

Стандарт организации

Система стандартизации
Национального объединения изыскателей и проектировщиков

**ПРОЦЕССЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ
ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.
СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ РАЗДЕЛА
«МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»**

СТО НОПРИЗ П-009-20__

Первая редакция

Ассоциация саморегулируемых организаций Общероссийская
негосударственная некоммерческая организация – общероссийское
межотраслевое объединение работодателей «Национальное объединение
саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, выполняющих
инженерные изыскания, и саморегулируемых организаций, основанных на
членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации»

Москва 2019

Предисловие

- | | | |
|---|----------------------------------|--|
| 1 | РАЗРАБОТАН | Обществом с ограниченной ответственностью
«Национальный образовательный центр» |
| 2 | ПРЕДСТАВЛЕН
НА УТВЕРЖДЕНИЕ | Комитетом по конструктивным, инженерным и
технологическим системам Национального
объединения изыскателей и проектировщиков |
| 3 | УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЕН
В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Национального объединения
изыскателей и проектировщиков
от «__» _____ 20__ Протокол № __ |
| 4 | ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |

© Национальное объединение изыскателей и проектировщиков, 2019

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением изыскателей и проектировщиков

Содержание

Введение.....	V
1. Область применения.....	1
2. Нормативные ссылки.....	1
3. Термины и определения.....	3
4. Общие положения.....	5
5. Требования к точности геометрических параметров металлоконструкций	6
6. Контроль качества работ по подготовке проектной документации.....	10
7. Учет и хранение проектной документации.....	11
Приложение А. Расчёт точности изготовления и монтажа металлических конструкций.....	13
Приложение Б. Функциональные допуски.....	17
Библиография.....	21

Введение

Настоящий стандарт разработан в целях реализации требований Градостроительного кодекса Российской Федерации [1] о необходимости разработки и утверждения стандартов на процессы выполнения работ по подготовке проектной документации Национальным объединением изыскателей и проектировщиков.

**СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ**

**Система стандартизации Национального объединения
изыскателей и проектировщиков**

**ПРОЦЕССЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ
ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.
СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ РАЗДЕЛА
«МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»**

Дата введения – 20__ – __ – __

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на процессы выполнения работ по подготовке проектной документации и устанавливает требования к разработке строительных чертежей, которыми следует руководствоваться при оценке качества исполнения раздела «Металлические конструкции»

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ 21.001-2013 Система проектной документации для строительства. Общие положения

ГОСТ 21.002-2014 Система проектной документации для строительства. Нормоконтроль проектной и рабочей документации

ГОСТ 21.501-2011 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений

ГОСТ 21.502-2016 Система проектной документации для строительства .
Правила выполнения рабочей документации металлических конструкций

СТО НОПРИЗ П-009-20__

ГОСТ 21778-81 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения

ГОСТ 21779-82 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски

ГОСТ 21780-2006 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Расчет точности

ГОСТ 23118-2012 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия.

ГОСТ 26047-2016 Конструкции строительные стальные. Условные обозначения (марки)

ГОСТ Р 21.1003-2009 Система проектной документации для строительства (СПДС). Учет и хранение проектной документации

ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации

СП 16.13330.2017 «СНиП П-23-81 Стальные конструкции»

СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 260.1325800.2016 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутого оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования

СП 294.1325800.2017 Конструкции стальные. Правила проектирования

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОПРИЗ в сети интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. 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 термины в соответствии с Градостроительным кодексом [1], со статьей 2 Федерального закона [2], ГОСТ Р 21.001, ГОСТ 21.501, ГОСТ 21778, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 проектная документация: документация, содержащая материалы в текстовой и графической формах и определяющую архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта.

[Градостроительный кодекс РФ, статья 48, ч.2]

3.2 рабочая документация: Совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий.

[ГОСТ Р 21.001, пункт 3.1 6]

3.3 стандарт организации: Документ по стандартизации, утвержденный юридическим лицом, в том числе государственной корпорацией, саморегулируемой организацией, а также индивидуальным предпринимателем для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг.

[Федеральный закон №162-ФЗ, статья 2, пункт 13]

3.4 строительная конструкция: Часть здания или сооружения, выполняющая определенные несущие, ограждающие и (или) эстетические функции.

[ГОСТ 21.501, пункт 3.3]

4. Общие положения

4.1. Стадии проектирования и объём проектной документации следует определять в соответствии с Разъяснениями о порядке применения Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию [4] и с техническим заданием на проектирование.

4.2. Разработку проектной документации раздела «Строительные конструкции из металлических тонкостенных профилей» следует осуществлять в соответствии с требованиями Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию [3], СП 16.13330, СП 294.1325800 и технического задания на проектирование.

4.3. Требования к стальным строительным конструкциям должны быть определены в техническом задании на проектирование, составленном в соответствии с указаниями приложения 1 Приказа Минстроя РФ 125/пр [5].

