здание разбивается на захватки. Величина захваток определяются с учетом размеров фасадов здания, величины бригады монтажников, оснащения строительной организации оборудованием и оснасткой, условиями комплектации строительства материалами и изделиями.

Д.2.3.2 Разметку строительного основания следует выполнять в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1 в следующей последовательности:

- определить крайнюю верхнюю точку установки кронштейна используя рулетку и уровень;
- с помощью гидроуровня и рулетки найти другую верхнюю точку на фасаде;
- установить кронштейны на крайних верхних точках и, используя леску, натянуть её между этими кронштейнами;
- установить кронштейны верхнего пояса по леске с шагом указанным в проекте;
- используя отвес, рулетку и гидроуровень определить крайние нижние точки установки кронштейнов;
- установить кронштейны на крайних нижних точках и, используя леску, натянуть её между этими кронштейнами;
- установить кронштейны нижнего пояса по леске с шагом указанным в проекте;

- используя уровень, рулетку и отвес, произвести разметку установки кронштейнов между крайними верхними и нижними поясами кронштейнов согласно схеме монтажа НФС;
- произвести установку кронштейнов по вынесенным точкам и натянутым лескам.

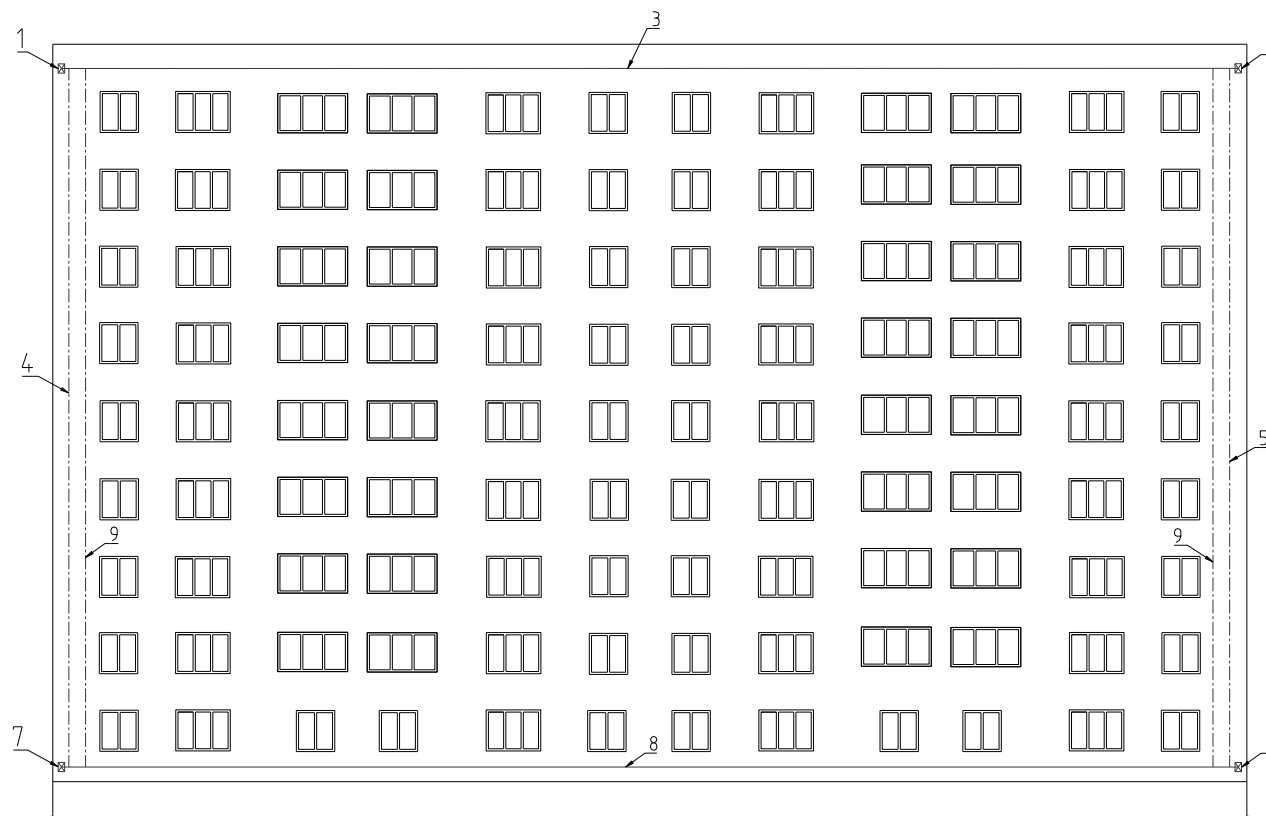


Рисунок 1 – Принципиальная схема разметки фасада

1 – первый кронштейн; 2 – второй кронштейн; 3 – натянутая леска с последующей установкой кронштейнов; 4 – установка первого отвеса; 5 – установка второго отвеса; 6 – установка третьего кронштейна; 7 – установка четвертого кронштейна; 8 – натянутая леска с последующей установкой кронштейнов; 9 – натянутая леска для установки кронштейнов и вертикального профиля в соответствии с проектом

Д.2.3.3 Состав операционного контроля соответствующего этапа работ

Наименование технологического процесса	Состав операционного контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Документация	Ответственный за контроль
1	2	3	4	5	6
– разбивка на захватки; – разметка фасада; – установка маяков	Проверка соответствия основания требованиям технической документации монтируемой системы фасадов, готовности фасада к монтажу (при реконструкции –	Технический осмотр. Визуально. Замеры: рулетка, отвес, геодезические приборы	До начала монтажа системы	Журнал работ по монтажу фасадной системы. Акт освидетельствования скрытых работ и приемки фасада под монтаж фасадной системы	Ответственный производитель работ, персонально назначенный приказом

	демонтаж водостоков, рекламных щитов, антенн, вывесок и т.п.), контроль установки маяков, положения контрольных точек				
--	---	--	--	--	--

Д.2.3.3 Контроль соответствующего этапа работ

Технические требования	Предельные отклонения, мм
Отклонение от проектного положения разбивочных осей и высотных отметок	± 10

Д.2.3.5 Бурение отверстий выполняют после разметки фасада:

- в прочных полнотелых основаниях (монолитный бетон, бетонные блоки, полнотелый силикатный или керамический кирпич) - с ударно-вращательным воздействием бура;
- в пустотелых, щелевых, пористых основаниях (щелевой кирпич, пустотелые бетонные блоки, пенно/газобетон) - без ударного воздействия сверла.
- Диаметр бура (сверла) должен быть равен одному диаметру крепежного изделия (кроме пено/газобетона, при его применении с пластиковым анкерным дюбелем отверстие должно быть на 1 мм меньше внешнего диаметра дюбеля).

Примечание - Даже незначительное увеличение диаметра отверстия от расчетного под дюбель может привести к проворачиванию дюбеля и слабому креплению с его помощью. Уменьшенное отверстие под дюбель может привести к растрескиванию материала строительного основания (стены) при вворачивании в дюбель распорного элемента.

- При сверлении отверстий бур (сверло) следует направлять (удерживать) строго перпендикулярно плоскости строительного основания.
- Глубина отверстия должна превышать глубину анкерования крепежного изделия на величину, определенную в технической документации производителя анкерного крепежа.
- После сверления, отверстия следует тщательно очистить от пыли с помощью щетки (ершика) или продувания ручным пневмонасосом.

Д.2.3.6 Монтаж кронштейнов.

- Монтаж кронштейна следует начать с установки кронштейна и закрепления его предусмотренным проектом количеством анкерных креплений.
- Кронштейны следует крепить к стене через терморазрыв и с применением шайбы, распределяющей передаваемое усилие (если иное не предусмотрено рабочей документацией). Установка распорных элементов с перекосом не допускается.
- Закручивание распорных элементов анкерных креплений может производиться ручным инструментом либо электроинструментом. Величина момента затяжки должна контролироваться с помощью динамометрического ключа и не должна превышать значения, установленного производителем крепежных изделий.
- После затяжки распорных элементов анкерных креплений, проверить щупом толщиной 0,1 мм равномерность (плотность) прилегания головки распорного элемента к бортику дюбеля или стальной шайбе.

- Наличие зазора между головкой распорного элемента и бортиком дюбеля или шайбой не допускается. Количество анкерных креплений, подлежащих контролю, следует определять по технической документации производителя, но оно должно составлять не менее 10 % от общего количества на каждые 100 м² плоскости строительного основания.

- Не допускается производить монтаж кронштейнов:
- на неподготовленном основании;
- при установленном визуальном повреждении;
- без подтверждения натурными испытаниями необходимой несущей способности крепежных изделий.

Примечание - Натурные испытания рекомендуется проводить аккредитованными лабораториями по методике поставщика анкерного крепежа или по СТО ФГУ ФЦС 44416204-09-2010 [7].

- Минимально допустимое расстояние от оси крепежных изделий до края основания (наружный угол, оконный откос, стык стеновых панелей и т.д.) должно составлять не менее 100 мм (если иное не предусмотрено рабочей документацией).

Д.2.3.7 Установка анкерных креплений производится в соответствии с инструкцией и рекомендациями производителя крепежа.

Примечание – При разметке основания и монтаже кронштейнов запрещается: установка кронштейнов «на глазок»; производить выноски размеров без отвеса и уровня; пользоваться неисправным измерительным инструментом.

Таблица ДЗ - Состав операционного контроля монтажа кронштейнов

Наименование технологического процесса	Состав операционного контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Документация	Ответственный за контроль
1	2	3	4	5	6
Бурение отверстий под дюбели, установка и крепление кронштейнов к основанию	Соответствие просверленных отверстий разметке, проектным решениям, рекомендациям фирмы-изготовителя. Наличие установленной терморазрывной прокладки между кронштейном и стеной	Технический осмотр. Визуально. Замеры: рулетка, отвес, уровень, геодезические приборы	В процессе выполнения и после окончания данного вида работ до следующего этапа	Журнал работ по монтажу фасадной системы. Акт освидетельствования скрытых работ. Разрешение на производство работ по установке утеплителя	Ответственный производитель работ, назначенный приказом

Д.2.3.9 Контроль установки кронштейнов и анкерных креплений.

