
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р

.....—

20...

*Проект, первая
редакция*

**СИСТЕМЫ ФАСАДНЫЕ НАВЕСНЫЕ
ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ**

Методы определения несущей способности

Проект, первая редакция

Москва
Стандартинформ
20...

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова» (ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от № -ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, 20__

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Обозначения.....	3
5 Общие требования.....	4
6 Требования к условиям испытаний, средствам измерений и оборудованию	5
7 Порядок проведения испытаний.....	6
7.1 Порядок проведения испытаний несущих (стыковочных) кронштейнов	7
7.2 Порядок проведения испытаний опорных кронштейнов	8
7.3 Порядок проведения испытаний линейных элементов каркаса	8
7.4 Порядок проведения испытаний соединений элементов каркаса	9
8 Правила обработки результатов испытаний	10
8.1 Общие положения	10
8.2 Правила определения и обработки результатов испытаний элементов каркаса комбинированного типа	11
8.3 Правила определения и обработки результатов испытаний элементов каркаса стержневого типа	15
8.4. Правила обработки результатов испытаний соединений	19
9 Требования безопасности при проведении испытаний.....	24
Приложение А (справочное) Принципиальные схемы для испытаний элементов каркаса комбинированного типа.....	25
Приложение Б (справочное) Принципиальные схемы для испытаний элементов каркаса стержневого типа.....	27
Приложение В (справочное) Принципиальные схемы для испытаний соединений элементов каркаса	28

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ФАСАДНЫЕ НАВЕСНЫЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ

Методы определения несущей способности

Facade mounted fan systems. Methods for determining bearing capacity

Дата введения — 2020- -

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на испытания металлических элементов каркаса, крепления облицовки и соединений навесных вентилируемых фасадных систем (далее - НФС) в лабораторных условиях для определения и контроля механических характеристик и устанавливает методы испытаний для оценки их несущей способности.

Стандарт не распространяется на испытания элементов облицовки и крепления каркаса НФС к несущим элементам здания.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) Система стандартов безопасности труда (ССБТ) Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 3749-77 Угольники поверочные 90°. Технические условия

ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 11701-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение тонких листов и лент

ГОСТ 31814-2012 Оценка соответствия. Общие правила отбора образцов для испытаний продукции при подтверждении соответствия

ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (www.easc.by) или по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 критическая нагрузка (усилие): Предельная нагрузка или усилие, зафиксированное в процессе испытаний, при последующем увеличении которой в испытываемом элементе наблюдаются возникновение пластики, потеря устойчивости либо деформации, превышающие допустимые.

3.2 кронштейн несущий: Элемент каркаса, воспринимающий в реальной конструкции как горизонтальные, так и вертикальные нагрузки.

3.3 кронштейн опорный: Элемент каркаса, воспринимающий в реальной конструкции только горизонтальные нагрузки.

3.4 линейный элемент: Несущий стержень каркаса и крепления облицовки НФС в виде направляющих, ригелей, крепёжных планок и т.п., воспринимающих преимущественно изгибные усилия.

3.5 удлинитель кронштейна: Дополнительная конструктивная деталь, увеличивающая вылет консоли кронштейна.

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

$N_{n,cr}$ – нормативное значение критической силы при обработке результатов n испытаний;

$N_{r,cr}$ – расчётное значение критической силы по результатам испытаний;

$N_{r,ср}$ – расчётное значение критической силы, соответствующее срезу крепежного изделия в соединении;

$N_{r,о.м.}$ – расчётное значение критической силы, соответствующее разрушению основного материала соединения;

$M_{n,cr}$ – нормативное значение критического изгибающего момента при обработке результатов n испытаний;

$M_{r,cr}$ – расчётное значение критического изгибающего момента при обработке результатов n испытаний;

R_{yn} – нормативный предел текучести материала, равный значению предела текучести по государственным стандартам и техническим условиям на сталь или алюминиевый сплав;

R_{un} – временное сопротивление материала, равное значению предела прочности по государственным стандартам и техническим условиям на сталь или алюминиевый сплав;

$\sigma_{0,2,i}$ – предел текучести по результатам испытания партии стального или алюминиевого проката, использованного для изготовления опытных образцов;

$\sigma_{\sigma,i}$ – предел прочности по результатам испытания партии стального или алюминиевого проката, использованного для изготовления опытных образцов;

γ_m – коэффициент надёжности по материалу конструкций или крепёжных элементов;

k – коэффициент статистической обеспеченности вариации испытываемого параметра;

ν – коэффициент вариации испытываемого параметра образца в серии испытаний.

5 Общие требования

5.1 Испытания узлов и элементов каркасов НФС следует проводить для головных образцов серийных каркасов, а также в тех случаях, когда расчёт вызывает сомнения или недостаточен при определении наиболее экономичных решений конструкций массового производства.

5.2 Испытания проводят действием статической нагрузки для определения или контроля механических характеристик узлов и элементов каркаса, в зависимости от их назначения.

5.3 Перед началом испытаний поперечные сечения всех элементов и деталей конструкции тщательно замеряют для установления реальных геометрических параметров сечения элементов. Для проведения замеров следует использовать поверенные инструменты по ГОСТ 427, ГОСТ 5378, ГОСТ 7502, ГОСТ 3749.

5.4 Образцы для испытания элементов каркаса НФС должны быть изготовлены из металла одной партии и соединены крепежными изделиями одного вида и марки. Перед испытанием должны быть экспериментально установлены механические свойства металлов и крепежных изделий. Испытания образцов используемого материала следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 1497 и ГОСТ 11701.

5.5 Механические характеристики элементов каркаса комбинированного типа:

а) Несущие и стыковочные кронштейны (без и с удлинителями):

- прочность при комбинированном воздействии растягивающей и сдвигающей нагрузок;

- прогиб при воздействии сдвигающей нагрузки;

- прочность при воздействии сжимающей нагрузки.

б) Опорные кронштейны (без и с удлинителями):

- прочность при воздействии растягивающей нагрузки;

- прочность при воздействии сжимающей нагрузки.

5.6 Механические характеристики элементов каркаса стержневого типа. Линейные элементы каркаса (направляющие, ригели, крепежные планки):

- прочность при воздействии изгибающей нагрузки;

- прогиб при воздействии изгибающей нагрузки.

5.7 Испытания соединений элементов каркаса проводят для:

- определения прочности при действии на соединение растягивающей нагрузки;

- определения прочности и деформативности при действии на соединение растягивающих нагрузок и изгибающего момента для уточнения расчётной схемы несущего кронштейна.

5.8 Прочность элемента, основанную на начале упруго - пластического состояния в опасном сечении, следует определять испытанием с пошаговым нагружением, выдержкой и разгрузкой.

5.9 Прочность элемента, основанную на потере устойчивости, допускается определять испытанием с равномерным ростом испытательной нагрузки.

5.10 Испытания узлов и элементов каркаса проводят отдельно от остальных, сопряженных с ними элементов каркаса, закрепляя в жестких приспособлениях испытательной установки.

5.11 На испытания отбирают образцы узлов и элементов каркаса, представляющих готовую продукцию производителя. Комплектность поставки должна соответствовать технической документации на представленный образец.

5.12 Образцы следует отбирать в произвольном порядке по ГОСТ 31814. Отбор образцов оформляют актом.

5.13 Испытанные образцы, в том числе недоведенные до предельного состояния по прочности или потере устойчивости, не подлежат повторному использованию.

5.14 Несущая способность элементов и соединений, установленная по результатам испытаний, является определяющей при сопоставлении с результатами, полученными расчетом.

6 Требования к условиям испытаний, средствам измерений и оборудованию

6.1 Испытания должны проводиться в закрытом помещении при температуре 20 °С с отклонениями не более 15 °С и минус 10 °С при нормальной влажности.

6.2 Для создания испытательной нагрузки должны применяться аттестованные, серийно выпускаемые силовые устройства с ручным, электромеханическим или гидравлическим приводом с автоматической индикацией усилия, прошедшие калибровку и поверку в установленном порядке. Силовые устройства должны развивать необходимое тяговое усилие для разрушения испытываемых образцов и иметь достаточный ход исполнительных механизмов.

