

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Оборудование и технология сварочного производства»

# ОРГАНИЗАЦИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов специальности 1-36 01 06 «Оборудование  
и технология сварочного производства»  
дневной и заочной форм обучения*

**Часть 2**



Могилев 2023

УДК 621.7  
ББК 34.64  
О64

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства» «З» февраля 2023 г., протокол № 9

Составитель ст. преподаватель И. И. Цыганков

Рецензент канд. техн. наук, доц. Д. М. Свирепа

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены для студентов специальности 1-36 01 06 «Оборудование и технология сварочного производства» дневной и заочной форм обучения.

Учебное издание

ОРГАНИЗАЦИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Часть 2

Ответственный за выпуск	А. О. Коротеев
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 31 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2023

## Содержание

1 Практическое занятие № 10. Расчет потребного количества оборудования и рабочих мест по чертежу сварного узла.....	4
2 Практическое занятие № 11. Расчет потребного количества транспорта и грузоподъемных средств.....	6
3 Практическое занятие № 12. Расчет высоты цеха и разработка чертежа разреза.....	12
4 Практическое занятие № 13. Составление компоновочных схем и пространственное размещение производственного процесса на сварочном участке.....	16
5 Практическое занятие № 14. Разработка технического задания на проектирование сборочно-сварочного приспособления.....	20
6 Практическое занятие № 15. Разработка технологического процесса на сборочно-сварочный узел.....	23
Список литературы.....	39

## Часть 2

### 1 Практическое занятие № 10. Расчет потребного количества оборудования и рабочих мест по чертежу сварного узла

**Цель работы:** закрепить навыки, необходимые для расчета количества оборудования и рабочих на сварочном участке.

#### Общие положения

Расчет участка состоит из следующих разделов: расчет количества оборудования, расчет количества рабочих, служащих, ИТР.

Количество станков определяется по формуле

$$C_p = \frac{t_{um.i} \cdot A}{\Phi_D^o \cdot 60 \cdot K_n}, \quad (10.1)$$

где  $C_p$  – расчетное количество оборудования;

$t_{um.i}$  – норма времени по  $i$ -й операции, мин;

$A$  – программа выпуска, шт.;

$\Phi_D^o$  – годовой действительный фонд времени работы оборудования, ч;

при двухсменной работе  $\Phi_D^o = 3935$  ч;

$K_n$  – коэффициент выполнения нормы,  $K_n = 1,05 \dots 1,10$ .

При этом

$$\Phi_D^o = (8 \cdot D_{II} + 7 \cdot D_C) \cdot n \cdot K_n, \quad (10.2)$$

где  $D_{II}$ ,  $D_C$  – количество рабочих дней в году с полной продолжительностью и сокращенных (предпраздничных);

$n$  – количество рабочих смен в сутки;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий время пребывания оборудования в ремонте,  $K_n = 0,92 \dots 0,96$ .

Стендов одного наименования может быть несколько, в зависимости от трудоемкости данной операции. Далее определяется количество рабочих на участке.

Численность основных рабочих, занятых непосредственно выполнением технологических операций, рассчитывается по формуле

$$Ч_{oi} = \frac{T_{Gi}}{\Phi_D^p \cdot K_B}, \quad (10.3)$$

где  $T_{Gi}$  – годовая трудоемкость на  $i$ -й операции, нормо-час;

$\Phi_D^P$  – годовой действительный фонд времени работы одного рабочего, ч;  
для сварщиков  $\Phi_D^P = 1820$  ч при двух сменах;

$K_B$  – коэффициент выполнения норм выработки,  $K_B = 1,1 \dots 1,15$ .

При этом

$$T_{Gi} = \frac{t_{um.i} \cdot A}{60}, \quad (10.4)$$

где  $t_{um.i}$  – норма времени на  $i$ -й операции, мин;

$A$  – программа выпуска, шт.

Годовой фонд времени работы рабочего определяется по формуле

$$\Phi_D^P = (8 \cdot D_{II} + 7 \cdot D_C) \cdot K_{HEB}, \quad (10.5)$$

где  $D_{II}$ ,  $D_C$  – количество рабочих дней в году соответственно с полной продолжительностью и сокращенных (предпраздничных);

$K_{HEB}$  – коэффициент невыходов по уважительным причинам,  $K_{HEB} \approx 0,88$ .

Расчет численности основных рабочих сводится в таблицу 1.1. Принято численность основных рабочих определять с учетом совмещения профессий. При этом суммарное расчетное число и суммарное принятое число рабочих должны быть равны.

Таблица 1.1 – Численность основных рабочих

Операция по узлу	Годовая трудоемкость, ч	Количество станков на операции, шт.	Численность основных рабочих, чел.	
			расчетная	принятая
...				
Всего				

Численность вспомогательных рабочих принимается в размере: для единичного производства – 10 %...15 %, для серийного – 15 %...20 % от численности основных рабочих. Производится распределение их по профессиям на основании норм обслуживания (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Расчет численности вспомогательных рабочих

Наименование профессии	Разряд рабочего	Норма обслуживания, ед.	Численность основных и вспомогательных рабочих, чел.			
			расчетная		принятая	
...						
Итого по участку						

Численность служащих принимается в процентном отношении от общего числа рабочих (7 %...8 %). Рассчитав численность служащих, распределяют их по профессиям в соответствии с нормами.

### ***Порядок проведения занятия***

После изучения методических рекомендаций студенты получают индивидуальные задания с учетом данных, приведенных в таблице 1.3.

### ***Содержание отчета***

- 1 Цель работы.
- 2 Исходные данные по индивидуальному заданию.
- 3 Результаты расчетов согласно варианту.

Таблица 1.3 – Варианты заданий для расчетов

Номер варианта	Норма штучного времени						Програм- ма
	Балка			Рама			
	сборочная, нормо-час	сварочная, нормо-час	слесарная, нормо-час	сборочная, нормо-час	сварочная, нормо-час	слесарная, нормо-час	
1	3,2	2,36	1,23	6,59	10,6	3,51	10000
2	5,45	5,23	2,31	6,48	19,4	1,45	10000
3	4,1	8,65	3,51	5,94	12,8	0,98	25000
4	7,2	4,56	1,45	2,94	5,12	1,24	41000
5	10,1	2,65	0,98	6,84	9,64	2,36	15000
6	4,4	4,23	1,24	8,16	8,26	2,48	16500
7	3,0	8,56	2,36	10,25	2,43	3,64	12000
8	14,1	4,23	1,95	6,15	5,16	1,63	30000
9	4,23	8,67	2,48	5,19	9,16	1,94	25000
10	5,61	9,98	3,64	7,48	18,6	1,68	17000
11	2,56	6,48	1,63	5,37	12,8	1,23	24000
12	2,89	9,51	1,94	5,64	10,9	2,31	26000
13	5,2	5,78	1,68	9,67	4,95	2,48	31000
14	4,2	9,46	2,85	11,5	7,61	3,64	14000
15	8,61	5,62	2,76	10,9	4,26	1,63	15000

## 2 Практическое занятие № 11. Расчет потребного количества транспорта и грузоподъемных средств

**Цель работы:** изучить вопросы, связанные с транспортировкой грузов на участке. Приобрести навыки в выборе необходимых подъемно-транспортных средств для участка.

### *Общие положения*

Подъемно-транспортные устройства, применяемые на промышленных предприятиях, можно условно разделить на три вида: внешний, межцеховой и внутрицеховой транспорт.

Внешний транспорт (железнодорожный, водный, автомобильный и авиационный) служит для доставки на предприятие исходных продуктов и вывоза готовой продукции.

Межцеховой транспорт предусматривается для распределения заготовок, полуфабрикатов, топлива и готовой продукции между отдельными цехами и складами предприятия.

Внутрицеховой транспорт служит для распределения полуфабрикатов между станками, машинами, печами и другими агрегатами, а также для удаления отходов (стружки, облоя и т. п.) за пределы рабочего места и цеха.

Подъемные машины делят на три группы: подъемные механизмы (полиспасты, тали, электротельферы, лебедки и домкраты), краны различных типов (мостовые, консольные, поворотные и др.) и подъемники (лифты и штабелекладчики). Все они характеризуются наличием механизма подъема грузов и прерывностью работы.

Мостовые краны перемещаются по путям, расположенным на колоннах зданий или эстакадах, а краны-перегрузатели (их называют также мостовыми перегрузателями) по наземным рельсам. Не занимая полезной площади цеха или склада, эти краны обслуживают практически любую их точку.

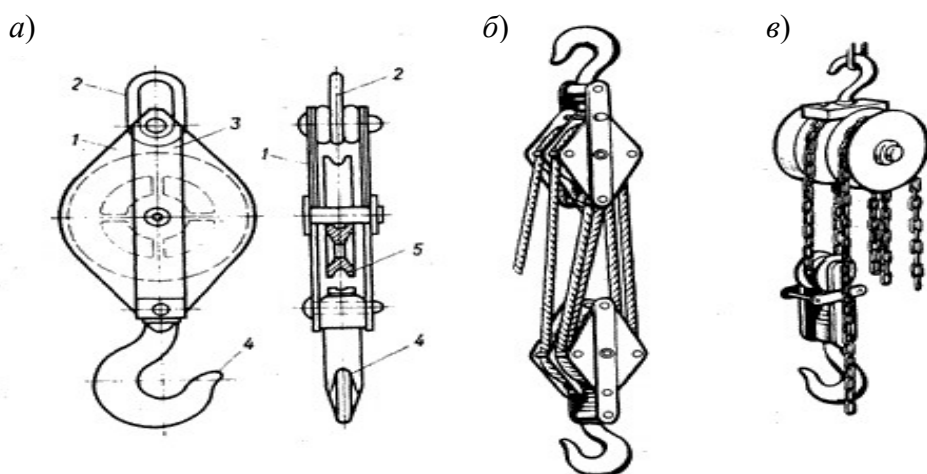
Мостовые краны являются одним из наиболее распространенных средств механизации технологических и вспомогательных операций различных производств, погрузочно-разгрузочных, складских, а также ремонтных и монтажных работ.

В зависимости от вида работ, для выполнения которых они предназначены, мостовые краны делятся на краны общего назначения, специальные и металлургические.

Краны общего назначения используют для работы с самыми разнообразными грузами, для вспомогательных и ремонтных работ в цехах и на складах, для ведения монтажных работ. Эти краны в качестве грузозахватных органов имеют грузовые крюки. Иногда эти краны, в отличие от кранов, снабженных специальными грузозахватными устройствами, называют крюковыми, они составляют около 2/3 общего числа эксплуатируемых мостовых кранов. Грузы, поднимаемые и перемещаемые такими кранами, навешивают на

крюк при помощи стропов или различных специальных захватов. При необходимости перемещения этими кранами мелких штучных грузов, сыпучих материалов или жидкостей на крюк навешивают контейнеры, ящики, ковши и т. п.