Технические требования	Предельные отклонения, мм
Отклонение от проектного положения точек установки анкерных креплений	± 10

Д.2.4 Монтаж плит утеплителя.

Д.2.4.1 В НФС может применяться однослойное или двухслойное утепление из минераловатных плит в соответствии с технической документацией системодержателя.

- В случае двухслойного утепления для внутреннего слоя следует использовать минераловатные плиты более низкой плотности, а для наружного слоя и при однослойном утеплении - более высокой плотности в соответствии с технической документацией производителя. Следует обеспечить перекрытие швов первого слоя плитами второго.

- Плиты утеплителя должны устанавливаться вплотную друг к другу с заполнением (при необходимости) зазоров между ними этим же материалом. Допустимая величина незаполненного шва составляет 2 мм.

- При установке плит утеплителя их следует подрезать до необходимого размера ножом, с лезвием длиной не менее 1,5 от толщины утеплителя. Ломать плиты утеплителя запрещается.

- Теплоизоляционный слой должен укладываться в соответствии со схемами крепления, приведенными на рисунках 1 и 2, угловые плиты устанавливаются с перевязкой каждого слоя. Не допускается выполнять утепление угла путем перегиба на нем плит теплоизоляции.

- Внутренний слой плит должен плотно прижиматься к поверхности стены.

- Места прохождения кронштейнов сквозь утеплитель рекомендуется выполнять способом пробивания киянкой. При этом торец кронштейна прорезает утеплитель. Допускается делать в месте прохождения кронштейнов надрез по форме кронштейна, удлиняющий элемент кронштейна при этом должен быть убран.

- Примечание - Рекомендуется делать именно надрез, а не удаление прямоугольного куска утеплителя.

- Запрещается устанавливать плиты утеплителя с зазорами между ними, с зазором между поверхностью теплоизоляции и прижимным кругом анкера с тарельчатым дюбелем, а также с зазорами между утеплителем и стеной.

- Примечание - Образование зазоров между плитами приводит к образованию «мостиков холода» и снижению теплотехнических свойств стеновой конструкции, а зазоры между утеплителем и стеной приводят к образованию «карманов холода» и конденсации влаги на поверхности стены. Смятие утеплителя в месте крепления допускается не более 10 мм.

- В случае двухслойного утепления крепление внутреннего слоя каждой плиты должно производиться двумя анкерами с тарельчатыми дюбелями, а в опорном ряду - тремя (см. рисунок 2).

- При двухслойном утеплении должна быть обеспечена разбежка швов между плитами утеплителя наружного и внутреннего слоев не менее чем на 50 мм.

- Каждая плита наружного слоя должна фиксироваться пятью анкерами с тарельчатыми дюбелями. Диаметр прижимного круга анкера с тарельчатым дюбелем (рондели) должен быть не менее 60 мм.

- Забивку или ввинчивание распорного элемента анкера следует выполнять в направлении перпендикулярном плоскости стены. При забивании распорного элемента анкера следует использовать молоток с резиновым наконечником.

- Не допускаются поломка или установка с перекосом прижимного круга анкера с тарельчатым дюбелем.

- Примечание - Поломанный или установленный с перекосом прижимного круга анкер не обеспечивает надежность крепления плиты утеплителя.

- При установке теплоизоляционного слоя не допускаются:

Первая редакция

- образование пустот между стеной и плитой;
- применение плит утеплителя, имеющих механические повреждения (определяется визуально);
- зазор между ронделью и плитой утеплителя;
- прогибы (провисание), расслоение утеплителя;
- применение материалов (пенопласт, монтажная пена, пакля и т.п.), не предусмотренных технологией монтажа.

Д.2.4.2 Изолируемая поверхность должна быть очищена от снега и льда. Не рекомендуется производить работы по теплоизоляции при температуре наружного воздуха минус 20°C и ниже.

Д.2.4.3 К началу монтажа плит утеплителя захватка, на которой производятся работы, должна быть укрыта от попадания влаги на стену и плиты утеплителя.

Д.2.4.4 При установленных оконных и дверных обрамлениях утеплитель монтируют вплотную к ним (без зазоров). При отсутствии обрамлений утеплитель монтируют с припуском не менее 50 мм внутрь оконного (дверного) проема, с последующей подрезкой при монтаже обрамлений. Как вариант, допускается монтаж утеплителя по контуру оконного проема на расстоянии 200 мм от откосов, с последующей установкой вставок из утеплителя и креплением каждой из них двумя тарельчатыми дюбелями.

Д.2.4.5 Заделка мест крепления лесов к стене производится тем же теплоизоляционным материалом, что и основной слой теплоизоляции.

Д.2.4.6 При временной остановке работ по теплоизоляции здания, не допускается консервация закрепленного на стене утеплителя, без дополнительных мероприятий по защите утеплителя от ветра и влаги (монтажа гидроветрозащитной мембраны).

Д.2.4.7 Состав операционного контроля монтажа плит утеплителя.

Наименование технологического процесса	Состав операционного контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Документация	Ответственный за контроль
1	2	3	4	5	6
Монтаж плит утеплителя	Соответствие толщины установленного утеплителя проекту. Плотность установки, отсутствие пустот. При установке утеплителя в два ряда – наличие перевязки швов. Прочность крепления утеплителя к основанию	Технический осмотр. Визуально. Замеры: рулетка, линейка	В процессе выполнения и после окончания данного вида работ до начала следующего этапа	Журнал работ по монтажу фасадной системы. Акт освидетельствования скрытых работ	Ответственный производитель работ, назначенный приказом

Д.2.4.8 Контроль качества монтажа плит утеплителя.

Технические требования	Предельные отклонения, мм
Отклонение от проектного положения плит утеплителя:	
– предельная ширина швов между плитами, не более;	2
– отклонения толщины изоляции от проектной;	– 5 + 10%, но не более 20 мм
– величина уступов между плитами, не более;	5
– отклонение величины перехлеста плит.	5%

Д.2.5 Установка направляющих и угловых элементов НФС.

Д.2.5.1 Направляющие (как вертикальные, так и горизонтальные при их наличии) следует устанавливать с температурно-компенсационным зазором между торцами смежных элементов, который должен соответствовать рекомендациям системодержателя НФС. При отсутствии требований системодержателя НФС к величине температурно-компенсационного зазора между торцами смежных элементов его размер следует принимать, как правило, равным 10 мм.

Примечание - Для обеспечения соосности смежных направляющих могут применяться специальные элементы (скобы, дренажи и др.). В этом случае они крепятся только к одной из направляющих для обеспечения свободы температурных перемещений либо к обоим направляющим в случае, если с одной из сторон они закреплены через овальные отверстия (подвижное соединение).

Д.2.5.2 Направляющие должны крепиться к кронштейнам предусмотренным рабочей документацией количеством крепежных изделий (заклепки, саморезы).

- Стальные направляющие следует закреплять, как правило, жестко.
- Для алюминиевых направляющих, как правило, следует предусматривать подвижное соединение со всеми кронштейнами, кроме кронштейна, несущего весовую нагрузку.
- Подвижные соединения должны компенсировать линейные температурные деформации и выполняться в виде установки крепежных изделий в овальные отверстия либо в виде дополнительных элементов (салазки и др.), жестко закрепленных к кронштейну и подвижно к направляющей.

Запрещается устанавливать крепежные изделия в краевую зону.

Минимальное расстояние от края отверстия до края элемента НФС составляет полтора диаметра отверстия для стали и два диаметра отверстия для алюминия.

Д.2.5.3 Положение каждой направляющей в вертикальной плоскости следует проверять теодолитом по ГОСТ 10529 или отвесом по ГОСТ 58945.

При применении специальных удлиняющих элементов (удлинители, вставки и т.д.) необходимо соблюдать минимальную длину перехлеста этих элементов с неподвижной частью кронштейна крепя их друг к другу необходимым количеством крепежных изделий.

Д.2.5.4 При установке направляющих не допускается:

- монтировать направляющие с видимыми невооруженным глазом повреждениями, а также вырезать в них пазы (например, для пропуска элементов крепления лесов);
- производить монтаж без устройства температурно-компенсационного зазора между смежными направляющими ;

нарушать установленную проектом схему крепления направляющих к кронштейнам;

производить монтаж способами натяжения или изгиба, создающими начальное напряжение в элементах каркаса НФС;

- производить крепление к другим элементам каркаса в краевую зону;
- замена предусмотренных рабочей документацией крепежных изделий.

Д.2.5.5 Состав операционного контроля установки вертикальных и горизонтальных направляющих.

Наименование технологического процесса	Состав операционного контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Документация	Ответственный за контроль
1	2	3	4	5	6
Монтаж вертикальных и горизонтальных направляющих	Проверка положения каждого профиля. Соответствие проекту и рекомендациям фирмы-изготовителя фасадной системы	Технический осмотр. Визуально. Замеры: рулетка, отвес, уровень, геодезические приборы	В процессе выполнения и после окончания данного вида работ до начала следующего этапа	Журнал работ по монтажу фасадной системы. Акт освидетельствования скрытых работ. Разрешение на производство работ по монтажу облицовочного экрана	Ответственный производитель работ, назначенный приказом

Д.2.5.6 Контроль установки вертикальных и горизонтальных направляющих

Технические требования	Предельные отклонения, мм
Отклонения от проектного положения направляющей:	
- от вертикальности (горизонтальности) в плоскости стены	3
- от вертикальности (горизонтальности) перпендикулярно плоскости стены	1
- от проектного расстояния между соседними направляющими	10
- от соосности смежных (по высоте) направляющих	2
- от проектного зазора между смежными направляющими	+5; -0
- уступ между смежными по высоте направляющими	2

Д.2.6 Установка обрамлений, рассечек, отливов.

Установка обрамлений, рассечек, отливов выполнять в соответствии АТР производителя НФС.

Д.2.7 Установка облицовочных материалов ведется в соответствии с требованиями и рекомендациями производителя фасадной системы.

Д.2.7.1 Контроль монтажа облицовочных материалов.