6.3 Допускается использование разрывных и универсальных испытательных машин с встроенными и выносными датчиками перемещений и неподвижным основанием для закрепления образцов.

6.4 Силовое устройство должно обеспечивать плавное нарастание нагрузки с постоянной скоростью перемещения исполнительных механизмов (мм/мин).

6.5 Для измерения деформаций должны использоваться индикаторы часового типа по ГОСТ 577 или датчики измерения перемещений.

6.6 Погрешность измерения тягового усилия используемого оборудования должна быть не более $\pm 2\%$.

6.7 Абсолютная погрешность ручных средств для измерения деформаций должна быть не более $\pm 0,01$ мм, выносных датчиков перемещений – не более $\pm 0,1$ мм.

6.8 Рекомендуемая скорость нагружения составляет 5-10 мм/мин.

6.9 Допускается использование специально разработанных приспособлений для закрепления узлов и элементов каркаса обеспечивающих, заданные испытательной схемой, тип опор и распределение усилий в образце.

6.10 Принципиальные схемы для испытаний элементов каркаса комбинированного типа на растяжение, сдвиг и сжатие приведены в приложении А.

6.11 Принципиальные схемы для испытаний элементов каркаса стержневого типа действием изгибающих усилий приведены в приложении Б.

6.12 Принципиальные схемы для испытаний соединений элементов каркаса действием растягивающих усилий, растягивающих усилий и изгибающего момента приведены в приложении В.

7 Порядок проведения испытаний

7.1 Порядок проведения испытаний несущих (стыковочных) кронштейнов

7.1.1 Кронштейны закрепляют на жестком стальном основании в соответствии со схемой крепления болтами с шайбами, диаметр которых равен диаметру пресс-шайбы анкера, в овальных отверстиях на максимальном удалении от консоли кронштейна.

7.1.2 Тягу силового устройства шарнирно закрепляют на консоли кронштейна, располагая в горизонтальной плоскости, проходящей через центр тяжести крепления пяты кронштейна. Если поперечное сечение консоли, проходящее через отверстие крепления тяги, оказывается ослабленным по отношению к поперечному сечению брутто, допускается местное усиление ослабленного сечения.

7.1.3 Точку для измерения деформаций на пяте кронштейна следует выбирать для всех образцов серии таким образом, чтобы она размещалась в зоне, наиболее подверженной деформированию.

7.1.4 Испытания проводят нагрузкой, направленной вдоль и поперек консоли кронштейна. Количество испытаний в серии должно быть таким, чтобы для обработки осталось не менее пяти результатов.

7.1.5 Нагружение осуществляют равными ступенями с выдержкой, достаточной для снятия данных по достигнутому усилию и общей деформации, с последующей разгрузкой образца. После разгрузки измеряют значение остаточной деформации. Нагружение продолжают до состояния, когда прирост общих деформаций происходит без существенного увеличения испытательной нагрузки. Шаг ступени выбирают таким, чтобы общее число ступеней в одном испытании серии не превышало 15 - 20 и было не менее 10 - 12.

Примечание – Для получения объективных данных, после снятия нагрузки перед замером значений остаточной деформации, следует отсоединять тягу силового устройства от консоли кронштейна.

7.1.6 При испытании поперечной нагрузкой следует выбирать кронштейны из имеющегося сортамента с наибольшей длиной консоли. При наличии в комплекте системы удлинителей кронштейнов, следует проводить испытания кронштейнов в сборе с удлинителями. Прогиб консоли под действием поперечной нагрузки определяют по показаниям индикатора часового типа, установленного над шарнирным соединением.

7.1.7 При необходимости, проводят испытание консоли кронштейна сжимающей нагрузкой. Сжимающая нагрузка на консоль кронштейна должна передаваться фрагментом направляющей (ригеля), закрепленного на консоли в соответствии с принятыми техническими решениями. При этом, фрагмент должен перемещаться в плоскости консоли, не меняя своего первоначального пространственного положения.

Нагружение осуществляют плавным увеличением нагрузки с постоянной скоростью перемещения до момента прекращения ее роста.

7.1.8 Предельным состоянием по несущей способности кронштейнов при испытании следует считать:

- при растягивающей (вдоль продольной оси консоли) нагрузке, наступление в элементах кронштейна упруго-пластического состояния, определяемое по возникновению и возрастающим приращениям остаточной деформации;

- при сжимающей (вдоль продольной оси консоли) нагрузке, наступление в консоли кронштейна состояния, при котором происходит полная потеря устойчивости или наступление в элементах кронштейна упруго-пластического состояния.

7.1.9 Предельным состоянием по несущей способности кронштейнов при испытании сдвигающей (поперечной) нагрузкой следует считать:

- наступление в элементах кронштейна упруго-пластического состояния;
- наступление в консоли кронштейна состояния, при котором происходит полная потеря устойчивости;
- прогиб консоли, превышающий допускаемое значение.

7.2 Порядок проведения испытаний опорных кронштейнов

7.2.1 Испытания проводят нагрузкой, направленной вдоль консоли кронштейна по тем же правилам, что и для несущих кронштейнов.

7.3 Порядок проведения испытаний линейных элементов каркаса

7.3.1 Линейные элементы должны быть закреплены в соответствии со схемой испытаний, приведенной в приложении Б. Опоры состоят из цилиндрических стержней с диаметром круга 10 мм и длиной не менее ширины образца со свободным опиранием на них поверхностей линейного элемента. Для исключения случаев местного смятия поверхностей линейных элементов из прессованного алюминиевого сплава, допускается производить усиление

стальными вставками. Испытательная оснастка должна обеспечивать передачу нагрузки на образец, не препятствуя возможному изменению первоначальной формы.

7.3.2 Линейные элементы испытывают действием изгибающей нагрузки в плоскости действия изгибающего момента в двух направлениях, выбирая точку для измерения деформаций посередине образца.

7.3.3 Нагружение осуществляют равными ступенями с выдержкой и последующей разгрузкой образца. Во время выдержки снимают данные по достигнутому усилию и общей деформации, после разгрузки измеряют значение остаточной деформации. Нагружение продолжают до состояния, когда прирост общих деформаций происходит без существенного увеличения испытательной нагрузки или до состояния, когда прирост общих деформаций происходит неожиданно и сопровождается неизменным значением испытательной нагрузки, или его уменьшением. Шаг ступени выбирают таким, чтобы общее число ступеней в одном испытании серии не превышало 15 - 20 и было не менее 10 - 12.

7.3.4 Предельным состоянием по несущей способности линейных элементов при испытании изгибающей нагрузкой следует считать:

- наступление в элементах образца упруго-пластического состояния;
- полная потеря устойчивости образца.

7.4 Порядок проведения испытаний соединений элементов каркаса

7.4.1 Испытания соединений элементов каркаса, выполненные одним крепежным изделием, на растяжение и сдвиг проводят с целью установления вида отказа соединения и определения значений разрушающей нагрузки. Схемы испытаний соединений приведены в приложении В.

7.4.2 Нагружение соединения осуществляют плавным увеличением нагрузки с постоянной скоростью перемещения до момента разрушения соединения. Количество испытаний в серии должно быть таким, чтобы для обработки осталось не менее пяти результатов.

7.4.3 Испытания соединений элементов каркаса, выполненные несколькими крепежными изделиями, на растяжение и сдвиг проводят с целью подтверждения расчетных данных. Схемы и правила испытаний как для соединений с одиночным креплением.

7.4.4 Испытания соединений элементов каркаса, выполненные несколькими крепежными изделиями, для определения степени их заземления (соединения

несущих кронштейнов с направляющими), проводят с целью назначения расчетной схемы кронштейна и установления пределов действия этой расчетной схемы. Схема испытаний приведена в приложении В.

7.4.5 Испытания проводят ступенчатым нагружением с выдержкой и разгрузкой. После каждой ступени нагружения снимают данные по достигнутому усилию и измеряют значения общей и остаточной деформаций. Нагружение соединения продолжают до его разрушения.

