

**СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ  
СПЕЦИАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**Правила изготовления**

**СТАЛЬНЫЯ КАНСТРУКЦЫІ  
СПЕЦЫАЛЬНЫХ ЗБУДАВАННЯЎ**

**Правілы вырабу**

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь

Минск 2013

**Ключевые слова:** стальные конструкции специальных сооружений, сборка, сварка, металлизация, контроль качества, приемка

## Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Металлические и деревянные конструкции» (ТКС 09).

Автор: Б. Г. Макаренко

ВНЕСЕН главным управлением научно-технической и инновационной политики Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 14 июня 2011 г. № 206

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 5.04 «Металлические конструкции и изделия»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Минстройархитектуры, 2013

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

## Содержание

Введение .....	iv
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	2
4 Общие положения .....	2
5 Изготовление конструкций .....	2
5.1 Конструкции транспортерных галерей .....	2
5.2 Конструкции эстакад .....	3
5.3 Листовые конструкции .....	3
5.4 Конструкции башенных и мачтовых сооружений .....	4
5.5 Конструкции гидротехнических сооружений .....	5
6 Приемка конструкций .....	6
7 Маркировка конструкций .....	6
8 Упаковка, транспортировка и хранение конструкций .....	6
Библиография .....	7

## **Введение**

Необходимость разработки настоящего технического кодекса установившейся практики обусловлена отсутствием технического нормативного правового акта на изготовление стальных конструкций сооружений различного назначения после введения ГОСТ 23118-99 в Республике Беларусь в 2005 году и отмены действия СНиП III-18-75, регламентировавшего изготовление металлических конструкций.

Настоящий технический кодекс установившейся практики дополняет ТКП 45-5.04-121-2009 в части требований к стальным конструкциям специальных сооружений.

## ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ**  
Правила изготовления**СТАЛЬНЫЯ КАНСТРУКЦЫЇ СПЕЦЫЯЛЬНЫХ ЗБУДАВАННЯЎ**  
Правілы вырабуSteel constructions of special structures  
Rules of fabrication

Дата введения 2011-12-01

**1 Область применения**

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) устанавливает правила изготовления стальных конструкций (далее — конструкции) из сталей марок не выше С440 специальных сооружений различного назначения, эксплуатируемых на открытом воздухе и в водной среде, таких как:

- транспортерные галереи;
- эстакады;
- листовые конструкции;
- башенные и мачтовые сооружения;
- гидротехнические сооружения.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА):<sup>1)</sup>

ТКП 45-5.09-33-2006 (02250) Антикоррозионные покрытия строительных конструкций зданий и сооружений. Правила устройства

ТКП 45-2.01-111-2008 (02250) Защита строительных конструкций от коррозии. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-5.04-121-2009 (02250) Стальные строительные конструкции. Правила изготовления

СТБ 1428-2003 Контроль неразрушающий. Соединения сварные трубопроводов и металлоконструкций. Радиографический метод

СТБ 1547-2005 Элементы металлические дымовых труб. Технические условия

СТБ 1565-2009 Строительство. Изготовление стальных конструкций. Контроль качества

СТБ 1638-2006 Конструкции стальные путей подвешенного транспорта. Технические условия

СТБ 1723-2007 Строительство. Конструкции металлические. Термины и определения

СТБ 1884-2008 Строительство. Водоснабжение питьевое. Термины и определения

СТБ 1900-2008 Строительство. Основные термины и определения

ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент

ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент

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

ГОСТ 22727-88 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля

ГОСТ 23118-99 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия

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

СНиП II-23-81\* изд. 1990 г. Нормы проектирования. Стальные конструкции.

<sup>1)</sup> СНиП имеют статус технического нормативного правового акта на переходный период до их замены техническими нормативными правовыми актами, предусмотренными Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

*Примечание* — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3 Термины и определения**

В настоящем техническом кодексе применяют термины с соответствующими определениями, установленные в СТБ 1723, СТБ 1884 и СТБ 1900.

### **4 Общие положения**

**4.1** Правила изготовления конструкций изложены в настоящем техническом кодексе с учетом требований СНиП II-23.

**4.2** Для изготовления конструкций следует применять материалы, установленные в проектной документации и отвечающие требованиям ТНПА.

**4.3** Изготовление конструкций следует осуществлять в соответствии с чертежами марки КМД, разработанными по чертежам марки КМ, и технологической документацией предприятия-изготовителя.