4.4. Состав комплекта проектной документации должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 21.1101 (подраздел 4.1).

4.5. Состав комплекта рабочей документации на металлические конструкции, передаваемой заказчику должен соответствовать требованиям ГОСТ 21.502 (пункт 5.1) и ГОСТ Р 21.1101 (подраздел 4.2).

4.6. В соответствии с пунктом 4 Положения [3] рабочая документация разрабатывается в целях реализации в процессе строительства архитектурных, технических и технологических решений. Разработка рабочей документации может осуществляться, как одновременно с подготовкой проектной документации, так и после ее подготовки.

4.7. При одновременной разработке проектной и рабочей документации по решению заказчика и с согласия экспертной организации, на государственную экспертизу может быть представлена вся документация.

4.8. Состав основного комплекта рабочих чертежей марки КМ должен соответствовать требованиям ГОСТ 21.502 (пункт 5.2).

4.9. Классификация, основные параметры и размеры стальных строительных конструкций должны соответствовать требованиям ГОСТ 23118 (раздел 3).

4.10. Условные обозначения стальных конструкций следует принимать в соответствии с указаниями ГОСТ 26047.

4.11. Общие данные по рабочим чертежам комплекта марки КМ следует разрабатывать в соответствии с требованиями ГОСТ 21.502 (подраздел 6.1) и ГОСТ Р 21.1101 (подраздел 4.3).

4.12. Рабочие чертежи комплекта марки КМ следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 21.502 (подразделы 6.2 – 6.5).

4.13. Спецификации металлопроката и изделий к схемам расположения элементов следует составлять в соответствии с требованиями ГОСТ 21.502 (раздел 7).

4.14. При проектировании к конструкциям должны быть установлены требования по несущей способности и жёсткости.

Несущая способность и жесткость должны обеспечиваться установленными требованиями к сталям, прочностным характеристикам и геометрическим параметрам конструкций, конструктивным элементам, сварным, болтовым и другим соединениям, а также, при необходимости, к другим элементам и деталям конструкций в зависимости от характера и условий их работы.

4.15. При необходимости проведения испытаний в рабочих чертежах конструкций должны быть установлены схемы загрузки, контрольные

нагрузки, соответствующие первому и второму предельным состояниям, а также контрольные значения максимальных перемещений.

4.16. Расчёт соединений стальных строительных конструкций следует выполнять по СП 294.1325800 (раздел 12).

4.17. При разработке рабочей документации должны быть учтены требования ГОСТ 23118 (раздел 4).

4.18. При проектировании стальных строительных конструкций следует учитывать производственные возможности и мощность технологического и кранового оборудования предприятий-изготовителей конструкций.

5. Требования к точности геометрических параметров металлоконструкций

5.1. В чертежах КМ должны быть определены требования точности геометрических параметров металлоконструкций на стадиях изготовления, транспортирования, установки и закрепления в проектном положении. Целью назначения этих требований является: повышение качества продукции, обеспечение её механической и эксплуатационной безопасности и оптимизация расходов за счёт уменьшения подгоночных работ и сокращения сроков монтажа.

5.2. В проекте КМ должна содержаться информация по точности изготовления, монтажа и разбивочных работ, необходимая для разработки чертежей КМД и проекта производства работ.

5.3. Назначение и расчёт точности геометрических параметров металлоконструкций следует выполнять по ГОСТ 21778, ГОСТ 21779 и ГОСТ 21780. Раздел «Общие данные» комплекта КМ в подразделе «Требования к точности» должен содержать ссылку на эти документы.

5.4. Для конструкций промышленных зданий (высотой не более 18,6 м и пролетами не более 12 м) и для конструкций, для которых нет нормативных

данных, в разделе «Общие данные» следует указать, что требования к точности по ГОСТ 21779 должны быть не ниже:

- на геодезические и разбивочные работы – 5 класса;
- на изготовление в заводских условиях – 5 класса;
- на монтаж – 6 класса.

5.5. Параметры, для которых производится расчет и которые необходимо контролировать при изготовлении и монтаже, должны быть указаны в комплекте КМ с предельными отклонениями, либо в виде указания класса точности по ГОСТ 21779. Для строительных металлоконструкций такими параметрами являются:

- расстояния между разбивочными осями;
- габаритные размеры отправочных марок;
- расстояния между группами монтажных отверстий;
- расстояния между отверстиями в группе.

5.6. Металлоконструкции, для которых необходимо назначить требования точности геометрических параметров:

Колонны:

- полная длина;
- длина подкрановой ветви;
- расстояние от опоры подкрановой балки до опорного столика стропильной фермы;
- расстояние от оси подкрановой ветви колонны до оси подкрановой балки;
- высота сечения подкрановой и надкрановой ветвей колонны;
- расстояние между отверстиями для крепления опор ферм;
- отклонение оси колонны от вертикали;
- отклонение осей в плане.