8 Правила обработки результатов испытаний

8.1 Общие положения

8.1.1 Обработку результатов испытаний следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.736 и требованиями 8.1.

8.1.2 Отбраковке и исключению из обработки подлежат:

- результаты испытаний с нарушенными условиями проведения испытаний;
- результаты в серии испытаний, относящиеся к маловероятным значениям по статистическим критериям оценки по ГОСТ Р 8.736, при уровне значимости q свыше 5 %.

8.1.3 Среднее значение силы сопротивления образца в серии испытаний рассчитывают по формуле:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{n} \quad (1)$$

где: n – количество испытаний в серии;

i – номер испытания.

Коэффициент вариации силы сопротивления образца в серии испытаний рассчитывают по формуле:

$$v = \frac{1}{\bar{N}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_i - \bar{N})^2}{n-1}} \quad (2)$$

8.1.4 Нормативное значение силы сопротивления образца в серии испытаний рассчитывают по формуле:

$$N_n = \bar{N} \cdot (1 - kv) \quad (3)$$

где: k – коэффициент статистической обеспеченности разрушающей нагрузки 0,95 при достоверности 90 %, принимаемый по таблице 1;

V – коэффициент вариации значения силы сопротивления в серии испытаний.

Т а б л и ц а 1 – Коэффициент статистической обеспеченности разрушающей нагрузки 0,95 при достоверности 90 %

Число испытаний	k	Число испытаний	k
3	5,310	12	2,448
4	3,957	13	2,403
5	3,400	14	2,363
6	3,091	15	2,329
7	2,894	16	2,299
8	2,755	17	2,272
9	2,649	18	2,249
10	2,568	19	2,228
11	2,503	20	2,208

8.2 Правила определения и обработки результатов испытаний элементов каркаса комбинированного типа

8.2.1 К этому типу элементов относятся все виды кронштейнов, клеммеры, аграфы и подобные им детали.

8.2.2 Результаты испытаний определяют по групповым диаграммам роста остаточных деформаций (см. рисунок 1), если несущая способность образцов исчерпывается прочностью и по одиночным диаграммам роста общих деформаций (см. рисунок 2), если несущая способность ограничивается полной потерей устойчивости.

8.2.3 Для определения напряженно-деформируемого состояния образца, испытываемого действием комбинированной нагрузки, при котором в опасном сечении наступает упруго-пластическое состояние, на групповой диаграмме (рисунок 1) устанавливают значения остаточных деформаций, соответствующих их появлению и стабилизации приращения ($\Delta 1$, $\Delta 2$).

8.2.4 Для установленных значений с кривых снимают соответствующие им значения испытательной нагрузки, при этом допускается применение метода линейной интерполяции.

8.2.5 Полученные совокупности результатов испытаний обрабатывают в соответствии с требованиями 8.1.

8.2.6 Если значение коэффициента вариации V для совокупности результатов, соответствующих появлению остаточной деформации, менее 10 %, то в качестве результата серии испытаний принимают нормативное значение критической силы $N_{n1,cr}$.

8.2.7 Если значение коэффициента вариации V для совокупности результатов, соответствующих стабилизации приращения остаточной деформации, менее 10 %, а значение коэффициента вариации V для совокупности результатов, соответствующих появлению остаточной деформации, более 10 %, допускается результат серии испытаний определять по формуле:

$$N'_{n1,cr} = \frac{N_{n2,cr} \cdot \bar{N}_{1,cr}}{\bar{N}_{2,cr}} \quad (4)$$

где: $N_{n2,cr}$ – нормативное значение критической силы для совокупности результатов, соответствующих стабилизации приращения остаточной деформации;

$\bar{N}_{1,cr}$ и $\bar{N}_{2,cr}$ – средние значения критических сил для совокупностей результатов, соответствующих появлению и стабилизации приращения остаточной деформации.

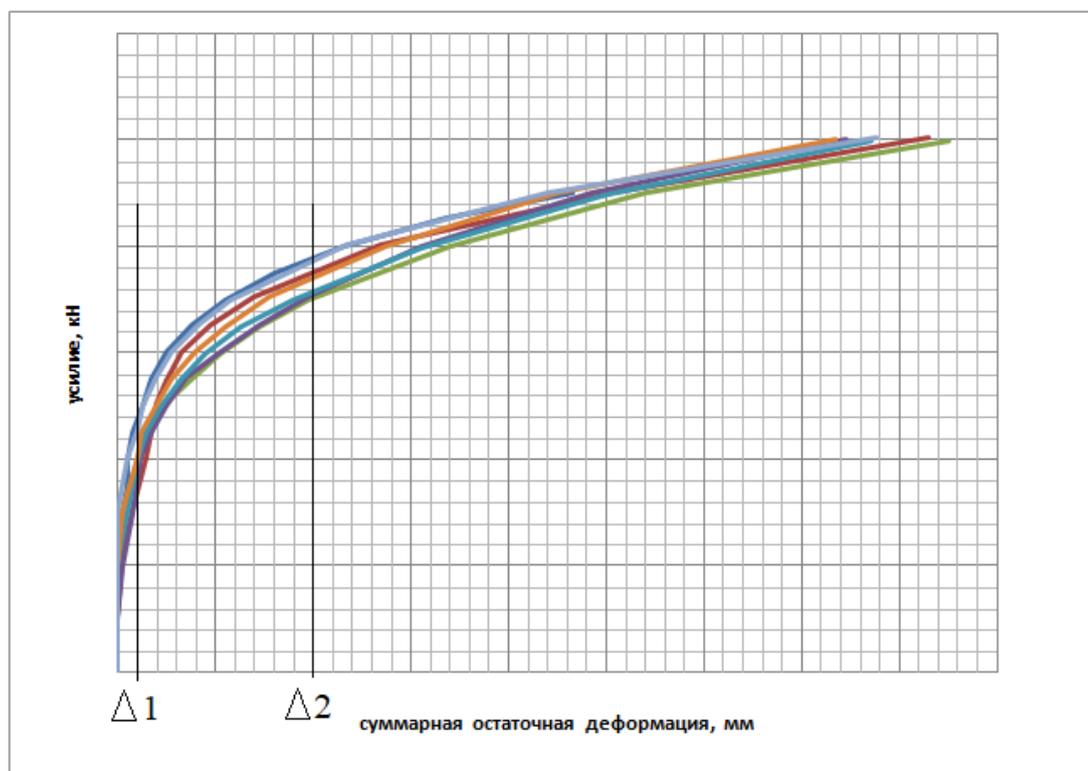


Рисунок 1 – Групповая диаграмма зависимости остаточных деформаций от испытательной нагрузки

8.2.8 Расчетное значение критической силы, по наступлению упруго-пластического состояния в образце, определяют по формуле:

$$N_{r,cr} = N_{n1,cr} \left(N'_{n1,cr} \right) \cdot \frac{R_{yn}}{\sigma_{0,2,i} \cdot \gamma_m} \quad (5)$$

где: $N_{n1,cr} \left(N'_{n1,cr} \right)$ – нормативное значение критической силы в серии испытаний;

R_{yn} – нормативный предел текучести материала, равный значению предела текучести по государственным стандартам и техническим условиям на сталь или алюминиевый сплав;

$\sigma_{0,2,i}$ – предел текучести материала по результатам испытаний образцов, изготовленных из материала той же партии, что и образцы испытываемых элементов каркаса;

γ_m – коэффициент надежности по материалу.

8.2.9 Если образцы из алюминиевого сплава при испытании доведены до хрупкого разрушения, то помимо расчета по формуле (5), расчетное значение критической силы, по разрушению образца, определяют по формуле:

$$N_{r,cr} = N_{n,cr} \cdot \frac{R_{un}}{\sigma_{\sigma,i} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_u} \quad (6)$$

где: $N_{n,cr}$ – нормативное значение критической силы по разрушающей нагрузке в серии испытаний;

R_{un} – временное сопротивление алюминиевого сплава, равное значению предела прочности по государственным стандартам и техническим условиям на алюминиевый сплав;

$\sigma_{\sigma,i}$ – предел прочности алюминиевого сплава по результатам испытаний образцов, изготовленных из сплава той же партии, что и образцы испытываемых элементов каркаса;

γ_m – коэффициент надежности по материалу;

γ_u – дополнительный коэффициент надежности по материалу.

