ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

УКАЗАНИЯ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ АНТЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ СВЯЗИ

СН 376-67

Заменен СНиП II-23-81 пост. N144 от 14.08.81 с 01.01.82 – см: БСТ N11, 1981г. с. 9

Москва—1968

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

УКАЗАНИЯ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ АНТЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ СВЯЗИ

СН 376-67

Утверждены
Государственным комитетом
Совета Министров СССР
по делам строительства
29 июля 1967 г.

Внесена поправка — БСТ № 1, 1972 г. с. 47

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва—1968

УДК 624.97.014.2+69(083.75)

«Указания по проектированию металлических конструкций антенных сооружений объектов связи» составлены в дополнение к главе СНиП II-В.3-62 «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

Настоящие Указания разработаны Центральным научно-исследовательским и проектным институтом строительных металлоконструкций Госстроя СССР с участием Центрального научно-исследовательского института строительных конструкций им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР, Государственного союзного проектного института Министерства связи СССР и Государственного проектного института Укрпроектстальконструкция Госстроя СССР.

Редакторы — *Ф. М. Шлемин, В. Г. Кривошея* (Госстрой СССР), д-р техн. наук *А. Г. Соколов, Б. Н. Малинин* (ЦНИИПроектстальконструкция Госстроя СССР), д-р техн. наук *В. А. Балдин* (ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР), д-р техн. наук *Ю. А. Савицкий* (ГСПИ Министерства связи СССР).

3—2—4

План III кв. 1967 г., п. 4

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы Указания по проектированию металлических конструкций антенных сооружений объектов связи	СН 376-67

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1. 1. Настоящие Указания по проектированию металлических конструкций антенных сооружений объектов связи распространяются на опоры различных типов (которые могут сами являться антеннами или поддерживать антенны, отражающие поверхности и другое радиотехническое оборудование), проволочные антенны, сооружения в виде отражающей поверхности, арматуру изоляторов, механические детали.

Примечание. Указания не распространяются на проектирование облучателей, волноводов, фидерных систем и других чисто радиотехнических элементов, системы сигнального освещения, молниезащиты, механизмов подъема и спуска проволочных антенн, механизмов вращения, или передвижения антенн, производства монтажа и монтажных механизмов.

1. 2. По заданию заказчика в проекте должны быть учтены детали, необходимые для установки специального оборудования, производства монтажных работ и работ по обслуживанию сооружений.

1. 3. Проектирование металлических конструкций антенных сооружений объектов связи должно производиться в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.3-62 «Стальные конструкции. Нормы проектирования», требованиями настоящих Указаний и другими действующими

Внесены Центральным научно-исследовательским и проектным институтом строительных металлоконструкций ЦНИИПроектстальконструкция	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 29 июля 1967 г.	Срок введения 1 апреля 1968 г.

общеобязательными нормативными документами по соответствующим вопросам.

1. 4. Металлические конструкции антенных сооружений объектов связи, проектируемые на основании настоящих Указаний, подразделяются на основные виды устройств и их частей:

А. Опоры: башни — свободно стоящие конструкции, защемленные в основании; мачты — конструкции, состоящие из стержней, поддерживаемых оттяжками; комбинированные конструкции.

Опоры сами могут являться антеннами или поддерживать различное радиотехническое оборудование, создающее нагрузки на опоры, но не участвующее в восприятии силовых воздействий, действующих на опоры.

Б. Системы, образованные совокупностью опор (мачт, башен или комбинированных конструкций), связанных между собой проводами или другими элементами, образующими антенны или отражающие поверхности, и участвующие в восприятии силовых воздействий.

В. Проволочные антенны или проволочные отражающие поверхности, подвешиваемые к опорам или входящие в состав системы.

Конструкции отдельных опор, систем и проволочных антенн состоят из: металлических конструкций; механических деталей, изоляторов и канатов; фундаментов.

1. 5. В зависимости от географического месторасположения площадки строительства антенные устройства должны рассчитываться с учетом:

А) ветрового района, регламентируемого главой СНиП II-А.11-62 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования»;

Б) района гололедности, устанавливаемого «Указаниями по определению гололедных нагрузок» (СН 318-65);

В) района сейсмичности, устанавливаемого главой СНиП II-А. 12-62 «Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования»;

Г) района с температурным режимом, регламентируемым главой СНиП II-А. 6-62 «Строительная климатология и геофизика. Основные положения проектирования»;

Д) района низких температур устанавливаемого «Указаниями по проектированию, изготовлению и монтажу строительных стальных конструкций, предназначен-

ных для эксплуатации в условиях низких температур» (СН 363-66).

1. 6. При проектировании антенных устройств необходимо различать следующие типы конструкций в зависимости от условий их транспортирования.

А. Стационарные, перевозимые до места монтажа:

а) обычным железнодорожным транспортом с учетом всех ограничений по габаритности — габаритные;

б) на специальных железнодорожных средствах или с нарушением габаритности в пределах устанавливаемых МПС — негабаритные;

в) другими средствами, кроме железнодорожного вида транспорта, с соответствующими ограничениями габаритов и веса.

Б. Перевозимые, для которых в проекте специально разрабатываются условия укладки на транспортные средства, транспортирования, развертывания и свертывания сооружения.

1. 7. При проектировании антенных устройств специального назначения допускается пользоваться настоящими Указаниями с обязательным учетом специфики соответствующего изделия.