Подъемно-транспортные устройства (ПТУ) могут быть подъемными, напольными и надземными. К подъемным устройствам относят блоки и тали (тельферы), подвешенные к неподвижным опорам, домкраты и другие механизмы (рисунок 2.1). Напольными устройствами являются лебедки, передвижные краны, тележки и другие устройства. Надземные устройства включают в себя кран-балки, монорельсы, мостовые и другие грузоподъемные краны.



*а* – блок; *б* – полиспаст; *в* – таль; *1* – щека; *2* – проушина; *3* – обойма (скоба); *4* – крюк; *5* – ролик

Рисунок 2.1 – Устройства для подъема груза

Блок – это вращающийся на оси диск (ролик), по ободу которого сделан желоб для каната, поднимающего груз. Для выигрыша в силе пользуются двумя блоками: подвижным и неподвижным. Грузоподъемное устройство из двух блоков, огибаемых канатом или цепью, называют полиспастом. Поднимаемый груз подвешивают к обойме подвижного блока. С помощью блоков или полиспаста можно поднимать или перемещать грузы по горизонтальной или наклонной плоскости.

Таль – это компактный подвесной подъемный механизм с ручным, электрическим или пневматическим приводом. Ее подвешивают над местом работы или монтируют на монорельсе на тележке (кошке). При этом груз может перемещаться как вверх-вниз, так и в горизонтальном направлении.

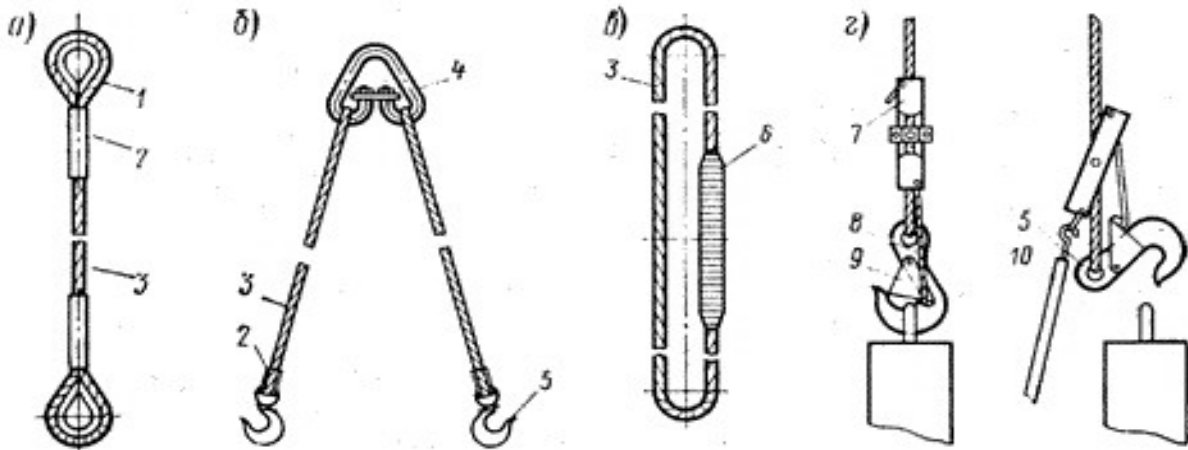
Любое перемещение груза сопровождается минимум двумя операциями: строповкой и непосредственно перемещением.

Строповкой называют крепление груза к крюку грузоподъемного средства для подъема, расстроповкой – освобождение груза от крюка после его установки. Конструкции и их составные части стропуют перед перемещением и



расстроповывают только после установки в проектное положение, выверки и надежного закрепления.

Для крепления груза к крюку применяют стропы из стального каната или захваты (рисунок 2.2).



*а* – одноветвевой; *б* – двухветвевой; *в* – универсальный; *г* – полуавтоматический;  
 1 – коуш; 2 – втулочное соединение; 3 – канат; 4 – кольцо строповое; 5 – крюк;  
 6 – заплетка с последующей обмоткой проволокой; 7 – кронштейн; 8 – гибкая связь;  
 9 – защелка; 10 – тяга

Рисунок 2.2 – Устройства для крепления грузов при подъеме

При подъеме грузов большой длины, сложной формы и объемных конструкций применяют плоские траверсы.

Выбор типов средств общего внутрицехового транспорта непосредственно связан с распределением грузопотоков по отдельным пролетам цеха, которое вытекает из принятой специализации пролетов в проектируемом цехе.

Такая ведомость должна содержать следующие сведения по каждому пролету проектируемого цеха или отделения (участка):

- название подъемно-транспортной операции с обозначением ее характера (перевозка, подача, съём, поворот и т. д.) и повторности в течение одной рабочей смены либо рабочих суток;

- наименование перемещаемых грузов (материалов, деталей, сборочных единиц и т. п.) с указанием номеров последних; массу и число каждого груза в одной упаковке; род упаковки, ее массу (вес) и габаритные размеры (если грузы предусмотрено перемещать без упаковки, то указывают габаритные размеры перемещаемых грузов без упаковки);

- число складочных мест, куда должны доставляться перевозимые грузы; указание номеров мест, откуда должен транспортироваться каждый груз;

- требуемое число упаковок каждого груза, необходимое для доставки на каждое складочное место в течение одной смены либо одних рабочих суток;

– подъемно-транспортные средства, которыми предусмотрено в разработанном производственном процессе выполнение погрузки, транспортировки и разгрузки каждого из указанных грузов в упаковке или без нее.

Используя эти данные о грузопотоке и разработанным технологическим планом и проектируемого сборочно-сварочного цеха, приступают к расчетам по определению потребного количества единиц подъемно-транспортного оборудования каждого из намеченных его типов.

Методика упомянутых расчетов для наиболее распространенных в сборочно-сварочных цехах видов общего безрельсового внутрицехового транспорта – самоходных тележек – заключается в следующем.

Требуемое число  $n_{TP}$  единиц транспортного оборудования (тележек) и число рейсов  $N_P$  для перевозки грузов, закрепленных за данным видом транспортных средств, определяют по формулам

$$n_{TP} = \frac{N_P \cdot \left( \frac{2L_p}{v_{TP}} + t_{CT} \right)}{60 t_{cm} \left( 1 - 0,01 p_3 \right)} ;$$

$$N_P = \frac{10 \sum G_T}{Q \cdot k_r} ,$$

где  $\sum G_T$  – суммарная масса грузов, подлежащих перевозке в течение одной смены данным видом транспортных средств;

10 – коэффициент перехода от массы, Мг, к силе ее воздействия, кН, на тележку;

$Q$  – грузоподъемность самоходной тележки, составляющая для обычных электротележек с неподвижной платформой 15, либо 30, либо 50 кН и для электротележек с подъемной платформой (в том числе с вильчатым захватом либо с краном для самопогрузки 4...8 кН) 15 либо 30 кН;

$k_r$  – коэффициент использования грузоподъемности тележки, среднее значение которого при расчетах принимают равным 0,8;

$L_p$  – средняя длина пробега (рейса) транспортного средства в один конец, определяемая измерением на плане проектируемого цеха (отделения, участка), м;

$v_{TP}$  – средняя скорость движения самоходных тележек в пределах 120...180 м/мин;

$t_{CT}$  – средняя продолжительность стоянок самоходной тележки при погрузке и разгрузке за один рейс, определяемая техническим нормированием (посредством экспертной оценки), мин;

$p_3$  – потери рабочего времени на смену аккумуляторов либо на заправку автокаров горючим, принимаемые в пределах 3 %...6 %;

$t_{cm}$  – продолжительность рабочей смены, ч.

Коэффициент 2 в числителе формулы учитывает возврат самоходной тележки в исходное положение после каждого рейса, а число 60 в знаменателе той же формулы означает приведение величины времени в числителе и знаменателе правой части формулы к одинаковым единицам измерения. Полученное по формуле расчетное число транспортных тележек округляют до ближайшего целого числа, которое принимают в качестве результата расчета.

Когда грузоподъемность последних недостаточна для перевозки материалов, изготовляемых сборочных единиц либо изделий, определяют необходимое число козловых, порталных либо мостовых электрических кранов (если целесообразность применения последних обоснована). Требуемое число этих средств общего рельсового внутрицехового транспорта устанавливают в соответствии с интенсивностью грузопотоков в каждом пролете проектируемого цеха. При этом на основании опытных данных проектирования сборочно-сварочных цехов для обслуживания одним краном принимают длину пролета 60...80 м в цеховых складах металла и готовой продукции, 40...60 м в заготовительном отделении и 30...50 м в сборочно-сварочных отделениях цеха. Кроме того, контрольной цифрой допускаемой интенсивности работ каждого электрического крана в сборочно-сварочных отделениях проектируемого цеха служит число циклов работы крана, которое не должно превышать 20 в час.

Указанные выше предпосылки должны быть приняты во внимание при выборе средств общего транспорта, получившего наибольшее применение в проектах сварочных цехов крупносерийного и особенно массового производства. Преимущественное применение получают специализированные средства внутреннего транспорта – различные виды конвейеров, причем нередко автоматизированные. При этом из напольных средств общего транспорта следует предпочитать безрельсовые (электрокары и автокары) как обладающие большей степенью свободы перемещений и не загромождающие площадь цеха устройством рельсовых путей и поворотных кругов.

### ***Порядок проведения занятия***

1 Произвести выбор подъемно-транспортных средств и рассчитать количество напольных тележек на сборочно-сварочном участке согласно выданному заданию (таблица 2.1).

2 Указать условное обозначение выбранных подъемно-транспортных средств на чертеже плана участка.

3 Описать принцип размещения подъемно-транспортных средств на сборочно-сварочном участке.

Таблица 2.1 – Варианты заданий

Номер варианта	$m$ рамы	$m$ балки	Программа
1	25	15	10000
2	30	10	12000
3	35	15	10000
4	40	20	10000
5	50	30	10000
6	10	20	15000
7	15	20	16000
8	25	35	14000
9	14	20	13000
10	15	15	10500
11	20	20	14600
12	10	15	12000
13	45	15	10000
14	15	5	11000
15	35	10	13000

### ***Содержание отчета***

- 1 Название работы.
- 2 Цель работы.
- 3 Условное обозначение подъемно-транспортного оборудования.
- 4 Расчет количества напольных транспортных тележек.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как размещаются в пролетах сборочно-сварочного цеха консольные краны, кран-балки?

2 Исходя из каких условий выбирают мостовые краны в сборочно-сварочном цеху?