В качестве расчетного значения критической силы принимают наименьшее значение из двух, вычисленных по формулам (5) и (6).

8.2.10. Коэффициенты надежности по материалу для элементов конструкций каркасов из стали и алюминиевых сплавов следует назначать в соответствии с таблицей 2.

Т а б л и ц а 2 – 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
Стальной прокат, поставляемый по зарубежным нормам и соответствующий по механическим свойствам ГОСТ, γ_m	1,05
Стальной прокат, γ_m для расчета элементов конструкций по временному сопротивлению	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

8.2.11. Критическому усилию по потере устойчивости, на кривой диаграммы зависимости общих деформаций от нагрузки, будет соответствовать ордината крайней точки на восходящем участке кривой, имеющей прямолинейную или близкую к ней форму (рисунок 2).

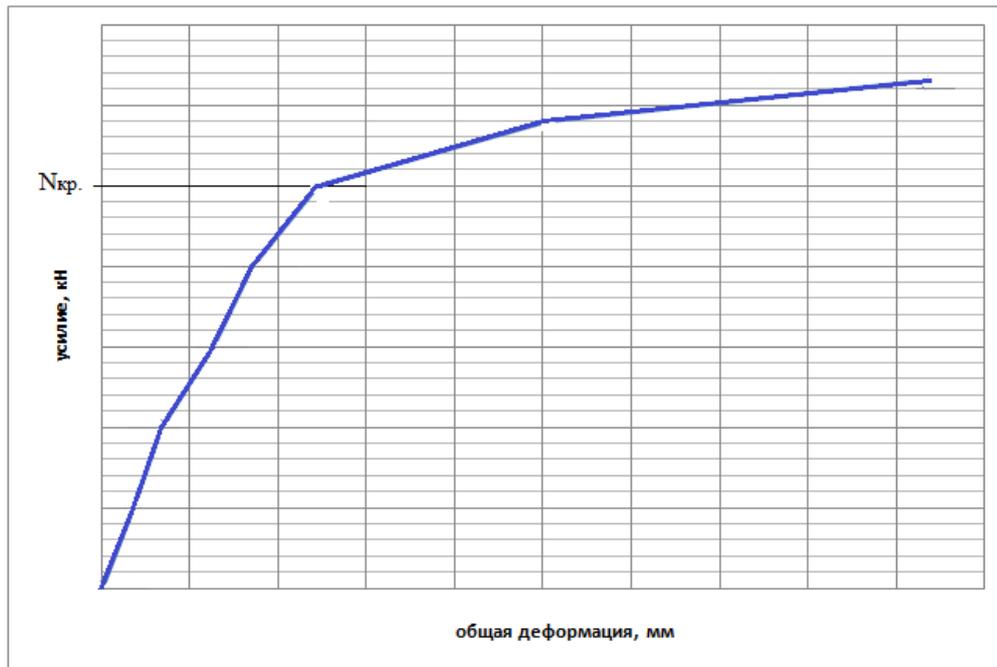


Рисунок 2 – Одиночная диаграмма зависимости общих деформаций от испытательной нагрузки при потере устойчивости консоли кронштейна

8.2.12 Полученную совокупность результатов испытаний обрабатывают в соответствии с требованиями 8.1.

8.2.13 В качестве результата серии испытаний принимают нормативное значение критической силы $N_{n,cr}$.

8.2.14 Расчетное значение критической силы по потере устойчивости определяют по формуле:

$$N_{r,cr} = \frac{N_{n,cr}}{\gamma_{уст}} \quad (7)$$

где: $\gamma_{уст}$ – коэффициент надежности по потере устойчивости.

8.3 Правила определения и обработки результатов испытаний элементов каркаса стержневого типа

8.3.1 К этому типу элементов относятся все виды линейных элементов каркаса (направляющие, ригели, крепежные планки и подобные им детали).

8.3.2 Определение результатов испытаний начинают с построения парных диаграмм зависимости общих деформаций от испытательной нагрузки для каждого типа образцов при изгибе в двух направлениях в одной плоскости.

Объединение массивов имеющихся данных для каждой группы производят в произвольном порядке.

8.3.3 Если кривые на диаграммах совпадают только на восходящих участках, то результатом испытания для изгиба образца в направлении, при котором сжатой оказывается часть сечения с наибольшей координатой центра масс, принимают значение испытательной нагрузки, соответствующее точке расхождения кривых (см. рисунок 3).

Принятое значение следует считать критической нагрузкой ($N_{cr,i}$) при полной или частичной потере устойчивости образца в отдельном испытании серии при изгибе в указанном направлении (кривая с меньшим значением максимальной испытательной нагрузки).

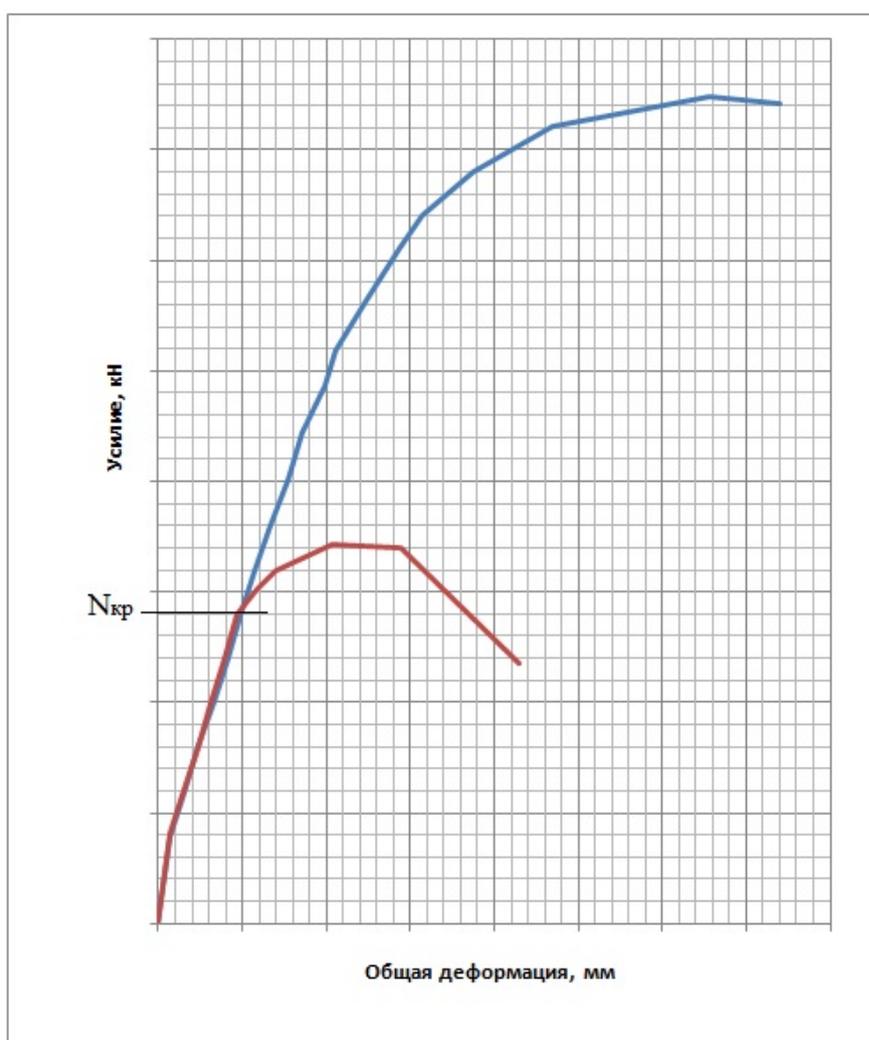


Рисунок 3 – Парная диаграмма зависимости общих деформаций от испытательной нагрузки при нагружении образцов двух направлениях

8.3.4 Полученные совокупности результатов испытаний обрабатывают в соответствии с требованиями 8.1.