Технические требования	Предельные отклонения, мм
Отклонения от проектного положения фасада и его элементов:	
–от вертикальности	2 (на 1 м длины)
–от плоскостности	2 (на 1 м длины)
–уступ между смежными: плитами, панелями, кассетами, фиброцементными, и асбестоцементными плитами и плитами из натурального и искусственного камня	2
Отклонения зазора между плитами (панелями, кассетами):	
–от проектного размера зазора (ширина шва)	± 1
–от проектного положения зазора (отклонения от вертикальности, горизонтальности, от заданного угла	2 (на 1 м длины)

Д.3 Заключительный период монтажа НФС.

Д.3.1 Демонтаж средств подмащивания

Д.3.1.1 Работы по демонтажу средств подмащивания необходимо выполнять в соответствии с требованиями РД 10-198-98, ГОСТ 27371, ГОСТ 27372 и МДС 12-25.2006.

Д.3.1.2 До начала демонтажа средств подмащивания производитель работ обязан осмотреть их и проинструктировать рабочих о последовательности и приемах разборки, а также о мерах, обеспечивающих безопасность работ.

Д.3.1.3 Демонтаж средств подмащивания следует начинать с верхнего яруса в последовательности, обратной последовательности монтажа.

Д.3.1.4 Демонтаж средств подмащивания допускается лишь после уборки с настила остатков материалов, инвентаря и инструментов.

Д.3.1.5 Демонтируемые элементы перед перевозкой рассортировать.

Приложение Е

Правила расчета линейных элементов каркаса

Е.1 Расчет направляющих каркаса с креплением в стены

Е.1.1 Направляющие каркасов, закрепляемые на стенах зданий, рассчитывают, как многопролетные балки, опорами которых являются кронштейны или соединения с другими направляющими. Схемы многопролётных балок с равными пролётами с расчётными значениями моментов, поперечных сил и максимальных прогибов от равномерно распределённой нагрузки приведены в Приложении А.

Допускается вести расчёт с помощью приведённой нагрузки в соответствии с таблицей А6 Приложения А.

Е.1.2 При неравных пролётах и загрузении направляющих сосредоточенными силами в точках крепления элементов, расчёт направляющих следует вести с помощью программных комплексов. Расчет с помощью справочников и таблиц следует применять при загрузении направляющих равномерно распределенными нагрузками.

Е.1.3 Равномерно распределенная нагрузка на направляющую p от действия ветровой нагрузки на облицовку:

$$p = w_{+(-)} \cdot H \cdot K_f; \quad (9.1)$$

де:

$w_{+(-)}$	расчетное значение пиковой ветровой нагрузки;
H	горизонтальный шаг вертикальных направляющих;
K_f	коэффициент, учитывающий схему крепления облицовки к направляющей (см. таблицу 9.1).

В вертикальном направлении действует нагрузка от собственного веса облицовки и самой направляющей.

Таблица 9.1 – Значение коэффициента K_f в зависимости от схемы крепления

Коэффициент неразрезности	Количество опор при контакте поверхности облицовки с направляющими				
	2	3	4	5	6
K_f	1,0	1,25	1,1	1,143	1,132

Е. 1.4 Для уменьшения погрешности расчетов направляющих с использованием справочных данных, при определении опорных и пролетных моментов от действия эквивалентной равномерно распределенной нагрузки, следует использовать поправочные коэффициенты, приведенные в Приложении Б. Коэффициенты учитывают геометрические параметры крепления элементов облицовки к направляющей и наличие консолей.

9.1.1 Усилия в соединениях направляющих каркаса от действия ветровой нагрузки рассчитывают, как реакции в опорах многопролетных балок от действия сосредоточенных сил или эквивалентной равномерно распределенной нагрузки. Для каркасов, состоящих только из вертикальных или горизонтальных направляющих, допускается определять как максимальные, так и минимальные значения усилий. Для перекрестных конструкций каркасов определяют усилия только максимальных значений. При определении опорных реакций от действия эквивалентной равномерно распределенной нагрузки, следует использовать поправочные коэффициенты, приведенные в Приложении В. Коэффициенты учитывают геометрические параметры крепления элементов облицовки к направляющей.

9.1.2 Усилия в соединениях вертикальной направляющей с кронштейнами от веса облицовки и гололеда, при использовании кронштейнов с различной несущей способностью, распределяются пропорционально жесткости кронштейнов. Жесткость кронштейна принимается по наименьшей жесткости его элементов (консоли и пятки).

Е.2 Расчет направляющих каркаса с креплением в плиты перекрытий

9.1.3 В практике строительства допускается применение нескольких расчётных схем вертикальных направляющих, закрепляемых на перекрытиях зданий:

а) простейшая схема в виде однопролётных балок, схема проста конструктивно, но наиболее деформативна и металлоёмка.

б) шарнирно-консольная схема с размещением стыков направляющих в точках, соответствующих положению нулевых моментов в неразрезной многопролётной балке, схема обладает повышенной жёсткостью и прочностью;

в) шарнирно-консольная схема со смещением стыков направляющих в точки, обеспечивающие равенство пролётных и опорных моментов, схема обладает повышенной жёсткостью и прочностью;

9.1.4 Стыки расчетной схемы «б» должны быть образованы с помощью линейных вставок, конструктивно оформленных таким образом, чтобы они воспринимали изгибающие моменты и поперечные (горизонтальные) силы и не воспринимали продольные силы.

9.1.5 Стыки расчетной схемы «в» должны воспринимать и передавать только поперечные силы и не воспринимать изгибающие моменты и продольные силы.

9.1.6 Схемы балок с расчётными значениями моментов и поперечных сил приведены в Приложении Г.

Е.3 Расчет кронштейнов

10.1.1 В каркасах НФС применяются две основные группы кронштейнов для крепления к конструкциям здания по своему назначению. Наиболее распространённая группа кронштейнов предназначена для крепления каркасов к стенам здания. Другая группа кронштейнов, всё шире применяемая на практике, это кронштейны для крепления каркасов в плиты перекрытий и несущие конструкции зданий.

10.1.2 Конструктивное исполнение кронштейнов для крепления в стены зданий и в плиты перекрытий характеризуется большим набором вариантов. Предлагаемые расчётные схемы относятся к наиболее массовым типам конструктивных решений: П-образным и L-образным кронштейнам.

10.1.3 Кронштейны каркасов, изготовленных из алюминиевых сплавов, разделяют по их функциональному назначению на несущие и опорные. Несущие кронштейны воспринимают от каркаса как горизонтальные, так и вертикальные усилия. Опорные кронштейны должны воспринимать только горизонтальные усилия от ветрового воздействия. Допускается разделять по функциональному назначению и кронштейны стальных каркасов.

10.1.4 Все кронштейны каркасов с креплением в плиты перекрытий или несущие конструкции зданий, несущие (стыковочные) кронштейны из алюминиевых сплавов и стальные несущие (стыковочные) кронштейны каркасов с разделением кронштейнов на несущие и опорные следует крепить не менее чем двумя анкерами. Стальные кронштейны каркасов без разделения по их функциональному назначению и опорные кронштейны из алюминиевых сплавов допускается крепить одним анкером.

10.1.5 Установлено, что расчет пяток кронштейнов любой конфигурации, закрепляемых одним или несколькими анкерами, дает завышенные результаты несущей способности. Для получения достоверных сведений о прочностных характеристиках пяток кронштейнов целесообразнее использовать данные, полученные опытным путем.

10.2 П-образные кронштейны

10.2.1 П-образные кронштейны изготавливают из оцинкованной, коррозионностойкой стали и алюминиевых сплавов. Принципиальные конструктивные решения П-образных кронштейнов приведены на рисунках 10.1 и 10.2. Наиболее напряжённым элементом подавляющего большинства кронштейнов является опорная плоскость (пятка) в зоне крепления кронштейна к стене. Для увеличения несущей способности кронштейна допускается усиливать пятку кронштейна силовой шайбой (для стальных кронштейнов рекомендуемая толщина - 1,5 толщины пятки). Целесообразно применять шайбы прямоугольной формы, размеры которой обеспечивают смещение анкерного крепежа на монтаже. Эти смещения следует учитывать при расчёте конструкции кронштейна.

10.2.2 Места приложения нагрузок и положение расчётных сечений в элементах П-образного стыковочного кронштейна приведены на рисунке 10.3. В таблице 10.1 даны расчётные формулы для наиболее напряжённых сечений кронштейна. На одну ветвь кронштейна действуют нагрузки от собственного веса каркаса и облицовки (в рядовых зонах фасада в зиму – гололеда) - $P/2$ и ветровые нагрузки - $N_w/2$.

10.2.3 Места приложения нагрузок и положение расчётных сечений в элементах П-образного опорного кронштейна приведены на рисунке 10.4. На рисунке определены наиболее напряжённые сечения кронштейна. В таблице 10.2 приведены расчётные формулы для наиболее напряжённых сечений кронштейна. На одну ветвь кронштейна должны действовать только ветровые нагрузки $N_w/2$.

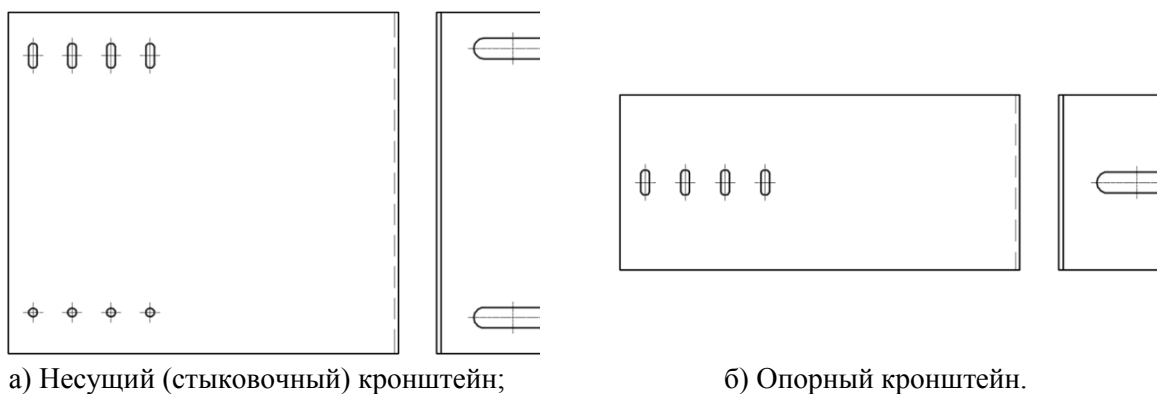


Рисунок 10.1 – Пример П-образного кронштейна из алюминиевого сплава.