### 3 Практическое занятие № 12. Расчет высоты цеха и разработка чертежа разреза

**Цель работы:** изучить конструкцию промышленного здания и определение его основных размеров.

#### **Общие положения**

Основной задачей при выполнении чертежа промышленного здания является определение основных размеров по высоте.

Высота пролетов сборочно-сварочного проектируемого цеха обусловлена размерами подлежащих изготовлению в них сборочных единиц и изделий в целом, габаритными размерами запроектированного к установке в рассчитываемых пролетах производственного оборудования большой высоты и предусмотренным применением (либо отказом от применения) верхнего транспорта (мостовых кранов, кран-балок, однорельсовых подвесных тележек).

В случае отсутствия верхнего транспорта высоту пролета  $HП$  от уровня пола до выступающих конструктивных частей перекрытия определяют следующим образом:

$$HП \geq h_1 + h_2 \geq 4,5,$$

где  $h_1$  – наибольшая в рассматриваемом пролете высота производственного оборудования либо стеллажей и стендов с обрабатываемыми на них сборочными единицами и изделиями, но не менее 2,3 м;

$h_2$  – расстояние между наивысшей точкой указанного оборудования либо стеллажей с изготавливаемыми на них сборочными единицами (изделиями) и наиболее низкой точкой выступающих конструктивных частей перекрытия; значение этого размера обычно 0,4...1 м. Согласно нормам технологического проектирования высота производственных помещений от пола до потолка должна составлять не менее 4,5 м.

При наличии верхнего транспорта высота пролета может быть определена из следующих выражений:

$$HП \geq h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6;$$

$$H_3 \geq Hп + h_7 + h_8,$$

где  $Hп$  – высота пролета цеха от пола до уровня поверхности головки рельса подкрановых путей, м;

$H_3$  – высота пролета цеха от пола до нижнего уровня затяжки стропил перекрытия, м;

$h_3$  – расстояние от уровня поверхности головки рельса подкрановых путей до наиболее низкой точки подъемного крюка в его наиболее высоком

положении (определяют по конструктивным данным стандартных кранов, но не менее 0,75 м), м;

$h_4$  – расстояние между наиболее низкой точкой подъемного крюка крана и наиболее высокой точкой транспортируемого груза; величина  $h_4$  зависит от запроектированного способа захвата или подвеса и увязки (зачалки) транспортируемого груза; при зачалке цепями или тросами  $h_4$  принимают равным 0,5 ширины зачалки, но не менее 1 м;

$h_5$  – наибольшая высота грузов, транспортируемых в данном пролете при помощи верхнего транспорта, м;

$h_6$  – расстояние между наиболее низкой точкой поднятых грузов, транспортируемых в данном пролете при помощи верхнего транспорта, и наивысшей точкой установленного в том же пролете оборудования либо стеллажей и стенов с обрабатываемыми на них сборочными единицами и изделиями, числовое значение  $h_6$  принимают 0,5...1 м;

$h_7$  – расстояние от уровня поверхности головки рельса подкранового пути до высшей точки оборудования тележки мостового крана (определяют по конструктивным данным стандартных кранов), м;

$h_8$  – расстояние между высшей точкой оборудования тележки крана и нижним уровнем затяжки стропил перекрытия, принимают равным 0,6...1,2 м; введение в расчет величины  $h_8$  при определении высоты пролета вызывается размещением в пролете светильников общего освещения цеха, подвешиваемых обычно к нижним поясам ферм перекрытия, а также расположением троллейных проводов крана.

### ***Порядок проведения занятия***

При выполнении лабораторной работы каждый студент получает индивидуальное задание следующего содержания: определить высоту цеха, снабженного верхним транспортом и без верхнего транспорта, по данным, приведенным в таблицах 3.1 и 3.2.

К выполнению индивидуального задания следует приступать после изучения всех особенностей конструкции промышленного здания. Изучив влияние размеров транспортируемых грузов на высоту здания, необходимо рассмотреть оба варианта и для расчета высоты выбрать тот из грузов, который требует большей суммарной высоты  $h_4 + h_5$ .

Таблица 3.1 – Размеры грузов, транспортируемых при помощи верхнего транспорта

Предпоследняя цифра шифра	Размер груза 1, мм		Размер груза 2, мм	
	Высота	Ширина	Высота	Ширина
0	1200	2300	1540	2160
1	2080	2550	2510	2440
2	750	1100	1100	780
3	1930	3070	1920	2400
4	1660	1950	1560	2340
5	1370	1810	1460	1470
6	2260	2300	2030	2780
7	1090	1580	1460	1490
8	1400	1990	920	2800
9	1720	2500	1410	2970
10	1680	2600	2600	2990
11	110	1680	1530	2500
12	1530	2840	860	2600
13	840	3500	1400	890
14	700	1800	2100	2800
15	2100	2400	1200	1800

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета высоты цеха

Значение параметра при последней цифре шифра	Наименование параметра				
	Наибольшая высота обрودования, мм	Расстояние от головки рельса до наиболее низкой точки подъемного крюка, мм	Расстояние от головки рельса до высшей точки тележки мостового крана, мм	Расстояние между высшей точкой тележки мостового крана и нижним уровнем затяжки стропил перекрытия, мм	Расстояние между наиболее низкой точкой поднятого груза и наивысшей точкой установленного оборудования, мм
1	2	3	4	5	6
0	2640	1220	1100	660	550
1	3020	730	1680	1180	720
2	3000	1560	1910	1000	910
3	2200	1620	1430	1200	500
4	3380	710	1370	730	1000
5	2560	1480	1540	870	600
6	3130	1390	1480	1070	850
7	3390	1140	1750	940	800
8	2850	1190	1820	1110	630
9	3710	980	1210	750	980
10	2800	760	1200	920	1000

Окончание таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6
11	3900	840	1320	810	920
12	2880	1100	1410	800	700
13	4100	1240	1000	740	810
14	4200	890	1600	600	940
15	3200	1320	1140	620	1200

### ***Содержание отчета***

- 1 Общие сведения о размерах по высоте промышленного здания.
- 2 Данные по индивидуальному заданию.
- 3 Расчетная схема для определения высоты цеха.
- 4 Результаты расчетов.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Как влияет наличие верхнего транспорта на высоту здания?
- 2 По какой формуле определяется высота здания, не имеющего верхнего транспорта?
- 3 Приведите формулу для расчета высоты цеха, снабженного верхним транспортом, и поясните значения всех величин, входящих в формулу.
- 4 Как выбрать расчетную высоту груза при транспортировке грузов различных размеров?

## **4 Практическое занятие № 13. Составление компоновочных схем и пространственное размещение производственного процесса на сварочном участке**

***Цель работы:*** выработать навыки, необходимые для выполнения плана участка.

### ***Общие положения***

Планировку элементов производства в каждом пролете сборочно-сварочных отделений выполняют сообразно с последовательностью работ, указанной в разработанных ранее картах технологического процесса, и согласно данным расчетной таблицы числа рабочих мест. Однако даже при соблюдении строгой последовательности расположения одних определенных рабочих мест после других планировка элементов производства в пределах каждого пролета допускает большое число вариантов их взаимного расположения. Поэтому в



целях устранения лишней работы по вычерчиванию сравниваемых вариантов этой планировки техника ее выполнения сводится к следующему.

В принятом масштабе на отдельном куске миллиметровой бумаги вычерчивают «габариты» (очертания) планов всех рабочих мест и оборудования проектируемого отделения цеха в том количестве, которое предусмотрено к установке согласно данным разработанного технологического процесса производства. В проектных организациях для ускорения работ на кальке в принятом масштабе заранее изготавливают чертежи таких «габаритов» всех практически используемых типоразмеров оборудования и рабочих мест. Для разработки планов каждого проектируемого цеха предварительно печатают необходимое количество светокопий габаритов требуемых типоразмеров. Затем все эти габариты аккуратно вырезают по их контурам.

Дальнейшая работа проектанта заключается в рациональном размещении габаритов рабочих мест и оборудования на плане, в пролетах цеха и соблюдением всех необходимых расстояний между ними. При расстановке габаритов на плане последние закрепляют на своих местах булавками либо кусочками пластилина. Такая техника планировки позволяет быстро осуществлять неизбежные при составлении плана каждого пролета различные изменения расположений планируемых элементов производства, что достигается переносом размещаемых габаритов с одного места на другое с последующим их закреплением.

После ряда попыток различного размещения оборудования и рабочих мест обычно находят и принимают один из наиболее удачных и целесообразных вариантов планировки. Тогда аккуратно обводят карандашом контуры каждого расположенного на плане габарита и поочередно удаляют их, обозначая на плане соответствующие им номера по спецификации, помещенной в правом нижнем углу чертежа плана. Затем законченный чертеж плана, выполненный карандашом на миллиметровой бумаге, передают для калькирования и последующего изготовления нужного количества светокопий принятого варианта плана проектируемого цеха.

Одновременно с вычерчиванием снимаемых с плана габаритов рабочих мест в проходах вокруг последних указывают также размещение рабочих. При этом каждого отдельного рабочего условно обозначают небольшим кружком диаметром 500 мм в масштабе, принятом для плана цеха. Вводя в условные обозначения различные виды штриховки и зачернений этих кружков, проектант может указать на плане цеха размещение рабочих всех предусмотренных проектом профессий.

После вычерчивания на плане каждой единицы оборудования (станка, станда и т. п.) ее расположение в проектируемом пролете обозначают размерами расстояний (в продольном и поперечном направлениях) от ближайшей колонны. Разрывы между станками и рабочими местами (стандами), между ними и ближайшими частями здания (колоннами и стенами), а также ширину рабочих проходов и проездов устанавливают в соответствии с нормами технологического проектирования (таблица 4.1), а также условиями, обеспечивающими удобства для выполнения работ. Наименьшие допускаемые

значения этих величин для различных случаев относительного расположения рабочих мест, оборудования и рабочих показаны на следующих примерах типовых планировок.

Таблица 4.1 – Допускаемые пределы минимальных расстояний между оборудованием (рабочими местами), складочными местами и элементами здания (по материалам норм технологического проектирования)

Определяемое расстояние	Допускаемый предел значений, м
От колонн или стен здания до боковой стороны оборудования	1...3
От колонн или стен здания до тыльной стороны оборудования	1...2,5
От колонн или стен здания до фронта оборудования	1...2,5
Между фронтом и тыльной стороной оборудования	1...2
Между тыльной и боковой сторонами оборудования	1...2
Между тыльными сторонами оборудования	1
Между боковыми сторонами оборудования	1...1,4
Между оборудованием, расположенным фронтом друг к другу	1...2
От фронта оборудования до складочного места	1...1,6
Между складочными местами	1...1,4
Между тыльной стороной оборудования и складочным местом	1
Между боковой стороной оборудования и складочным местом	1...1,2
<i>Примечание</i> – Меньшие значения указанных допустимых расстояний относятся к малогабаритным, а большие – к крупногабаритным (в плане) станкам, стандам и складочным местам	

### ***Порядок проведения занятия***

Каждый студент получает индивидуальное задание следующего содержания: разработать план сборочно-сварочного участка, на котором выполняют операции А, Б и В. Данные для разработки плана такого участка взять из таблиц 4.2 и 4.3.