8.3.5. В качестве результата испытаний принимают нормативное значение критической нагрузки $N_{n,cr}$ по потере устойчивости.

8.3.6 Нормативное значение критического изгибающего момента определяют по формуле:

$$M_{n,cr} = \frac{N_{n,cr} \cdot L}{8}, \quad (8)$$

где: $N_{n,cr}$ – нормативное значение критической нагрузки в серии испытаний;

L – принятая величина пролета в испытательной схеме.

8.3.7 Расчетное значение критического изгибающего момента определяют по формуле:

$$M_{r,cr} = \frac{M_{n,cr}}{\gamma_{уст}}, \quad (9)$$

где: $\gamma_{уст}$ – коэффициент надежности по потере устойчивости.

8.3.8 Эффективный момент сопротивления, для наиболее удаленных от центра масс внешних слоев сечения, определяют по формуле:

$$W_{ef} = \frac{M_{r,cr}}{R_{yn}}, \quad (10)$$

где: R_{yn} – предел текучести материала, равный значению предела текучести по государственным стандартам и техническим условиям на сталь или алюминиевый сплав.

8.3.9 Результаты испытаний при изгибе образцов в направлении, при котором сжатой оказывается часть сечения с наименьшей координатой центра масс, определяют по групповой диаграмме роста остаточных деформаций по значению деформации равной $1/1000 \cdot L$, где L - принятая величина пролета в испытательной схеме, при условии, что установленная точка находится на

восходящем участке кривой со схожим приростом деформаций по отношению к нижним ступеням нагружения (см. рисунок 4).

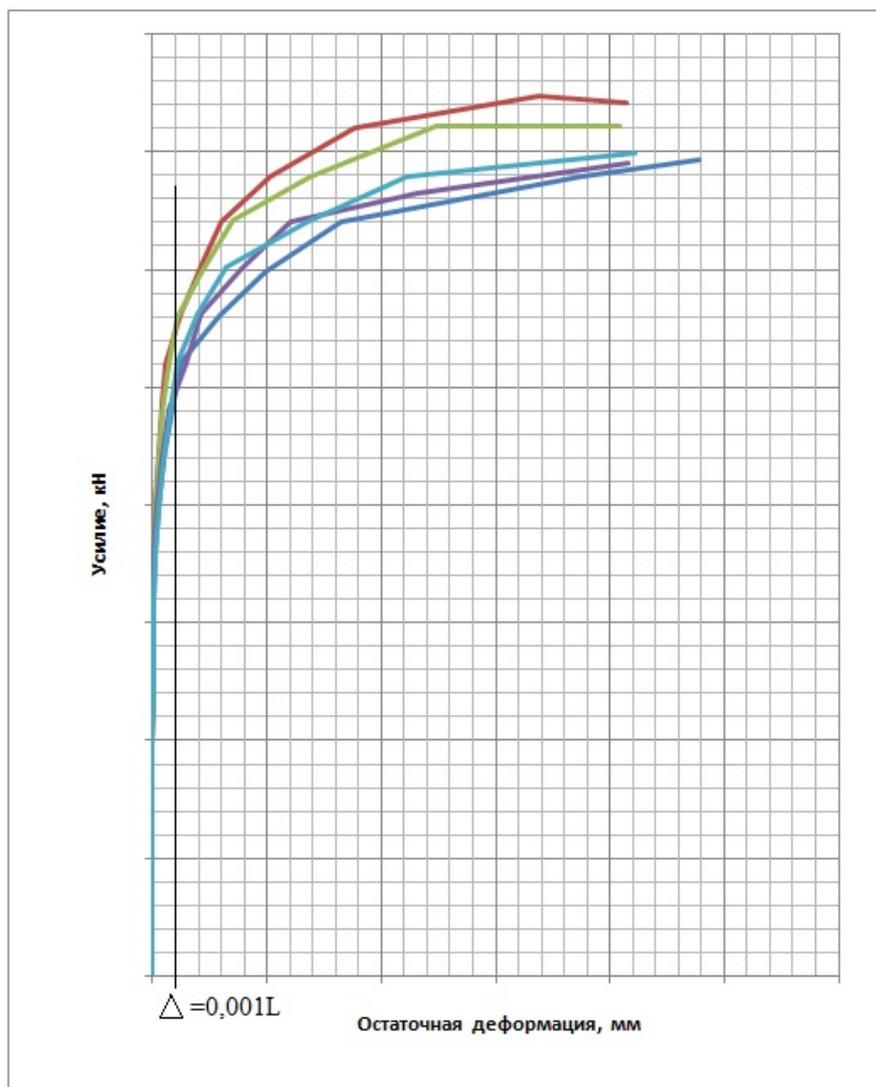


Рисунок 4 – Групповая диаграмма зависимости остаточных деформаций от испытательной нагрузки при нагружении образцов в направлении, при котором сжатой оказывается часть сечения с наименьшей координатой центра масс

8.3.10 Для установленных точек с кривых снимают соответствующие им значения испытательной нагрузки, при этом допускается применение метода линейной интерполяции.

8.3.11 Полученные совокупности результатов испытаний обрабатывают в соответствии с требованиями 8.1.

8.3.12 В качестве результата серии испытаний принимают нормативное значение критической силы ($N_{n,cr}$) по наступлению упруго-пластического состояния.

8.3.13. Нормативное значение критического изгибающего момента определяют по формуле:

$$M_{n,cr} = \frac{N_{n,cr} \cdot L}{8}, \quad (11)$$

8.3.14 Расчетное значение критического изгибающего момента определяют по формуле:

$$M_{r,cr} = M_{n,cr} \cdot \frac{R_{yn}}{\sigma_{0,2,i} \cdot \gamma_m}, \quad (12)$$

где: R_{yn} – нормативный предел текучести материала, равный значению предела текучести по государственным стандартам и техническим условиям на сталь или алюминиевый сплав;

$\sigma_{0,2,i}$ – предел текучести материала по результатам испытаний образцов, изготовленных из материала той же партии, что и образцы испытываемых элементов каркаса;

γ_m – коэффициент надежности по материалу.

8.3.15 Эффективный момент сопротивления, для наименее удаленных от центра масс внешних слоев сечения, определяют по формуле:

$$W_{ef} = \frac{M_{r,cr}}{R_{yn}} \quad (13)$$

8.4. Правила обработки результатов испытаний соединений

8.4.1 В качестве результата испытания соединения, выполненного одним или несколькими крепежными изделиями (КИ), при действии растягивающей или сдвигающей нагрузки, принимают наибольшее значение испытательной нагрузки при реализации одного из основных видов отказа:

- вырыв КИ из материала конструкции;
- разрушение соединяемого материала в месте контакта с головкой КИ;
- разрыв КИ;
- срез КИ;

- разрыв соединяемого материала по сечению нетто.

8.4.2 Прочность соединений при виде отказа «смятие соединяемого материала», при испытании по условиям 8.4.1, определяют расчетом.

8.4.3 Полученные совокупности результатов испытаний обрабатывают в соответствии с требованиями 8.1.

8.4.4 Расчетные значения прочности соединений определяют по формуле:

$$N_r = \frac{N_n}{\gamma_m} \quad (14)$$

где: N_n – нормативное сопротивление, соответствующее виду отказа соединения;

γ_m – коэффициент надежности по материалу, принимаемый по таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Значения коэффициента γ_m для определения расчётных значений сопротивления соединений

Вид отказа соединения		Коэффициент надежности по материалу γ_m	
		самонарезающие винты	заклёпки
1 Работающего на сдвиг:			
1.1 Срез стержня КИ		1,25	1,25
1.2 Разрыв соединяемого материала по сечению нетто		1,1	1,1
1.3 Смятие соединяемого материала	0,5 ≤ t ≤ 0,7 мм	1,6	1,5
	0,7 < t ≤ 3 мм	1,45	
2 Работающего на растяжение:			
2.1 Разрушение соединяемого материала в месте контакта с головкой (бортиком) КИ		1,2	1,25
2.2 Вырыв КИ из материала конструкции		1,1	1,25
2.3 Разрыв КИ		1,25	1,25

8.4.5 Результаты испытаний соединений с несколькими КИ, нагруженные изгибающим моментом, проводимые для определения степени заземления элементов каркаса, определяют по групповым диаграммам роста остаточных деформаций (см. рисунок 5), как в 8.2.3 – 8.2.7.

