

Утверждаю



Генеральный директор

ООО «НПО «Ресурсум»

А.Л. Костенко

10 сентября 2022 г.

## СТАЛЬНЫЕ МАЧТЫ И ОПОРЫ СВЯЗИ, ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ МАЧТЫ

Технические условия

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

г. Москва - 2022

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	
Инв. № дудл.	
Подп. и дата	

## Введение

Настоящие технические условия распространяются на стальные конструкции мачт и опор связи, осветительных мачт, изготавливаемых на Обществе с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение «МуромЭнергоМаш». Документ содержит требования к назначению оборудования, конструктивным показателям и характеристикам, к изготовлению, к сырью, материалам и комплектующим изделиям, надежности, безопасности, комплектности, маркировке, упаковке, гарантиям производителя.

Конструкции должны сохранять целостность, а также способность выполнять функции, связанные с обеспечением безопасности эксплуатации при рабочих значениях механических внешних воздействующих факторов (ВВФ) и уровню сейсмоопасности по СНиП II-7-81\*, согласно проектной документации на изделие.

По видам соединений конструкции мачт и опор связи, осветительных мачт подразделяются на сварные, болтовые и комбинированные.

По видам стального проката, из которого изготавливаются конструкции мачт и опор связи, осветительных мачт, подразделяются на уголковые, трубные и комбинированные.

Конструкции мачт и опор связи, осветительных мачт изготавливаются по технической документации, разработанной аккредитованными институтами в установленном порядке.

При заказе конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт необходимо указывать номер проекта/серии, марку стали, тип антикоррозийного покрытия, класс прочности метизов, необходимость цветомаркировки. Допускается указывать только номер проекта/серии, если информации, указанной в проекте/серии достаточно для определения всех показателей.

Изн. № подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата		<h1 style="margin: 0;">ТУ 25.11.22-002-40110023-2022</h1> <p style="margin: 0;">Стальные мачты и опоры связи, осветительные мачты</p>						
Изн. № подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата			Лист	Лист	Листов			
Изн. № подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Изм	Лист		№ докум	Подп	Дата	А	2	35
Изн. № подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Разработал	(подпись)		ООО «НПО «РЕСУРСУМ»					
Изн. № подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Проверил	(подпись)							
Изн. № подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Н.контр.	(подпись)							
Изн. № подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Утв.	(подпись)							

# 1 Технические требования

## 1.1 Основные параметры

Конструкции мачт и опор связи, осветительных мачт должны соответствовать настоящим техническим условиям, ГОСТ 23118, ГОСТ 15150 и рабочим чертежам КД, утвержденным в установленном порядке, а также СП 16.13330, СНиП 2.03.11-85\*, СНиП 2.01.07-85\*, СНиП 3.03.01-87\*, СНиП 23-01-99\* и другим действующим нормативным документам РФ.

Геометрические размеры конструкций должны удовлетворять сочетанием параметров согласно КД и настоящим ТУ с учетом требований иных действующих нормативных документов РФ и требований заказчика.

## 1.2 Требования к сборочным единицам и изготовлению элементов конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт

Прокат, предназначенный для изготовления конструкции мачт и опор связи, осветительных мачт, должен быть очищен от влаги, снега, коррозии, грязи и, при необходимости, выправлен с соблюдением СП 53-101-98\*. Использование проката с трещинами, расслоениями, шлаковыми включениями и другими дефектами не допускается.

Детали конструкций должны изготавливаться из выправленного проката.

Правка проката в холодном состоянии должна производиться на вальцах и прессах. Поверхности стали после правки не должны иметь вмятин, забоин и других повреждений. Предельно допустимые значения прогибов после холодной правки в соответствии с СП 53.101-98\*.

Допустима правка проката местным нагревом пламенем газовых горелок, при этом температура зоны нагрева не должна превышать 800°C, для горячекатаных и нормализованных сталей, а для термически улучшенных сталей – 700°C.

Все поступившие на сборку и сварку конструкции должны иметь маркировку или сопроводительную документацию, подтверждающую их приемку ОТК.

Кромки деталей после кислородной, плазменной резки должны быть очищены от грата, шлака, наплывов и брызг металла и не иметь неровностей и шероховатостей превышающих:

- при машинной резке: 0,3мм
- при ручной газовой резке: 1 мм

Кромки деталей после резки на ножницах не должны иметь неровностей, заусенцев и завалов превышающих 0,3 мм, а также трещин.

Отверстие под болты должны образовываться пробивкой, сверлением, либо пробивкой на меньший диаметр с последующей рассверловкой до проектного диаметра, либо плазменной резкой.

Пробивка отверстий на проектный диаметр допускается для конструкций, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой -40°C и выше; в элементах из углеродистой стали

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

Лист

3

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Из Лист № докум. Подп. Дата

обыкновенного качества толщиной до 20 мм, и в элементах из низколегированной стали толщиной до 16мм.

Пробивка отверстий на проектный диаметр допускается для конструкций, эксплуатируемых с расчетной температурой ниже -40°C в элементах из углеродистой стали обыкновенного качества толщиной до 12 мм и в элементах из низколегированной стали толщиной до 10 мм.

Номинальный диаметр отверстий под болты, работающих на срез, должны приниматься на 1 мм больше номинального диаметра стержня болта. Отклонение диаметра отверстия, должны быть в пределах от 0 до 0,6 мм.

На внутренней поверхности металла по контуру отверстия не должно быть надрывов и расслоений металла. Заусенцы по контуру отверстий со стороны матрицы должны быть удалены.

Предельное отклонение между центрами ближайших групп отверстий должно быть не более 3 мм.

Сталь, из которой следует изготавливать конструкции мачт и опор связи, осветительных мачт, должна соответствовать требованиям КД либо требованиям, указанным при заявке на изготовление металлоконструкций заказчиком, с учетом требований СП16.13330 (в зависимости от климатических условий района строительства).

Детали и сборочные единицы конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт должны быть изготовлены на заводе в виде отправочных марок в полном соответствии с требованиями настоящих технических условий по рабочим чертежам КМД, утвержденных в установленном порядке.

При изготовлении конструкций следует применять следующие виды холодного деформирования проката:

- гибка листового и профильного проката по радиусу;
- гибка листового проката «в угол»;
- сплющивание концов труб.

Сварка узлов конструкций должна производиться полуавтоматами в среде углекислого газа. Допускается ручная дуговая сварка штучными электродами.

Допускается использование профильного проката, имеющего сварные швы встык, при условии обеспечения их прочности не ниже прочности основного сечения при обязательном 100% ультразвуковом контроле швов.

Количество стыков:

- в поясных уголках – не более трех;
- в раскосах решетки – не более одного.

В случае если усиление сварного шва мешает плотному сопряжению элементов его необходимо снять.

При стыковке поясов стоек не допускаются уступы в горизонтальной плоскости более 2 мм.

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

Лист

4

Инд. № подл. Подп. и дата. Инв. № дубл. Инв. № дубл. Взам. инв. №. Подп. и дата. Инв. № подл.

Изд. Лист № докум. Подп. Дата

Уступы должны быть сняты с уклоном 1:50.