Таблица 4.2 – Размеры стандов для выполнения сборочно-сварочных операций

Последняя цифра шифра	Размер в плане сборочно-сварочных стандов для выполнения операций, мм		
	А	Б	В
1	2	3	4
0	500 × 600	700 × 400	1700 × 900
1	1100 × 300	1900 × 1300	2100 × 1800
2	800 × 900	1000 × 900	2500 × 2000
3	1200 × 900	2000 × 1400	1100 × 700
4	1500 × 1200	2200 × 1600	1700 × 800

Окончание таблицы 4.2

1	2	3	4
5	1700 × 1000	1900 × 1000	1900 × 900
6	1400 × 1100	1800 × 800	1000 × 600
7	1300 × 800	1500 × 1100	2300 × 2000
8	2100 × 1300	1700 × 1000	2600 × 1500
9	2500 × 1600	1100 × 1000	2000 × 1400
10	1500 × 6200	2500 × 1200	8100 × 4500
11	2500 × 1230	1100 × 2500	800 × 5600
12	1000 × 1800	2000 × 4500	4500 × 1100
13	800 × 1800	1100 × 3400	800 × 8000
14	1100 × 2000	8000 × 800	1500 × 8000
15	3500 × 5800	4000 × 6000	1000 × 3000

Таблица 4.3 – Последовательность выполнения операций и требуемое количество стендов

Предпоследняя цифра шифра	Последовательность выполнения операций	Количество стендов по выполнению операции		
		А	Б	В
0	А → Б → В	1	1	2
1	В → Б → А	1	2	1
2	Б → В → А	2	1	1
3	А → В → Б	1	2	1
4	Б → А → В	1	1	2
5	В → Б → А	2	1	1
6	А → Б → В	1	2	1
7	Б → В → А	1	2	1
8	В → Б → А	2	1	1
9	Б → А → В	2	1	1
10	В → Б → А	2	2	3
11	А → В → Б	2	1	3
12	В → А → Б	3	2	1
13	А → В → Б	2	3	1
14	Б → А → В	4	2	2
15	А → Б → В	2	2	1

К выполнению индивидуального задания следует приступать после изучения программного материала. Особое внимание обратить на следующие рекомендации.

1 Участок должен размещаться в унифицированной типовой секции промышленного здания с расстояниями между колоннами 12 м и пролетом 18 или 24 м.

2 Заданное условием количество сборочно-сварочных стенов располагают на участке по ходу технологического процесса, исключая любые возвратные перемещения заготовок, узлов, изделий.

3 На проектируемом участке необходимо, кроме оборудования, разместить места для складирования заготовок и узлов, а также обеспечить наличие зон обслуживания (проходов) и проездов.

4 Величину проездов и проходов назначают по нормам технологического проектирования, краткое изложение которых приведено в [1, с. 199–200].

5 При выполнении работ по кантовке крупных сварных заготовок на соответствующем рабочем месте должно быть предусмотрено пространство, достаточное для осуществления этой операции.

6 При размещении оборудования на проектируемом участке необходимо стремиться к сокращению общей производственной площади участка. Для этого выполняют несколько вариантов планировки и выбирают оптимальный. Кроме того, тщательно продумываются вопросы организации работ при минимально возможном количестве складочных мест.

7 На плане проектируемого участка схематично показывают рабочих, обслуживающих рабочие места, в виде круга диаметром 0,5 м в соответствующем масштабе.

### ***Содержание отчета***

1 Общие теоретические сведения о рассматриваемом вопросе.

2 Исходное задание, выданное преподавателем.

3 Последовательность и описание всех действий при подготовке эскиза плана участка.

### ***Контрольные вопросы***

1 Какие размеры должна иметь унифицированная секция промышленного здания, используемого для размещения сборочно-сварочного участка?

2 Какие элементы, кроме производственного оборудования, необходимо разместить на плане участка?

3 Как нумеруются колонны промышленного здания?

## **5 Практическое занятие № 14. Разработка технического задания на проектирование сборочно-сварочного приспособления**

***Цель занятия:*** приобрести практические навыки при разработке технического задания (карты заказа) на проектирование и изготовление сборочно-сварочного приспособления (оснастки).

### ***Методическое обеспечение:***

- методические рекомендации при проведении практических занятий;
- чертежи сборочно-сварочного узла;

– принципиальная схема базирования приспособления, разработанная на сборочно-сварочный узел на практическом занятии № 8.

### ***Общие положения***

Целью сборочной операции является правильное расположение и закрепление деталей собираемого сварочного изделия. В зависимости от типа производства, сложности сварной конструкции, способа сварки, программы выпуска изделий и технических требований сборку выполняют:

- по разметке;
- по шаблонам или первому изделию;
- по сборочным отверстиям;
- на универсальных сборочных приспособлениях;
- при помощи шаблонов, накладываемых на детали;
- по выступам и углублениям на штамповочных деталях;
- на специальных стендах;
- на специальных приспособлениях.

Разработка технического задания на проектирование сборочно-сварочного приспособления начинается с оформления карты заказа. Бланк карты заказа оформляет технолог Отдела главного сварщика в следующей последовательности:

– указывают номер чертежа детали или узла по спецификации (графа 2), наименование детали или узла (графа 3);

– заполняют обозначение подразделения (графа 4), заказчика (графа 5), проектирования (графа 6), изготовителя (графа 7), обозначение технического документа (графа 8);

– указывают код оборудования (графа 9), код оснастки (графа 10), наименование оснастки (графа 11);

– указывают срок проектирования плановый (графа 12), срок исполнения (графа 14), срок проектирования фактический (графа 13), срок исполнения фактический (графа 15);

– указывают количество единиц (графа 16), очередность в графике подготовки производства: 1-я, 2-я, 3-я очередь (графа 17), технические требования (графа 18).

В этом разделе технолог изучает в описательной форме последовательность сборки и сварки узла с приложением и ссылкой на принципиальную схему базирования приспособления, разработанную им;

– основание для заказа (графа 19) заполняется в графе 20;

– приказ о подготовке производства или указание главного инженера или главного технолога, решение дня качества со ссылкой на протокол (графы 21, 24, 26, ФИО, подпись, дата);

– графы 22, 27, 29, ФИО, подпись, дата;

– графы 23, 30, 32, ФИО, подпись, дата.

Далее заполняется карта заказа после линии отреза;

– графы 5, 7, 31, 33, 39.

### ***Порядок проведения занятия***

Заполнить карту заказа в соответствии с выданным индивидуальным заданием.

Карта заказа представлена на рисунке 5.1.

Карта заказа № _____ На проектирование и изготовление технологической оснастки				№ детали	
				Наименование детали	
Обозначение подразделения			Обозначение технического документа		
заказчика	проектирования	изготовителя			
Код оборудования		Код оснастки		Наименование оснастки	
Срок проектирования		Срок исполнения		Количество	Очередь
плановый	фактический	плановый	фактический		
Технологические требования					
Основание для заказа					
Технолог					
Нач. тех. бюро					
Конструктор					
ЛИНИЯ ОТРЕЗА					
Подразд. заказчика	Подразд. изготовителя	Уведомление об изготовлении оснастки		Номер заказа	
Обозначение и наименование детали (сборочной единицы)		Наименование оснастки	Код оснастки	Кол.	Дата изготовления
ФИО (технолог-заказчик)					

Рисунок 5.1 – Карта заказа

## **6 Практическое занятие № 15. Разработка технологического процесса на сборочно-сварочный узел**

**Цель работы:** освоить практические навыки разработки маршрутной карты на технологический процесс сборки и сварки.

### ***Общие сведения о маршрутных картах***

**Маршрутная карта** (МК) предназначена для маршрутного или маршрутно-операционного описания технологического процесса с указанием полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах.

**Маршрутное описание технологического процесса** – это сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов.

**Маршрутно-операционное описание технологического процесса** – это сокращенное описание технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения с полным описанием отдельных операций в других технологических документах.

Выбор и определение состава операций, подлежащих операционному описанию, устанавливает технолог, исходя из сложности выполнения операции, их опасности, сложности наладки и настройки применяемого оборудования, необходимости поэлементного описания операции, необходимости указания данных по режимам и т. п.

**Операционное описание технологического процесса** – это полное описание всех технологических операций в последовательности их выполнения с указанием переходов и технологических режимов.

Для изложения технологических процессов в документации используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ.

В качестве обозначения служебных символов приняты буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки и выполняемые прописной буквой, например, M01, A12 и т. д.

Указание служебных символов для типов строк в зависимости от размещаемого состава информации следует выполнять согласно таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Информация, вносимая в графы с соответствующим служебным символом

Служебный символ	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
Б	Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
В	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Г	Обозначение документов, применяемых при выполнении операции (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Д	Код, наименование оборудования (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Е	Информация по трудозатратам (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
К	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах с указанием наименования и кода материала, обозначения подразделений, откуда поступают материалы, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке
Л	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Н	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием обозначения деталей, сборочных единиц, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)

### ***Общие правила изложения содержания и оформления технологических документов***

1 Степень подробности описания содержания технологического процесса зависит от типа производства. При единичном и мелкосерийном производстве, а также при изготовлении опытной партии продукции целесообразно использовать маршрутное описание. В остальных случаях – операционное.



Маршрутно-операционное описание следует применять в случае, если процесс содержит сложные или опасные операции. Их следует описывать подробно. Как правило, операции сварки это сложные операции.

2 Нумерация операций должна выполняться с шагом, кратным пяти.

3 Для сварочных операций устанавливаются полную и краткую формы записи их наименований. Полная запись наименования операции совпадает с наименованием способа сварки в данной операции. Краткой записью наименования операции является слово «Сварка».

Полную запись наименования операции следует применять, если входящие в операцию переходы не отличаются способом сварки. Краткую запись наименования операции применяют, если входящие в операцию переходы отличаются способом сварки.

При необходимости в наименование операции включают указания о выполнении сварки прихватками, степени механизации сварки и другие дополнительные сведения (например, «Ручная дуговая сварка прихватками», «Автоматическая аргодуговая сварка плавящимся электродом»).

4 Содержание переходов должно быть максимально кратким и исключать дублирование содержащейся информации в операции. Текст перехода не должен допускать двоякого толкования.