2. МАТЕРИАЛЫ

2.1. Для стальных сварных конструкций и антенных сооружений, эксплуатируемых при температуре выше —40°С, должны применяться стали, удовлетворяющие нижеуказанным условиям поставок:

а) для элементов из труб — сталь марки 20 по ГОСТ 1050-60* с ограничением содержания кремния в пределах 0,17—0,27% согласно п. 8 «в» этого ГОСТа. Механические свойства металла труб должны соответствовать табл. 1 ГОСТ 8731-66 с гарантией предела текучести согласно примечанию п. 2;

б) для расчетных элементов из листового, сортового и фасонного проката толщиной до 25 *мм* — сталь марки ВМСт.3сп для сварных конструкций по ГОСТ 380-60* с дополнительными гарантиями загиба в холодном состоянии согласно п. 2.5.2 «д» и ударной вязкости для толщин от 10 до 25 *мм* при температуре —20°С согласно п. 2.5.2 «и», а также предельного содержания химических элементов согласно пп. 2.6.3 и 2.6.4 ГОСТ 380-60*.

Примечание. При заказе листовой, универсальной и сортовой стали толщиной от 16 *мм* и более предусматривать дополнительную гарантию контрольного анализа готового проката согласно п. 2.5.2 «к» ГОСТ 380-60*;

в) для нерасчетных элементов из листовой стали толщиной более 60 *мм* и круглого проката свыше 25 *мм* — сталь марки ВМСт.3сп для сварных конструкций по ГОСТ 380-60* с дополнительными гарантиями загиба в холодном состоянии согласно п. 2.5.2 «д», а также предельного содержания химических элементов, согласно пп. 2.6.3; 2.6.4 и 2.5.2 «к» ГОСТ 380-60*;

г) для расчетных элементов из толстолистового, широкополосного, сортового и фасонного проката толщиной от 8 до 160 *мм* — сталь 10Г2С1 мартеновская по ГОСТ 5058-65 для сварных конструкций с гарантией ударной вязкости при температуре —40°С согласно п. 2.7 «г» и контрольного анализа в готовом прокате согласно п. 1.7 ГОСТ 5058-65;

д) для элементов лестниц, площадок, перил и других нерасчетных элементов, работающих под статической нагрузкой, допускается сталь марки ВКСт.3кп для сварных конструкций по ГОСТ 380-60*, с дополнительными гарантиями загиба в холодном состоянии, согласно п. 2.5.2 «д», и предельного содержания химических элементов, согласно пп. 2.6.3 и 2.6.4 ГОСТ 380-60* (при динамических воздействиях должна применяться сталь по п. «б»);

е) в случае необходимости применения круглой стали с гарантированными характеристиками по ударной вязкости, относительным удлинением и пределом текучести при условии разработки специальных методов соединений (закреплений) возможно применять стали марок 25, 30 и 35 по ГОСТ 1050-60*, поставляемые по следующим условиям: сталь мартеновская, спокойная, группы I, подгруппы «б» по ГОСТ 1050-60*, поставляемая в нормализованном состоянии согласно п. 7, с содержанием кремния в пределах 0,17—0,27% по п. 8 «в» и гарантией ударной вязкости согласно п. 18 ГОСТ 1050-60*.

Примечание. Все дополнительные требования к материалам, выходящие за пределы требований ГОСТов, должны быть согласованы с заводом поставщиком и изготовителем конструкций, без чего включение этих требований в заказы металла и указания на чертежах проекта не допускаются;

ж) для механических деталей элементов оттяжек,

антенн, гибких раскосов и т. п. кроме марок сталей, перечисленных в подпунктах от «а» до «е», могут применяться стали марок 45, 35Х, 40Х, 15ХСНД, 14Г2; при этом условия поставки стали марки 45 по ГОСТ 1050-60* должны отвечать требованиям, указанным в п. «е».

Условия поставок сталей марок 35Х и 40Х должны удовлетворять требованиям ГОСТ 4543-61* подгруппы «в», выпускаемых в термообработанном (нормализованном) состоянии, согласно п. 18 табл. 5 ГОСТ 4543-61*.

Стали марок 15ХСНД и 14Г2 по ГОСТ 5058-65 должны поставляться с дополнительной гарантией ударной вязкости при температуре —40°С и после механического старения, согласно п. 11 ГОСТ 5058-65, при толщине до 32 *мм*.

2.2. В конструкции антенных сооружений, проектируемых для эксплуатации в условиях низких температур (при расчетных температурах —40°С и ниже), при назначении марок сталей и условий их поставок необходимо руководствоваться СН 363-66.

2.3. При проектировании сварных соединений конструкций мачт и башен, эксплуатируемых при расчетных температурах выше —40°С, должны применяться следующие материалы:

а) для ручной сварки элементов, выполняемых из стали марки ВКСт.3кп, — электроды типа Э42;

б) для ручной сварки элементов, выполняемых из стали марки ВМСт.3сп и стали 20, — электроды типа Э42А;

в) для ручной сварки элементов, выполняемых из сталей низколегированных и углеродистых марок 25, 30, 35, — электроды типа Э50А;

г) для автоматической и полуавтоматической сварки — стальная проволока, флюсы и другие присадочные материалы, обеспечивающие качество сварных соединений, равнопрочное основному металлу при сварке встык.

Примечание. Электроды, применяемые согласно п. 2.3, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9467-60.

2.4. Для конструкций, эксплуатируемых при расчетных температурах —40°С и ниже, сварные материалы соединений, указанные в п. 2.3 от «б» до «г», должны обеспечивать ударную вязкость наплавленного металла при температуре —40°С не ниже 3 *кгс · м/см²*.