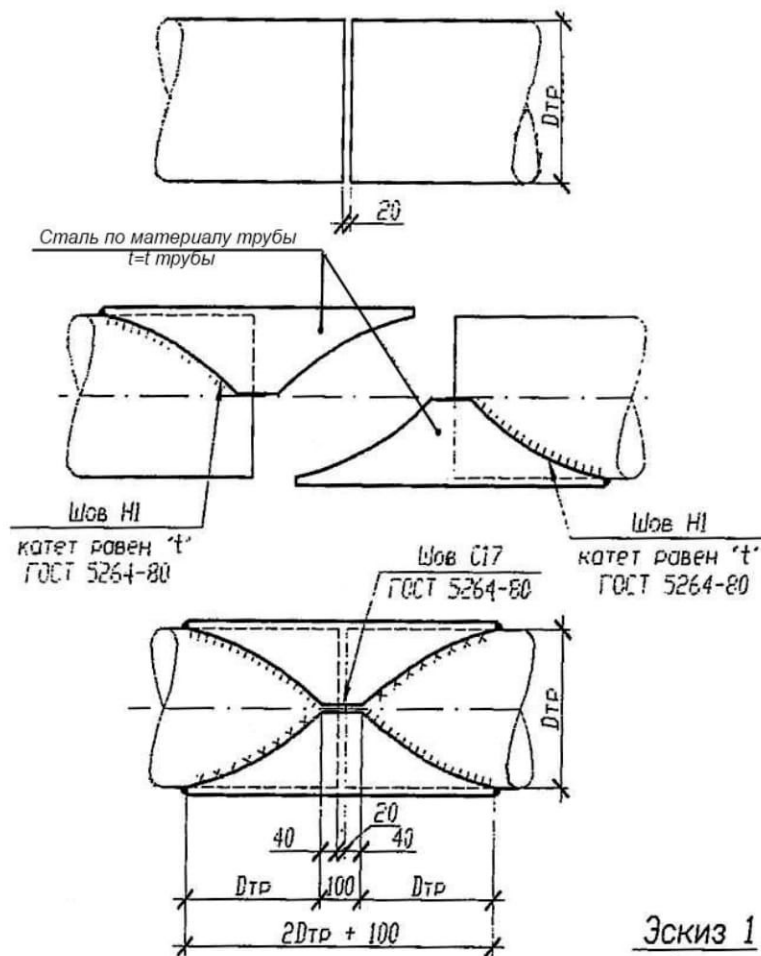
Допускается устройство стыков в элементах поясов и раскосов из труб, при этом в одном элементе должен быть только один стык, конструкции стыков должны подвергаться контролю по всему периметру шва. Стыкование труб выполнять по одному из следующих способов:

1. Выполнить стыкование на остающейся подкладке со скосом двух кромок (тип стыка С19 по ГОСТ 14771 или ГОСТ 5264 в зависимости от типа сварки), причем прихватку остающейся подкладки следует производить со стороны основного стыковочного шва. Допускается проводить стыкование швами типа С10, С17 (если это указано в конструкторской документации).

2. Выполнить стыкование на полубандажах по эскизу 1.

По любому из вариантов, при стыковании должно обеспечиваться:

- равнопрочность соединения основному металлу и герметичность стыка;
- на один отправочный элемент должно быть не более одного стыка;
- оптимальное положение стыка не менее - 1/3 расстояния между смежными узлами
- исключить перекрещивание сварного шва стыка с любыми другими швами.
- Ближайшие сварные швы должны располагаться на расстоянии не менее 60мм от накладок шва.



Эскиз 1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

Швы сварных соединений по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла. Приваренные сборочные приспособления надлежит удалять без применения ударных воздействий и повреждения основного металла, а места их приварки зачищать до основного металла с удалением всех дефектов.

Около шва сварного соединения должен быть поставлен номер или знак сварщика, выполнившего этот шов. Номер или знак проставляется на расстоянии не менее 4 см от границы шва, если нет других указаний в проектной или технологической документации. При сварке сборочной единицы одним сварщиком допускается производить маркировку в целом; при этом знак сварщика ставится рядом с маркировкой отправочной марки.

Заготовку фланцев и элементов, присоединяющихся к фланцам, следует выполнять термической резкой или механическим способом (пилы, отрезные станки). При применении ручной термической резки торцы элементов должны быть обработаны механическим способом (например, фрезеровкой).

Внешние поверхности фланцев должны быть отфрезерованы. Толщина фланцев после фрезеровки должна быть не менее указанной в чертежах КМД.

Отклонения размеров фланцев, отверстий под болты и элементы, соединяемые с фланцем, должны удовлетворять требованиям, изложенным в табл. 1.

Таблица 1

Контролируемый параметр	Предельные отклонения
1. Отклонение торца присоединяемого к фланцу элемента	0,002 а, где а – высота и ширина сечения элемента. Максимальный зазор между фланцем и торцом присоединяемого элемента не должен превышать 2 мм.
2. Шероховатость торцевой поверхности элемента, присоединяемой к фланцу	Rz 320, допускаются отдельные «выхваты» глубиной не более 1 мм в количестве 1шт на длине 100мм.
3. Отклонение габаритных размеров фланца	± 2,0 мм
4. Разность диагоналей фланца	± 3,0 мм
5. Отклонение центров отверстий в пределах группы	± 1,5 мм
6. Отклонение диаметра отверстия	+ 0,5 мм

Отверстия во фланцах следует выполнять сверлением. Заусенцы после сверления должны быть удалены.

Сборку элементов конструкций с фланцевыми соединениями следует производить только в кондукторах.

В кондукторе фланец следует фиксировать и крепить к базовой поверхности не менее чем двумя пробками и двумя сборочными болтами.

Базовые поверхности кондукторов должны быть фрезерованы. Отклонение тангенса угла их наклона не должно превышать 0,0007 в каждой из двух плоскостей.

ФС следует сваривать только после проверки правильности их сборки. Сварные швы следует выполнять механизированным способом с применением материалов, указанных в п.2.3, и проплавлением корня шва не менее 2 мм.

Технология сварки должна обеспечивать минимальные сварочные деформации фланцев.

Запрещается осуществлять наклон соединяемых элементов за счет изменения толщины фланцев (клиновидности).

Точность изготовления отправочных элементов конструкций с ФС должна соответствовать требованиям, изложенным в табл.2.

Таблица 2

<u>Контролируемый параметр</u>	<u>Предельное отклонение</u>
1 <u>Тангенс угла отклонения фрезерованной поверхности фланцев</u>	Не более <b>0,0007</b>
2 <u>Зазор между внешней плоскостью фланца и ребром стальной линейки</u>	<b>0,3 мм</b>
3. <u>Отклонение толщины фланца (при механической обработке торцевых поверхностей)</u>	$\pm 0,02 t$
4. <u>Смещение фланца от проектного положения относительно осей сечения присоединяемого элемента</u>	$\pm 1,5$ мм
5 <u>Отклонение длины элемента с ФС</u>	0; -5,0 мм
6 <u>Совпадение отверстий в соединяемых фланцах при контрольной сборке</u>	Калибр диаметром, равным номинальному диаметру болта, должен пройти в <b>100 %</b> отверстий

### 1.3 Требования к качеству сварных соединений

Типы и конструктивные элементы швов должны соответствовать ГОСТ 5264, ГОСТ 14771, ГОСТ 23518.