5 Переходы должны нумероваться в пределах каждой операции.

6 Для операций, выполнение которых не связано с жесткой регламентацией технологических режимов, последовательность записи переходов должна соответствовать схеме, изображенной на рисунке 6.1.

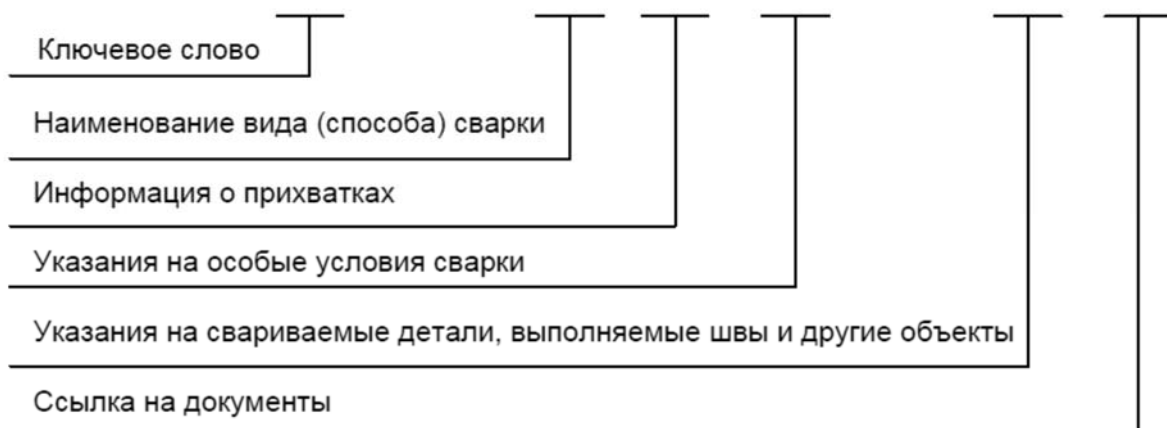


Рисунок 6.1 – Схема содержания сварочного перехода

Ключевое слово, которое характеризует выполняемое действие, выражено глаголом в неопределенной форме: «Собрать»; «Установить»; «Контролировать», «Сварить», «Прихватить», «Приварить». При необходимости после ключевого слова указывают дополнительную информацию о количестве одновременно обрабатываемых, собираемых деталей (элементов деталей), собираемых составных частей изделия, контролируемых параметров и т. п. Например: «Установить 4 оси ...»; «Собрать 2 прокладки ...».

Примеры сварочных переходов.

Сварить детали поз. 1, поз. 3.

Сварить дуговой сваркой в углекислом газе порошковой проволокой в положении «в лодочку» детали поз. 1, поз. 3 согласно эскизу.

Сварить дуговой сваркой в инертных газах плавящимся электродом детали поз. 1, поз. 3.

Прихватить детали согласно эскизу.

Прихватить 50 + 5 / 200 + 10 детали поз. 1, поз. 3.

Подварить корень шва.

Выполнить замыкающий шов.

### *Система обозначений технологической документации*

Общие положения системы обозначений, правила присвоения и порядок учета обозначений технологической документации устанавливает ГОСТ 3.1201. Обозначение технологического документа представляет собой цифровой код, разбитый на три группы. Цифры кода – арабские. Структура обозначения документов представлена на рисунке 6.2.

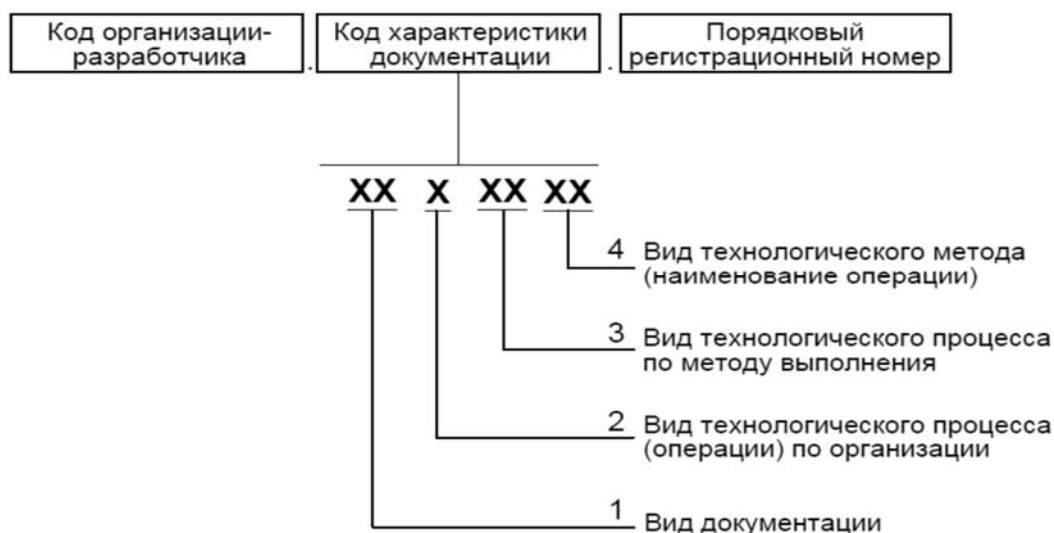


Рисунок 6.2 – Структура обозначения технологической документации

Код организации-разработчика – это уникальный код, присвоенный любому предприятию. В случае, если документация не подлежит передаче на другое предприятие, допускается не проставлять код организации-разработчика.

Порядковые регистрационные номера должны состоять из пяти цифр от 00001 до 99999. Номера проставляют в пределах кодов 1-й и 2-й групп.

Код характеристики документации состоит из четырех подгрупп. Первые три подгруппы должны присутствовать в обозначении документа обязательно.

Каждому виду документа присвоен свой код (таблица 6.2).

Коды видов технологического процесса (операции) по организации приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.2 – Коды видов документации

Код	Вид документации
01	Комплект технологической документации
02	Комплект документов технологического процесса (операции)
10	Маршрутная карта
20	Карта эскизов
25	Технологическая инструкция
40	Ведомость технологических документов
42	Ведомость оснастки
43	Ведомость материалов
44	Ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому (групповому) технологическому процессу (операции)
46	Ведомость оборудования
47	Ведомость специфицированных норм расхода материалов
48	Ведомость удельных норм расхода материалов
55	Карта типового (группового) технологического процесса
57	Карта типовой (групповой) технологической операции
60	Операционная карта
71	Ведомость применяемости
72	Ведомость операций
80	Ведомость держателей подшипников

Таблица 6.3 – Коды видов технологического процесса (операции) по организации

Код	Вид технологического процесса (операции) по организации
0	Без указания
1	Единичный процесс (операция)
2	Типовой процесс (операция)
3	Групповой процесс (операция)
<p><i>Примечание</i> – Код 0 проставляют при отсутствии необходимости обозначать конкретный вид, например комплект документации и отдельные виды документов, не входящие в комплект (ведомость специфицированных норм расхода материалов, ведомость оборудования на изделие и др.)</p>	

Коды видов технологических процессов по методу выполнения приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Коды видов технологических процессов по методу выполнения

Код	Вид процесса по методу выполнения	Пояснение
1	2	3
01	Операции общего назначения	
02	Технический контроль	Контроль величин пространства и времени. Контроль размеров: линейных, поверхности, формы. Контроль геометрических параметров деталей
03	Технический контроль	Операции контроля механических, электрических, магнитных, тепловых, акустических, световых и др. величин. Операции неразрушающего контроля
04	Перемещение	
06	Испытания	Операции испытания на надежность, на функциональность, на герметичность, на безопасность и др. Операции механических испытаний
07	Испытания	Испытания климатические, термические, химические, биологические, электрические, электротермические, радиационные, магнитные и электромагнитные
08	Консервация и упаковывание	Консервация, расконсервация, упаковывание, распаковывание и другие операции
10	Литье металлов и сплавов	Изготовление литейных форм, моделей, стержней, плавка, заливка формы и др.
21	Обработка давлением	Разделительные операции (отрезка, отрубка, пробивка и др.). Формоизменяющие операции (высадка, гибка, высадка, волочение, накатка, штамповка и др.)
41	Обработка резанием	Токарные, шлифовальные, зубообрабатывающие, строгальные и другие операции
42	Обработка резанием	Сверлильные, расточные, фрезерные, отрезные операции
50	Термообработка	Операции отжига, закалки, отпуска, старения и др.
51	Термообработка	Операции диффузионного насыщения, термомеханической обработки, обжига и др.
55	Фотохимикофизическая обработка	Операции изготовления оригиналов, фотошаблонов, фотолитография и др.
60	Формообразование из полимерных материалов, керамики и резины	Операции окрашивания, прессования, литья, вспенивания, вулканизации, прорезинивания и др.
65	Порошковая металлургия	Операции формирования порошков, уплотнения, спекания формовок и др.
71	Получение покрытий (металлических и неметаллических неорганических)	Операции эмалирования, тонирования, металлизации, хромирования, меднения, кадмирования, плакирования
73	Получение органических покрытий (лакокрасочных)	Операции грунтования, шпатлевания, окрашивания, преобразования ржавчины и др.
74	Получение органических покрытий (лакокрасочных)	Операции лакирования, напыления, нанесения рисунка и подписей и др.
75	Электрофизическая, электрохимическая и радиационная обработка	

Окончание таблицы 6.4

1	2	3
80	Пайка	Операции пайки готовым припоем, контактно-реактивной, реакционно-флюсовой, электролитной пайки
81	Пайка	Операции пайкосварки, сваркопайки, комбинированной пайки, лужения
85	Электромонтаж	
88	Сборка	
90	Сварка	Операции контактной, диффузионной, световой, дуговой, ультразвуковой, холодной и дугой сварки
91	Сварка	Операции наплавки, термической резки, термоконтактной сварки

Примеры обозначения технологических документов без кода организации-разработчика.

**.02188.00059.**

**02** – комплект документов, **1** – ЕТП, **88** – сборка. Читается как «Комплект документов на единичный технологический процесс сборки». **00059** – порядковый регистрационный номер этого документа.

**.10188.00101.**

**10** – маршрутная карта, **1** – ЕТП, **88** – сборка. Читается как «Маршрутная карта на единичный технологический процесс сборки». **00101** – порядковый регистрационный номер этого документа.

**.20203.00080.**

**20** – карта эскизов, **2** – ТТП, **03** – технический контроль. Читается как «Карта эскизов на типовой технологический процесс технического контроля». **00080** – порядковый регистрационный номер этого документа.

**.25390.00041.**

**25** – технологическая инструкция, **3** – ГТП, **90** – сварка. Читается как «Технологическая инструкция на групповой технологический процесс сварки». **00041** – порядковый регистрационный номер этого документа.