8.4.6 Для определения состояния соединения, при котором наступает смятие основного материала, на групповой диаграмме (рисунок 5) устанавливают

значения остаточных деформаций, соответствующих их появлению и стабилизации приращения ($\Delta 1$, $\Delta 2$).

8.4.7 Для установленных значений деформаций с кривых снимают соответствующие им значения испытательной нагрузки, при этом допускается применение метода линейной интерполяции.

8.4.8 Полученные совокупности результатов испытаний обрабатывают в соответствии с требованиями 8.1.

8.4.9 Если значение коэффициента вариации V для совокупности результатов, соответствующих появлению остаточной деформации, менее 10%, то в качестве нагрузки, соответствующей началу смятия основного материала $N_{n,см1}$, принимают нормативное значение силы сопротивления.

8.4.10 Если значение коэффициента вариации V для совокупности результатов, соответствующих стабилизации приращения остаточной деформации, менее 10 %, а значение коэффициента вариации V для совокупности результатов, соответствующих появлению остаточной деформации, более 10 %, допускается нормативное значение силы сопротивления определять по формуле:

$$N'_{n,см.1} = \frac{N_{n,см.2} \cdot \bar{N}_{см.1}}{\bar{N}_{см.2}} \quad (15)$$

где: $N_{n,см.2}$ – нормативное значение силы сопротивления для совокупности результатов, соответствующих стабилизации приращения остаточной деформации;

$\bar{N}_{см.1}$ и $\bar{N}_{см.2}$ – средние значения сил сопротивления для совокупностей результатов, соответствующих появлению и стабилизации приращения остаточной деформации.

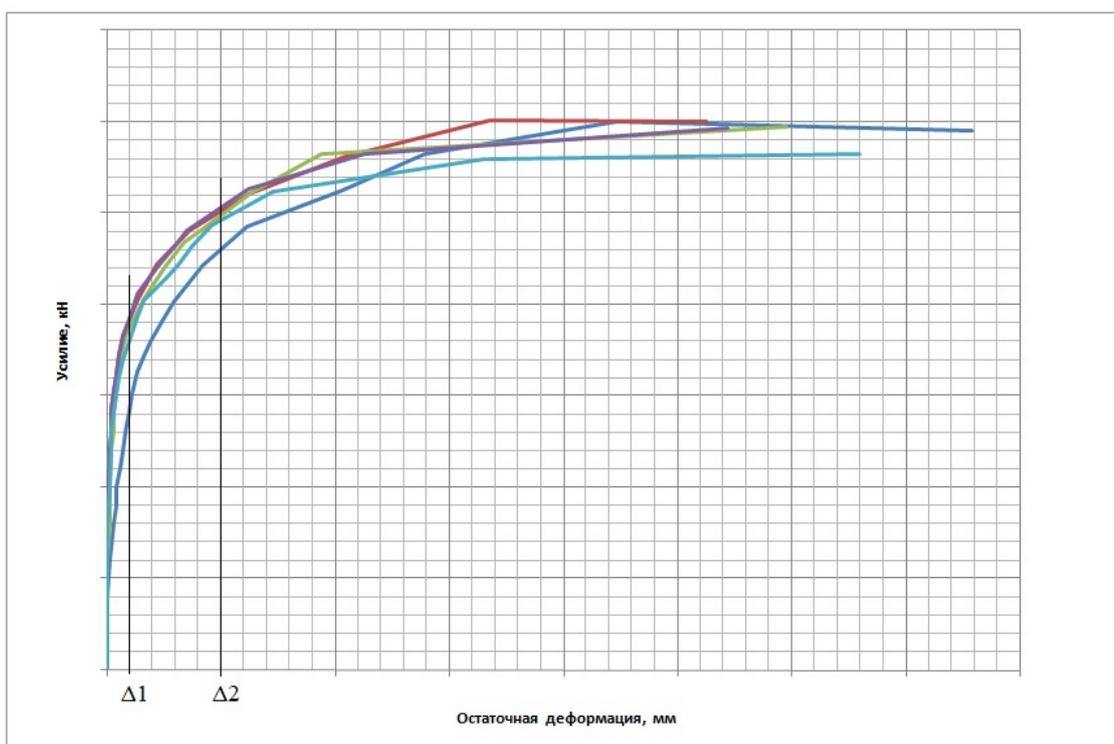


Рисунок 5 – Групповая диаграмма зависимости остаточных деформаций в соединении от испытательной нагрузки

8.4.11 Расчетное значение нагрузки, соответствующее началу смятия основного материала, определяют по формуле:

$$N_{r,см.} = N_{n,см.1} \left(N'_{n,см.1} \right) \cdot \frac{R_{yn}}{\sigma_{0,2,i} \cdot \gamma_m} \quad (16)$$

где: $N_{n,см.1} \left(N'_{n,см.1} \right)$ – нормативное значение силы сопротивления в серии испытаний;

R_{yn} – предел текучести материала, равный значению предела текучести по государственным стандартам и техническим условиям на сталь или алюминиевый сплав;

$\sigma_{0,2,i}$ – среднее значение условного предела текучести материала по результатам испытаний образцов, изготовленных из материала той же партии, что и образцы испытываемых элементов каркаса;

γ_m – коэффициент надежности по материалу (таблица 2).

8.4.12 Расчетное значение нагрузки, соответствующее разрушению соединения по основному материалу, определяют по формулам:

- для стальных элементов
$$N_{r, o.m.} = N_{n, o.m.} \cdot \frac{R_{un}}{\sigma_{e,i} \cdot \gamma_m} \quad (17)$$

- для элементов из алюминиевого сплава
$$N_{r, o.m.} = N_{n, o.m.} \cdot \frac{R_{un}}{\sigma_{e,i} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_u} \quad (18)$$

где: $N_{n, o.m.}$ – нормативное значение нагрузки, соответствующее разрушению соединения по основному материалу;

R_{un} – временное сопротивление материала, равное значению предела прочности по государственным стандартам и техническим условиям на сталь или алюминиевый сплав;

$\sigma_{e,i}$ – предел прочности по результатам испытания партии стального или алюминиевого проката, использованного для изготовления опытных образцов;

γ_m – в формуле (17) – коэффициент надежности для стали при расчете элементов конструкций по временному сопротивлению (таблица 2);

γ_m – в формуле (18) – коэффициент надёжности для листовых и прессованных профилей из алюминиевых сплавов (таблица 2);

γ_u – в формуле (18) – дополнительный коэффициент надёжности для листовых и прессованных профилей из алюминиевых сплавов по пределу прочности (R_{un}) (таблица 2).

8.4.13 Расчетное значение нагрузки, соответствующее разрушению соединения по срезу КИ, определяют по формуле:

$$N_{r, cp.} = \frac{N_n}{\gamma_m} \quad (19)$$

где: N_n – нормативное значение нагрузки, соответствующее срезу КИ;

γ_m – коэффициент надежности по материалу, принимаемый по таблице 3.

8.4.14 В качестве расчетного значения усилия, приложенного в соответствии с конкретной испытательной схемой, обеспечивающего заземление

элементов каркаса в соединении, принимают наименьшее из расчетных значений, определенных по формулам (16), (17), (18), (19).

9 Требования безопасности при проведении испытаний

9.1 Помещения для размещения испытательной лаборатории должно отвечать требованиям системы стандартов безопасности труда, пожарной безопасности и санитарно-гигиенических требований к воздуху рабочей зоны в соответствии с ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.044, ГОСТ 12.1.005.

Испытательное оборудование и оснастка к нему должны гарантировать безопасность персонала, участвующего в испытании.