2.5. Для болтовых соединений мачтовых и башенных конструкций, эксплуатируемых при температурах —40°С

и выше, должны применяться болты с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-62* (нормальной точности) исполнения I:

а) для соединения элементов, работающих на срез или незначительное растягивающее усилие, рекомендуется применять болты, изготавливаемые по подгруппе «01» технических требований ГОСТ 1759-62 из стали марки 20 по ГОСТ 1050-60* или стали ВМСт.3сп по ГОСТ 380-60* и по подгруппе «05» из стали 35 по ГОСТ 1050-60*;

б) для соединений нерасчетных элементов (крепления, перил, лестниц, площадок, настилов, ограждающих конструкций и т. д.) рекомендуется применять болты диаметром не менее 12 *мм* по подгруппе «01» технических требований ГОСТ 1759-62 из стали марки МСт.3кп;

в) для соединений, в которых болты работают на растяжение (в том числе во фланцевых соединениях), и в соединениях, рассчитанных на работу сил трения поверхностей соединяемых элементов, рекомендуется применять высокопрочные болты из стали марки 40Х, выполненные по МРТУ 14-68-66.

Примечание. До согласования и выпуска технических условий на высокопрочные болты диаметром более 27 *мм* возможно применение болтов по подгруппе «10» технических требований ГОСТ 1759-62 из стали марки 35Х по ГОСТ 4543-61*.

2.6. Болты, применяемые в конструкциях, эксплуатируемых при низких температурах (при расчетных температурах —40°С и ниже), должны подвергаться термической обработке (нормализации), а применяемая сталь должна проверяться на ударную вязкость при температуре —40°С; ударная вязкость должна быть не ниже 3 $кгс \cdot м/см^2$.

При этом:

болты, работающие в условиях, указанных в п. 2.5 «а», должны применяться из стали марки 35 или из стали марки 35Х. Допускается также применение болтов из мартеновской низколегированной стали марок 09Г2, 14Г2, 15ХСНД по ГОСТ 5058-65;

болты, работающие в условиях, указанных в п. 2.5 «б», рекомендуется принимать из стали марки ВМСт.3сп с ударной вязкостью стали не ниже 3 $кгс \cdot м/см^2$ при температуре —20°С;

болты, работающие в условиях, указанных в п. 2.5 «в» и примечании к нему, должны применяться из стали марки 40Х.

2.7. Гайки для болтовых соединений должны приниматься шестигранными (нормальной точности по ГОСТ 5915-62):

а) гайки для болтов, изготавливаемых по подгруппе «01» диаметром до 48 *мм* (кроме случаев, когда марка стали у гаек специально оговорена в проекте), допускается изготавливать из прокатной полосы фосфористой стали по ГОСТ 6422-52;

б) для болтов, изготавливаемых под подгруппам «05» и «10», материал гаек должен приниматься из стали 35 по ГОСТ 1050-60*;

в) гайки высокопрочных болтов из стали 40Х должны изготавливаться из стали 35 ГОСТ 1050-60*.

2.8. Для конструкций с применением алюминиевых сплавов следует руководствоваться главой СНиП II-В.5-64 «Алюминиевые конструкции. Нормы проектирования».

Для ограждающих конструкций рекомендуется применение сплава АМг-М, а для расчетных несущих конструкций — сплава АМг5-М.

2.9. Для оттяжек мачтовых конструкций рекомендуется применять стальные канаты спирального типа по ГОСТ 3064-55 и 3065-55, канаты стальные с металлическим сердечником по ГОСТ 3066-55, 3067-55 и 3068-55. Для перевозных конструкций, оттяжек с применением орешковых изоляторов (ИТ), конструкций подъемных механизмов и других специальных конструкций надлежит применять канаты с органическим сердечником по ГОСТ 3069-55, 3070-55, 3071-55, 3072-55.

Применение канатов других типов допускается при соответствующем обосновании.

2.10. Для заливки стальных канатов в стаканы втулок рекомендуется применение цинкового сплава ЦАМ9-1,5 по ГОСТ 7117-62.

2.11. Для проводов антенн в основном применяются: голые медные провода марки М, алюминиевые провода марки А и стале-алюминиевые провода марок АС и АСУ по ГОСТ 839-59*.

3. РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И НАГРУЗКИ

3.1. Расчет металлических конструкций антенных сооружений производится по первому и второму предельным состояниям в соответствии с требованиями СНиП и настоящими Указаниями.

3.2. Расчет по первому предельному состоянию производится на:

прочность сооружения, отдельных элементов и соединений;

устойчивость сооружения в целом и отдельных элементов;

выносливость отдельных элементов.

3.3. Расчет по первому предельному состоянию должен производиться по упругой стадии работы материала.

Использование пластических свойств материала допускается лишь в случаях, регламентированных СНиП II-В.3-62, а также при условии проведения специальных теоретических и экспериментальных обоснований.

3.4. Расчет по второму предельному состоянию производится по деформациям и перемещениям.

3.5. Деформативность конструкций должна удовлетворять предельным отклонениям, указанным в табл. 1, или требованиям технологии (радиотехники), установленным заданием на проектирование.