Качество сварных соединений согласно ГОСТ 23118 должно исключать:

- трещины всех размеров и направлений;
- наплывы;
- подрезы по всей длине не должны превышать 1 мм;
- максимальные суммарные площади пор от площади проекции шва не более 2 %, максимальный размер одиночной поры: стыковой шов  $d < 0,25S$ , угловой шов  $d < 0,25K$  (где: d — диаметр поры, мм; S - номинальная толщина стыкового шва, мм; K — номинальная величина

катета углового шва, мм), но не более 4 мм;

- не заваренные кратеры;
- прожоги;
- свищи: длинные дефекты не допускаются; короткие дефекты: стыковой шов  $h < 0,25S$ , угловой шов  $h < 0,25K$  (где:  $h$  - размер дефекта, мм;  $S$  - номинальная толщина стыкового шва, мм;  $K$  - номинальная величина катета углового шва, мм), максимальный размер свища 3 мм.

В соответствии с ГОСТ 23118 применительно к конструкциям мачт и опор связи, осветительных мачт, в которых преобладают нахлесточные и тавровые сварные соединения:

- ВИК производится в объеме 100 % всех сварных соединений,
- УК или РК сварных соединений проводится в объеме 10 %, за исключением тавровых и нахлесточных сварных соединений при растягивающих напряжениях, действующих на прикрепляемый элемент  $\sigma_p \geq 0,85 \cdot R_y$ , и напряжениях среза в швах  $\tau_{yш} \geq 0,85 \cdot R_{wf}$ , для которых объем УК или РК – 100 %.

Ультразвуковой контроль сварных соединений проводится в соответствии с ГОСТ 14782.

Для стыковых сварных соединений поясных элементов конструкций предусматривается проведение УК или РК в объеме 100%.

Фланцы после их приварки к соединяемым элементам следует подвергать 100% контролю ультразвуковой дефектоскопией.

#### 1.4 Требования к механическим свойствам сварных соединений

Механические свойства сварных соединений должны соответствовать следующим требованиям:

- временное сопротивление разрыву металла сварного соединения должно быть не ниже требований, предъявляемых к основному металлу (испытание проводится на образцах XIII типа); значение временного сопротивления для сталей по ГОСТ 27772;

- твердость металла сварного соединения (металла шва, зоны термического влияния) при сварке конструкций в заводских условиях должна быть не выше 400 HV (по ГОСТ 23118);

- ударная вязкость на образцах в зависимости от толщины проката (при толщине металла 2-5 мм применяют образцы типа VIII или XI, при толщине металла 6-10 мм - образцы VII или X) при среднесуточной температуре наружного воздуха в наиболее холодную пятидневку, должна быть не ниже 29 Дж/см<sup>2</sup> (по ГОСТ 23118);

- относительное удлинение должно быть не ниже 16 % (по ГОСТ 23118).

#### 1.5 Требования к качеству подготовки металлических поверхностей и антикоррозионного покрытия

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022	Лист
						8
Из	Лист	№ докум.	Подл.	Дата		



Защита элементов конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт от коррозии должна выполняться на заводе-изготовителе в виде горячего оцинкования, цинкоалюминирования или лакокрасочного покрытия в соответствии с требованиями КД, СНиП 2.03.11-85\*, ГОСТ 9.307, требованиям рабочих чертежей и заказчика.

Качество подготовки металлических поверхностей и антикоррозионного покрытия, нанесенного методом горячего оцинкования, должно соответствовать ГОСТ 9.307.

Толщина защитного покрытия должна соответствовать требованиям рабочих чертежей или СНиП 2.03.11-85\* и ГОСТ 9.307 в зависимости от степени агрессивности среды.

В деталях и арматуре, имеющих глухие отверстия и пазы шириной до 12 мм, а также сквозные гладкие и резьбовые отверстия и пазы шириной до 6 мм, толщину покрытия на глубине более одного диаметра или одной ширины не нормируют, при этом на этих участках не допускается отсутствие покрытия.

Болты, гайки и шайбы, применяемые для сборки оцинкованных конструкций, должны быть оцинкованы.

На поверхности основного металла не допускаются закатанная окалина, заусенцы, поры, включения, сварочные шлаки, остатки формовочной массы, графита, смазки, металлической стружки, маркировочной краски.

На поверхности литых изделий не должно быть пор и усадочных раковин.

Сварные швы должны быть равномерными, плотными и сплошными по всей длине.

Поверхность изделий, подлежащих горячему цинкованию, должна быть очищена обезжириванием, последующим травлением или струйно-абразивной обработкой, затем офлюсована. Степень очистки поверхности от окислов и продуктов коррозии - 1 по ГОСТ 9.402.

В конструкциях, подлежащих покрытию методом «горячего» цинкования, не должно быть карманов, закрытых полостей и воздушных мешков; все полости должны быть доступны для беспрепятственного поступления и выхода жидкостей, расплавленного цинка и газов. Запрещается подвергать «горячему» цинкованию конструкции, имеющие сварные швы внахлестку.

Поверхность цинкового покрытия должна быть сплошной. Цвет покрытия - от серебристо-блестящего до матового темно-серого. На поверхности изделий не должно быть трещин, забоин, вздутий. Наличие наплывов цинка недопустимо, если они препятствуют сборке. Крупинки гартцинка диаметром не более 2 мм, рябизна поверхности, светло-серые пятна и цвета побежалости, риски, царапины, следы захвата подъемными приспособлениями без разрушения покрытия до основного металла не являются дефектами.

Допускается восстановление непокрытых участков металлоконструкций после горячего цинкования, методами и технологиями, указанными в ГОСТ 9.307.

Интв. № подл	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

## 1.6 Комплектность

В комплект документации на поставляемые конструкции мачт и опор связи, осветительных мачт в соответствии с ГОСТ 23118 должна входить проектная документация, позволяющая выполнить монтаж конструкций (монтажный чертеж).

Также в комплекте документации должны быть документы:

- документ о качестве (паспорт) на партию поставляемой продукции;
- сертификаты на применяемые сырье, материалы и комплектующие изделия;
- заключение по результатам неразрушающего контроля.

В комплект партии поставляемой продукции должны входить:

- конструкции в сборе, либо конструктивные части;
- болты, гайки, шайбы и иные соединительные изделия в количестве, достаточном для сборки конструктивных частей мачт и опор связи, осветительных мачт.

Комплектно к конструкциям мачт и опор связи, осветительных мачт, по согласованию с заказчиком, может поставляться лакокрасочный материал для восстановления покрытия, поврежденного при перевозке и монтаже.

## 1.7 Маркировка конструкций

На каждой группе деталей сборочных единиц конструкции на видном месте должна быть нанесена операционная маркировка согласно КД, исключающая неправильность сборки элементов.

Маркировка должна быть нанесена кернением на изготовленных конструкциях и располагаться на видном месте, доступном для обзора и прочтения при хранении и монтаже, а при необходимости при эксплуатации и ремонте.

Маркировочные надписи должны быть четкими и прочными, они не должны стираться, растрескиваться и отслаиваться под влиянием ВВФ. Маркировка должна обеспечивать сохранность надписей в течение всего срока службы изделия во всех условиях и режимах, установленных в стандартах, технических условиях и проектной документации.