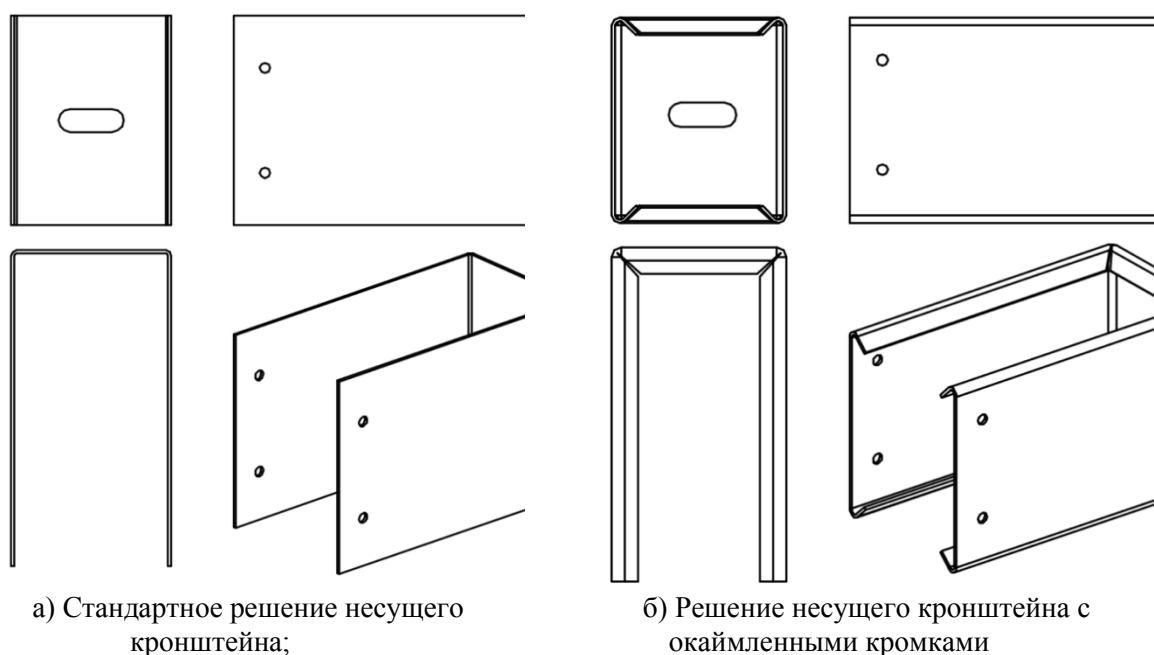


Рисунок 10.2 – Пример П-образного кронштейна из стали.

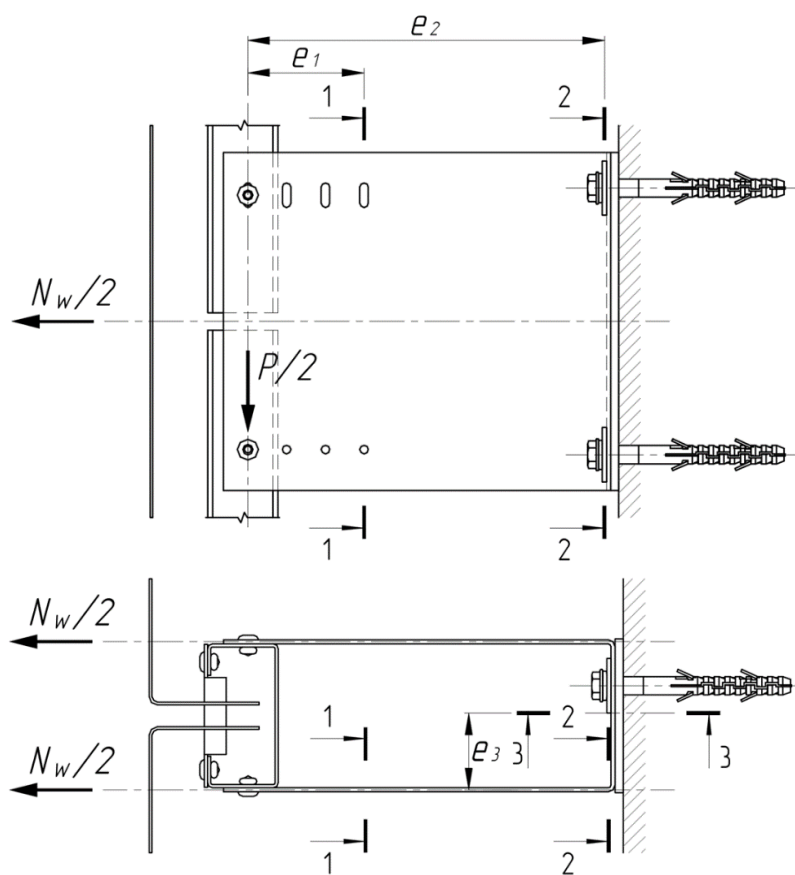


Рисунок 10.3 – Места приложения нагрузок и положение расчётных сечений в элементах П-образного стыковочного кронштейна.

Таблица 10.1 - Определение напряжений и усилий в стыковочном П-образном кронштейне

Конструктивный элемент кронштейна по рисунку 10.3	Формула для расчёта	Дополнение
Сечение 1-1	$\sigma_1 = \frac{N_W}{2A_1} + \frac{M_{x,1}}{W_{x,1}} \leq R(R_y)$	$M_{x,1} = \frac{P}{2} e_1$
Сечение 2-2	$\sigma_2 = \frac{N_W}{2A_2} + \frac{M_{x,2}}{W_{x,2}} \leq R(R_y)$	$M_{x,2} = \frac{P}{2} e_2$
Сечение 3-3	$\sigma_3 = \frac{M_{y,3}}{W_{y,3}} \leq R(R_y)$	$M_{y,3} = \frac{N_W}{2} e_3; N_W = N_B + N_H$
Анкерное крепление кронштейна к стене	$N_{ан} = \frac{N_W}{2} + \frac{P \cdot (e_2 + t_p)}{b} \leq N_{доп}$	-
N_B - усилие от ветровой нагрузки с нижней опоры верхней направляющей на стыковочный кронштейн; N_H - усилие от ветровой нагрузки с верхней опоры нижней направляющей на стыковочный кронштейн; N_W - усилие от ветровой нагрузки с опор направляющих на стыковочный кронштейн; $N_{ан}$ - наибольшее вытягивающее усилие на анкер от внешних воздействий; $N_{доп}$ - допускаемое вытягивающее усилие на анкер;		

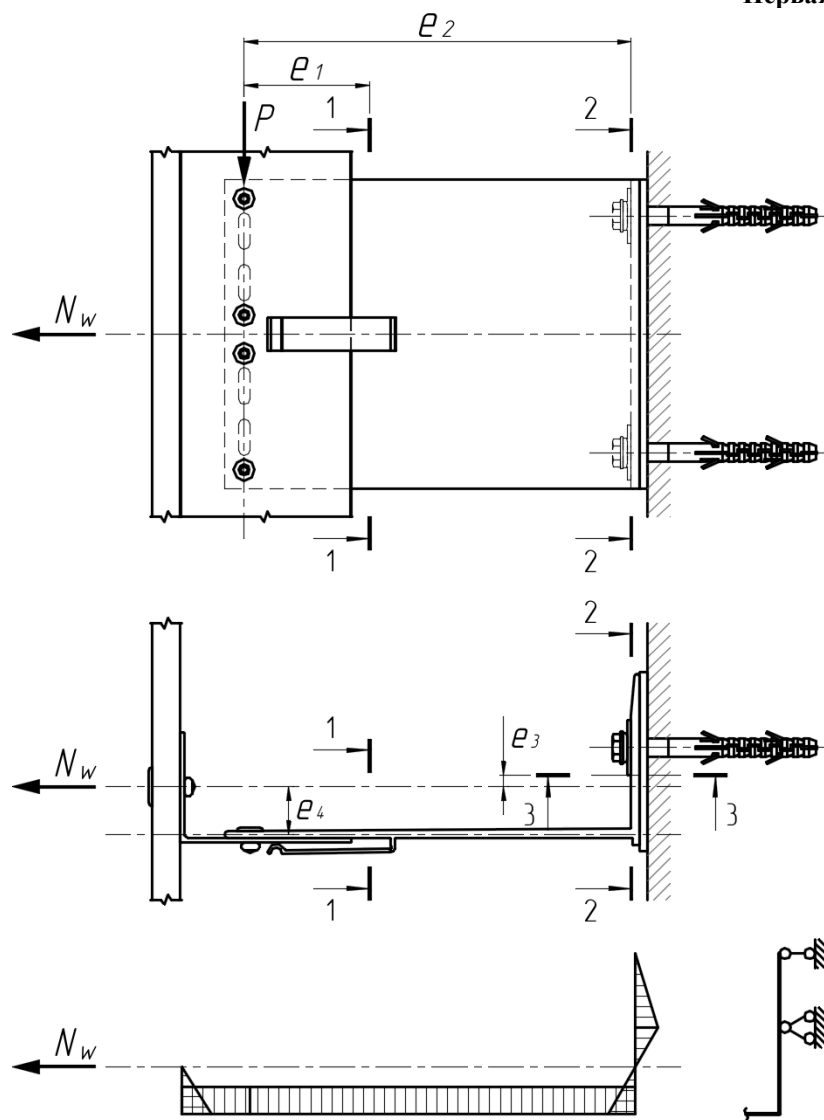
$A_{1(2)}$ – площадь поперечного сечения консоли;
 P – вес нижней направляющей и закреплённой на ней облицовки;
 e_1 – расстояние от оси приложения силы $P/2$ до сечения 1-1;
 e_2 – расстояние от оси приложения силы $P/2$ до сечения 2-2;
 e_3 – расстояние от оси приложения силы $N_w/2$ до сечения 3-3;
 t_p – толщина пятки кронштейна;
 b – расстояние от оси верхнего анкера до нижней кромки пятки кронштейна по вертикали.