При разработке чертежей марки КМД следует учитывать требования, определяемые технологией монтажных работ (членение на отправочные элементы, указания по общим и контрольным сборкам, укомплектование деталями для сборки, установки и сварки на монтаже и др.), и технологические возможности предприятия-изготовителя.

Организация, разрабатывающая чертежи марки КМД, несет ответственность за соответствие их чертежам марки КМ, за расчетную прочность всех заводских и монтажных соединений конструкций, не предусмотренных чертежами марки КМ, правильность размеров элементов конструкций и увязку их между собой, а также за выполнение требований, определяемых технологией монтажных работ.

Отступления от чертежей марки КМ, как правило, не допускаются. В случае необходимости они должны быть согласованы с разработчиком чертежей марки КМ.

**4.4** Качество изготовления конструкций следует устанавливать на основании результатов входного, операционного и приемочного контроля согласно требованиям СТБ 1565, настоящего технического кодекса и проектной документации в рамках действующей на предприятии системы управления качеством производства.

**4.5** Приемку проектной документации, приемку и хранение металлопроката, сварочных и лакокрасочных материалов, крепежных изделий, изготовление деталей, сборку отправочных марок, сварку, исправление дефектов сварки и правку отправочных марок, заводскую и общую сборки изготовленных конструкций, противокоррозионную защиту следует производить в соответствии с ТКП 45-5.04-121.

**4.6** При изготовлении конструкций с болтовыми монтажными соединениями следует выполнять требования ТКП 45-5.04-121 (раздел 16).

**4.7** Общую и контрольную сборки изготовленных конструкций следует выполнять в соответствии с ТКП 45-5.04-121.

**4.8** Защиту конструкций от коррозии производят в соответствии с требованиями проектной документации, ТКП 45-2.01-111, ТКП 45-5.04-121 и ТКП 45-5.09-33.

### **5 Изготовление конструкций**

#### **5.1 Конструкции транспортерных галерей**

**5.1.1** Сборку сплошностенчатых конструкций двутаврового сечения (опор, балок) производят на стеллажах или в кондукторах.

**5.1.2** При сборке ферм транспортерных галерей монтажные отверстия в узлах и стыках в деталях примыкания и опирания ферм должны быть просверлены по кондукторам; планки со строгаными торцами, передающими вертикальные нагрузки на опоры, следует устанавливать в сборочном приспособлении по кондукторам или фиксаторам с проверкой шаблоном.

**5.1.3** В конструкциях транспортерных галерей несплавления по кромкам, а также непровары в стыковых швах сварных соединений и в угловых швах, в которых проектной документацией предусмотрен полный провар, не допускаются.

**5.1.4** Неразрушающий контроль сварных швов в растянутых элементах транспортерных галерей следует производить ультразвуковым методом по ГОСТ 14782 в объеме 100 % стыковых швов с последующим контролем радиографическим методом по СТБ 1428 всех участков швов с признаками дефектов, остальные швы контролируют выборочно ультразвуковым методом общим объемом один контроль на каждые 20 м швов.

## **5.2 Конструкции эстакад**

**5.2.1** Сборку сплошностенчатых конструкций двутаврового и коробчатого сечения: колонн, стоек, траверс, подкрановых балок — производят на стеллажах и в сборочных кондукторах в соответствии с требованиями ТКП 45-5.04-121.

**5.2.2** Площадки и тормозные балки крановых эстакад собирают на стеллажах и стендах.

**5.2.3** По торцам траверс коробчатого сечения трубопроводных и кабельных эстакад необходимо приваривать заглушки с обваркой по контуру.

**5.2.4** Изготовление балок подвесных путей эстакад необходимо производить с соблюдением требований СТБ 1638.

## **5.3 Листовые конструкции**

**5.3.1** Листовые конструкции с плоскими гранями — бункера — собирают на стендах и стеллажах с разбивкой на габаритные отправочные марки с последующей заводской общей или контрольной сборкой.

**5.3.2** Сборку бункерных балок производят на стеллажах и в сборочных кондукторах.

**5.3.3** В собираемых бункерах внутренние поверхности их стенок не должны иметь уступов и выступающих деталей, способствующих образованию сводов и зависаний сыпучих материалов.

**5.3.4** Предельные отклонения геометрических размеров негабаритных бункеров при сборке не должны превышать следующих значений:

- отклонение от длины и ширины бункера в верхнем сечении — 0,001 длины или ширины;
- разность длин диагоналей в верхнем сечении — 0,002 размера большей стороны;
- отклонение высоты бункера — 0,002 высоты.