На каждом пакете, ящике или сварной конструкции (отправочном элементе) должны быть прикреплены металлическая или другая бирка с транспортной маркировкой или этикетка, изготовленная орфографическим способом на сульфатной бумаге или кальке. Маркировка на бирке может наноситься любым способом, обеспечивающим её сохранность, по технологии предприятия-изготовителя.

На бирке или этикетке должно быть нанесено:

- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование получателя;
- марка (тип, шифр) мачты и опоры связи, осветительной мачты;
- номер грузового места (марка конструкции);

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

Лист

10

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ИЗ Лист № докум. Подп. Дата



не менее чем на 100 мм, исключая касание самых нижних частей упакованного элемента с полом транспортного средства и поверхностью земли.

Увязка металлоконструкций должна обеспечивать сохранность их защитного покрытия.

Изделия (комплектующие детали, крепежные изделия, накладки, сборочные и монтажные приспособления и т.п.) небольшой массы, с габаритами до 1,5 м, допускается упаковывать в ящичные поддоны (с крышкой или без нее, с цельными или решетчатыми стенками), изготовленные по чертежам изготовителя, утвержденным в установленном порядке. Упаковка высокопрочных болтов должна выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 18160.

Для исключения неправильной сборки конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт маркировка упаковок основных элементов конструкции и соответствующих ей комплектующих изделий (комплектующие детали, крепежные изделия, накладки, сборочные и монтажные приспособления и т.п.) должна быть однотипной и обеспечивать идентификацию их взаимной принадлежности.

Максимальные размеры пакетов и ящичных поддонов должны соответствовать при перевозке железнодорожным, автомобильным, авиационным и водным транспортом требованиям, установленным действующими на этих видах транспорта правилами, утвержденными в установленном порядке.

Масса упакованного отправочного элемента должна быть не более 5 т.

Болты, гайки и шайбы должны быть упакованы в деревянные ящики по ГОСТ 2991. Консервацию и укладку крепежных изделий в ящики следует производить по ГОСТ 18160. Допускается поставка болтов, гаек и шайб в упаковке предприятия-изготовителя этих изделий. Все ящики должны иметь маркировку, содержащую данные об упакованных изделиях (номер заказа, марки изделий, масса). Допускается производить упаковку и отгрузку крепежных изделий и мелких отправочных элементов в металлической таре, контейнерах, изготовленных из отходов производства. Масса брутто деревянных ящиков не должна превышать 50 кг. По согласованию с заказчиком, крепежные изделия могут быть упакованы и отгружены в таре массой выше 50 кг. Масса брутто металлической тары и контейнеров не должна превышать 1000 кг.

Крепежные изделия, упакованные в деревянные ящики, металлическую тару, контейнеры, коробка или другую тару, должны быть рассортированы и разделены по типоразмеру.

Заводская, эксплуатационная и разрешительная документация должна быть упакована в водонепроницаемый полиэтиленовый пакет. Прочность упаковки должна исключать возможность попадания влаги и пыли внутрь. Грузовое место, в котором находится документация, должно иметь табличку с надписью «Документация находится здесь».

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

## 2 Требования к материалам, покупным изделиям

### 2.1 Требования к материалам

Прокат, применяемый для изготовления конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт, должен соответствовать указанному в проекте и рабочих чертежах.

В районах с температурой наиболее холодной пятидневки выше минус 40°С с обеспеченностью 0,92 допускается изготавливать конструкции мачт и опор связи, осветительных мачт из низколегированных сталей группы С245 (ГОСТ 27772) (таблица 3).

Допускается, по согласованию с разработчиком проекта, производить замену стали на равнопрочную или сталь более высокой прочности.

Прокат, предназначенный для изготовления мачт и опор связи, осветительных мачт, должен быть очищен от коррозии, грязи и выправлен. Не допускается употребление проката с трещинами, расслоениями, шлаковыми включениями и другими дефектами.

Т а б л и ц а 3 – Назначение сталей в конструкциях и сооружениях (СП 16.13330)

Сталь по ГОСТ	Условия применения стали для промежуточных опор при температуре, °С		
	выше минус 40	минус 40>t≥минус 50	минус 50>t≥минус 65
27772			
С245	+	-	-
С345	+	+	+

Примечание: при расчетной температуре выше минус 40°С сталь С345 применяется первой категории, при расчетной температуре минус 40>t≥минус 50 – третьей категории, при расчетной температуре минус 50>t≥минус 65 – четвертой категории по ГОСТ 27772.

Для фланцев элементов стальных конструкций, подверженных растяжению, изгибу или их совместному действию, следует применять листовую сталь по ГОСТ 19903 марок 09Г2С-15 по ГОСТ 19281 и 14Г2АФ-15 с гарантированными механическими свойствами в направлении толщины проката.

Фланцы могут быть выполнены из других марок низколегированных сталей, предназначенных для строительных стальных конструкций по ГОСТ 19281, при этом сталь должна удовлетворить следующим требованиям:

категория качества стали - 12;

относительное сужение стали в направлении толщины проката  $\Psi_z \geq 15\%$  минимальное для одного из трех образцов  $\Psi_z \geq 10\%$ .

Фланцы сжатых элементов стальных конструкций следует изготавливать из листовой стали

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

Лист

13

по ГОСТ 19903.

Качество стали для фланцев (внутренние расслои, грубые шлаковые включения и т.п.) должно удовлетворять требованиям, указанным в табл. 4.

Таблица 4

Зона дефектоскопии	Характеристики дефектов				
	Площадь дефекта, см <sup>2</sup>		Допускаемая частота дефекта	Максимальная допустимая длина дефекта	Минимальное допустимое расстояние между дефектами
	Минимального учитываемого	Максимального допустимого			
Площадь листов фланцев	0,5	1,0	10 м <sup>-2</sup>	см	
				4	10
Прикромочная зона	0,5	1,0	3 м <sup>-1</sup>	4	10

Примечания:

1 Дефекты, расстояние между краями которых меньше протяженности минимального из них, оцениваются как один дефект.

По усмотрению завода-изготовителя стальных конструкций разрешается дефектоскопический контроль материала фланцев производить только после приварки их к элементам конструкций.

Качество материалов должно быть подтверждено сертификатами.

При отсутствии сертификата завод-изготовитель должен проводить испытания проката с целью определения требуемых механических свойств и химического состава, определяющих качество проката.

Проверку механических свойств стали в направлении толщины проката необходимо осуществлять в соответствии с методикой, изложенной в приложении Г.

## 2.2 Требования к крепежным элементам

Для сборки конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт применяются крепёжные элементы с прочностью согласно СП 16.13330. Обозначения климатических районов по температурным диапазонам самой холодной пятидневки приведены в таблице 1 СП 16.13330.2011\*.

Для климатического района I<sub>1</sub>:

- Болты стальные по ГОСТ 7798 класса прочности не ниже 8.8;
- Гайки стальные по ГОСТ 5915 класса прочности не ниже 5. Для климатических районов I<sub>2</sub>,

II<sub>2</sub>, II<sub>3</sub>:

- Болты стальные по ГОСТ 7798 класса прочности не ниже 5.6;
- Гайки стальные по ГОСТ 5915 класса прочности не ниже 4.