10.3 L - образные кронштейны

10.3.1 L-образные кронштейны изготавливают из оцинкованной, коррозионностойкой стали и алюминиевых сплавов. Наиболее напряжённым элементом этих кронштейнов преимущественно является опорная плоскость (пятка) в зоне крепления кронштейна к стене. Для увеличения несущей способности кронштейна допускается усиливать пятку кронштейна силовой шайбой (для стальных кронштейнов рекомендуемая толщина - 1,5 толщины пятки).

Целесообразно применять шайбы прямоугольной формы, размеры которой обеспечивают смещение анкерного крепежа на монтаже. Эти смещения следует учитывать при расчёте конструкции кронштейна.

9.3.2 Места приложения нагрузок и положение расчётных сечений в элементах L-образного несущего кронштейна из алюминиевого сплава приведены на рисунке 10.5а. Расчётная схема для определения вырывающего усилия в наиболее нагруженном анкере L-образного несущего кронштейна приведена на рисунке 10.5б. В таблице 10.3 приведены расчётные формулы для наиболее напряжённых сечений кронштейна.



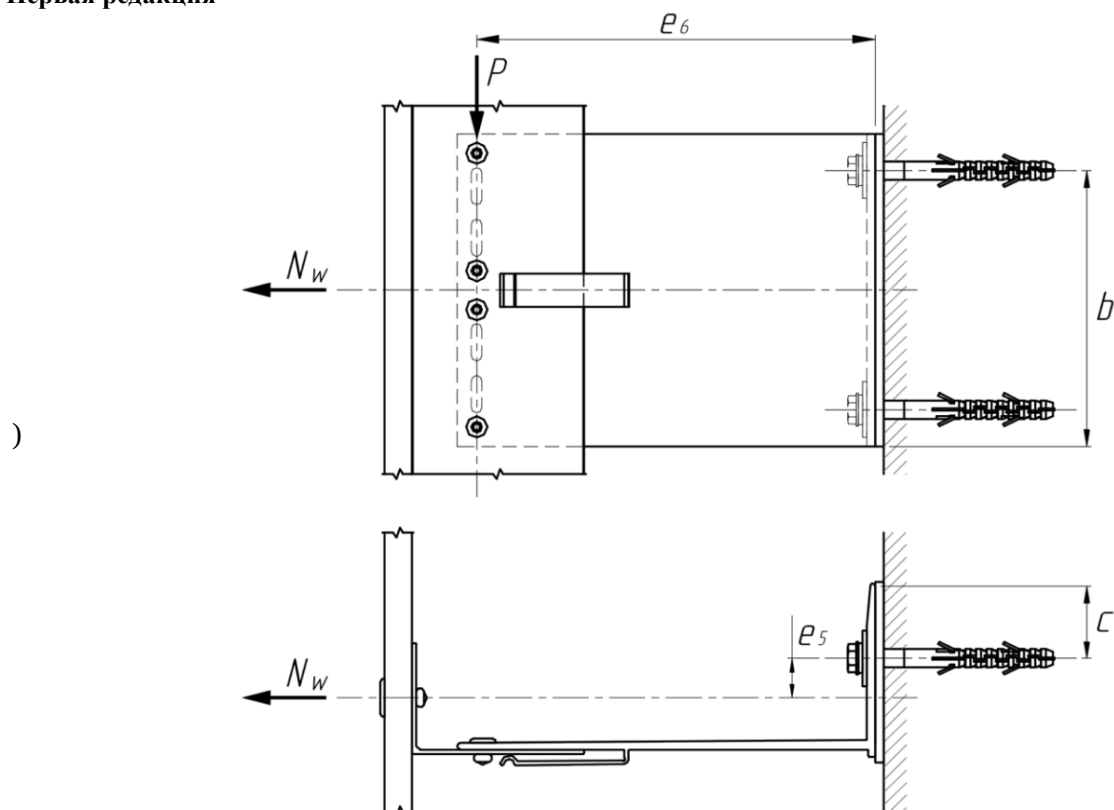
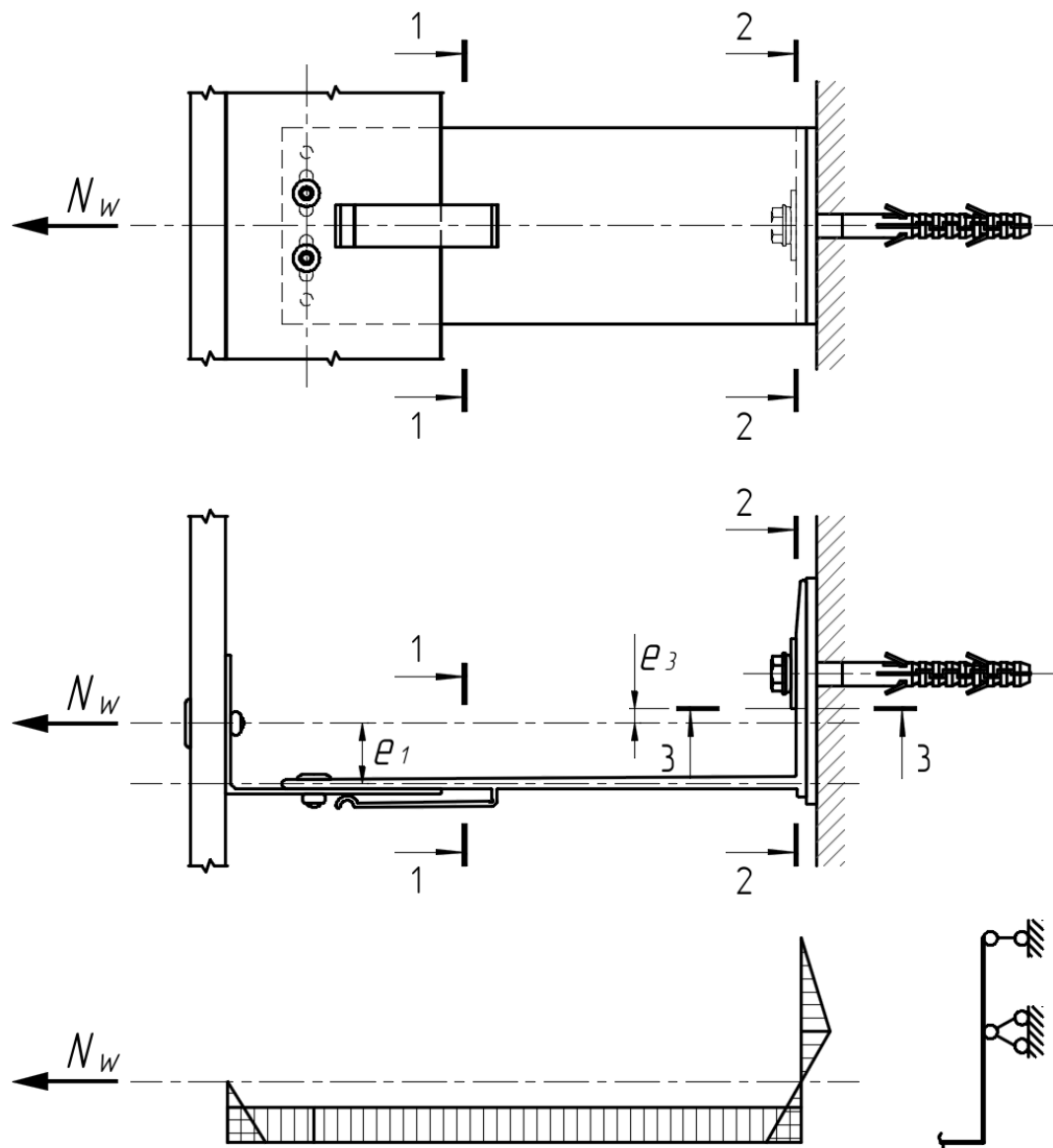


Рисунок 10.5 – Места приложения нагрузок и положение расчётных сечений в элементах L-образного несущего кронштейна из алюминиевого сплава.

Таблица 10.3 - Определение напряжений и усилий в элементах L-образного несущего кронштейна из алюминиевого сплава.

Конструктивный элемент кронштейна по рис. 10.5	Формула для расчёта	Дополнение
Сечение 1-1	$\sigma_1 = \frac{N_w}{A_1} + \frac{M_{x,1}}{W_{x,1}} + \frac{M_{y,1}}{W_{y,1}} \leq R$	$M_{x,1} = P \cdot e_1; M_{y,1} = N_w \cdot e_4$
Сечение 2-2	$\sigma_2 = \frac{N_w}{A_2} + \frac{M_{x,2}}{W_{x,2}} + \frac{M_{y,2}}{W_{y,2}} \leq R$	$M_{x,2} = P \cdot e_2; M_{y,2} = N_w \cdot e_4$
Сечение 3-3	$\sigma_3 = \frac{M_{y,3}}{W_{y,3}} \leq R$	$M_{y,3} = N_w \cdot e_3$
Анкерное крепление кронштейна к стене	$N_{ан} = \frac{N_w \cdot (e_5 + c)}{2 \cdot c} + \frac{P \cdot e_6}{b} \leq N_{доп}$	-
N_w - усилие от ветровой нагрузки с опоры направляющей; $N_{ан}$ - наибольшее вытягивающее усилие на анкер от внешних воздействий; $N_{доп}$ - допускаемое вытягивающее усилие на анкер; $A_{1(2)}$ – площадь поперечного сечения консоли; P - вес направляющей и закреплённой на ней облицовки; e_1 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 1-1; e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2-2; e_3 - расстояние от оси приложения силы N_w до сечения 3-3; e_4 - расстояние от оси приложения силы N_w до нейтральной оси стенки консоли; e_5 - расстояние от оси приложения силы N_w до оси анкера; c - расстояние от оси анкера до боковой кромки пятки кронштейна; b - расстояние от оси верхнего анкера до нижней кромки пятки кронштейна.		

10.3.1 Места приложения нагрузок и положение расчётных сечений в элементах L-образного опорного кронштейна из алюминиевого сплава приведены на рисунке 10.6а. На рисунке 10.6б приведена расчётная схема для определения вырывающего усилия в анкере крепления опорного кронштейна к стене здания. В таблице 10.4 даны расчётные формулы для наиболее напряжённых сечений кронштейна.