**5.3.5** Сборку листовых конструкций цилиндрической, параболической и конической формы (силов, бункеров, водонапорных башен, дымовых и вытяжных труб) производят на стендах в вертикальном и горизонтальном положении из свальцованных листов методом полистовой сборки или методом наворачивания на кольца жесткости в соответствии с требованиями проектной и технологической документации. Стволы дымовых и вытяжных труб собирают также из трубного проката по ГОСТ 8732 и ГОСТ 10704.

**5.3.6** Обечайки диаметром до 2000 мм следует вальцевать, как правило, из одного листа, при большем диаметре — из двух листов в соответствии с требованиями проектной и технологической документации.

**5.3.7** Сборку элементов цилиндрической формы из листовой стали толщиной до 6 мм следует производить методом наворачивания на кольца жесткости. При сборке из отдельных свальцованных листов или обечаек из стали толщиной до 6 мм следует устанавливать распорки с целью предотвращения их деформации от собственного веса.

**5.3.8** Габаритные листовые конструкции цилиндрической и конической формы диаметром до 3,25 м собирают с делением на отправочные элементы, водонапорные башни с водозаполняющимися опорами собирают целиком или разделяют на отправочные элементы.

**5.3.9** Негабаритные цилиндрические конструкции изготавливают из свальцованных листов, подлежащих заводской сборке в секции из двух или более поясов, с последующей разборкой на отправочные марки или методом рулонирования полотнищ.

**5.3.10** При изготовлении дымовых труб необходимо соблюдать требования СТБ 1547.

При изготовлении водонапорных башен с водозаполняющимися опорами необходимо соблюдать требования [1].

**5.3.11** Эллиптичность (разность диаметров) окружностей собранных габаритных цилиндрических листовых конструкций не должна превышать: в монтажных стыках — 0,003 диаметра, вне стыков — 0,005 диаметра.

**5.3.12** В бункерах и силосах сварные соединения листов выполняют стыковыми швами автоматической и механизированной сваркой. В соединениях воронок с призматической частью бункеров и цилиндрической частью силосов, а также в двугранных углах воронок сварные швы должны выполняться с полным проваром и быть равнопрочны основному металлу. Ребра жесткости необходимо приваривать двусторонними швами. Требования к сварным швам должны быть указаны в проектной документации.

**5.3.13** Стыковые швы баков водонапорных башен, дымовых и вытяжных труб следует выполнять с полным проваром, с применением выводных планок, при этом должна быть обеспечена плотность сварных швов и равнопрочность их основному металлу. Требования к сварным швам должны быть указаны в проектной документации.

**5.3.14** Сварку дымовых и вытяжных труб необходимо производить с соблюдением требований СТБ 1547. Приварку ребер жесткости к трубе следует производить только после взаимного совмещения смежных обечаек.

Сварку водонапорных башен, изготавливаемых по [1], необходимо производить с соблюдением требований ГОСТ 23118.

**5.3.15** Сварные швы баков водонапорных башен и оболочек дымовых и вытяжных труб с толщиной стенки до 10 мм, кроме контроля ультразвуковым или радиографическим методом, должны быть испытаны капиллярным методом на герметичность.

#### 5.4 Конструкции башенных и мачтовых сооружений

**5.4.1** Пространственные решетчатые конструкции башен и мачт антенных сооружений, башен дымовых и вытяжных труб собирают следующими приемами:

- сборка поясов и плоских элементов из труб — в кондукторах;
- сборка плоскостей из уголков — в кондукторах или по копирам;
- сборка пространственных конструкций — в объемных кондукторах.

**5.4.2** Сборку поясов и решеток башен и мачт антенных сооружений необходимо производить в жестких кондукторах, обеспечивающих требуемую точность изготовления элементов.

**5.4.3** Торцы труб поясов следует проверять на отсутствие расслоя, усадочных раковин, трещин. Косина реза торцов труб не должна превышать 0,002, допуск на длину трубы пояса должен составлять 0; –4 мм, при установке фланцев допуск распределяют на оба конца элемента равномерно.

**5.4.4** Предприятие, изготавливающее конструкции, должно выполнять дефектоскопический контроль сплошности стали для фланцев по ГОСТ 22727 и ГОСТ 27772 до и после их приварки.