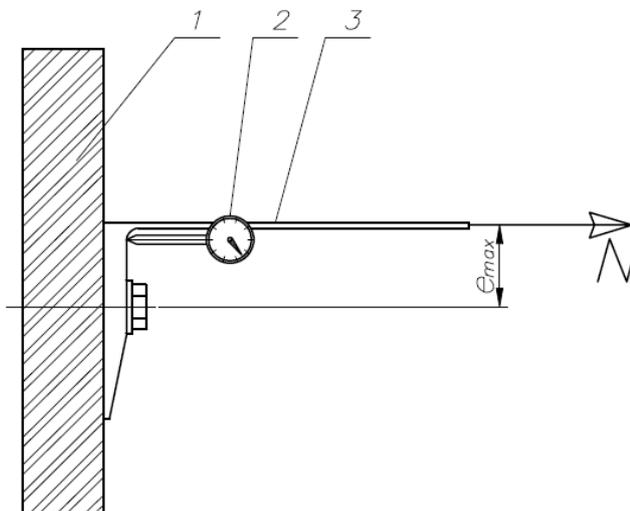
9.2 Испытания необходимо прекратить при:

- повышении давления в гидравлическом оборудовании выше значений, допускаемых в технической документации на оборудование;
- падении давления в гидравлическом оборудовании, не связанном с характером нагружения – разгрузки образцов;
- при достижении испытываемыми образцами предельных состояний, оговоренных в настоящем стандарте;
- обнаружении повреждений или неисправности оснастки и измерительных средств.

9.3 Все работы, связанные с устранением обнаруженных дефектов, следует проводить только при полной разгрузке оборудования и его обесточивании.

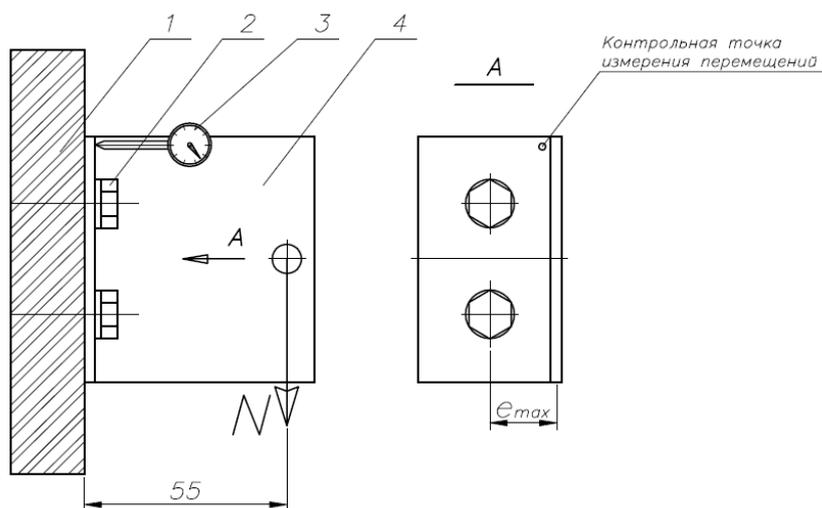
Приложение А
(Справочное)

Принципиальные схемы для испытаний элементов каркаса
комбинированного типа



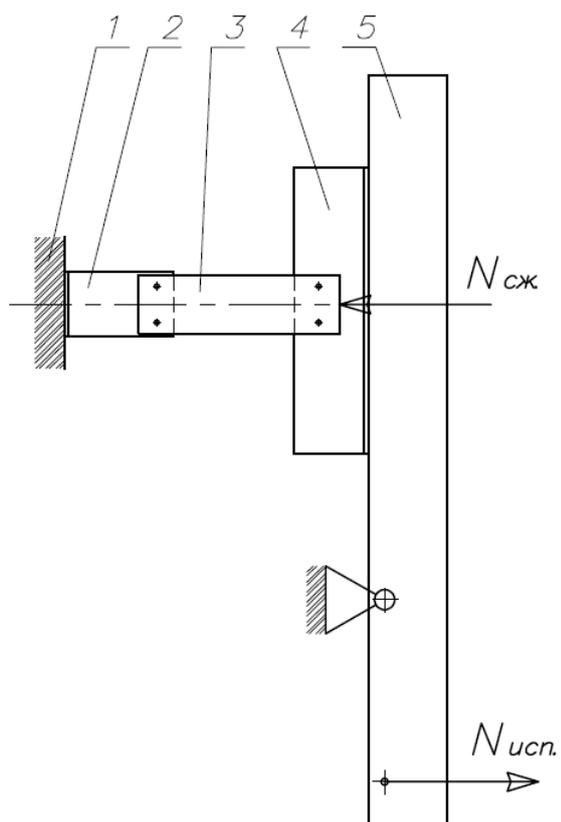
1 – деталь оснастки (основание); 2 – индикатор часового типа; 3 – кронштейн

Рисунок А.1 – Принципиальная схема испытания опорного кронштейна растягивающей нагрузкой



1 – деталь оснастки (основание); 2 – болт с шайбой; 3 – индикатор часового типа;
4 – кронштейн

Рисунок А.2 – Принципиальная схема испытания несущего кронштейна сдвигающей нагрузкой

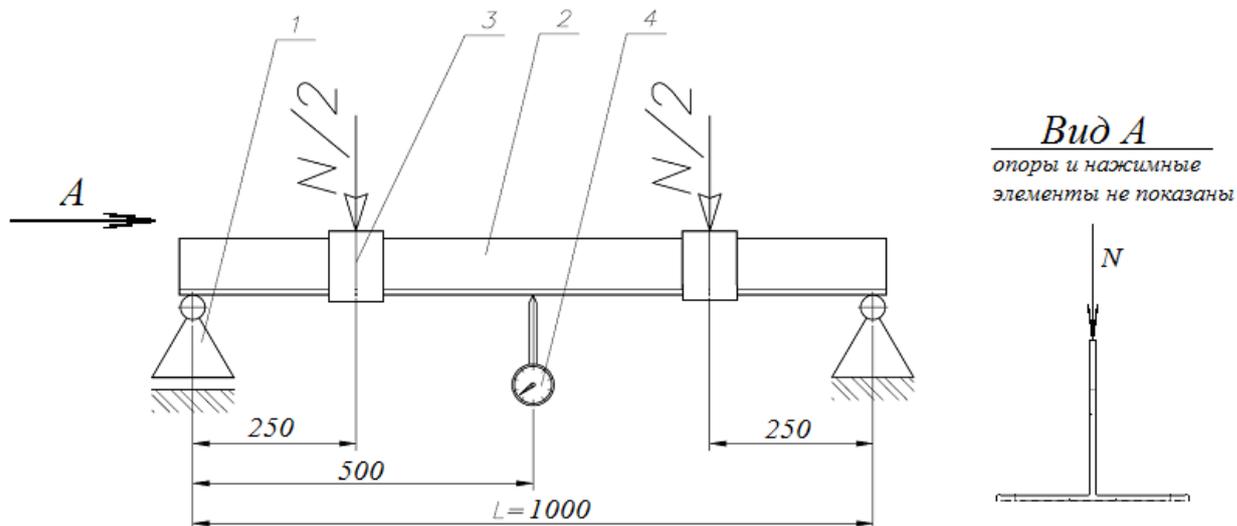


1 – деталь оснастки (основание); 2 – кронштейн опорный; 3 – удлинитель кронштейна; 4 – фрагмент направляющей; 5 – рычаг

Рисунок А.3 – Принципиальная схема испытания опорного кронштейна сжимающей нагрузкой