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

Лист

14

Инв. № подл. Подл. и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подл. и дата. Инв. № подл.

Из Лист № докум. Подл. Дата

- Шайбы:
- Шайбы стальные круглые по ГОСТ 11371 нормального ряда;
- Шайбы стальные пружинные по ГОСТ 6402 нормального ряда.

Основные отклонения наружного и внутреннего диаметров резьбы - по ГОСТ 16093, при этом поля допусков при изготовлении резьбовых соединений должны быть сопоставимы с толщинами наносимого покрытия и обеспечивать свинчиваемость резьбовых изделий.

Качество крепежных изделий должно быть подтверждено сертификатами.

### 2.3 Требования к сварочным материалам

Применяемые сварочные материалы должны обеспечивать значение временного сопротивления металла шва не ниже нормативного значения временного сопротивления основного металла, а также значения ударной вязкости и относительного удлинения металла сварных соединений.

Выбор материалов для сварки должен отвечать требованиям СП 16.13330 в части соответствия группам конструкций в климатических районах и классам сталей по прочности.

Сварка должна производиться полуавтоматами в среде углекислого газа проволокой по ГОСТ 2246. Допускается ручная дуговая сварка электродами по ГОСТ 9466 и ГОСТ 9467.

Качество сварочных материалов должно быть подтверждено сертификатом.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

### 3 Требования безопасности

Детали конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт не должны иметь необработанных острых выступающих частей и кромок. Острые углы и кромки изделий, за исключением технически обоснованных случаев, должны быть скруглены радиусом не менее 0,3 мм.

Материалы, применяемые при изготовлении опор, не должны быть радиоактивными.

При выполнении работ необходимо руководствоваться требованиями СНиП 12-03-2001\* и ГОСТ 12.0.230.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата				
Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022			
					Лист 16			



#### 4 Требования охраны окружающей среды

Изготовление металлических конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт должно вестись с соблюдением установленных норм по охране окружающей среды. Металлоконструкции не должны оказывать негативное влияние на окружающую среду ни при транспортировании и эксплуатации, ни после утилизации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022	Лист
						17

## 5 Правила приемки

### 5.1 Общие требования

Металлоконструкции мачт и опор связи, осветительных мачт должны отвечать требованиям КД, разработанной в соответствии с требованиями настоящих ТУ. Приемка и контроль качества материалов, комплектующих изделий и собранных конструкций должен производиться ОТК предприятия-изготовителя на соответствие требованиям настоящего документа, технической документации, утвержденной в установленном порядке и иным действующим нормативным документам РФ и требованиям заказчика

Отправочные элементы конструкций должны быть приняты ОТК предприятия-изготовителя поштучно.

На каждую партию мачт и опор связи, осветительных мачт предприятие-изготовитель оформляет паспорт качества на партию стальных конструкций. Объем партии должен быть согласован с заказчиком.

Предприятие-изготовитель должно подвергать мачты и опоры связи, осветительные мачты следующим видам испытаний:

- сертификационные,
- квалификационные,
- приемо-сдаточные,
- периодические.

### 5.2 Сертификационные испытания

Сертификационные испытания мачт и опор связи, осветительных мачт должны проводиться аккредитованными сертификационными организациями. Испытания должны проводиться на соответствие требованиям настоящих ТУ, СП 16.13330 и других нормативных документов, действующих на территории РФ.

### 5.3 Квалификационные испытания

Квалификационные испытания должны проводиться с целью оценки готовности предприятия-изготовителя к выпуску продукции данного типа и подтверждения соответствия характеристик конструкций требованиям настоящих ТУ.

Квалификационные испытания должны проводиться в присутствии представителей заказчика по программе испытаний, согласованной с заказчиком.

Квалификационные испытания должны проводиться в заводских условиях, по решению заказчика.

При испытаниях следует устанавливать соответствие всех параметров конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт ГОСТ 23118, СП 53-101-98\*, СП 16.13330, настоящему документу, а также КД, выполненной в соответствии с требованиями настоящего документа.

При квалификационных испытаниях в заводских условиях проверку проводят выборочно в

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

Лист

18

Подл. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Из Лист № докум. Подл. Дата

объеме, указанном в таблице 5.

Механические свойства подтверждаются испытаниями на образцах в соответствие с ГОСТ 6996 в объеме, указанном в таблице 5, а также неразрушающим контролем сварных соединений.

Результаты квалификационных испытаний должны оформляться протоколом, который подписывается представителем заказчика, должностными лицами предприятия-изготовителя и утверждается его руководителем.

#### 5.4 Прием-сдаточные испытания

Приемо-сдаточные испытания должны проводиться заводом-изготовителем путем выполнения контрольной сборки изделия и проверкой его геометрических параметров в объеме, предусмотренном приемо-сдаточными испытаниями в соответствии с таблицей 5.

Результаты приемо-сдаточных испытаний оформляются протоколом, который подписывается должностными лицами предприятия-изготовителя и утверждается его руководителем.

#### 5.5 Периодические испытания

Периодические испытания должны проводиться в объеме, указанном в таблице 5. Результаты контрольных испытаний должны оформляться актом, который подписывается должностными лицами предприятия-изготовителя и утверждается его руководителем.

При отрицательных результатах контрольных испытаний приемка и отгрузка продукции приостанавливается до выявления причин, их устранения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022
----	------	----------	-------	------	-------------------------------

Лист
19

Таблица 5 – Виды контроля/испытаний, объемы и методы контроля, применяемые при испытаниях конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт.

Вид контроля/испытаний	Квалификационные испытания		Приемо-сдаточные испытания		Периодические испытания	
	Наличие испытаний	Количество единиц, подлежащих контролю	Наличие испытаний	Количество единиц, подлежащих контролю	Наличие испытаний	Количество единиц, подлежащих контролю
1 Контроль механических свойств сварных соединений, для каждого типа шва*		Сертификат НАКС на технологию сварки, оборудование, персонал		–		Не менее трех образцов при испытании на статическое растяжение. Не менее трех образцов при испытании на ударную вязкость. Не менее двух образцов для измерения твердости
2 Контрольная сборка изделий, контроль геометрических параметров элементов конструкции и изделия в целом		Не менее одного изделия каждого наименования		Контрольная сборка – первая и каждая 50 конструкция, контроль геометрических размеров сборочных единиц каждой конструкции		Одна из тысячи или одна от годового объема выпуска
3 Контроль качества подготовки металлических поверхностей		два экземпляра конструкции		–		Одна из тысячи или одна от годового объема выпуска
4 Контроль качества антикоррозионного покрытия		два экземпляра конструкции		Крепежные изделия в объеме, согласованном с заказчиком		Одна из тысячи или одна от годового объема выпуска
5 Контроль прочности и деформативности		Определяется по решению заказчика		–		–
6 Проверка комплектности документации		два экземпляра конструкции		Каждая конструкция или партия		Одна из тысячи или одна от годового объема выпуска
7 Проверка маркировки и упаковки		два экземпляра конструкции		Каждая конструкция или партия		Одна из тысячи или одна от годового объема выпуска
8 Неразрушающий контроль сварных соединений		два экземпляра конструкции ВИК 100%, УК или РК 100%		ВИК 100 % , УК или РК в соответствии с ГОСТ 23118 но не менее 10%		Одна из тысячи или одна от годового объема выпуска - ВИК 100%, УК или РК 100%

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

## 6 Методы контроля

### 6.1 Общие сведения

При изготовлении конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт должна быть обеспечена и документально подтверждена реализация всех требований настоящих ТУ в части применяемых материалов и их свойств, требований к сварным соединениям, геометрическим размерам и допускам узлов и деталей, требований к объему неразрушающего контроля отдельных деталей и узлов, аттестационных испытаний на предприятии-изготовителе и сертификационных - в аккредитованном испытательном центре.