**5.4.5** Для обеспечения правильного взаиморасположения секций решетчатых конструкций с фланцевыми соединениями на поясах около фланцев следует наносить ориентирующую маркировку согласно ГОСТ 23118.

**5.4.6** Диаметры отверстий для крепления деталей в фасонках узлов оттяжек мачт, раскосов из круглой стали, распорок, анкерных тяг фундаментов должны быть равными диаметрам стержней болтов. Отклонения диаметров отверстий не должны превышать приведенных в таблице 1.

Таблица 1

В миллиметрах

Номинальный диаметр отверстий	Допускаемое отклонение
От 12 до 18 включ.	+0,24; 0
Св. 18 до 30 включ.	+0,28; 0
Св. 30 до 48 включ.	+0,34; 0
Св. 48 до 80 включ.	+0,4; 0

**5.4.7** К собранным секциям башен и мачт должны быть прикреплены опорные детали для монтажного оборудования и крепления временных расчалок.

**5.4.8** Предельные отклонения геометрических размеров сборочных единиц, передаваемых под сварку, не должны превышать допусков, указанных в проектной документации, и следующих значений:

- разность длин отдельных поясов в одной секции башни или мачты — 0,001 базы, но не более 2 мм;
- угол между фактическим и проектным положением фасонки для крепления оттяжек мачт — 1°;



- разность толщины фасонки в одном фланцевом соединении башни или мачты — 1 мм;
- отклонение расстояния между центром узла и первым отверстием фасонки для крепления раскосов, распорок и элементов диафрагм башни и мачты —  $\pm 3$  мм;
- угол между фактическим и проектным положением фасонки для крепления раскосов и распорок башни и мачты —  $1^\circ$ .

**5.4.9** При сварке решетчатых конструкций башен и мачт антенных сооружений, башен дымовых труб следует обеспечить свариваемость соединений элементов с минимальными усадочными и остаточными напряжениями. Следует использовать способы сварки, обеспечивающие уменьшение скорости охлаждения, применять подогрев соединяемых деталей.

**5.4.10** Внутренние поверхности гнутых замкнутых профилей и труб перед сваркой и установкой заглушек должны быть очищены от загрязнений, а внутренние поверхности труб диаметром 250 мм и более, открытых с торцов, должны быть огрунтованы.

**5.4.11** В угловых швах сварных соединений элементов решетки и фланцев с поясами подрезы основного металла не допускаются.

**5.4.12** Внутренние полости элементов решеток из труб и гнутых замкнутых профилей после сварки подлежат испытаниям на герметичность и плотность сварных швов избыточным давлением воздуха от 0,04 до 0,05 МПа в объеме 5 % от общего количества элементов в конструкции. После окончания испытаний и исправления дефектных швов отверстия для подачи сжатого воздуха необходимо заварить плотными швами.

## 5.5 Конструкции гидротехнических сооружений

**5.5.1** Плоские листовые габаритные конструкции и габаритные отправочные элементы негабаритных конструкций затворов и шлюзовых ворот гидротехнических сооружений собирают на стендах.

**5.5.2** Швы сварных соединений конструкций гидротехнических сооружений в зависимости от их конструктивного исполнения и напряженного состояния подразделяют на I, II, III категории по ГОСТ 23118, что следует указывать в проектной документации. При отсутствии такого указания сварные швы относят к III категории.

**5.5.3** Сварные конструкции затворов и шлюзовых ворот гидротехнических сооружений изготавливают по технологическим картам, разрабатываемым предприятием на основе требований проектной документации и ТНПА. В технологической документации указывают режимы сварки, средства оснащения, методы и объемы контроля качества сварных соединений и необходимые испытания.

**5.5.4** Для снятия остаточных сварочных напряжений и обеспечения стабильности размеров и формы конструкции, улучшения свойств металла шва и околошовной зоны, повышения пластичности и стабильности структуры металла при работе элементов на динамические нагрузки необходимо производить термическую обработку сварных конструкций затворов и створок шлюзовых ворот.

Термическую обработку конструкций производят в соответствии с указаниями проектной документации. Режим термической обработки устанавливает изготовитель.

**5.5.5** Механические свойства сварных швов I и II категорий конструкций гидротехнических сооружений должны быть подтверждены испытаниями контрольных образцов, заваренных каждым сварщиком перед сваркой конструкций. Контрольные образцы должны быть изготовлены из той же стали, что и свариваемая конструкция. Образцы сваривает тот же сварщик с применением тех же режимов сварки, материалов и оборудования, в том же пространственном положении, что и при сварке конструкции.