Подкрановые балки:

- длина;
- расстояние между отверстиями;
- смещение отверстий от оси.

Стропильные фермы:

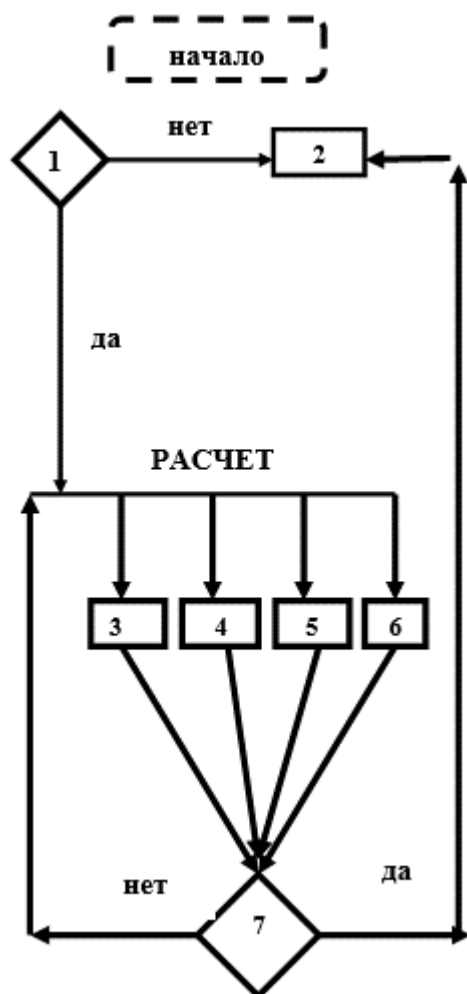
- пролет фермы;
- длина верхнего пояса;

- высота на опоре;
- расстояние между отверстиями.

Прогоны:

- длина;
- расстояние между группами отверстий;
- расстояние между отверстиями в группе.

5.7. Блок-схема порядка назначения точности в чертежах КМ приведена на рисунке 1.



№ этапа	Содержание этапа
1	Анализ исходных данных. Определение необходимости расчета точности
2	Внесение в чертежи и общие данные указаний по точности изготовления и монтажа
3	Задание уровня собираемости K_c
4	Определение параметров, по которым нужно выполнить расчет
5	Задание значения функционального допуска Δ_Φ
6	Задание значений технологических допусков и определение $\Sigma\Delta_T$
7	Проведение вычислений. Установление соответствия $\Sigma\Delta_\Phi: \Sigma\Delta_T \leq K_c$

Рисунок 1 – Блок-схема порядка назначения точности в чертежах КМ.

5.8. Расчёт точности изготовления и монтажа стальных строительных конструкций следует выполнять по приложению А.

5.9. Если требования точности принимаются без расчета, раздел «Общие данные» в подразделе «Требования к изготовлению и монтажу» должен иметь следующий текст:

«При изготовлении конструкций в заводских условиях предельные отклонения геометрических параметров должны соответствовать 4-5 классу по ГОСТ 21779».

5.10. При установке конструкций в проектное положение предельные отклонения положения (вертикальность, горизонтальность и т.д.) должны соответствовать 5-6 классу по ГОСТ 21779.

5.11. Для конструкций, требования к точности изготовления и монтажа которых определены в специальных документах, подраздел «Требования к изготовлению и монтажу» должен содержать ссылку на этот документ.

5.12. Если требования точности назначены в результате расчета и отличаются для разных элементов, то в чертежах размеры элемента должны указываться с соответствующими предельными отклонениями по ГОСТ 21.113, ГОСТ 2.307 и ГОСТ 2.308. См. рисунок 2.