**.60190.00105.**

**60** – операционная карта, **1** – ТТП, **90** – сварка. Читается как «Операционная карта на единичный технологический процесс сварки». **00105** – порядковый регистрационный номер этого документа.

Для уточнения технологического метода в код характеристики документации добавляют четвертую подгруппу (код вида технологического метода). Обычно это делается для документов, описывающих одну операцию, в которой применяется один технологический метод. Например «Операционная карта на единичный технологический процесс дуговой сварки в углекислом газе сплошной проволокой». Обозначение документа – **.6019043.00101**, порядковый регистрационный номер **00101**.

Коды некоторых видов технологических методов приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Коды видов технологических методов

Код	Вид процесса по методу выполнения	Код	Вид технологического метода (наименование операции)
01	Операции общего назначения	0101	Разметка
		0103	Раскрой
		0108	Слесарная
		0109	Зачистка
		0180	Маркирование
		0188	Маркирование электрохимическое
02	Технический контроль	0220	Контроль линейных размеров
		0225	Контроль размеров криволинейных поверхностей
		0230	Контроль расположения поверхностей
		0250	Контроль формы расположения поверхностей
03	Технический контроль	0376	Контроль неразрушающий акустический (ультразвуковой)
		0378	Контроль неразрушающий магнитный
		0379	Контроль неразрушающий оптический
		0381	Контроль неразрушающий радиационный
		0386	Контроль неразрушающий проникающими веществами
04	Перемещение	0400	Перемещение
		0401	Транспортирование
		0418	Комплектование
06	Испытания	0600	Испытания
		0620	Испытания механические
		0675	Испытания на герметичность
07	Испытания	0710	Испытания климатические
		0765	Испытания электрические
21	Обработка давлением	2100	Обработка давлением
		2101	Отрезка
		2129	Гибка
		2170	Штамповка
41	Обработка резанием	4100	Обработка резанием
		4110	Токарная
		4170	Строгальная
42	Обработка резанием	4210	Сверлильная
		4260	Фрезерная
		4280	Отрезная
		4285	Пилоотрезная
50	Термическая обработка	5000	Термическая обработка
		5030	Закалка
		5050	Отпуск

Окончание таблицы 6.5

Код	Вид процесса по методу выполнения	Код	Вид технологического метода (наименование операции)
51	Термическая обработка	5140	Термомеханическая обработка
		5168	Обжиг
65	Порошковая металлургия	6500	Порошковая металлургия
		6555	Формование без нагрева под воздействием вибрации
71	Получение покрытий (металлических и неметаллических неорганических)	7100	Получение покрытия
		7125	Плакирование
		7163	Никелирование химическое
		7122	Хромирование
73	Получение покрытий органических (лакокрасочных)	7300	Получение покрытий органических (лакокрасочных)
		7310	Грунтование
		7360	Окрашивание
74	Получение покрытий органических (лакокрасочных)	7410	Лакирование
		7440	Напыление
		7458	Облицовывание
80	Пайка	8000	Пайка
		8010	Пайка готовым припоем
		8077	Электролитная пайка
81	Пайка	8110	Пайкосварка
		8120	Сваркопайка
		8130	Комбинированная пайка
88	Сборка	8800	Сборка
		8831	Свинчивание
		8866	Приклеивание
90	Сварка	9000	Сварка
		9010	Контактная сварка
		9030	Дуговая сварка
		9031	Дуговая сварка покрытым электродом
		9039	Дуговая сварка в инертных газах плавящимся электродом
		9031	Дуговая сварка в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным металлом
		9043	Дуговая сварка в углекислом газе сплошной проволокой
		9051	Дуговая сварка в смеси инертных и активных газов плавящимся электродом
91	Сварка	9110	Наплавка
		9132	Наплавка газопламенная
		9170	Термическая резка

Обозначение, присвоенное документу, не допускается использовать для обозначения другого документа. Это требование справедливо и для аннулированных документов.

### ***Порядок проведения***

- 1 Изучить требования, предъявляемые к оформлению маршрутной карты.
- 2 Оформить маршрутную карту на технологический процесс сборочных единиц и деталей (рисунки 6.3–6.7).

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Что такое маршрутная карта?
- 2 Что указывается в строке, имеющей служебный символ А?
- 3 Что указывается в строке, имеющей служебный символ Б?
- 4 Что указывается в строке, имеющей служебный символ О?
- 5 Что указывается в строке, имеющей служебный символ К/М?
- 6 Когда следует применять полную запись наименования операции в маршрутной карте, а когда краткую?
- 7 Приведите структуру обозначения технологической документации.
- 8 Приведите структуру кода характеристики документации.