**5.5.6** Механические свойства металла шва и околошовной зоны сварных соединений гидротехнических сооружений должны соответствовать следующим показателям:

- временное сопротивление при растяжении должно быть не менее нижнего предела временного сопротивления основного металла;
- ударная вязкость на образцах с надрезом в околошовной зоне на расстоянии 2 мм от границы сплавления и с надрезом по оси шва должна быть не менее 78 Дж/см<sup>2</sup> при температуре испытания 20 °С. Образцы для определения ударной вязкости вырезают со стороны подварочного шва;
- угол статического изгиба для металла толщиной до 40 мм вокруг оправки радиусом, равным толщине металла, определяемый на образцах с поперечным расположением шва, должен быть не менее 120° для углеродистых сталей и 100° — для низколегированных сталей. При испытании на статический изгиб подварочный шов должен находиться в растянутой зоне;
- твердость металла должна быть не более 350 HV.

**5.5.7** Неразрушающий контроль сварных соединений конструкций гидротехнических сооружений ультразвуковым или радиографическим методом производят в следующих объемах:

- для швов I категории — по всей длине;
- для швов II категории — не менее 50 % длины;
- для швов III категории — на участках, где на основании внешнего осмотра предполагается наличие внутренних дефектов.

При контроле швов I и II категорий ультразвуковым методом достоверность заключения о качестве необходимо подтверждать выборочным контролем радиографическим методом всех участков швов с признаками дефектов.

**5.5.8** Швы I категории сварных соединений конструкций гидротехнических сооружений с внутренними дефектами в виде трещин, непроваров, скоплений пор, выявленных при неразрушающем контроле, должны быть исправлены и проверены повторно. Единичные, не выходящие на поверхность шва шлаковые включения и газовые поры диаметром не более 3 мм и глубиной не более 10 % от толщины основного металла допускаются, если такие дефекты расположены один от другого на расстоянии не менее 100 мм, а от концов шва — на расстоянии не менее 200 мм.

Размеры и протяженность дефектов в сварных швах II и III категорий не должны превышать значений, приведенных в ТКП 45-5.04-121.

**5.5.9** Предельные отклонения размеров изготовленных конструкций от проектных не должны превышать следующих значений:

- отклонение длины, высоты, толщины затвора, створки двустворчатых ворот гидротехнического сооружения — 2 мм + 0,001 соответствующего размера;
- разность длин диагоналей затвора, створки шлюзовых ворот — 0,001 диагонали, но не более 5 мм;
- стрела кривизны обшивки и ригелей затвора, створки шлюзовых ворот: в горизонтальной плоскости (только в сторону напора воды) — 0,0006 длины конструкции, в вертикальной плоскости посередине секции затвора или створки ворот (только в сторону напора воды) — 0,001 высоты конструкции;
- стрела прогиба ригелей затвора или створки ворот в вертикальной плоскости — 0,001 длины конструкции, но не более 10 мм;
- стрела кривизны кромки ножа затвора из плоскости конструкции: с резиновым уплотнителем —  $\pm 3$  мм, без резинового уплотнителя —  $\pm 1$  мм;
- отклонение одного из колес затвора от плоскости, касающейся трех остальных колес, — не более 5 мм.

## **6 Приемка конструкций**

**6.1** Приемку конструкций осуществляют в соответствии с требованиями ТКП 45-5.04-121, СТБ 1565, ГОСТ 23118 и настоящего технического кодекса. Конструкции (отправочные марки) принимают в два этапа: первый этап — после общей или контрольной сборки, до грунтования или металлизации; второй этап — после выполнения противокоррозионной защиты (проверка качества лакокрасочных и металлизационных покрытий).

**6.2** Результаты обоих этапов приемки конструкций отражают в актах приемки, на основании которых составляют документ о качестве стальных конструкций выполненного заказа в соответствии с СТБ 1565.

## **7 Маркировка конструкций**

Маркировку конструкций осуществляют в соответствии с требованиями ТКП 45-5.04-121 и ГОСТ 23118.

## **8 Упаковка, транспортировка и хранение конструкций**

Упаковку, транспортировку и хранение изготовленных конструкций осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 23118.

## Библиография

- [1] Технические условия Республики Беларусь  
ТУ РБ 00918241.032-94 Башни водонапорные стальные.