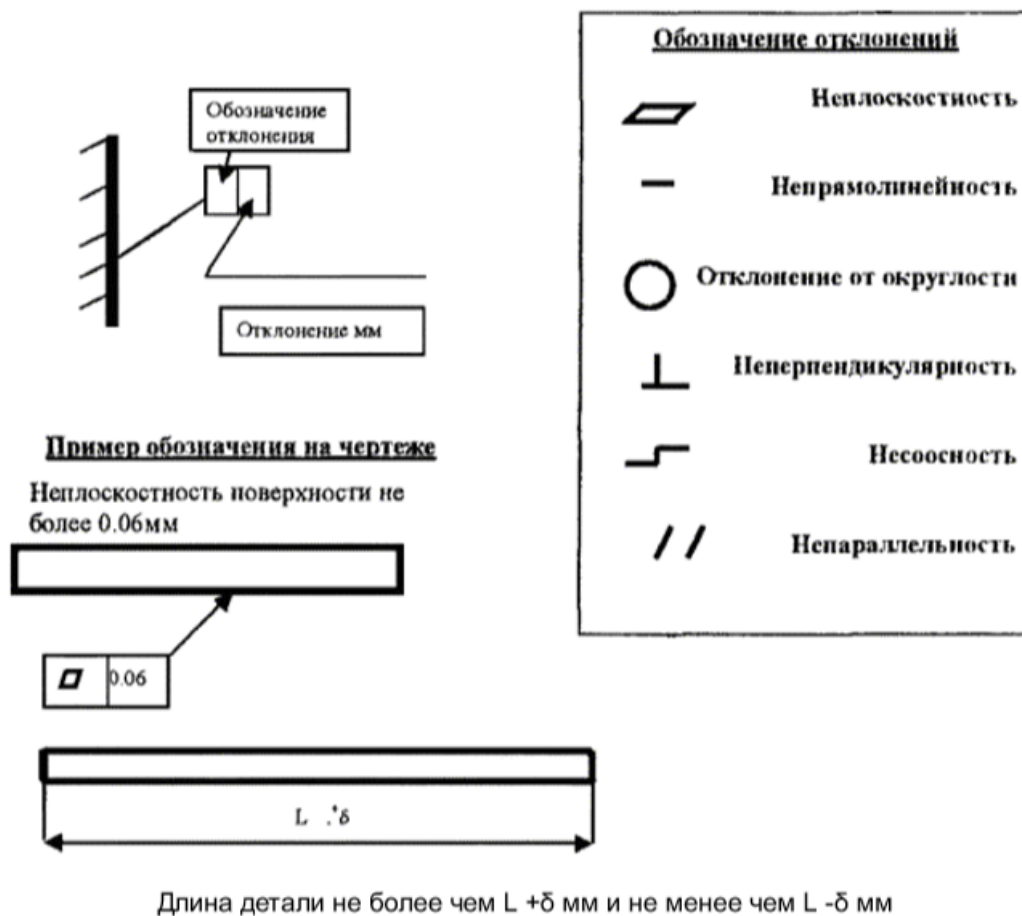


Рисунок 2 - Обозначение на чертежах предельных отклонений размеров и формы элемента

5.13. Для конструкций, имеющих поверхность, через которую передаются усилия (фланцы, торцы колонн и т.д.) и которая требует механической обработки, на чертеже ставится значок обозначения шероховатости поверхности по ГОСТ 2.309-73* $R_z = 320$ (см. рисунок 3). Вид механической обработки указывается только в том случае, если он является единственно возможным.

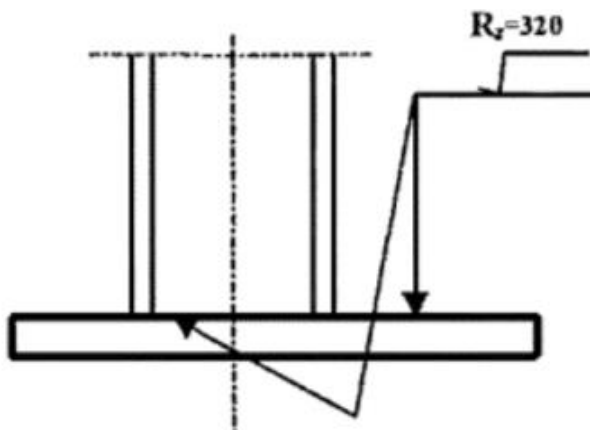


Рисунок 3 Обозначение шероховатости поверхности

5.14. Техничко-экономический анализ проектного решения с заданным уровнем собираемости проводится в следующих случаях:

- на стадии технического предложения, эскизного проекта – для обоснования цены проектирования и для сравнения нескольких вариантов;
- на стадии рабочих чертежей – технико-экономический анализ для принятия решений в процессе проектирования.

Пр и м е ч а н и е - Затраты на расчет и назначение точности на стадии разработки КМ на несколько порядков ниже чем затраты при подгоночных работах на монтаже.

6. Контроль качества работ по подготовке проектной документации

6.1. Организация, выполняющая работы по подготовке проектной документации, должна иметь разработанную и внедрённую Систему контроля качества работ по подготовке проектной документации, утверждённую руководителем организации.

6.2. Объектами контроля проектных работ являются:

- данные (исходные данные для проектирования, нормативные показатели, выходные данные). Выполняется оценка достоверности данных, их полнота и достаточность для работы, отсутствие противоречий в их составе.
- проектные решения, предусмотренные заданием на проектирование (решения проверяются на оптимальность, применимость, возможность реализации, совместимость разных частей проекта);
- документация (чертежи, схемы, спецификации, пояснительные записки и пр.). Документация проверяется на комплектность, полноту представления проектных решений, соответствие требованиям нормативно-технических документов;
- расчеты (расчеты проверяются на достоверность, правильность выбора нормативных показателей, однозначность результатов);

6.3. Нормоконтроль проектной документации проводят в отношении документов, проектных решений и расчетов в соответствии с указаниями ГОСТ 2.111, ГОСТ 21.002.