Таблица 1

Значение предельных отклонений

№ п.п	Вид перемещения	Величина перемещения
1	Горизонтальное отклонение любой точки мачты или башни при ураганном ветре или при гололеде с соответствующим ветром*	Не более $\frac{1}{100}H$ **
2	То же, от односторонне подвешенных антенн при отсутствии ветра*	Не более $\frac{1}{200}H$
3	Углы поворота в вертикальной и горизонтальной плоскостях*	Может ограничиваться радиотехническими требованиями

Здесь H — высота рассматриваемой точки сооружения.

* В конструкциях с особыми ограничениями деформации, а также при особых условиях грунтов должна учитываться упругая осадка грунта под фундаментами.

**При надлежащем обосновании допускается большая величина допуска.

3.6. При расчете конструкций антенных сооружений должны применяться следующие коэффициенты:

m — коэффициент условия работы (по табл. 2);

n — коэффициент перегрузки (по табл. 3).

3.7. Расчет конструкции антенных сооружений должен производиться на нагрузки, приведенные в табл. 4,

Таблица 2

Коэффициенты условия работы

№ п.п	Наименование	Значение коэффициента m
1	Элементы мачт и башен, за исключением указанных ниже	0,9
2	Механические детали оттяжек (за исключением элементов, приведенных в поз. 4; 6—10 настоящей таблицы)	0,8
3	Оттяжки (канаты) мачт:	
	а) постоянные	0,8*
	б) временные	1*
4	Анкерные тяжи и анкерные болты	0,65
5	Болты при работе на растяжение	0,8
6	То же на срез и смятие	1
7	Болты и валики при работе на изгиб	1
8	Фланцы:	
	а) кольцевого типа	1,1
	б) остальных типов	0,9
9	Проушины при работе на разрыв	0,65
10	То же на смятие и выкалывание	1
11	Лестницы, переходные площадки, перила и другие подобные элементы	1

* Коэффициент m к п. 3.3 главы СНиП II-В.3-62.

применительно к классификации, данной в главе СНиП II-А.11-62, с коэффициентами, учитывающими совместное действие этих нагрузок.

3.8. Мачты должны проверяться на общую устойчивость при следующих режимах работы:

монтажном натяжении оттяжек при отсутствии ветра;

расчетном скоростном напоре ветра с направлением его на одну из оттяжек;

обледенении при отсутствии ветра, обледенении при расчетном скоростном напоре ветра с направлением его на одну из оттяжек.

При этом вертикальная нагрузка увеличивается на дополнительный коэффициент перегрузки $n_д = 1{,}3$.

3.9. Вес оборудования принимается в соответствии с заданием.

3.10. Усилия от ветровых нагрузок в элементах сооружений должны определяться с учетом динамических воздействий пульсации скоростного напора, вызываемых порывами ветра, принимаемых согласно указаниям главы СНиП II-А.11-62 и изменению 1 п. 6.5 этой главы.

Таблица 3

Значение коэффициентов перегрузки

№ п.п	Наименование	Значение коэффициента n
1	Собственный вес металлоконструкций, механических деталей, оттяжек и оборудования	1,1 (0,9)*
2	Собственный вес термоизоляции	1,2 (0,9)*
3	Предварительное натяжение проводов, антенн, канатов, арматуры	0,9—1,1
4	Ветровая нагрузка	1,3
5	Вес обледенения	1,3
6	Снеговая нагрузка	0,5
7	Сейсмические воздействия	1
8	Температура воздуха	1
9	Монтажные нагрузки	1,2
10	Обрыв проводов, канатов, антенн	1,2
11	Усилие от антенн, подвешенных на контргрузах при трех роликах	1,2
12	Собственный вес:	
	а) фундаментов	1,1 (0,9)*
	б) насыпного грунта	1,2 (0,8)*

* Коэффициенты в скобках относятся к проверке устойчивости положения сооружения или к определению расчетных растягивающих усилий.

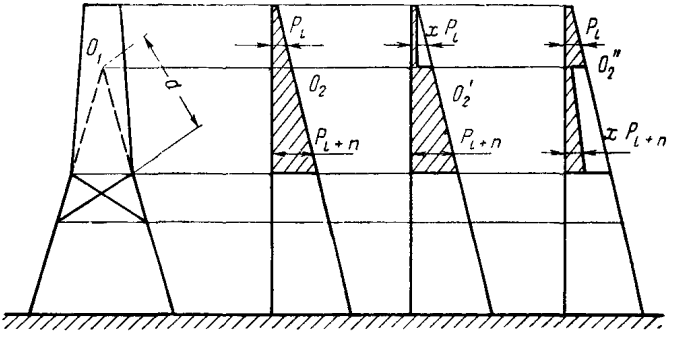


Рис. 1. Схема спада ветровой нагрузки при зональном действии ветра

3.11. При расчете раскосов и распорок башен, имеющих переломы в поясах, необходимо учитывать зональное действие ветра, для чего часть нагрузки, лежащую выше или ниже точки схода поясов [в зависимости от того, какой случай (рис. 1) будет наихудшим], принимать с коэффициентом спада x.

Зональное действие ветра определяется по формуле

$$q_{зон} = xq, \qquad (1)$$

где q — расчетная ветровая нагрузка;

x — коэффициент спада ветровой нагрузки при зональном действии ветра (принимать по графику, помещенному на рис. 2, в зависимости от длины рассматриваемого участка a).