Все используемые для изготовления опор материалы должны иметь сертификаты соответствия действующим стандартам.

При выборочном контроле случайно отобранная единица подлежит контролю по всем параметрам. Если фактическое значение хотя бы одного параметра единицы выходит за пределы допуска, эта единица выбраковывается, и тогда контролируют удвоенное количество единиц из данной партии. В случае повторного обнаружения брака по данному параметру все единицы партии возвращают исполнителю на разбраковку, а затем их предъявляют на контроль в том же порядке.

Все измерительные приборы, используемые при контроле качества, должны быть поверены.

### 6.2 Входной контроль

Входной контроль материалов и комплектующих изделий должен проводиться производителем в соответствии с ГОСТ 24297. Входной контроль осуществляют по параметрам (требованиям) и методам, установленным в действующей нормативной документации на контролируемую продукцию. Вид контроля - визуальный и измерительный.

По результатам входного контроля составляют заключение о соответствии продукции установленным требованиям и заполняют журнал входного контроля.

При соответствии продукции установленным требованиям подразделение входного контроля принимает решение о передаче ее в производство.

### 6.3 Операционный контроль

Операционный контроль должен проводиться производителем в соответствии с требованиями ГОСТ 23118, а также в соответствии с требованиями технологической и конструкторской документации предприятия-изготовителя. Вид контроля - визуальный и измерительный.

Контроль должен быть достаточным для оценки качества выполняемых операций, имея в виду выполнение требований стандартов или технических условий и проектной документации на конструкции.

Операционный контроль качества сварных соединений должен производиться до нанесения антикоррозионной защиты. Методы и объемы операционного контроля указаны в ГОСТ 23118. Неразрушающий контроль качества сварных соединений необходимо выполнять после

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

Лист

21

Подл. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Из Лист № докум. Подп. Дата

исправления недопустимых дефектов, выявленных визуальным и измерительным контролем. Контролю в первую очередь должны быть подвергнуты швы в местах их взаимного пересечения и в местах с признаками дефектов.

#### **6.4 Контроль сварных соединений**

Контроль качества сварных соединений проводится ОТК завода-изготовителя в процессе изготовления продукции, а также в рамках приемо-сдаточных и квалификационных испытаний в присутствии представителя заказчика.

Методы и объем контроля сварных соединений в узлах повышенной жесткости, где увеличивается опасность образования трещин, должны быть дополнительно указаны в проектной документации.

Сварные соединения подлежат ВИК, УК или РК.

В конструкциях и узлах, характеризующихся опасностью образования холодных и слоистых трещин в сварных соединениях, контроль качества следует производить не ранее чем через двое суток после окончания сварочных работ.

Если в результате контроля установлено неудовлетворительное качество шва, контроль должен быть продолжен до выявления фактических границ дефектного участка.

При систематическом выявлении в сварных соединениях недопустимых дефектов (уровень брака более 10%) методами неразрушающего контроля объем контроля должен быть удвоен, а при дальнейшем выявлении недопустимых дефектов необходимо выполнить контроль всех соединений данного типа в объеме 100 %.

Сварные соединения, не удовлетворяющие требованиям к их качеству, должны быть исправлены в соответствии с разработанной технологией и повторно проконтролированы.

Контроль должен осуществляться в соответствии с требованиями стандартов, проектной и технологической документации. Неразрушающий контроль должен производиться в соответствии с ГОСТ 14782 специалистами (дефектоскопистами), аттестованными в установленном порядке. Заключение по результатам контроля должно быть подписано специалистом не ниже II уровня.

Испытания сварных соединений проводят, как правило, на образцах, толщина или диаметр которых равны толщине или диаметру основного металла. При испытании сварного соединения или листов разной толщины более толстый лист путем механической обработки должен быть доведен до толщины более тонкого листа. Образцы должны приниматься в соответствии с требованиями ГОСТ 6996.

В КД на конструкции мачт и опор связи, осветительных мачт должны быть указаны сварные соединения, для которых требуется контроль с использованием неразрушающих методов, а также объем контроля.

При отсутствии требований к методу и объему неразрушающего контроля, сварные соединения должны контролироваться в соответствии с ГОСТ 23118.

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Если в результате неразрушающего контроля установлено неудовлетворительное качество шва, контроль должен быть продолжен до выявления фактических границ дефектного участка.

### **6.5 Контроль геометрических параметров**

Контроль геометрических параметров проводится производителем в процессе изготовления продукции, а также в рамках приемо-сдаточных, периодических и квалификационных испытаний в присутствии представителя заказчика.

Геометрические параметры и отклонения контролируются рулеткой 3 класса точности по ГОСТ 7502; прямолинейность элементов опоры и перпендикулярность фланцев к оси -измерением от натянутой вдоль элемента струны металлической линейкой по ГОСТ 427 или угольником по ГОСТ 3749. Остальные отклонения проверяются линейкой по ГОСТ 427, угольником по ГОСТ 3749, штангенциркулем по ГОСТ 166.

Геометрические параметры должны соответствовать требованиям КД. Геометрические параметры конструкций при контрольных и общих сборках контролируются по ГОСТ 26433.2.

Кривизна элементов конструкций не должна превышать 1 мм на 1000 мм длины.

Отклонения от прямолинейности определяются по результатам измерений расстояний реальной линии от базовой прямой в трех точках, размеченных на расстояниях 50 - 100 мм от ее краев и в середине, или в точках, размеченных с заданным в проекте шагом.

Отклонение от вертикальности определяется по результатам измерения расстояния от отвесной базовой линии до двух точек конструкции, размеченных в одном вертикальном сечении на расстояниях 50 - 100 мм от верхнего и нижнего обреза конструкции. Вертикальность поверхности проверяется при помощи строительного уровня длиной не менее 1 метра. Отклонения от вертикальности - измерением расстояния от контролируемой поверхности до отвеса.

Измерение отклонения элементов конструкций от заданного положения в плане и по высоте выполняется в точках, расположенных в крайних сечениях или на расстояниях 50 -100 мм от края.

### **6.6 Контроль качества поверхностей и антикоррозионного покрытия**

Контроль качества подготовки металлических поверхностей и антикоррозионного покрытия должен проводиться производителем в процессе изготовления продукции, а также в рамках приемочных и контрольных испытаний в присутствии представителя заказчика (по требованию заказчика).

Контроль качества, толщины, прочности сцепления с основным металлом, защитного покрытия и методы контроля должны соответствовать требованиям ГОСТ 9.307, ГОСТ 9.302, ГОСТ 9.303, ГОСТ 9.402.

Контроль внешнего вида покрытий проводят на 100 % изделий. Контролю толщины и прочности сцепления подвергают:

- 1) элементы стальных конструкций в количестве до 1 %, но не менее 2 шт. от партии;

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инт. № дубл.