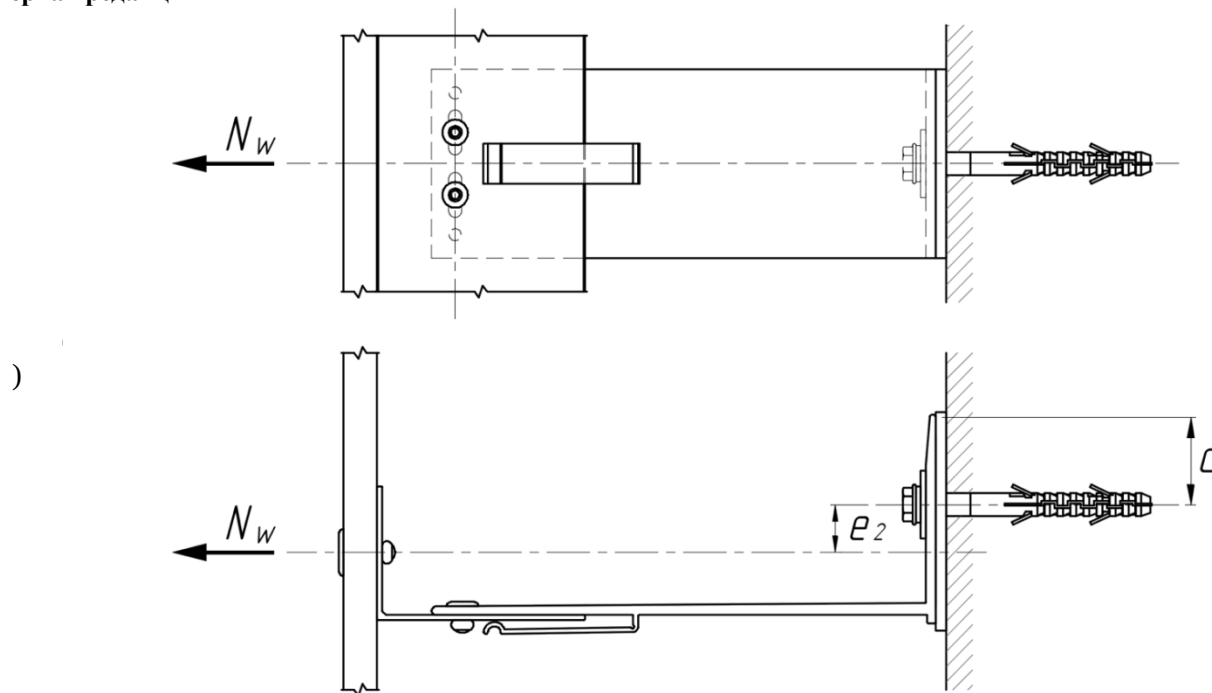


Рисунок 10.6 – Места приложения нагрузок и положение расчётных сечений в элементах L-образного опорного кронштейна из алюминиевого сплава.

Таблица 10.4 - Определение напряжений и усилий в сечениях L-образного опорного кронштейна из алюминиевого сплава

Конструктивный элемент кронштейна по рис. 10.6	Формула для расчёта	Дополнение
Сечение 1-1	$\sigma_1 = \frac{N_W}{A_1} + \frac{M_{y,1}}{W_{y,1}} \leq R$	$M_{y,1} = N_W \cdot e_1$
Сечение 2-2	$\sigma_2 = \frac{N_W}{A_2} + \frac{M_{y,2}}{W_{y,2}} \leq R$	$M_{y,2} = N_W \cdot e_1$
Сечение 3-3	$\sigma_3 = \frac{M_{y,3}}{W_{y,3}} \leq R$	$M_{y,3} = N_W \cdot e_3$
Анкерное крепление кронштейна к стене	$N_{ан} = \frac{N_W \cdot (e_2 + c)}{c} \leq N_{доп}$	-
N_W - усилие от ветровой нагрузки с опор направляющей; $N_{ан}$ - наибольшее вытягивающее усилие на анкер от внешних воздействий; $N_{доп}$ - допускаемое вытягивающее усилие на анкер; $A_{1(2)}$ – площадь поперечного сечения консоли; e_1 - расстояние от оси приложения силы N_W до нейтральной оси стенки консоли; e_2 - расстояние от оси приложения силы N_W до оси анкера; e_3 - расстояние от оси приложения силы N_W до сечения 3-3; c - расстояние от оси анкера до боковой кромки пятки кронштейна.		

10.3.2 Штампованные L-образные кронштейны из стального листа применяют в каркасах НФС как кронштейны с горизонтальным и вертикальным положением консольной плоскости, имеющие, преимущественно, одинаковое назначение по восприятию эксплуатационных нагрузок. Каждый такой кронштейн должен воспринимать как горизонтальные, так и вертикальные усилия. Стандартное конструктивное решение L-образного кронштейна показано на рисунке 10.7.

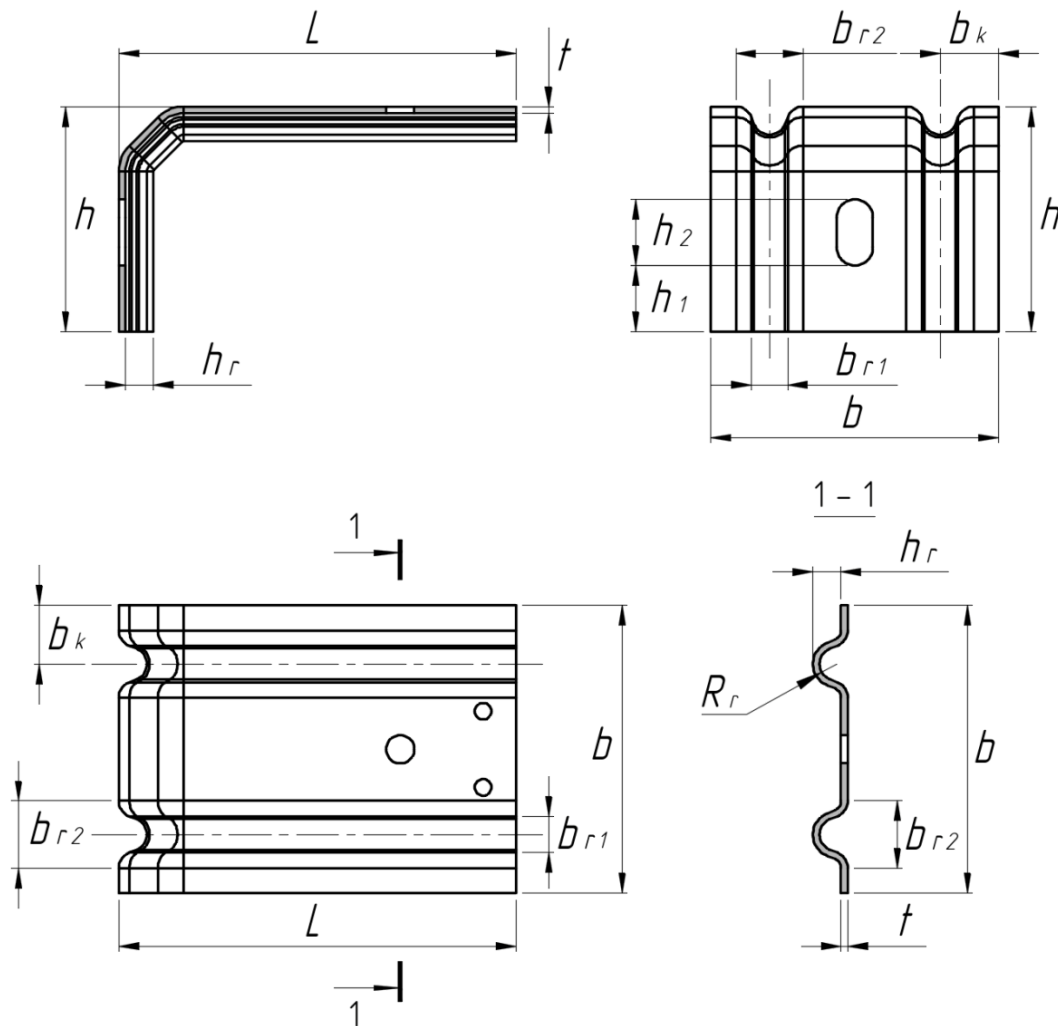


Рисунок 10.7 – Пример штампованного L-образного кронштейна из стального листа.

10.3.3 В стальных кронштейнах с горизонтальным положением консольной плоскости следует проверять наиболее напряжённые сечения на консоли и сечения на опорной пятке по краю шайбы анкера. Места приложения нагрузок и положение расчётных сечений показано на рис. 10.8а. Определение вытягивающей нагрузки, действующей на анкер, следует проводить в соответствии с расчётной схемой на рисунке 10.8б. В таблице 10.5 даны расчётные формулы для наиболее напряжённых сечений кронштейна.

10.3.4 Размеры продольных гофров, ожесточающих консоль и пятку кронштейна, следует назначать в соответствии с требованиями СП 260.1325800 и требованиями разделов 8.1-8.3 настоящего СТО.