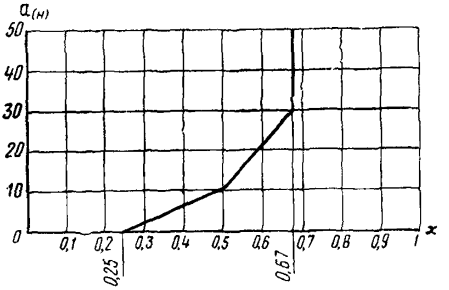


Рис. 2. График для определения значения коэффициента спада ветровой нагрузки x при зональном действии ветра

3.12. Нагрузки от обледенения определяются в соответствии с «Указанием по определению гололедных нагрузок» (СН 318-65). При этом толщина стенки гололеда принимается при повторяемости один раз в 5 лет. Коэффициенты перегрузки от веса обледенения (см. в табл. 3).

3.13. За расчетную отрицательную температуру для сооружений высотой до 100 *м* принимается температура наружного воздуха по наиболее холодной пятидневке согласно указаниям главы СНиП II-А.6-62.

Для сооружений высотой более 100 *мм* при определении расчетной температуры принимается понижение температуры на 5°:

$$t_{расч} = [t_{хол.пятд.} + (-5)]. \qquad (2)$$

3.14. Величина предварительного натяжения гибких элементов конструкций принимается в соответствии с расчетами.

Таблица 4

Сочетания нагрузок

№ п.п	Вид нагрузок	Коэффициент									
		собственный вес	предварительное натяжение и натяжение антенн	ветровая нагрузка	обледенение	снег для отдельных элементов	сейсмика	температура	монтажные нагрузки	односторонний обрыв или снято полотно антенны	взрывные нагрузки
1	Основные:										
	а) первый случай	1	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—
	б) второй »	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	в) третий »	1	1	0,25	1	1*	—	—	—	—	—
2	Дополнительные:										
	а) первый случай	1	1	1·0,9	—	—	—	1·0,9	—	—	—
	б) второй »	1	1	1·0,9	—	—	—	—	1·0,9	—	—
3	Особые:										
	а) первый случай	1	1	0,3·0,8	—	—	1	—	—	—	—
	б) второй »	1	1	0,25·0,8	—	—	—	—	—	—	1
	в) третий »	1	1	1·0,8	—	—	—	—	—	1	—
	г) четвертый »	1	1	0,25·0,8	1·0,8	—	—	—	—	1	—

* Только на элементах площадок при площади их более 15 $м^2$.

3.15. Нагрузки, возникающие при монтаже конструкций, должны учитываться при разработке проектов сооружений с учетом способов производства монтажа. В проекте должны указываться дополнительные детали и приспособления, необходимые для восприятия усилий, возникающих при монтаже, предусмотренные организацией, выполняющей проект производства работ.

3.16. Сейсмические нагрузки определяются в соответствии с главой СНиП II-А.12-62.

3.17. При проектировании следует учитывать характеристики материалов в соответствии с данными, указанными в табл. 5.

Таблица 5

Характеристики материалов

№ п.п	Наименование материалов	Модуль продольной упругости E в кг/см²	Модуль упругости при сдвиге G в кг/см²	Объемный вес γ в т/м³	α коэффициент линейного расширения на 1 °С
1	Углеродистая, низколегированная сталь обычная или высокой прочности класса от С45 до С75	$2{,}1\times10^6$	$0{,}84\times10^6$	7,85	$1{,}2\times10^{-5}$
2	Канаты:				
	а) с мягким сердечником	$1{,}3\times10^6$	—	9,5	$1{,}2\times10^{-5}$
	б) с жестким сердечником	$1{,}5\times10^6$	—	8,8	$1{,}2\times10^{-5}$
	в) закрытого типа . .	$1{,}7\times10^6$	—	8,4	$1{,}2\times10^{-5}$
3	Проволока:				
	а) медная	$1{,}3\times10^6$	—	8,9	$1{,}7\times10^{-5}$
	б) алюминиевая . . .	$0{,}63\times10^6$	—	2,6	$2{,}4\times10^{-5}$
	в) стальная оцинкованная	2×10^6	—	7,25	$1{,}2\times10^{-5}$
	г) биметаллическая .	$1{,}7\times10^6$	—	7,85—8,8	$1{,}5\times10^{-5}$

3.18. При расчете мачт допускаются следующие упрощения, облегчающие расчет:

а) ветровая нагрузка на пролет ствола (без гололеда или при гололеде), принимается равномерно распределенной по его длине по значению ветрового напора, взятого на высоте половины пролета ствола;

б) ветровая нагрузка на оттяжку принимается равномерно распределенной по ее длине. Значение ветрового напора без гололеда или при гололеде принимается на высоте $^2/_3$ длины оттяжки;

в) если оттяжка имеет сосредоточенные нагрузки в пролете от сил собственного веса, ветра или гололеда (например, оттяжка секционирована изоляторами), то на оттяжку принимается эквивалентная по моменту равномерно распределенная нагрузка;

г) нагрузка на оттяжку от вертикальных и горизонтальных сил принимается равномерно распределенной по хорде оттяжки; в расчете допускается учитывать только проекцию этих нагрузок на направление, перпендикулярное хорде;

д) при расчете мачты в целом оттяжки рассчитываются как упругие нити, а усилие в каждой из них принимается постоянным по длине.

4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

А. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Решение конструкции в целом и ее узлов должно обеспечить надежность работы сооружения в эксплуатационных условиях, а также в условиях транспортирования и монтажа.

4.2. С целью уменьшения ветровых и других метеорологических воздействий следует применять трубчатые и цилиндрические элементы конструкций, компактные и обтекаемые детали и узлы с минимальной ветровой площадью. С целью уменьшения размеров узлов решетчатых конструкций целесообразно применять бесфасоночное примыкание раскосов к поясам, а фланцевые соединения на высокопрочных болтах.