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инт. № дубл.	ИЗ	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022
--------------	--------------	--------------	--------------	----	------	----------	-------	------	-------------------------------

Лист	23
------	----

2) сварные узлы в количестве до 5 %, но не менее 1 шт. от партии;

Контроль толщины покрытия металлографическим методом допускается проводить на одной детали из партии.

Изделия, на которых проводился контроль качества разрушающими методами, разрешается предъявлять к приемке после восстановления покрытия.

Контроль толщины покрытия проводят до его дополнительной обработки (хроматирование, нанесение консервационных смазок и т.п.).

Измерительный инструмент для неразрушающего контроля толщины покрытия должен иметь погрешность измерения не более  $\pm 10\%$ .

Толщину покрытия контролируют на поверхности, не имеющей накатки и резьбы на расстоянии не менее 5 мм от ребер, углов, отверстий и мест контакта с приспособлением. Толщину покрытия на резьбовых крепежных деталях контролируют в трех точках: на плоскости головки болта, гладкой части болта и торцевой части болта со стороны резьбы, на торцах гаек.

При получении неудовлетворительных результатов контроля толщины и прочности сцепления проводят повторный контроль на удвоенном количестве деталей.

При получении неудовлетворительных результатов повторного контроля всю партию изделий бракуют.

Внешний вид покрытий контролируют визуальным осмотром невооруженным глазом при освещенности не менее 300 лк на расстоянии 25 см от контролируемой поверхности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022	Лист
						24
Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



## 7 Транспортирование и хранение

Транспортирование металлоконструкций разрешается производить любым видом транспорта и на любые расстояния таким образом, чтобы исключить повреждение металлоконструкций и их антикоррозийного покрытия, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида. Раскладка и закрепление конструкций в подвижном составе должна проводиться в соответствии с требованиями разработанных инструкций и других документов, действующих на территории РФ.

Габаритные размеры элемента или блока конструкции, перевозимые железнодорожным транспортом, должны соответствовать железнодорожному габариту.

Габаритные размеры элемента или блока конструкции, перевозимые автомобильным транспортом, должны отвечать требованиям органов государственной инспекции по безопасности дорожного движения.

Транспортирование, хранение деталей и сборочных единиц должно выполняться по группе условий хранения Ж1 ГОСТ 15150. Хранение болтов, гаек и шайб - по группе Ж2 ГОСТ 15150.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022
					Лист 25

## 8 Указания по эксплуатации

Сборка, монтаж и подготовка к вводу в эксплуатацию конструкций должна осуществляться в соответствии с КД, проектной документацией, с учетом требований иных документов, действующих на территории РФ.

В случае повреждения антикоррозийного покрытия допускается его восстановление на месте монтажа, материалами и методами соответствующими основному покрытию

В случае повреждения покрытия, нанесенного методом «горячего» цинкования, нанесение защитных покрытий в полевых условиях на месте монтажа конструкций должно осуществляться с использованием материалов и технологий, применяемых при методе «холодного» цинкования, с защитным покрытием, равноценным заводскому. Нанесение цинконаполненных композиций выполняется в соответствии с технологической инструкцией изготовителя указанных покрытий.

Повреждение антикоррозионного покрытия и последующее его восстановление в полевых условиях не является основанием для уменьшения гарантийного срока или отмены гарантийных обязательств предприятия-изготовителя конструкций мачт и опор связи, осветительных мачт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022				Лист
									Из

**9 Гарантии изготовителя**

- Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие опор требованиям настоящего документа при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.
- Гарантийный срок хранения без переконсервации – 12 месяцев.
- Гарантийный срок эксплуатации должен составлять не менее 2 лет со дня ввода конструкций в эксплуатацию.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022	Лист
						27
Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Приложение А

### Сокращения

В настоящем документе применены следующие сокращения:

ВВФ – внешний воздействующий фактор;

ВИК – визуально-измерительный контроль;

КД – конструкторская документация;

ТУ- технические условия;

ОТК – отдел технического контроля;

РК – радиографический контроль;

УК – ультразвуковой контроль;

ФС – фланцевое соединение;

ч. д. а. – чистый для анализа;

$R_y$  – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию и изгибу по пределу текучести;

$R_{wf}$  – расчетное сопротивление угловых швов срезу (условному) по металлу шва;

$\sigma_p$  – растягивающее напряжение металла шва;

$\tau_{уш}$  – касательное напряжение металла углового шва.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022	Лист
						28
Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Приложение Б

### Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 11371-78 Шайбы. Технические условия

ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16093-2004 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором

ГОСТ 18160-72 Изделия крепежные. Упаковка. Маркировка. Транспортирование и хранение

ГОСТ 19903-74 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент

ГОСТ 19281-89 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 21964-76 Внешние воздействующие факторы. Номенклатура и характеристика

ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 23118-99 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия

ГОСТ 23518-79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 24297-87 Входной контроль продукции. Основные положения

ГОСТ 26433.2-94 Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений

ГОСТ 28840-90 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб

ГОСТ 2991-85 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 3749-77 Угольники поверочные 90°. Технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварки. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5915-70 Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры

ГОСТ 6402-70 Шайбы пружинные. Технические условия

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

Лист

29

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата
Подп. и дата	

ГОСТ 7798-70 Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и Размеры

ГОСТ 9.302-79 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля

ГОСТ 9.303-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору

ГОСТ 9.307-89 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.316-2006 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия термодиффузные цинковые. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 9466-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия

ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы

СНиП II-7-81 Строительство в сейсмических районах

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии

СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции

СНиП 23-01-99 Строительная климатология

СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия

СП 53-101-98 Свод правил по проектированию и строительству. Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Общие требования

СП 16.13330.2011 Стальные конструкции

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022	Лист
						30
Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Приложение Г

### Методические указания по проведению испытаний толстолистового проката для фланцев

#### 1. Общие положения

1.1. Настоящие указания распространяются на толстолистовой прокат строительных сталей толщиной от 12 до 90 мм включительно, предназначенный для изготовления фланцев соединений растянутых и изгибаемых элементов, и устанавливают методику испытаний на статическое растяжение с целью определения следующих характеристик механических свойств металлопроката в направлении толщины при температуре  $20 \pm 1/5$  °С: предела текучести (физического или условного); временного сопротивления разрыву; относительного удлинения после разрыва; относительного сужения после разрыва.

1.2. Определяемые, в соответствии с настоящими методическими указаниями, механические свойства могут быть использованы для контроля качества проката для металлоконструкций; анализа причин разрушения конструкций; сопоставления материалов при обосновании их выбора для конструкций; расчета прочности несущих элементов, с учетом их работы по толщине листов; сравнения сталей в зависимости от химического состава, способа выплавки и раскисления, сварки, вида термообработки, толщины и т.д.