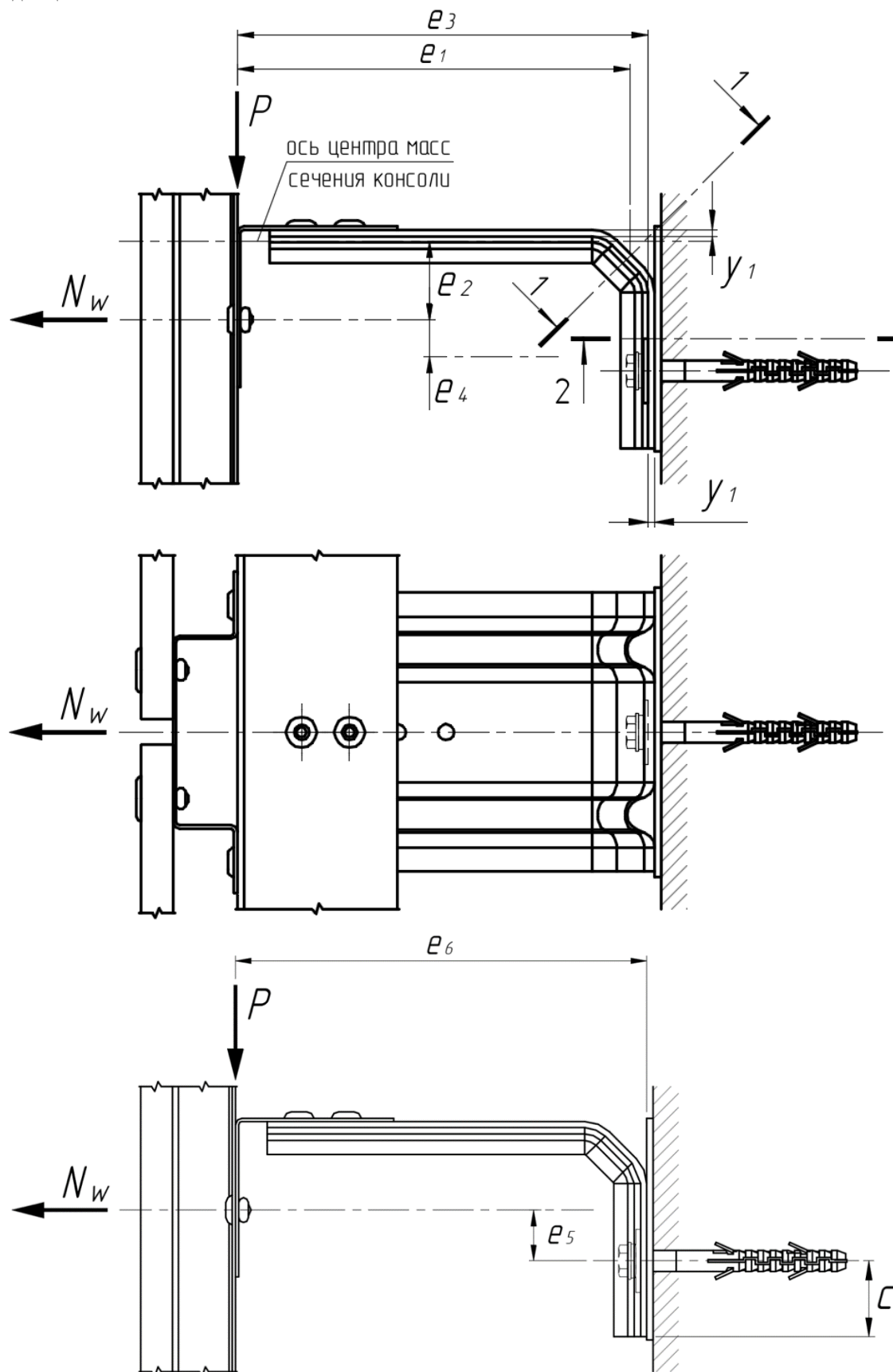


Рисунок 10.8 Места приложения нагрузок и положение расчётных сечений элементов L-образного стального кронштейна с горизонтально ориентированной плоскостью консоли.

Таблица 10.5 - Определение напряжений и усилий в элементах L-образного кронштейна с горизонтально ориентированной плоскостью консоли

Конструктивный элемент кронштейна по рис. 10.8.	Формула для расчёта	Дополнение
Сечение 1-1	$\sigma_1 = \frac{N_W}{A_1} + \frac{M_{x,1,N} \pm M_{x,1,P}}{W_{x,1}} \leq R_y$	$M_{x,1,N} = N_W \cdot e_2; M_{x,1,P} = P \cdot e_1$
Сечение 2-2	$\sigma_2 = \frac{M_{x,2,N} + M_{x,2,P}}{W_{x,2}} \leq R_y$	$M_{x,2,N} = N_W \cdot e_4; M_{x,2,P} = P \cdot e_3$
Анкерное крепление кронштейна к стене	$N_{ан} = \frac{N_W \cdot (e_5 + c) + P \cdot e_6}{c} \leq N_{доп}$	-
N_W - усилие от ветровой нагрузки со стороны направляющей; $N_{ан}$ - наибольшее вытягивающее усилие на анкер от внешних воздействий; $N_{доп}$ - допускаемое вытягивающее усилие на анкер; A_1 - площадь поперечного сечения консоли; P - вес направляющей и закреплённой на ней облицовки; e_1 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 1-1; e_2 - расстояние от оси приложения силы N_W до нейтральной оси стенки консоли; e_3 - расстояние от оси приложения силы P до нейтральной оси стенки пятки; e_4 - расстояние от оси приложения силы N_W до сечения 2-2; e_5 - расстояние от оси приложения силы N_W до оси анкера; e_6 - расстояние от оси приложения силы P до прокладки; c - расстояние от оси анкера до нижней кромки пятки.		

10.3.5 Стальные кронштейны с вертикальным положением консольной плоскости целесообразно использовать с удлинителями той же формы, в сборе образующими С-образную конструкцию. Пятка удлинителя должна крепиться к полке направляющей не менее, чем двумя крепежными изделиями.

На конструкцию каркаса с креплением Г-образного кронштейна к стенке направляющей, имеющей П-образное поперечное сечение, расчетные положения настоящего СП не распространяются.

10.4 Варианты расчетных схем несущих кронштейнов

10.4.1 В таблице 10.6 даны расчетные схемы несущих кронштейнов в зависимости от распределения изгибающих моментов в консоли кронштейна.

10.4.2 Если прочностные характеристики основания, прокладки и анкерного крепления способны обеспечить защемление пятки кронштейна в основании, то независимо от типа и несущей способности соединения кронштейна с направляющей, кронштейн следует рассчитывать по консольно-шарнирной схеме.

10.4.3 Если защемление пятки кронштейна в основании обеспечивается не полностью, эпюра изгибающих моментов в консоли кронштейна меняется и начинает соответствовать консольно-рамной расчетной схеме (при условии, что соединение кронштейна с направляющей не является шарнирным).

10.4.4 Шарнирно-рамная расчетная схема кронштейна соответствует ситуации, при которой крепление кронштейна к стене ослаблено, а консоль кронштейна защемлена в материале направляющей.

Таблица 10.6 – Расчетные схемы несущего кронштейна и эпюры изгибающих моментов

Расчетные схемы несущего кронштейна		
Консольно-шарнирная	Консольно-рамная	Шарнирно-рамная
Значения изгибающих моментов в консоли кронштейна		
$M_{n,P} = P \cdot e;$ $M_{K,P} = 0;$	$P \cdot e = k_n \cdot M_{n,P} + k_K \cdot M_{K,P};$	$M_{K,P} = R_P \cdot e;$ $M_{n,P} = 0;$
N_w - усилие от ветровой нагрузки со стороны направляющей; P - усилие от веса направляющей, закреплённой на ней облицовки и гололеда (если учитывается); R_P - реакция в пятке кронштейна от силы P; e - расстояние от оси приложения силы P до нейтральной оси стенки пятки; $M_{n,P}$ - изгибающий момент в корне консоли (пятке) от силы P, воспринимается основанием; $M_{K,P}$ - изгибающий момент на конце консоли от реакции, вызванной силой P, воспринимается соединением, заземляя консоль в направляющей; k_n - коэффициент перераспределения момента в корне (пятке) кронштейна, как в стержне, закреплённом по концам; изменяется в пределах от 0,85 до 0,3; k_K - коэффициент перераспределения момента на конце консоли кронштейна, как в стержне, закреплённом по концам; изменяется в пределах от 0,9 до 0,6.		

Приложение Ж

Расчеты несущих крепежных соединений НФС

Ж.1 Несущая способность соединений

Ж.1.1 Для соединений на вытяжных заклёпках, самонарезающих винтах и болтах, прочность на смятие основного металла соединения с одним КИ следует определять по нижеприведенным формулам.

а) Вытяжные заклепки.

Соединение элементов из стали и алюминиевых сплавов:

$$F_{bp} = \alpha \frac{R_{un}}{\gamma_m} d_0 \cdot t; \quad \text{но не} \quad \frac{R_{un}}{\gamma_m} e_1 \cdot \frac{t}{1,2}; \quad (11.3)$$

б) Самонарезающие винты.

Соединение стальных элементов:

$$F_{bp} = \alpha \frac{R_{un}}{\gamma_m} dt; \quad (11.4)$$

Соединение элементов из алюминиевых сплавов:

$$F_{bp} = \alpha \frac{R_{un}}{\gamma_m} \sqrt{dt^3}; \quad (11.5)$$

в) Болтовые соединения элементов из стали и алюминиевых сплавов:

$$F_{bp} = \gamma_b R_{bp} d_b t; \quad (11.6)$$

де:	d	номинальный диаметр стержня винта по резьбе;
	d_b	диаметр гладкой части стержня болта;
	d_0	диаметр отверстия под заклепку;
	t	толщина более тонкого из соединяемых материалов;
	e_1	расстояние от оси отверстия до края элемента в направлении действия силы (см. рис.11.1);
	R_{bp}	расчетное сопротивление смятию основного металла для одноболтовых соединений;
	γ_m	коэффициент надежности по металлу соединяемых элементов, определяется по таблице 11.1 настоящего СТО;
	γ_b	коэффициент условий работы болтового соединения, определяется по таблице 41 СП 16.13330;
	α	определяется по таблице 11.2 настоящего СП для соединений стальных элементов и по таблице 11.3 для соединений элементов из алюминиевых сплавов.

Таблица 11.2 – Значения коэффициента α в зависимости от вида КИ и толщины соединяемых стальных элементов.

Вид крепежного изделия	Соотношение толщин соединяемых элементов	Значения коэффициента α
Заклепки вытяжные (2,6мм ≤ d ≤ 6,4мм)	$t_1 = t$	$\alpha = 3,6 \sqrt{\frac{t}{d}} \leq 2,1;$
	$t_1 \geq 2,5t$	$\alpha = 2,1$

	$t < t_1 < 2,5t$	α – по линейной интерполяции
Винты самонарезающие	Если $t < 1,0\text{мм}$ и $t_1 = t$ или $t_1 \geq 2,5t$	$\alpha = 3,2 \sqrt{\frac{t}{d}} \leq 2,1;$
	Если $t \geq 1,0\text{мм}$ и $t < t_1 < 2,5t$ или $t_1 \geq 2,5t$	$\alpha = 2,1$

где: t_1 – толщина более толстого из соединяемых элементов.

Таблица 11.3 – Значения коэффициента α в зависимости от вида КИ и толщины соединяемых элементов из алюминиевых сплавов.