4.3. Проектируемые соединения элементов конструкций должны быть удобны для производства монтажных работ, осуществляемых в сложных условиях работы на высоте. Рекомендуется применять типовые или унифицированные решения узлов монтажных соединений. Конструктивные решения должны соответствовать принятым методам производства работ.

4.4. Узлы соединений антенных сооружений должны быть равнопрочными основным элементам. В случае отклонения от этого положения принятое решение необходимо обосновать расчетом.

4.5. С целью уменьшения напряжений в элементах конструкций при возможном возникновении колебаний в них необходимо предусматривать конструктивные мероприятия, связанные с устранением концентрации напряжений путем устройства плавных переходов в местах изменений сечений, и другие мероприятия, приведенные в главе СНиП II-В.3-62.

4.6. Предельные длины сжатых и растянутых (ненапрягаемых) стержней должны определяться по табл. 27 и 28 главы СНиП II-В.3-62 как для элементов ферм.

4.7. Раскосы из круглой стали, работающие только при растяжении, рекомендуется применять с предварительным натяжением, равным 50% расчетного усилия в раскосе.

4.8. Прогибы распорок не должны превышать 1:400 пролета как в вертикальной плоскости (от сил тяжести), так и в горизонтальной плоскости от сил ветрового напора.

4.9. В конструкциях антенных сооружений диафрагмы проектируются в целях обеспечения геометрической неизменяемости поперечного сечения конструкции.

Диафрагмы должны устанавливаться в местах переломов или приложения сосредоточенных сил, но при отсутствии обоснований не реже чем через интервалы, равные трехкратному среднему размеру стороны поперечного сечения сооружения.

В габаритных мачтовых секциях диафрагмы должны являться элементами, входящими в состав секций.

4.10. Минимальная толщина расчетного элемента для стационарных мачтовых и башенных сооружений допускается не менее 5 *мм*, а для нерасчетных — 4 *мм*.

Б. УЗЛЫ СТВОЛОВ

4.11. При проектировании фланцевых соединений необходимо принимать минимальный размер радиуса окружности, проходящей по центрам болтовых отверстий.

В решетчатых конструкциях, проектируемых из труб, в месте переломов поясов угол между осью плоскости фланцев и осью трубы пояса не должен превышать 4°.

4.12. При решении примыкания распорок и раскосов к поясам из трубчатых сечений рекомендуется избегать крепления с помощью фасонок. Распорки и раскосы в опорах, выполняемых из углового проката, рекомендует-

ся крепить непосредственно к полкам уголков поясов, при необходимости расширив полку уголка пояса приваркой встык фасонки.

При проектировании гибких раскосов из круглой стали необходимо уменьшать концентрацию напряжений путем устройства плавного перехода от фасонки к раскосу, а в прорезных фасонках — засверловкой конца прорези. Сварные швы, прикрепляющие раскосы к фасонке, должны выводиться на край фасонки без подрезов.

Прикрепление раскосов из углового профиля к фасонке необходимо производить согласно указаниям СНиП II-В.3-62.

Как правило, примыкание элементов решетки к поясам необходимо центрировать на ось поясов в одну точку, а при вынужденных расцентровках следует пояса проверять на изгиб.

4.13. В конструкциях, раскрепляемых оттяжками, оттяжечный узел должен состоять из вертикального листа и горизонтальных ребер, обеспечивающих жесткость узла в поперечном направлении.

Для уменьшения толщины вертикального листа в месте оси, закрепляющей втулку канатов оттяжек, должны быть приварены усиляющие накладки.

Направление усилия, передаваемого наветренной оттяжкой с учетом провисания ее при ураганном ветре, в оттяжечном узле должно проходить через центр узла, образованного пересечением осей распорки и пояса. В оттяжках со стрелой провисания менее 1/50 после предварительного натяжения допускается центровка оттяжечного узла по хорде оттяжки (т. е. без учета провисания оттяжки). В тех случаях, когда оттяжечные узлы по условиям негабаритности перевозимой конструкции должны привариваться на монтаже, качество наплавленного металла сварных швов должно соответствовать требованиям к электродам типа Э42А для углеродистых сталей и типа Э50А для низколегированных сталей.

4.14. Опорные секции мачт, как правило, должны выполняться передающими нагрузку от мачты на опорный шарнир. При особых требованиях, предъявляемых к конструкции, возможно применение варианта с защемлением опорной секции в фундаменте.

4.15. Опорные шарниры, как правило, состоят из двух основных частей: верхнего и нижнего балансира.

Опорные шарниры применяются двух типов: литые и

сварные. В основном рекомендуется применять литые шарниры; сварные опорные шарниры возможно проектировать при индивидуальных опорах или малой их серийности для передачи сравнительно небольших усилий (до 200 *т*).

4.16. Площадки следует прикреплять в узлах основных конструкций ствола опоры, применяя способы закрепления, обеспечивающие удобства изготовления и монтажа.

В местах крепления выносных площадок к стволу рекомендуется устраивать монтажные столики.

4.17. Элементы и конструкции, предназначенные для горячей оцинковки, не должны иметь глубоких пазух, узких щелей, замкнутых пространств и других мест, в которых может задержаться кислота при травлении. При этом в проекте следует указать дополнительные требования к сварным швам в части плотности шва и недопустимости непроваров, шлаковых включений, пор и подрезов.