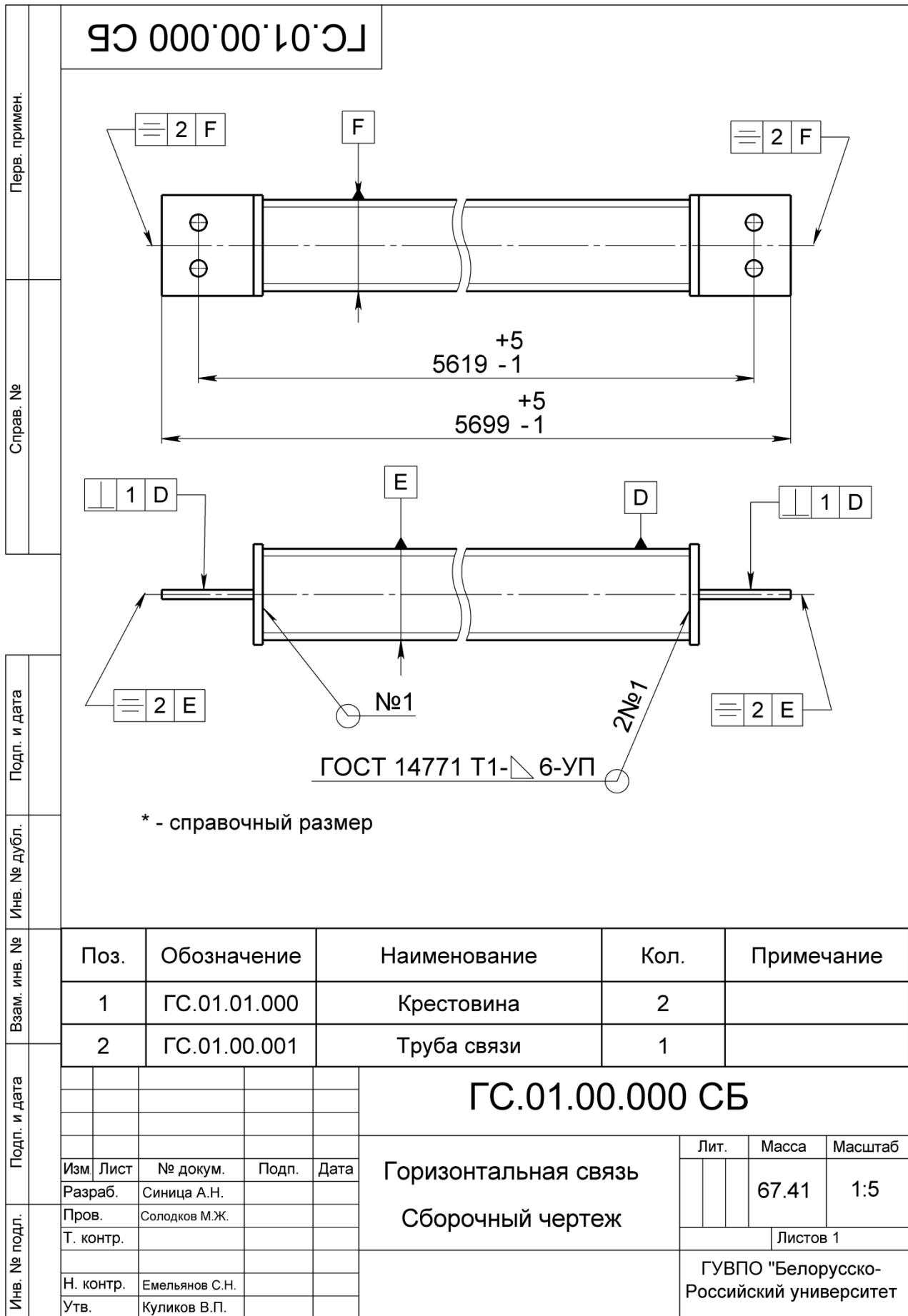


Рисунок 6.3 – Чертеж горизонтальной связи

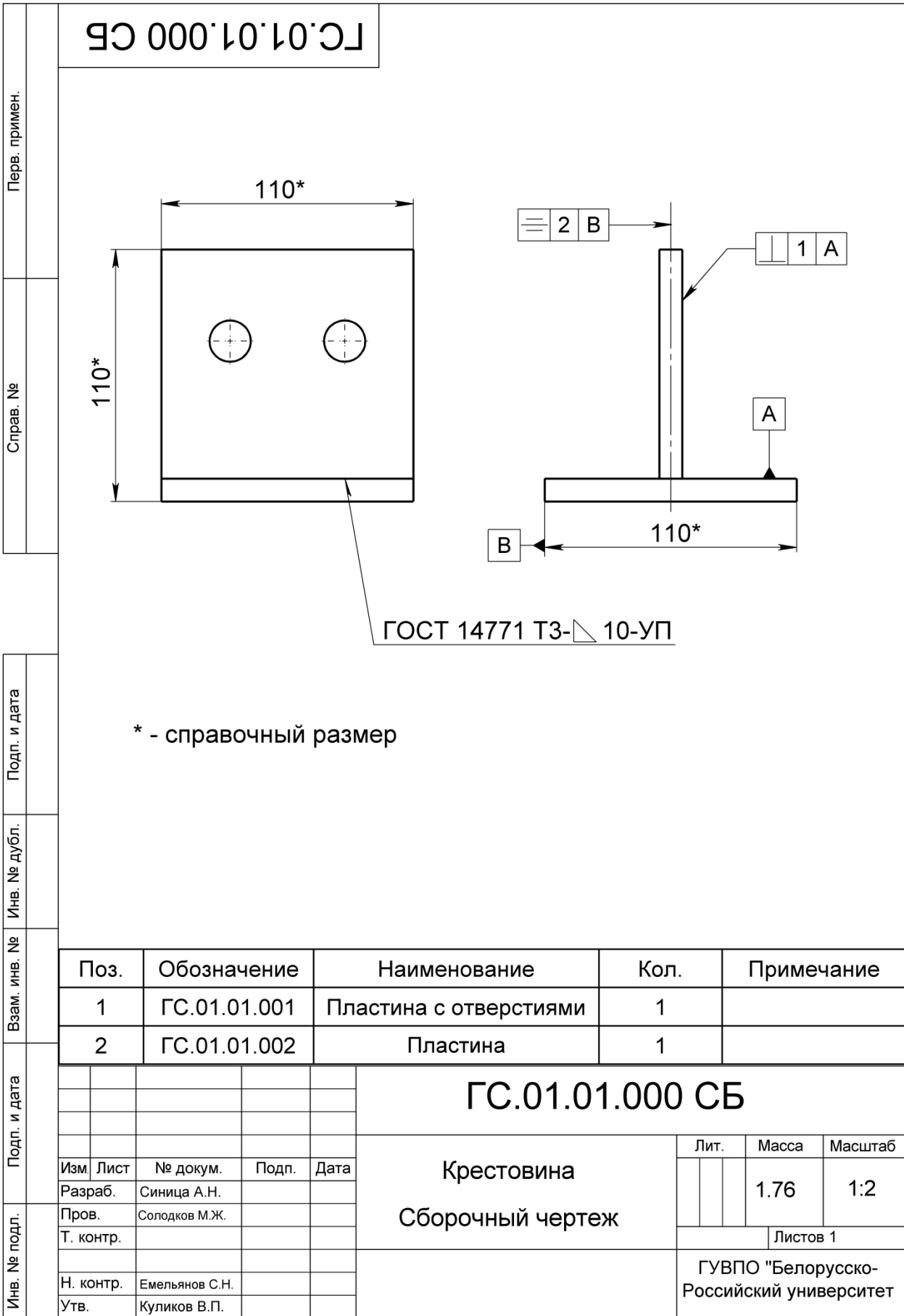


Рисунок 6.4 – Крестовина. Сборочный чертеж

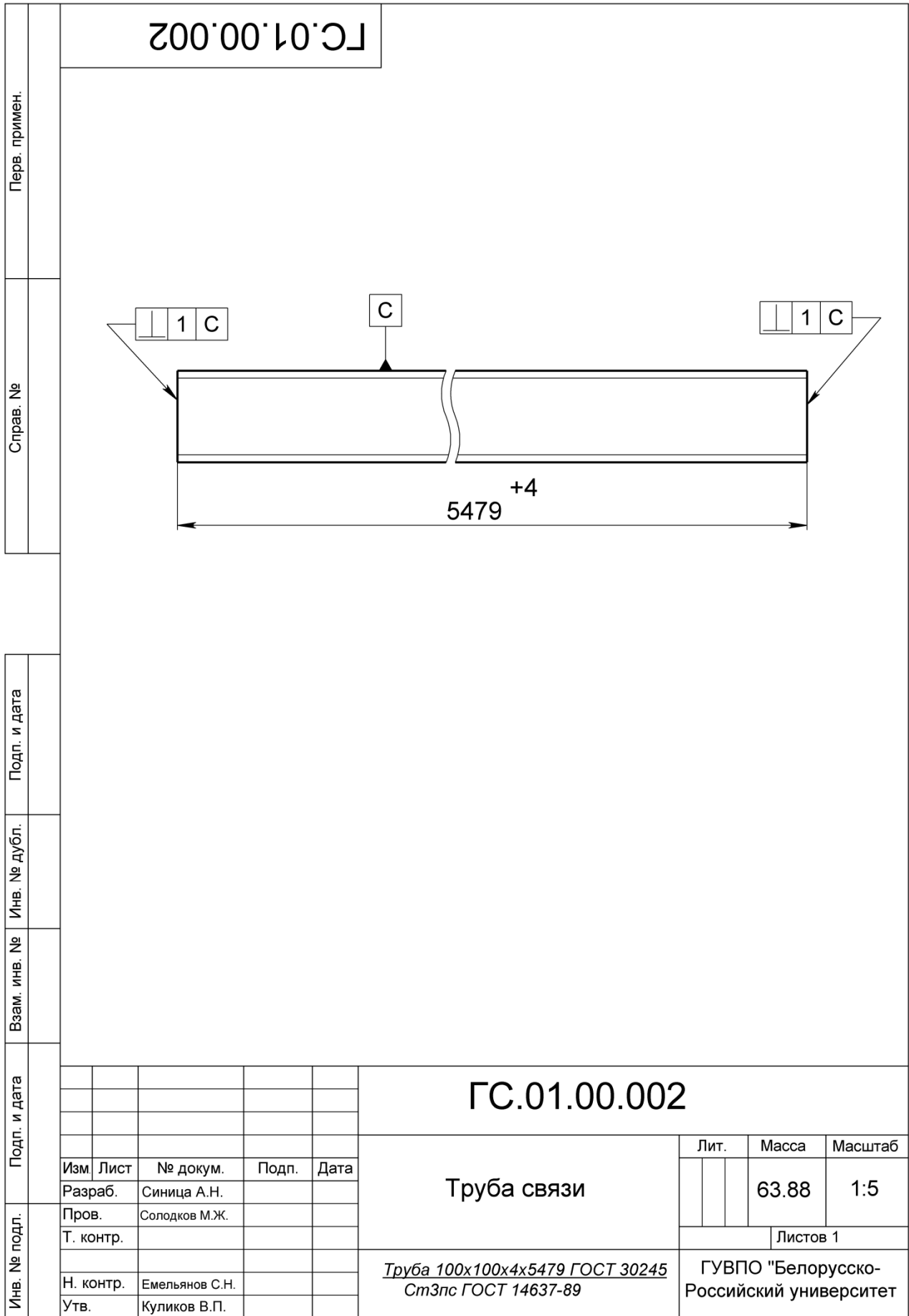


Рисунок 6.5 – Чертеж трубы

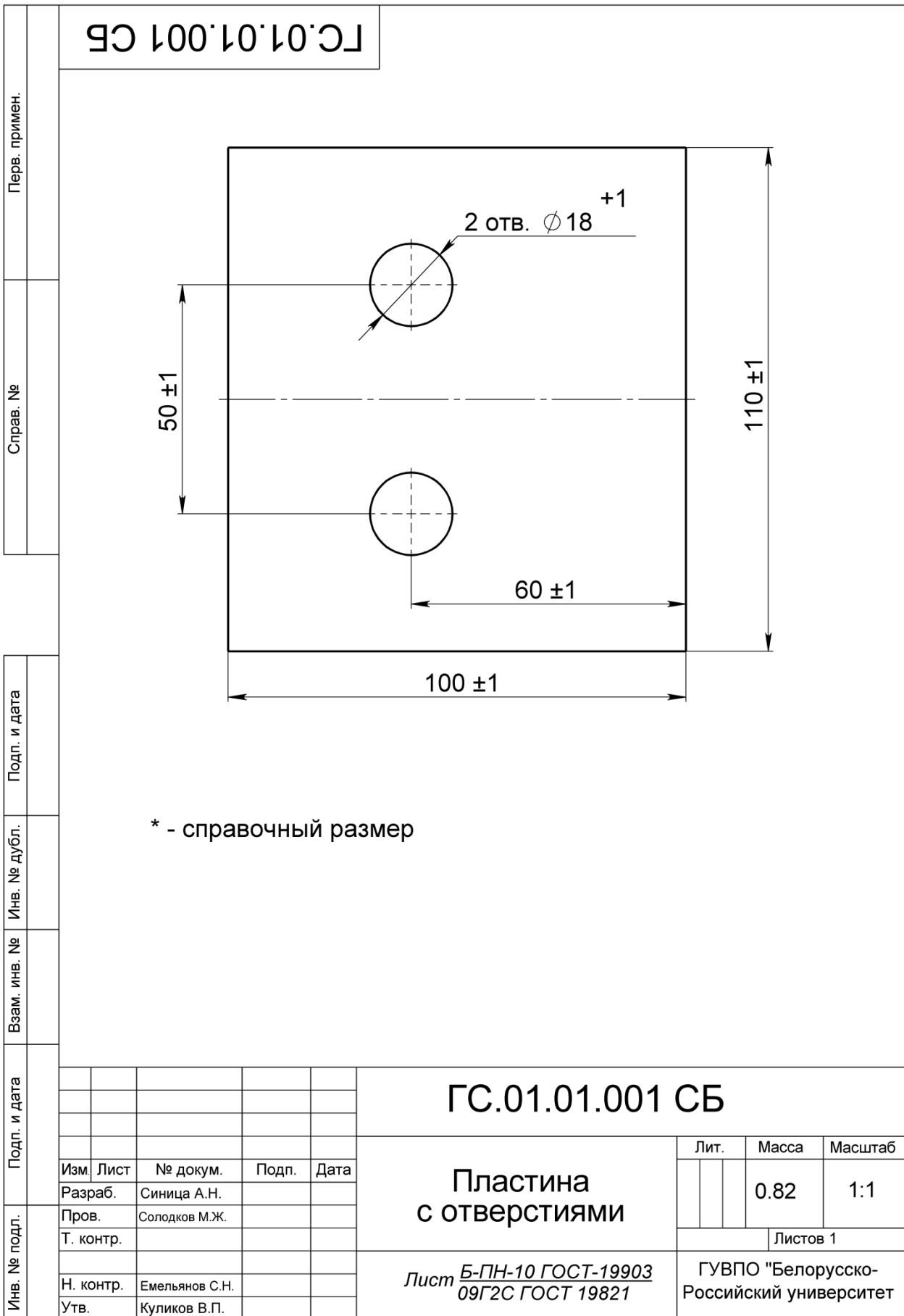


Рисунок 6.6 – Чертеж пластины с отверстиями

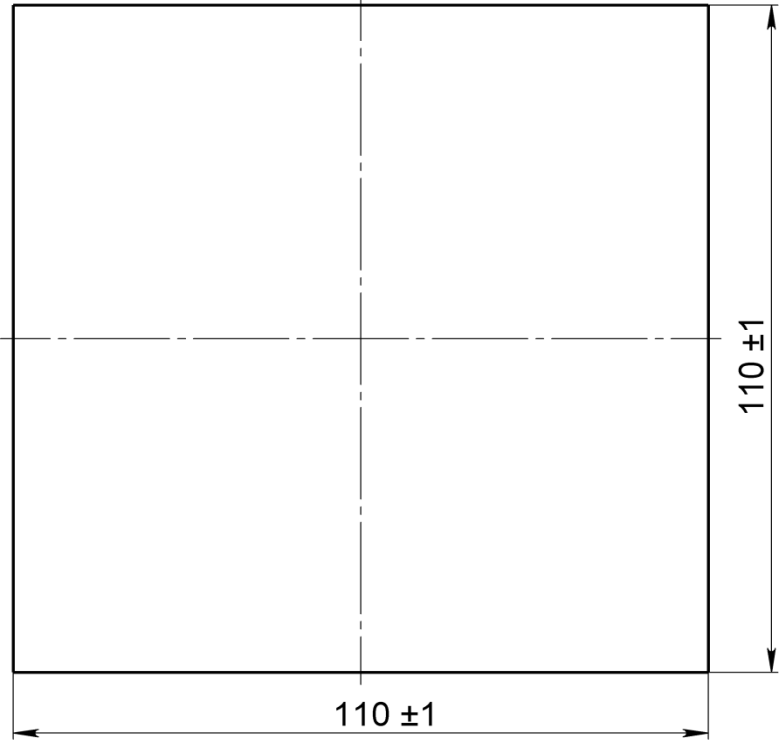
Перв. примен.	ГC.01.01.002																									
	Справ. №																									
Подп. и дата																										
	Инв. № дубл.																									
Взам. инв. №																										
Подп. и дата	ГC.01.01.002 СБ																									
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																					
	Разраб.	Синица А.Н.																								
	Пров.	Солодков М.Ж.																								
	Т. контр.																									
	Н. контр.	Емельянов С.Н.																								
Утв.	Куликов В.П.																									
* - справочный размер																										
<table border="1"> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Лит.</td> <td rowspan="2">Масса</td> <td rowspan="2">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Пластина</td> <td style="text-align: center;">0.94</td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Листов 1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Лист <u>Б-ПН-10 ГОСТ-19903</u> <u>09Г2С ГОСТ 19821</u></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">ГУВПО "Белорусско- Российский университет"</td> </tr> </table>						Лит.		Масса	Масштаб			Пластина			0.94	1:1				Листов 1		Лист <u>Б-ПН-10 ГОСТ-19903</u> <u>09Г2С ГОСТ 19821</u>			ГУВПО "Белорусско- Российский университет"	
Лит.		Масса	Масштаб																							
Пластина			0.94	1:1																						
			Листов 1																							
Лист <u>Б-ПН-10 ГОСТ-19903</u> <u>09Г2С ГОСТ 19821</u>			ГУВПО "Белорусско- Российский университет"																							

Рисунок 6.7 – Чертеж пластины

### ***Контрольные вопросы***

- 1 История возникновения ручной дуговой сварки плавящимся электродом.
- 2 Сущность ручной дуговой сварки плавящимся электродом.
- 3 Основные параметры режима ручной дуговой сварки плавящимся электродом.
- 4 Понятие сварочной дуги. Длина сварочной дуги.
- 5 Способы выполнения сварных швов по длине.
- 6 Обозначение сварных швов, полученных способом ручной дуговой сварки плавящимся электродом, на чертеже.
- 7 Порядок расчета основных параметров режима ручной дуговой сварки плавящимся электродом.
- 8 История возникновения автоматической сварки под флюсом.
- 9 Сущность дуговой сварки под флюсом.
- 10 Основные параметры режима дуговой сварки под флюсом.
- 11 Техника осуществления дуговой сварки под флюсом.
- 12 Порядок расчета основных параметров режима дуговой сварки под флюсом.
- 13 Сущность дуговой сварки в защитных газах.
- 14 Основные параметры режима дуговой сварки в защитных газах.
- 15 Отличия сварки в активных и инертных газах.
- 16 Порядок расчета основных параметров режима механизированной дуговой сварки в защитных газах плавящейся проволокой.
- 17 В чем опасность пористости?
- 18 Источники попадания водорода в металл сварного соединения.
- 19 Назовите известные вам типы электродных покрытий.
- 20 Приведите известные вам типы электродов.
- 21 Исходя из каких условия выбирают сварочный аппарат для ручной дуговой сварки?
- 22 Приведите вольт-амперную характеристику источника питания для механизированной сварки в среде защитных газов.
- 23 Что такое базирование?
- 24 Что такое установочная база?
- 25 Какие степени свободы имеет любое твердое тело?
- 26 Сформулируйте правило шести точек.
- 27 Что такое принципиальная схема сборочно-сварочного приспособления?
- 28 Что такое технологический процесс?
- 29 Что такое технологическая операция?
- 30 Что такое технологический переход?
- 31 Что такое СТО?
- 32 Что такое технологическое оборудование?
- 33 Что такое технологическая оснастка?
- 34 Что такое приспособление?
- 35 Что такое инструмент?
- 36 Что такое маршрутная карта?

- 37 Что указывается в строке, имеющей служебный символ А?
- 38 Что указывается в строке, имеющей служебный символ Б?
- 39 Что указывается в строке, имеющей служебный символ О?
- 40 Что указывается в строке, имеющей служебный символ К/М?
- 41 Когда следует применять полную запись наименования операции в маршрутной карте, а когда краткую?
- 42 Приведите структуру обозначения технологической документации.
- 43 Приведите структуру кода характеристики документации.
- 44 Дайте определение материала, основного материала, вспомогательного материала.
- 45 Каковы основные особенности процесса сварки в углекислом газе? Преимущества и недостатки.
- 46 Особенности горения дуги в углекислом газе. Какое влияние оказывает на характер горения дуги термическая диссоциация углекислого газа?
- 47 Почему проволока для сварки в углекислом газе легируется кремнием и марганцем? Что такое раскисление? Куда удаляются продукты раскисления?
- 48 На основании чего выбирается сила сварочного тока? На что влияет напряжение на дуге при сварке?
- 49 Почему сварка на обратной полярности более предпочтительна? Почему на аноде выделяется большее количество тепла, чем на катоде?
- 50 Назовите положения при выполнении сварки.
- 51 На основании чего выбирается сварочный ток?
- 52 Приведите формулу расчета напряжения на дуге.