6.4. Нормоконтроль проводится на всех стадиях процессов проектирования с целью соблюдения нормативных требований (технических регламентов, сводов правил, стандартов).

7. Учет и хранение проектной документации

7.1. Учет и хранение проектной документации следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 2.501, ГОСТ Р 21.1003.

7.2. Учет разрабатываемых документов и их хранение должно быть частью Системы обращения документации в организации, утверждённой руководителем.

7.3. Учету подлежат все поступающие на хранение подлинники, дубликаты и копии документов.

7.4. При смешанном документообороте в службу технической документации для учета и хранения передают документы, как в электронном, так и бумажном виде с учётом требований ГОСТ 2.051.

Приложение А
(рекомендуемое)

Расчёт точности изготовления и монтажа металлических конструкций

А.1 Методика расчёта точности разработана на основе ГОСТ 21780. Расчёт точности заключается в подборе показателей точности (Δ , δ) по каждому параметру с целью выполнения условия:

$$\frac{\Delta_{\phi}}{\sum \Delta_T} = K_c$$

где K_c - показатель уровня собираемости по пункту А.2;
 Δ_{ϕ} - функциональный допуск по таблице Б.1 приложения Б;
 Δ_T - суммарный технологический допуск по пунктам А.3 - А.6.

А.2 Показатель уровня собираемости K_c следует принимать в зависимости от степени ответственности конструкций по группам:

первая группа – уникальные и прецизионные конструкции, для которых необходимо безусловное соблюдение функционального допуска

$K_c = 1$ полная собираемость

вторая группа – основные несущие конструкции каркасов зданий сооружений 1-ой и 2-ой степени ответственности (колонны, балки, фермы, ригели)

$K_c = 0,95$ нормальная собираемость

третья группа – прочие конструкции

$K_c = 0,85$ приемлемый уровень собираемости

четвёртая группа – временные конструкции, допускающие достижение собираемости путем рихтовки, подтяжки и других видов подгоночных работ при условии, что напряжения в конструкции при натяге не превышают 10% от расчётных и усилиях при рихтовке, не превышающих 2,0 кН.

$K_c = 0,5$ допустимый уровень собираемости

А.3 Суммарный технологический допуск – это сумма всех возможных погрешностей того параметра, по которому ведется расчет и которые возникают на всех этапах изготовления и монтажа.

Чтобы подсчитать суммарный допуск нужно составить схему и задать значения допусков данного параметра по всем технологическим операциям, исходя из возможностей технологического оборудования. Этот этап наиболее трудоемкий, так как требует четкого представления обо всех технологических операциях, которые проходит элемент прежде, чем встать на место, определенное проектом и о тех требованиях, которые предъявляются к конструкции.

А.4 Если в техническом задании не оговорены требования к точности операций, то их значения при расчете принимаются по таблицам 1-9 ГОСТ 21779 для геодезических и разбивочных работ по 5 классу, при изготовлении стальных конструкций в заводских условиях – по 4-5 классу, при установке конструкций в проектное положение по 5-6 классу.

А.5 Суммарный допуск подсчитывается по формулам:

а) допуск, который получается, как сумма **случайных** величин, рассчитывается по формуле

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2};$$

б) в особых случаях, оговорённых в ГОСТ 21780 (пункт 2.7), а именно при числе, составляющих меньше трёх, для уникальных сооружений и для систематических допусков (например, сварочное укорочение имеет определенное значение и знак минус) суммарный допуск получается как алгебраическая сумма

$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \Delta_i.$$

А.6 Когда определены все составляющие, нужно установить соответствие:

$$\frac{\Delta_{\phi}}{\sum \Delta_T} = K_c.$$

Если условие выполнено, заданные значения допусков технологических операций нужно внести в комплект КМ, если условие не выполнено, то

можно либо ужесточить допуски и повторить расчет, либо предусмотреть в конструкции компенсаторы.

А.7 В качестве компенсаторов могут быть применены следующие мероприятия:

- конструктивные (прокладки, овальные отверстия и т.д.);
- организационные – назначение способа изготовления, исключающего погрешности (кондукторы, шаблоны, обработка «пакетом»), назначение способа монтажа, исключающего накопление погрешностей (связевые блоки, кондукторы) и т.п.

Эти требования должны быть внесены в раздел «Общие данные».

А.8 Схема к расчету точности укрупнительной сборки подкрановых балок при разработке чертежей КМД показана на рисунке А.1.

