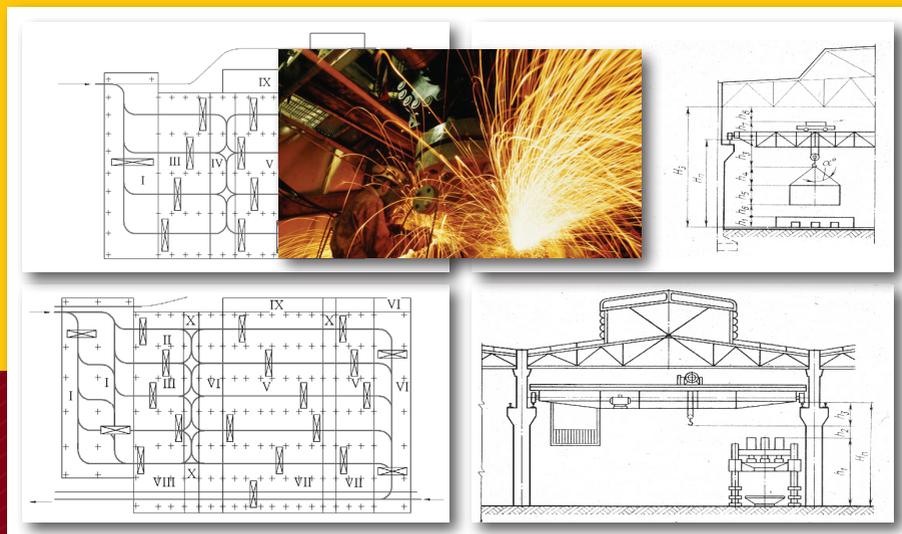


Министерство образования и науки Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт машиностроения
Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

А.И. Ковтунов, Д.И. Плахотный

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАРОЧНЫХ ЦЕХОВ

Практикум



© ФГБОУ ВПО «Тольяттинский
государственный университет», 2015

ISBN 978-5-8259-0889-2

УДК 621.791:693.814.25

ББК 30.616+38.721

Рецензенты:

главный сварщик ОАО «Волгоцеммаш» *М.Н. Гусейнов*;
канд. техн. наук, доцент Тольяттинского государственного
университета *К.В. Моторин*.

Научный редактор доктор технических наук,
профессор *В.П. Сидоров*.

Ковтунов, А.И. Проектирование сварочных цехов : практикум /
А.И. Ковтунов, Д.И. Плахотный. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. –
1 оптический диск.

В практикуме рассмотрены порядок расчета основных элементов сварочного производства и методика проектирования отделений сборочно-сварочных цехов.

Предназначен для студентов, обучающихся очно и заочно по направлению подготовки 150700.62 (15.03.01) «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства», по дисциплине «Проектирование сварочных цехов и участков».

Текстовое электронное издание

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8; PIII 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; Adobe Acrobat Reader.

© ФГБОУ ВПО «Тольяттинский
государственный университет», 2015

Редактор *Т.Д. Савенкова*
Технический редактор *З.М. Малявина*
Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*
Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *Г.В. Карасева*

Дата подписания к использованию 29.06.2015.
Объем издания 2,4 Мб.
Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.
Заказ № 1-56-14.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14
тел. 8(8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СВАРОЧНЫХ ЦЕХОВ	7
Практическая работа 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО И КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ОБОРУДОВАНИЯ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ЦЕХОВ	7
Практическая работа 2. РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТАЮЩИХ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ЦЕХА	11
Практическая работа 3. РАЗРАБОТКА КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ЦЕХА	13
Практическая работа 4. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ	21
Практическая работа 5. УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ЦЕХОВ	35
Практическая работа 6. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКЛАДОВ И КЛАДОВЫХ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ЦЕХОВ	38
Библиографический список	43
Приложение.....	44

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим аспектом развития и совершенствования сварочного производства является проектирование сварочных цехов и участков, включая проектные работы при реконструкции, техническом перевооружении и расширении действующего производства. Проектирование является ответственным и сложным комплексом разработок и расчетов, которые ведутся на основе современных достижений науки и техники, опыта эксплуатации действующих цехов. Проектирование сварочных цехов должно обеспечивать применение современных технологических процессов, автоматизированного оборудования, робототехнических комплексов. Здания сварочных цехов следует проектировать с учетом возможности изменения технологических процессов и смены оборудования при его реконструкции.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тематика практических работ соответствует темам учебного курса «Проектирование сварочных цехов и участков». Студенты самостоятельно изучают соответствующую тему с использованием лекционного материала, учебников, справочников, каталогов.

После теоретического изучения материала студент получает индивидуальное задание для практического расчета элементов сварочного цеха в соответствии с определенным вариантом. Студентам представляются 12 вариантов изделий, по которым выполняется практическая работа по проектированию сварочного цеха (см. прил.).