- 53 Поясните, что такое прямая и что такое обратная полярность.

## Список литературы

- 1 **Куликов, В. П.** Технология сварки плавлением и термической резки : учебник / В. П. Куликов. – Вологда: Инфра-инженерия, 2021. – 388 с.
- 2 **Сачко, Н. С.** Планирование и организация машиностроительного производства. Курсовое проектирование: учебное пособие / Н. С. Сачко, И. М. Бабук. – 2-е изд., испр. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2012. – 240 с.: ил.
- 3 **Иванов, И. Н.** Организация производства на промышленных предприятиях: учебник / И. Н. Иванов. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 352 с.
- 4 **Чернышов, Г. Г.** Технология сварки плавлением: учебник / Г. Г. Чернышов. – Москва: Академия, 2010. – 272 с.
- 5 **Кононенко, В. Я.** Сварка в среде защитных газов плавящимся и неплавящимся электродом / В. Я. Кононенко. – Киев: Ника-ПРИНТ, 2007. – 266 с.
- 6 **ГОСТ 5264–80.** Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 35 с.
- 7 **ГОСТ 11534–75.** Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острым и тупым углом. – Москва: Стандартинформ, 2002. – 23 с.

8 **ГОСТ 8713–79.** Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 41 с.

9 **ГОСТ 14771–76.** Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 39 с.

10 **ГОСТ 3.1001–2011.** Единая система технологической документации. Общие положения. – Введ. 01.01.12. – Минск: БелГИСС, 2011. – 17 с.

11 **ГОСТ 3.1102–2011.** Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения. – Введ. 01.01.12. – Минск: БелГИСС, 2011. – 15 с.

12 **ГОСТ 3.1103–2011.** Единая система технологической документации. Основные надписи. Общие положения. – Введ. 01.01.12. – Минск: БелГИСС, 2011. – 26 с.

13 **ГОСТ 3.1105–2011.** Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов общего назначения. – Введ. 01.01.12. – Минск: БелГИСС, 2011. – 30 с.

14 **ГОСТ 3.1107–81.** Единая система технологической документации. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения. – Введ. 01.01.12. – Минск: БелГИСС, 2011. – 11 с.

15 **ГОСТ 3.1109–82.** Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий. – Введ. 01.01.83. – Минск: БелГИСС, 2011. – 20 с.

16 **ГОСТ 3.1118–82.** Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 65 с.

17 **ГОСТ 3.1119–83.** Единая система технологической документации. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 18 с.

18 **ГОСТ 3.1120–83.** Единая система технологической документации. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 7 с.

19 **ГОСТ 3.1121–84.** Единая система технологической документации. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции). – Москва: Стандартинформ, 2012. – 48 с.

20 **ГОСТ 3.1122–84.** Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов специального назначения. Ведомости технологические. – Введ. 01.01.86. – Минск: БелГИСС, 2014. – 27 с.

21 **ГОСТ 3.1123–84.** Единая система технологической документации. Формы и правила оформления технологических документов, применяемых при нормировании расхода материалов. – Введ. 01.01.86. – Минск: БелГИСС, 2014. – 28 с.



22 **ГОСТ 3.1127–93.** Единая система технологической документации. Общие правила выполнения текстовых технологических документов. – Введ. 01.01.97. – Минск: БелГИСС, 2014. – 12 с.

23 **ГОСТ 3.1128–93.** Единая система технологической документации. Общие правила выполнения графических технологических документов. – Введ. 01.01.97. – Минск: БелГИСС, 2009. – 22 с.

24 **ГОСТ 3.1129–93.** Единая система технологической документации. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. – Введ. 01.01.96. – Минск: БелГИСС, 2009. – 23 с.

25 **ГОСТ 3.1130–93.** Единая система технологической документации. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. – Введ. 01.01.96. – Минск: БелГИСС, 2009. – 23 с.

26 **ГОСТ 3.1201–85.** Единая система технологической документации. Система обозначения технологической документации. – Введ. 01.07.86. – Минск: БелГИСС, 2009. – 13 с.

27 **ГОСТ 3.1402–84.** Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технологические процессы раскрытия материалов. – Введ. 01.07.86. – Минск: БелГИСС, 2014. – 22 с.

28 **ГОСТ 3.1404–86.** Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием. – Введ. 01.07.87. – Минск: БелГИСС, 2014. – 62 с.

29 **ГОСТ 3.1405–86.** Единая система технологической документации. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы термической обработки. – Введ. 01.01.88. – Минск: БелГИСС, 2014. – 10 с.

30 **ГОСТ 3.1407–86.** Единая система технологической документации. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки. – Введ. 01.01.88. – Минск: БелГИСС, 2014. – 31 с.

31 **ГОСТ 3.1408–85.** Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технологические процессы получения покрытий. – Введ. 01.01.87. – Минск: БелГИСС, 2014. – 18 с.

32 **ГОСТ 3.1502–85.** Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технический контроль. – Введ. 01.01.87. – Минск: БелГИСС, 2014. – 16 с.

33 **ГОСТ 3.1507–84.** Единая система технологической документации. Правила оформления документов на испытания. – Введ. 01.01.86. – Минск: БелГИСС, 2014. – 10 с.

34 **ГОСТ 3.1705–81.** Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка. – Введ. 01.07.82. – Москва: Стандартинформ, 2005. – 7 с.