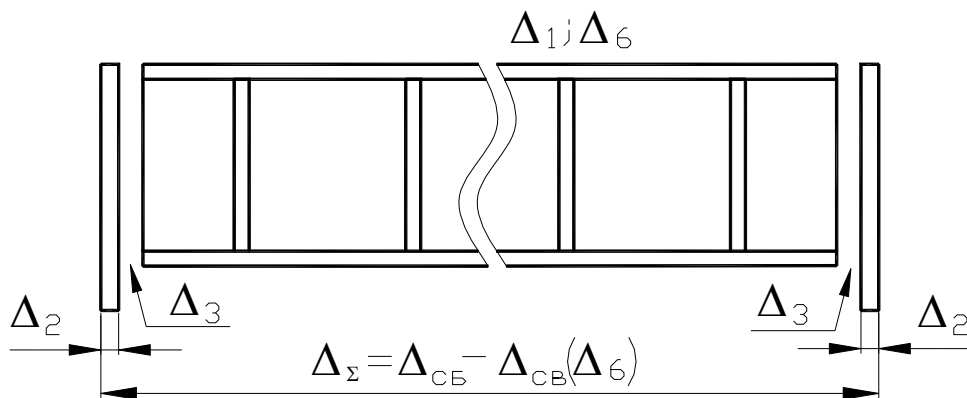


Рисунок А.1 – Схема балки

Из расчета монтажной собираемости определено, что балка должна иметь размер $l = 11920 \pm 8$ мм ($\Delta_1 = 16$ мм). Необходимо определить точность обрезки заготовок Δ_1 .

13

Составляющие звенья:

Δ_1 – отклонение длины заготовки для сварного двутаврового стержня, $l = 11920$ мм;

Δ_2 – отклонение толщины опорных ребер;

Δ_3 – отклонение толщины сварочного зазора;

$\Delta_{4,5}$ – отклонение длины стержня вследствие его изгиба из плоскости и в плоскости;

Δ_6 – сварочные деформации от приварки опорных ребер и ребер жесткости.

Уравнение размерной цепи:

$$A = A_1 + 2 \cdot A_2 + 2 \cdot A_3 - A_4 - A_5 - A_6.$$

Величины Δ_4, Δ_5 малы, ими пренебрегаем.

Уравнение допусков:

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_1 + 2 \cdot \Delta_2 + 2 \cdot \Delta_3 - \Delta_6.$$

Исходные данные $\Delta_{\Sigma} = 16$ мм (из расчета):

$$\delta_2^{e.n.} = +2 \div 0,8 \text{ (по ГОСТ на прокат);}$$

$$\delta_3^{e.n.} = +1,5 \div 0 \text{ (ГОСТ 5264 швы сварных соединений);}$$

$$\delta_6 = 0.5 \times 8 = 0 \div 4 \text{ мм (сварочное укорочение для } n = 8,).$$

Точность обрезки заготовки Δ_1 определяем из уравнения:

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_{\text{сборки}} \pm \Delta_{\text{сварки}};$$

$$\Delta_{\text{сб}} = \Delta_1 + 2 \cdot \Delta_2 + 2 \cdot \Delta_3; \Delta_{\text{св}} = \Delta_6;$$

Поскольку допуски несимметричные, необходимо определить середину поля допуска по формулам:

$$\delta^0 = \frac{\delta^e + \delta^n}{2}; \delta^B = \delta^0 + \frac{\Delta}{2}; \delta^H = \delta^0 - \frac{\Delta}{2};$$

Тогда:

$$\Delta_{\Sigma} = 16 \text{ мм, } \delta_{\Sigma}^e = +8 \text{ мм, } \delta_{\Sigma}^n = -8 \text{ мм, } \delta_{\Sigma}^0 = \frac{+8-8}{2} = 0;$$

$$\Delta_2 = 1 \text{ мм, } \delta_2^e = +0,2 \text{ мм, } \delta_2^n = -0,8 \text{ мм, } \delta_2^0 = \frac{+2-0.8}{2} = -0,3;$$

$$\Delta_3 = 1.5 \text{ мм, } \delta_3^e = \pm 1,5 \text{ мм, } \delta_3^n = 0 \text{ мм, } \delta_3^0 = \frac{1,5+0}{2} = +0,75;$$

$$\Delta_6 = -4 \text{ мм}, \delta_6^e = 0, \delta_6^n = -4 \text{ мм}, \delta_6^0 = \frac{0-4}{2} = -2 \text{ мм};$$

$$\Delta_{c6} = \Delta_\Sigma - \Delta_{cв} = 16 - 4 = 12 \text{ мм};$$

$$\delta_{c6}^0 = \delta_\Sigma^0 - \delta_6^0 = 0 + 2 = 2 \text{ мм};$$

$$\delta_{c6}^e = 2 + \frac{\Delta}{2} = 2 + \frac{12}{2} = +8 \text{ мм};$$

$$\delta_{c6}^n = 2 - \frac{12}{2} = -4 \text{ мм};$$

$$\Delta_{c6} = \sqrt{\Delta_1^2 + 2 * \Delta_2^2 + 2 * \Delta_3^2} = 12 \text{ мм}$$

$$\text{отсюда } \Delta_1 = \sqrt{12^2 - 4 * 1^2 - 4 * 1,5^2} = 12 \text{ мм};$$

$$\delta_1^0 = \delta_{c6}^0 - \delta_2^0 - \delta_3^0 = 2 + 0,3 - 0,75 = +1,55 \text{ мм};$$

$$\delta_1^e = 1,55 + \frac{12}{2} = +8; \quad \delta_1^n = 1,55 - \frac{12}{2} = -4,$$