В. МЕХАНИЧЕСКИЕ ДЕТАЛИ

4.18. В конструкциях и элементах механических деталей следует избегать изгибающих моментов путем введения шарниров или гибких вставок.

Длина гибкой вставки рекомендуется не менее 20 диаметров каната, считая от мест закрепления каната.

Следует избегать решений, связанных с высокой концентрацией напряжений (резкое изменение сечений, неплавные переходы к измененному сечению и др.), могущих привести к хрупкому разрушению.

Необходимо также предусматривать мероприятия конструктивного и технологического характера для уменьшения возможного вредного влияния остаточных деформаций и напряжений, в том числе и сварочных (порядок сварки, термообработка и др.).

4.19. При проектировании стяжных муфт следует предусматривать повышенное качество выполнения резьбы винтовых тяг.

Впадина резьбы должна применяться закругленной в соответствии с п. 3 ГОСТ 9150-59.

4.20. В проекте необходимо указывать, что готовые винтовые тяги стяжной муфты должны проходить контроль качества выполнения резьбы по точности изготовления (3-й класс точности при чистоте обработки не ме-

нее $\nabla 5$), а также на отсутствие дефектов (отсутствие радиусов закруглений, надробленности, надрывов, трещин и т. д.).

4.21. В рабочих чертежах оттяжек следует указывать, что канаты должны быть предварительно вытянуты на усилие, равное половине разрывного усилия каната в целом, указанного в соответствующем ГОСТе на канаты.

4.22. В проекте следует отмечать, что при монтаже необходимо следить за тем, чтобы механические детали оттяжек, установленные по концам канатов, не испытывали скручивающих моментов вокруг оси каната.

4.23. При разработке узлов с применением листового проката во избежание образования листовых шарниров при знакопеременных нагрузках, действующих из плоскости листа, необходимо устанавливать ребра жесткости.

Г. ГАСИТЕЛИ ВИБРАЦИИ ПРОВОДОВ И КАНАТОВ

4.24. Для предохранения проводов и канатов-антенн и оттяжек, их механических деталей, а также анкерных закреплений от усталостных разрушений, вызываемых вибрацией, необходимо устанавливать гасители вибрации.

Типы гасителей вибрации выбираются в зависимости от диапазона работы частот проводов или канатов.

4.25. Гасители вибрации устанавливаются на канатах оттяжек. Расстояние установки этих гасителей от места крепления каната к анкерному устройству определяется расчетом.

4.26. В канатах может возникать особый вид вибрации — «пляска».

В этом случае рекомендуется установка на канатах специальных поводков, изменяющих частоту собственных колебаний оттяжек.

4.27. Гасители вибрации на проводах и канатах антенн горизонтальных полотен при пролетах более 300 *м* независимо от эксплуатационного тяжения подвешиваются у обоих концов; при пролетах длиной менее 300 *м* гасители вибрации устанавливаются в зависимости от требований расчета.

Гасители вибрации также устанавливаются, если механические напряжения превышают:

а) для стальных проводов — 25 *кгс/мм²*;
б) для стале-алюминиевых проводов — 4 *кгс/мм²*.

Д. ТРЕБОВАНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОИЗВОДСТВОМ

Габаритные размеры и вес

4.28. Членение секций конструкций башенных сооружений должно производиться, как правило, через 8 *м* или в соответствии с членениями фидерно-волноводных трактов.

Элементы поясов, распорок и раскосов секций башен негабаритных размеров (в башнях со стороной нижнего основания пространственной секции более 3250 *мм*) должны конструироваться с учетом изготовления и транспортирования с завода в виде отдельных отправочных марок (россыпью). Длина распорок и раскосов должна при этом назначаться по условиям подъема их на монтаже и быть не более 25 *м*, а по весу — не более 4 *т*. Площадки башенных конструкций должны конструироваться по возможности укрупненными отправочными марками с размерами по ширине до 3250 *мм* и по длине до 13 *м*.

Секции башен с габаритными размерами стороны основания более 2200 до 3250 *мм* рекомендуется проектировать плоскими.

4.29. Секции мачтовых конструкций в зависимости от высоты, технологических нагрузок, района установки, как правило, должны проектироваться габаритными пространственными трех- или четырехгранными с базами (размером сторон поперечного сечения) 800, 1350 и 2200 *мм*. Длина секции мачт должна составлять: для секций с базой 800 *мм* — 4500 *мм*, а для секций с базой больших размеров — 6750 *мм*.

Вес секций мачт, как правило, не должен превышать 8 *т*.

4.30. Размеры базы секций мачт с большей базой рекомендуется принимать 2400, 2500, 2700, 3000 и 3250 *мм*. Для последних трех размеров баз при трехгранном сечении секций необходимо решать вопрос экономической целесообразности изготовления их пространственными, а при четырехгранных конструкциях этот вопрос необходимо решать для всех указанных размеров.

4.31. Диаметры цилиндрических мачт рекомендуется принимать 1600, 2200, 2400 и 3200 *мм*, при этом общий

габарит (с учетом выступающих частей) не должен превышать 3250 *мм*.

4.32. Длина секций цилиндрических мачт должна быть принята 4500, 6000 или 9000 *мм*, что кратно ширине листов складских и стандартных размеров. При этом вес секций, зависящий от насыщенности внутренними элементами и расчетной толщины листов обечаек, не должен превышать грузоподъемности монтажного крана.