Вид крепежного изделия	Соотношение толщин соединяемых элементов	Значения коэффициента α
Заклепки вытяжные ($2,6\text{мм} \leq d \leq 6,4\text{мм}$) и винты самонарезающие	$t_1 = t$	$\alpha = 2,5$
	$t_1 \geq 2,5t$	$\alpha = 1,5$
	$t < t_1 < 2,5t$	α – по линейной интерполяции

где: t_1 – толщина более толстого из соединяемых элементов.

11.1.1 Расчётные значения прочности сечений нетто на разрыв элементов при сдвиге, соединённых в одной точке крепления, для различных видов крепежных изделий F_{nt} , определяют по результатам испытаний, либо расчетом в соответствии с таблицей 11.4.

Таблица 11.4 – Расчетная прочность сечений нетто при сдвиге соединяемых элементов в зависимости от вида КИ.

Вид крепежного изделия	Расчетные значения прочности сечения нетто при сдвиге
Заклепки вытяжные, винты самонарезающие	$F_{nt} = \frac{A_n \cdot R_{un}}{\gamma_m}$
Болты	$F_{nt} = \gamma_b \frac{A_n \cdot R_{un}}{\gamma_m}$

где: A_n – площадь сечения нетто одного из соединяемых элементов;
 R_{un} – временное сопротивление разрыву основного материала, в котором установлено крепежное изделие;
 γ_b – коэффициент условий работы болтового соединения, определяется по таблице 41 СП 16.13330.2017;
 γ_m – коэффициент надежности по металлу соединяемых элементов, определяется по таблице 11.1 настоящего СТО для вытяжных заклепок и самонарезающих винтов и по таблице 6.6 настоящего СТО для болтов.

11.1.2 Прочность болтов на срез и растяжение в соединении с одним КИ следует определять по формулам:

- на срез

$$F_{bs} = \gamma_b \cdot A_b \cdot n_s \cdot R_{bs} \quad (11.7)$$

- на растяжение

$$F_{bt} = A_{bn} \cdot R_{bt} \quad (11.8)$$

где: A_b – площадь сечения стержня болта брутто;
 A_{bn} – площадь сечения резьбовой части болта нетто;
 n_s – число расчетных срезов одного болта;
 γ_b – коэффициент условий работы болтового соединения, определяется по таблице 41 СП 16.13330.2017;
 R_{bs}, R_{bt} – расчетные сопротивления одноболтовых соединений.

11.1.3 При отсутствии экспериментальных данных, прочность соединений по видам отказа «вырыв винта из материала конструкции» и «разрушение соединяемого материала в месте контакта с головкой винта» можно определить расчетом.

11.1.4 Формулы для расчета прочности соединений по виду отказа «вырыв винта из материала конструкции» приведены в таблице 11.5.

Таблица 11.5 – Расчетная прочность на вырыв винта из материала конструкции.

Отношение толщины материала конструкции к шагу резьбы	Расчётное значение несущей способности
$\frac{t_s}{S} < 1$	$F_{bv} = 0,45 \cdot d \cdot t_s \cdot R_s$
$\frac{t_s}{S} \geq 1$	$F_{bv} = 0,65 \cdot d \cdot t_s \cdot R_s$
R_s – расчетное сопротивление на срез материала конструкции; t_s – толщина материала конструкции, к которой крепят винт; S – шаг резьбы винта.	

11.1.5 Формулы для расчета прочности соединений по виду отказа «разрушение соединяемого материала в месте контакта с головкой винта» приведены в таблице 11.6.

11.1.6

Таблица 11.6 – Расчетная прочность на разрушение присоединяемого материала в месте контакта с головкой винта

Наименование нагрузок	Расчетное значение несущей способности
Статические	$F_{bd} = d_w \cdot t \cdot \frac{R_{un}}{\gamma_m}$
Ветровые Ветровые + статические	$F_{bd} = 0,5 \cdot d_w \cdot t \cdot \frac{R_{un}}{\gamma_m}$
R_{un} – временное сопротивление разрыву основного материала, в котором установлено крепежное изделие; d_w – диаметр пресс-шайбы или головки винта; t – толщина листа под головкой винта; γ_m – коэффициент надежности по металлу соединяемых элементов, определяется по таблице 11.1 настоящего СТО.	

11.1.7 При одновременном действии на крепежное изделие сдвига $F_{bs,com}$ и растяжения $F_{bt,com}$ при условии, что несущая способность соединения на сдвиг и растяжение F_{bs} и F_{bt} определены расчетом, несущую способность соединения следует определять по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{F_{bt,com}}{F_{bt}}\right)^2 + \left(\frac{F_{bs,com}}{F_{bs}}\right)^2} \leq 1; \quad (11.9)$$

Ж.2 Конструктивные требования к исполнению соединений

Ж.2.1 Минимально допустимые расстояния между точками креплений и от их осей до краев соединяемых элементов представлены на рисунке 11.1 и принимаются по таблице 11.7 для стальных конструкций и по таблице 11.8 для конструкций из алюминиевых сплавов. В случае, когда усилия в соединении незначительны, при расчете на смятие основного металла соединяемых элементов, допускается принимать сокращенные расстояния до края, но при этом следует уменьшать расчетное сопротивление по смятию на 40%.

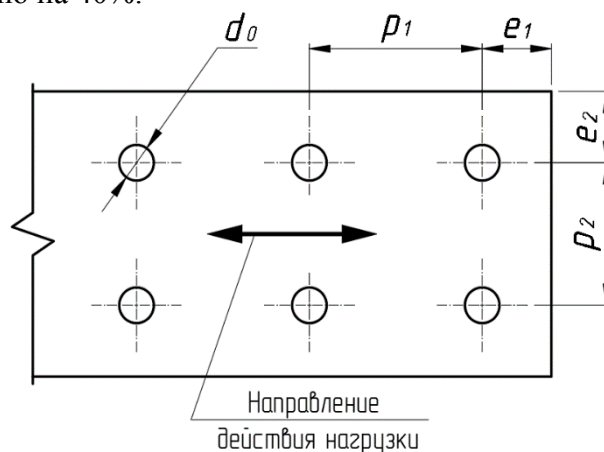


Рисунок 11.1 – Расположение точек крепления в соединениях.

Таблица 11.7 – Минимально допустимые расстояния между КИ и от их осей до краев соединяемых элементов по СП 260.1325800.2016 (кроме винтов самонарезающих, самосверлящих)

Размер по рисунку 11.1	Тип КИ, (размеры, мм)		
	Заклепка вытяжная $2,6 \leq d \leq 6,4$	Винт самонарезающий, самосверляющий $3,0 \leq d^* \leq 8,0$	Болтовое соединение (минимальный размер М6 по ГОСТ 7798)
e_1	$1,5 d_0$	$4,5d$	$2,0 d_0$
e_2	$1,5 d_0$	$4,5d$	$1,5 d_0$
p_1	$3,0 d_0$	$4,5d$	$2,5 d_0$
p_2	$3,0 d_0$	$4,5d$	$2,5 d_0$
*Номинальный диаметр винта			

Таблица 11.8 – Минимально допустимые расстояния между КИ и от их осей до краев соединяемых элементов по СП 128.1325800.2016 (кроме винтов самонарезающих, самосверлящих)

Размер по рисунку 11.1	Тип КИ, (размеры, мм)		
	Заклепка вытяжная $2,6 \leq d \leq 6,4$	Винт самонарезающий, самосверляющий $3,0 \leq d^* \leq 8,0$	Болтовое соединение (минимальный размер М6 по ГОСТ 7798)
e_1	$2,5 d_0$	$4,5d$	$2,5 d_0$
e_2	$2,5 d_0$	$4,5d$	$2,5 d_0$
p_1	$3,0 d_0$	$4,5d$	$3,5 d_0$
p_2	$3,0 d_0$	$4,5d$	$3,5 d_0$

*Номинальный диаметр винта

11.1.8 Диаметр отверстий под винты, вытяжные заклепки и болты должен отвечать требованиям технических регламентов изготовителя. Эти регламенты должны быть основаны на следующих критериях:

- момент закручивания должен быть больше, чем момент, требуемый для нарезания резьбы в соединяемом элементе;

- момент закручивания должен быть менее $2/3$ момента, вызывающего скручивание стержня (головки) винта;

- бортики вытяжных заклепок, а также головки самонарезающих винтов должны быть расположены со стороны более тонкого из соединяемых листов;

- приведенные правила расчета соединений на вытяжных заклепках применимы только в тех случаях, когда диаметр отверстия превышает диаметр заклепки не более чем на 0,1 мм.

- для расчета соединений на болтах M12 и более при диаметрах отверстий, превышающих диаметр болта на 2 мм, рекомендации приведены в СП 16.13330.2017.

11.1.9 При использовании самосверлящих самонарезающих винтов не допускается предварительное сверление отверстия на месте крепления.

Библиография

[1] Федеральный Закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

[2] Федеральный Закон Российской Федерации от 30.12.2009 №384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"

[3] Федеральный Закон Российской Федерации от 28.11.2011 № 337-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»

[4] Федеральный Закон Российской Федерации от 23.11.2009 N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"

[5] Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию"

[7] СО 153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий сооружений, и промышленных коммуникаций

[8] ТР 161-05 Технические рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации навесных фасадных систем

УДК

ОКС 91.040.99

Ключевые слова: светопрозрачные фасадные конструкции, светопрозрачное
заполнение и т.д.

ИСПОЛНИТЕЛЬ

АО «ЦНИИПромзданий»

наименование
организации

Руководитель
темы

Генеральный
директор

Н.Г. Келасьев

Руководитель
разработки

Зам. генерального
директора – главный
инженер, начальник
ОКС №2

К.В. Авдеев

СП XXX.1325800.2022

Первая редакция

Издание официальное

Свод правил

СП XXX.1325800.202X

**Системы фасадные навесные вентилируемые. Правила проектирования,
производства работ и эксплуатации**

Подготовлено к изданию ФАУ «ФЦС»

Тел. (495) 930-64-69; (495) 930-96-11; (495) 930-09-14

Формат 60×84¹/8. Тираж 280экз. Заказ № 544/12 .

*Отпечатано в ООО «Аналитик»
г. Москва, Ленинградское ш., д. 18*