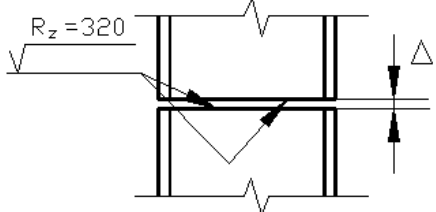
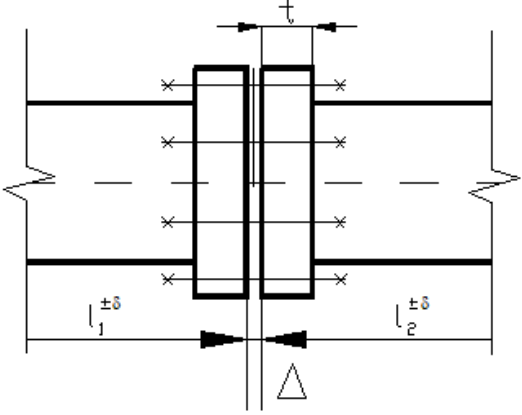
т.е. для того, чтобы готовая балка имела допуск $\Delta_\Sigma = 16$ мм, точность обрезки заготовки должна быть $\delta_1 = +8 - 4$.

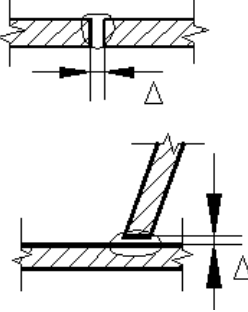
Приложение Б

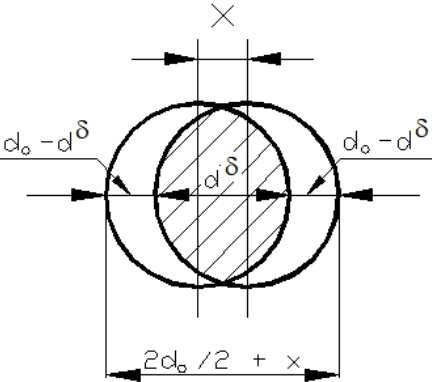
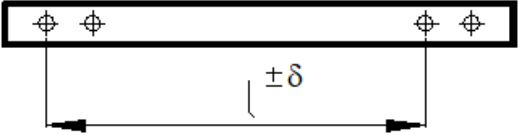

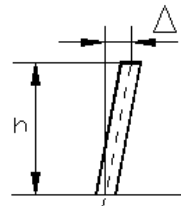
(обязательное)

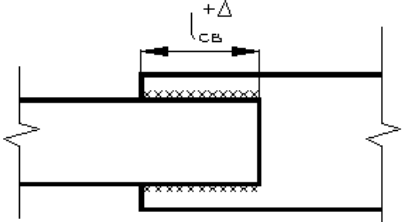
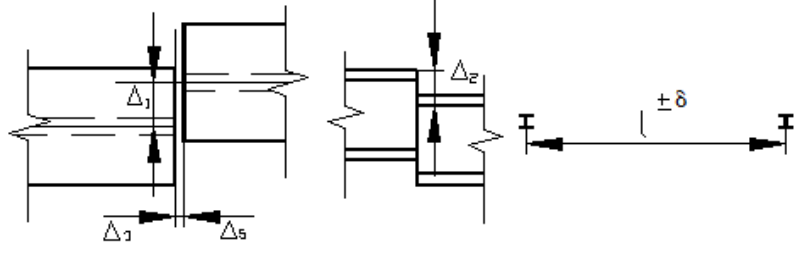
Функциональные допуски

Таблица Б.1

Наименование отклонений	Величина отклонения, мм	Ссылка на документ или расчет	Последствия при нарушении допуска
1 Фрезерованные поверхности стыкуемых балок и колонн 	$\Delta = 0,3$	Требование к поверхности $R_z = 320$	Неравномерная передача усилия в стыке
2 Фланцевое соединение 		«Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных конструкций» ВНИПИПСК, ЦНИИПСК, 1988 г	Неравномерная передача усилия в стыке
а) просвет между фланцами или фланцем и полкой колонны в рабочей зоне	$\Delta = 0,2$	«Рекомендации по расчету, проектированию,	Неравномерная передача усилия в стыке