Изготовление

4.33. При проектировании конструкций мачтовых и башенных сооружений необходимо учитывать нормы и правила на изготовление их, изложенные в параграфах 2, разделов I и VI, главы СНиП III-В.5-62 «Металлические конструкции. Правила изготовления, монтажа и приемки».

4.34. В целях упрощения технологического процесса и удешевления стоимости изготовления применяемый в проекте сортамент должен содержать минимально необходимое количество профилей сортового, фасонного, листового проката и труб.

Не допускается в одном проекте применение элементов одного профиля, отличающихся по толщине менее чем на 2 *мм*.

Учет требований монтажа

4.35. Максимальный вес и габариты отправочных марок конструкций должны назначаться в зависимости от применяемых при монтаже подъемных средств (кранов, стрел, лебедок и прочих приспособлений) и, как правило, согласовываться с монтажными организациями или составителями проекта производства работ.

4.36. В проектируемых конструкциях мачт и башен должны предусматриваться основные элементы для закрепления кранов (опорные столики, кронштейны, проушины и т. д.), стрел, шевров, монтажных канатов и строп.

При проектировании гибких элементов необходимо наносить места их строповки или предусматривать, как правило, приспособления для строповки (петли, проушины, скобы и пр.).

4.37. Соединения элементов конструкций (отправочных марок) на монтаже, как правило, должны проектироваться на болтах: в соединениях, работающих на срез при усилии до 20 *т*, — на болтах нормальной точности; в соединениях, работающих на знакопеременную нагрузку или усилиях более 20 *т*, — на высокопрочных болтах.

Применение монтажной сварки или болтов повышенной точности должно согласовываться с монтирующими организациями.

Во фланцевых соединениях рекомендуется применение высокопрочных болтов.

Антикоррозионные мероприятия

4.38. Подготовку поверхности стальных конструкций под антикоррозионные покрытия, грунтование и окраску стальных конструкций надлежит производить в соответствии с указаниями СНиП III-В.5-62 и СНиП III-В.6-62. Способы подготовки поверхности определяются при разработке технологии изготовления конструкций и проекта производства работ.

4.39. Защиту стальных конструкций от коррозии следует производить лакокрасочными материалами или цинкованием. Конструкции, подлежащие цинкованию, должны проектироваться с учетом требований дополнительных технических условий.

4.40. Защиту от коррозии стальных конструкций кроме конструкций, предназначенных для эксплуатации в районах с тропическим климатом и при температурах ниже —40°С, в соответствии с «Указаниями по проектированию антикоррозионной защиты строительных конструкций» (СН 262-67) следует производить:

а) при среднеагрессивной влажной среде — грунтованием 2 слоями грунта ФЛ-03-К и окраской 1 слоем ПХВ эмали (атмосферостойкой) и 1 слоем смеси ПХВ эмали с лаком ХСЛ (1 : 1).

Допускается также грунтование 1 слоем масляного грунта с железным суриком и окраска 3 слоями масляных красок (для наружных работ);

б) при сильноагрессивной влажной среде — грунтованием 2 слоями грунта ФЛ-03-К и окраской 3 слоями ПХВ эмали (атмосферостойкой) и затем 2 слоями смеси ПХВ эмали с лаком ХСЛ (1 : 1).

Эмали и масляные краски должны применяться двух цветов — белый и оранжевый (или красно-оранжевый). Эти цвета при окраске должны наноситься посекционно с чередованием цвета по высоте мачты.

4.41. Детали, подвергающиеся механической обработке, и арматуру изоляторов, а также метизы должны быть оцинкованы; при особом обосновании допускается грунтование их 1 слоем масляного грунта с железным суриком и окраска 3 слоями масляных красок (для наружных работ).

4.42. Защита стальных конструкций, предназначенных для эксплуатации в условиях тропического климата или при температуре ниже —40°С, должна производиться по специальным техническим условиям.

5. ПРОЕКТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Требования, предъявляемые к антенным сооружениям, должны указываться в специальных инструкциях по эксплуатации или в пояснительных записках к проектам. Изменения конструкции могут быть сделаны только по согласованию с организацией, производившей разработку проекта или привязку типового проекта к реальным условиям.

Госстрой СССР
УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ АНТЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ СВЯЗИ
СН 376—67

* * *

Стройиздат
Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 9

* * *

Редактор издательства *Л. А. Савранская*
Технический редактор *Е. Л. Темкина*
Корректор *В. М. Панасенко*

Сдано в набор 22/I—1968 г. Подписано к печати 15/V—1968 г.
Бумага 84×108 1/32 д. л. — 0.375 бум. л. 1,26 усл. печ. л. (уч.-изд. 1,30 л.).
Тираж 15 000 экз. Изд. № XII-1178. Зак. № 38. Цена 7 коп.

Подольская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие указания	3
2. Материалы	5
3. Расчетные положения и нагрузки	9
4. Конструктивные требования	16
5. Проектные требования к монтажу и эксплуатации	24

БСТ №1, 1972 г. с. 47.

Поправка к СН 376-67

В связи с запросами Отдел технического нормирования и стандартизации Госстроя СССР разъясняет, что п. 3.13 «Указаний по проектированию металлических конструкций антенных сооружений объектов связи» (СН 376-67) надо читать в редакции:

«3.13. За расчетную температуру следует принимать среднюю температуру наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, определяемой по данным главы СНиП II-А.6-72 «Строительная климатология и геофизика. Основные положения проектирования».

gost.e-ecolog.ru