1.3. При испытании на статическое растяжение принимаются следующие обозначения и определения:

рабочая длина  $l$ , мм - часть образца с постоянной площадью поперечного сечения между его головками или участками для захвата;

начальная расчетная длина образца  $l_0$ , мм - участок рабочей длины образца до разрыва, на которой определяется удлинение;

конечная расчетная длина образца после его разрыва  $l_1$ , мм;

начальный диаметр рабочей части цилиндрического образца до разрыва  $d_0$ , мм;

минимальный диаметр цилиндрического образца после его разрыва  $d_1$ , мм;

начальная площадь поперечного сечения рабочей части образца до разрыва  $F_0$ , мм<sup>2</sup>;

площадь поперечного сечения образца после его разрыва  $F_1$ , мм<sup>2</sup>;

осевая растягивающая нагрузка  $P$ ,  $H$  - нагрузка, действующая на образец в данный момент испытания;

предел текучести (физический)  $\sigma_m$ , МПа - наименьшее напряжение, при котором образец деформируется без заметного увеличения нагрузки;

предел текучести условный  $\sigma_{0,2}$ , МПа - напряжение, при котором остаточное удлинение достигает 0,2% длины участка образца, удлинение которое принимается в расчет при определении указанной характеристики;

временное сопротивление  $\sigma_b$ , МПа - напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке  $P_{max}$ , предшествующее разрушению образца;

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

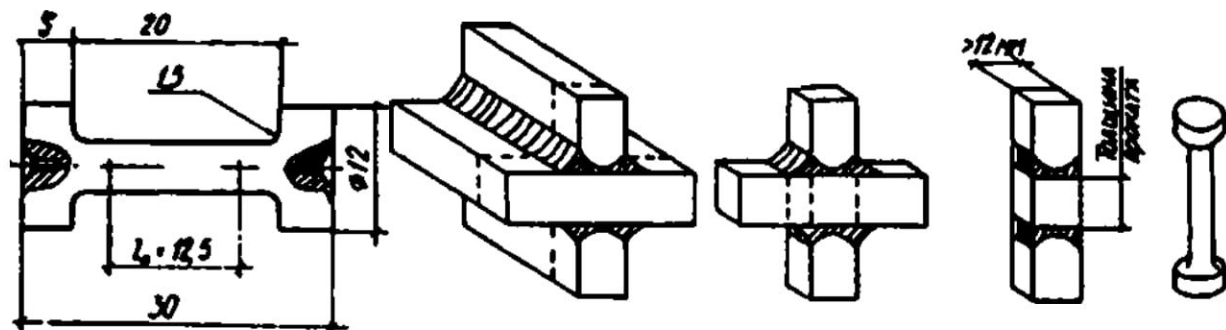
Лист

31

относительное удлинение после разрыва  $\delta$ - отношение приращения расчетной длины образца  $(l_1 - l_0)$  после разрыва к ее первоначальной длине  $l_0$ ;

относительное сужение после разрыва  $\Psi$ , % - отношение разности начальной площади и площади поперечного сечения после разрыва  $F_1 - F_0$  к начальной площади поперечного сечения образца  $F_0$ .

## 2. Форма, размеры образцов и их изготовление



Ри

Р

2.1 Для и с. а. а растяжение в направлении толщины ис. б. применяют укороченные цилиндрические образцы (см. рисунок «а») диаметром 5 мм, начальной расчетной длиной  $l_0 = 2,82\sqrt{F_0} = 12,5$  мм по п.2.1 ГОСТ 1497. При этом металл, испытываемый в направлении толщины, условно рассматривается как хрупкий. Рабочая длина образца в соответствии с п.2.3 ГОСТ 1497 составляет  $l_0 + 0,5d_0 = 15$  мм.

Образцы для испытаний на растяжение в направлении толщины проката

2.2. Образец вырезают из испытываемого листа так, чтобы ось образца была перпендикулярна к поверхности листа.

2.3. На торцах образцов, выполненных из металлопроката толщиной 30 мм, сохраняется прокатная корка. При толщине испытываемого проката более 30 мм такая корка сохраняется на одном торце образца.

2.4. Для испытания металлопроката толщиной 12-29 мм применяются сварные образцы. С этой целью к листовой заготовке испытываемого металла приваривают в тавр две пластины из стали той же прочности, чтобы получить крестовое соединение со сплошным проваром. Цилиндрические образцы вырезают из сварного соединения так, чтобы испытываемый металл попадал в рабочую часть образца. При этом продольная ось образца должна совпадать с направлением толщин испытываемого листа. Этапы изготовления сварных образцов указаны на рисунке «б».

2.5. Для испытания металлопроката толщиной 24-29 мм допускается применять несварные образцы с укороченной рабочей длиной по сравнению с указанной в п.2.1 а на рисунке, а. При этом высота головок образцов не меняется.

2.6. Образцы рекомендуется обрабатывать на металлорежущих станках. Глубина резания при



последнем проходе не должна превышать 0,3мм. Чистота обработки поверхности образцов и точность изготовления должна соответствовать требованиям ГОСТ 1497.

2.7. При определении относительного удлинения нужно обходиться без нанесения кернов на рабочей части образца; за начальную расчетную длину следует принимать общую длину образца вместе с головками.

2.8. Начальную и конечную расчетную длину образца измеряют штангенциркулем с точностью до 0,1 мм, и полученные значения округляют в большую сторону. Диаметр рабочей части образца до испытания измеряют микрометром в трех местах (посередине и с двух краев) с точностью до 0,01 мм; в каждом сечении диаметр измеряют дважды (второе измерение производят при повороте образца на 90°), и за начальный диаметр принимают среднее значение из двух измерений; причем фиксируют все три значения начальных диаметров (в середине и с двух краев рабочей части образца). После испытаний определяют, вблизи какого измеренного сечения произошел разрыв образца, а в дальнейшем при определении относительного сужения после разрыва диаметр этого сечения принимают за начальный диаметр. Диаметр образцов после испытания следует измерять штангенциркулем с точностью до 0,1 мм.

2.9. Для испытаний изготавливают по три образца от каждого листа, пробы отбирают из средней трети листа (по ширине).

### 3. Испытание образцов

3.1. Для определения механических свойств в направлении толщины проката при статическом растяжении, используют универсальные испытательные машины с механическим, гидравлическим или электрогидравлическим приводом, с усилием не выше 100 кН (10 тс) при условии соответствия их требованиям ГОСТ 1497 и ГОСТ 28840.

3.2. При проведении испытания должны соблюдаться следующие основные условия:  
надежное центрирование образца в захватах испытательной машины;  
плавность нагружения;  
скорость перемещения подвижного захвата при испытании до предела текучести - не более 0,1, за пределом текучести - не более 0,4 длины расчетной части образца, выраженная в мм/мин.

3.3. Рекомендуется оснащать машины регистрирующей аппаратурой для записи диаграмм "усилие - перемещение" в масштабе не менее 25:1.

3.4. Испытания на растяжение образцов для определения механических свойств в направлении толщины проката и подсчет результатов испытаний проводят в полном соответствии с § 3 и 4 ГОСТ 1497.


3.5. При разрушении сварных образцов вне основного металла испытываемого листа из-за возможных дефектов соединения (поры непроваров, шлаковые включения, трещины и др.) результаты их испытания не принимают во внимание, и испытание повторяют на новых образцах.

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 25.11.22-002-40110023-2022	Лист
						33



## Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов	Всего листов	№ докум	Вход№ сопр докум	Подпись	Дата
1	1-35	35	Ресурсум 002.01			12.10.22

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 25.11.22-002-40110023-2022

Лист

35