Наименование отклонений	Величина отклонения, мм	Ссылка на документ или расчет	Последствия при нарушении допуска
б) тоже по краям фланца при $t \leq 25$ мм при $t > 32$ мм щуп толщиной 0,1 мм не должен проникать в зону радиусом 40 мм от оси болта	$\Delta = 0,6$ $\Delta = 1$	изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных конструкций», ВНИПИПСК, ЦНИИПСК, 1988 г.	
в) тангенс угла отклонения поверхности фланца	не более 0,007		
г) зазор между поверхностью фланца и ребром стальной линейки	0,3		
д) отклонение оси фланца относительно осей присоединяемых элементов	$\delta = \pm 1,5$		
е) отклонение длины элемента с ФС при проектной длине элемента от 4.5 до 9 м от 9 до 15	$\delta = \pm 2$ $\delta = \pm 2,5$		
ж) отклонение центров отверстий в пределах групп	$\delta = \pm 1,5$		
3 Сварные соединения Δ - зазор между свариваемыми деталями	 Δ - от ± 0 до ± 6 в зависимости от толщины деталей	ГОСТ 5264, ГОСТ 11534	Снижается качество шва

Наименование отклонений	Величина отклонения, мм	Ссылка на документ или расчет	Последствия при нарушении допуска
<p>4 Болтовые соединения</p> <p>а) несовпадение отверстий</p>  <p>x – расстояние между осями отверстий $x = d_0 - d^\delta$ (разница диаметров отверстия и болта)</p>	<p>Для обычных болтов $x = 3$, для высокопрочных $x = 4$</p>	$d_0 + x = d^\delta + 2 \cdot (d_0 - d^\delta)$ $d_0 + x = d^\delta + 2 \cdot d_0 - 2 \cdot d^\delta$ $x = d_0 - d^\delta$	<p>При «x» $\geq d_0 - d^\delta$ болт не пройдет в отверстие, собираемость не обеспечена</p>
<p>б) допуск на расстояние между группами отверстий</p> 	<p>$\delta = \pm x$ для обычных болтов $x = 3$ для высокопрочных $x = 4$</p>		
<p>5 Разность высотных отметок</p> 	<p>$\Delta = 0,65 L + 12$ (L в м)</p>	<p>«Руководство по расчету геометрических параметров каркасных общественных зданий» ЦНИИЭП уч. зданий, 1987 г.</p>	<p>Эстетические требования</p>
<p>6 Невертикальность колонн</p> 	<p>$\Delta \leq 36 \sqrt[3]{h}$;</p>	<p>Из условия надежности значения см. СП 70.13330</p>	<p>В колонне появляются дополнительные усилия</p>

Наименование отклонений	Величина отклонения, мм	Ссылка на документ или расчет	Последствия при нарушении допуска
7 Искривления колонн, сжатых элементов колонн, ферм, а также распорок, связей и других элементов	По расчету	Проверка устойчивости	Снижение устойчивости сжатых стержней
8 Смещение подкрановых балок и ферм покрытия с установочных осей		По расчету	Появление дополнительных напряжений
9 Смещение осей подкрановых рельсов с осей подкрановых балок	$\Delta = 15$	По расчету	
10 Свободное опирание со сваркой	 <p>$l_{св}$ – расчетная длина шва $\Delta = 2 \times t$, где t – наименьшая толщина соединяемых элементов $\Delta_{min} = 10$ мм</p>	Для зажигания и гашения дуги	Некачественный шов
11 Подкрановые пути: а) несоосность рельсов на стыке б) ступенька рельсов на стыке в) зазор между рельсами в стыке (при $l = 12,5$ м $t = 0^0$ С) г) расстояние между осями рельсов одного пролета (но не реже чем через 6 м) д) зазор между подкрановыми балками (минимальный) при $l = 12$ м и $t = 40^0$	 <p>а) $\Delta_1 = 3$ б) $\Delta_2 = 2$ в) $\Delta_3 = 6$ г) $\delta_4 = \pm 10$ д) $\Delta_5 = 4$</p>	«Рекомендации по учету влияния дефектов и повреждений на эксплуатационную пригодность стальных конструкций производственных зданий» ЦНИИПСК, 1987. для возможности t^0 – расширения $\Delta = \alpha \times \Delta t$	Динамический удар на колесо

Библиография

- [1] Градостроительный кодекс Российской Федерации;
- [2] Федеральный закон от 29.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»
- [3] Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
- [4] Письмо Минрегиона от 22.06.2009 №19088-СК/08 «Разъяснения о порядке применения Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
- [5] Приказ Минстроя РФ от 01.03.2018 г. № 125/пр «Об утверждении типовой формы задания на проектирование объекта капитального строительства и требований к его подготовке»