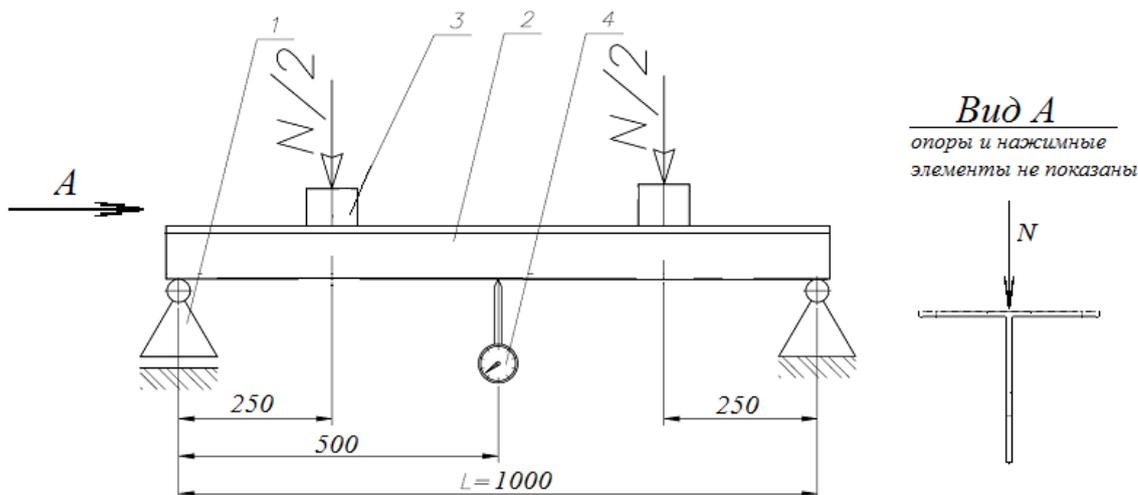
Приложение Б
(Справочное)

Принципиальные схемы для испытаний элементов каркаса
стержневого типа



1 – деталь оснастки (опора); 2 – фрагмент направляющей; 3 – деталь оснастки (нажимной элемент); 4 – индикатор часового типа

Рисунок Б.1 – Принципиальная схема испытания фрагмента T-образной направляющей (сжата стенка)



Обозначения – по рисунку Б.1

Рисунок Б.2 – Принципиальная схема испытания фрагмента T-образной направляющей (сжата полка)

Приложение В
(Справочное)

Принципиальные схемы для испытаний соединений элементов каркаса

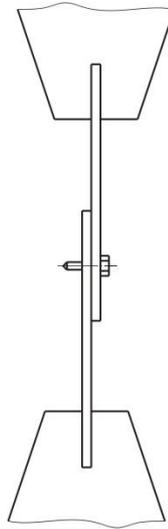
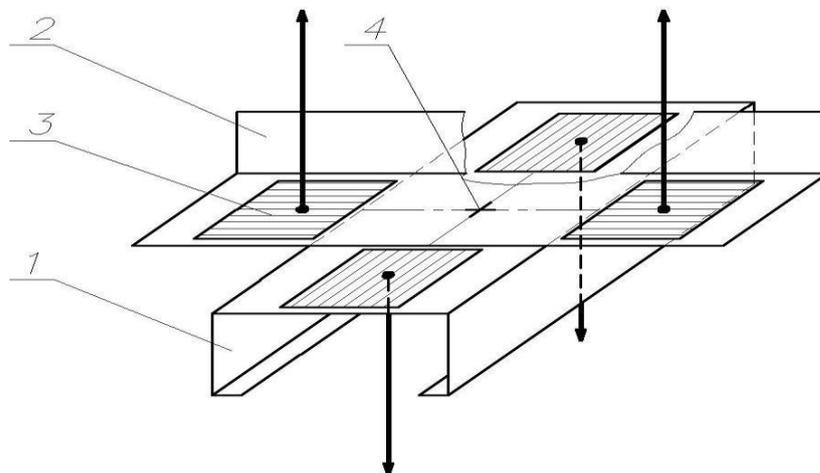
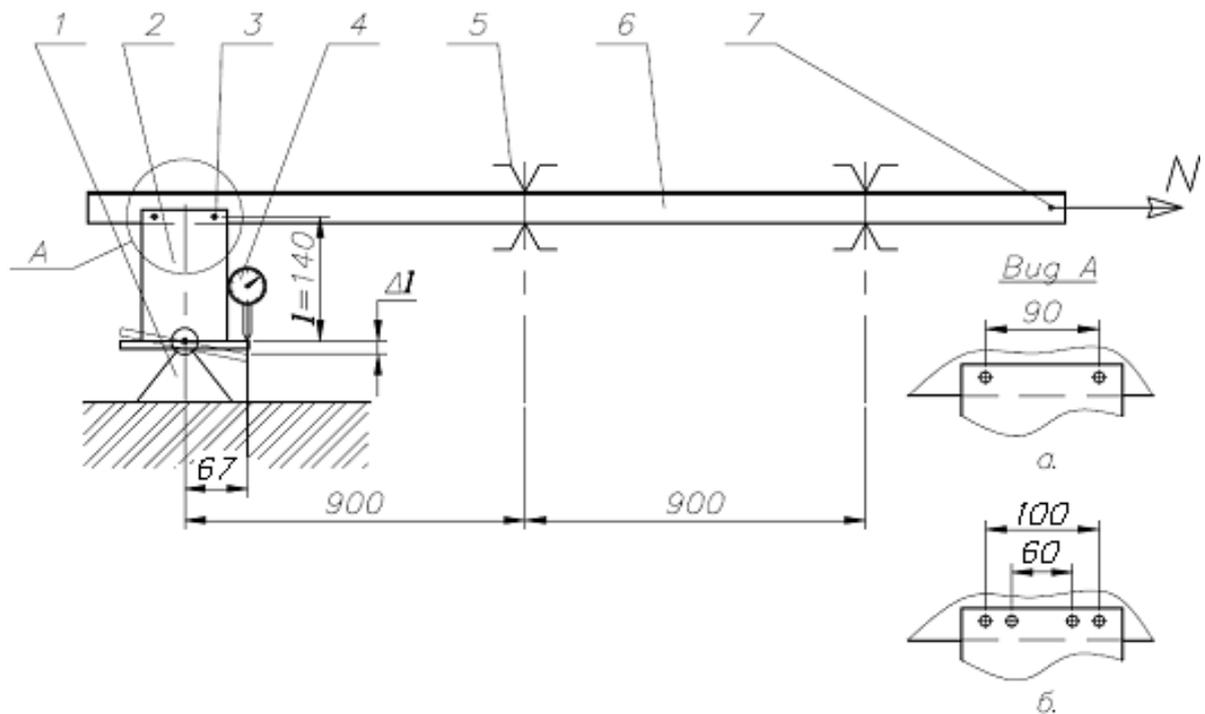


Рисунок В.1 – Принципиальная схема испытания соединения, выполненное одним КИ на сдвиг



1, 2 – элементы несущей конструкции; 3 – место зажима элемента в приспособлении; 4 – крепежное изделие

Рисунок В.2 – Принципиальная схема испытания соединения, выполненное одним КИ на растяжение



- 1 - шарнирная опора; 2 – удлинитель кронштейна; 3 – заклепка; 4 – индикатор часового типа; 5 – скользящая опора; 6 – вертикальная направляющая; 7 – точка приложения испытательной нагрузки

Рисунок В.3 – Принципиальная схема испытания соединения, выполненное несколькими КИ комбинированной нагрузкой

Ключевые слова: навесная фасадная вентилируемая система, общие требования, порядок проведения испытаний, правила обработки результатов испытаний элементов и соединений, требования безопасности

ИСПОЛНИТЕЛЬ:

Руководитель организации-разработчика
АО «ЦНИИПромзданий»

	Генеральный директор, к.т.н.	_____	Н.Г. Келасьев
Руководитель разработки	Начальник отдела конструктивных систем № 1 д.т.н., проф.	_____	Н.Н. Трекин
Исполнитель	Заведующий сектором Отдела конструктивных систем №1	_____	И.А. Терехов

СОИСПОЛНИТЕЛЬ:

Руководитель организации-соисполнителя
ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»:

	Директор, д.т.н.	_____	В.М. Горицкий
Руководитель разработки	Главный специалист, к.т.н.	_____	В.Ф. Беляев
Исполнители:	Начальник отдела промышленных и гражданских сооружений	_____	Д.Е. Голубев
	Главный специалист	_____	С.Г. Рыков
	Начальник отдела стандартизации	_____	С.И. Бочкова