В качестве задания для студентов дневной и заочной форм обучения может быть выбрано изделие дипломного проекта (если тематика проекта уже определена).

Студентам предлагаются следующие варианты заданий:

Варианты изделий

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер изделия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Варианты программ выпуска

Номер изделия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Программа выпуска, тыс. шт.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СВАРОЧНЫХ ЦЕХОВ

Практическая работа 1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО И КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ОБОРУДОВАНИЯ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ЦЕХОВ

Цель работы – ознакомить студентов с критериями выбора сварочного и заготовительного оборудования и расчета его количества.

Оборудование и оснастка для выполнения производственного процесса, предусмотренного в проекте цеха, являются одними из основных элементов проектируемого производства. Поэтому при разработке проекта сварочного цеха необходимо установить рациональный качественный и количественный состав оборудования и оснастки в соответствии со следующим порядком.

1. Определение типа производства исходя из номенклатуры выпускаемых изделий

В зависимости от числа заданных видов изделий и повторяемости их изготовления может быть установлена принадлежность цеха к определенному типу производства (единичное, мелкосерийное, серийное, крупносерийное, массовое). Однако нередко в одном цехе предусматривают организацию производств разных типов.

Единичное и мелкосерийное производство отличается большой и неустойчивой номенклатурой выпускаемых изделий. В производственном процессе применяют универсальное оборудование, отсутствует закрепление заготовок и деталей за оборудованием.

В серийном производстве номенклатура выпускаемых изделий ограниченная и достаточно устойчивая. Изготовление изделий производят периодически повторяющимися сериями, применяется универсальное оборудование.

В крупносерийном и массовом производстве номенклатура выпускаемых изделий весьма ограниченная и устойчивая. Изделие производят периодически повторяющимися крупными сериями, применяют специальное оборудование, комплексно-механизированные поточные линии раскроя и специальное нестандартное оборудование.

Строгих границ между различными типами серийного производства не существует. Ориентировочные признаки, характеризующие отдельные типы серийного производства, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость типа производства от выпуска продукции и ее массы

Масса одного комплекта сварных узлов, кг	Годовой выпуск по производствам							
	единичное, мелкосерийное (не более)		серийное		крупносерийное		массовое (свыше)	
	тыс. т	тыс. шт.	тыс. т	тыс. шт.	тыс. т	тыс. шт.	тыс. т	тыс. шт.
До 25	До 0,125	До 5	0,125–5	5–200	5–10	200–400	10	400
25–100	0,2	2–8	0,20–10	2–100	10–20	130–800	20	200
100–500	0,25	0,5–2,5	0,25–15	0,5–150	15–35	30–350	35	70
500–1000	0,3	0,3–0,6	0,30–5	0,3–10	5–50	5–100	50	50
1000–5000	1	0,2–1,0	1,0–17,5	0,2–17,5	17,5–125	3,5–125	125	25
5000–25000	2,5	0,1–0,5	2,5–50	0,1–10,0	50–250	2–25	250	10
25000–100000	5	0,05–0,2	5–100	0,05–4,0	100	1–10	250	2,5
Более 100000	1	До 0,01	Более 1,0	Свыше 0,01	–	–	–	–

2. Выбор типа оборудования

Производственное оборудование делится на основное и прочее. Оборудование, работающее в комплекте с производственным, следует принимать по технологической необходимости, организации рабочего места и его автоматизации.

Производственное оборудование выбирают для всех операций изготовления заданного изделия, пользуясь справочной информацией производителей.

Основными критериями для окончательного выбора рациональных типов оборудования должны служить следующие признаки: техническая характеристика, наиболее отвечающая всем требованиям принятой в разрабатываемом проекте цеха технологии операций, подлежащих выполнению на данном оборудовании или посредством данной оснастки; наибольшая эксплуатационная надежность и относительная простота обслуживания; наибольший КПД и наименьшее потребление энергии при эксплуатации; наименьшие габаритные размеры оборудования, обуславливающие ми-

нимальную необходимую площадь для размещения его в цехе; наименьшая сумма первоначальных затрат на приобретение и монтаж в цехе данного оборудования.

3. Определение количества оборудования

Расчетное количество оборудования, работающего в самостоятельном режиме (вне автоматизированных линий), следует определять по формуле

$$M_p = T_c / \Phi_3, \quad (1)$$

где M_p – расчетное количество оборудования, ед.; T_c – суммарная годовая станкочасовая емкость, ст. ч; Φ_3 – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Суммарная годовая станкочасовая емкость определяется по каждому виду и модели оборудования по формуле

$$T_c = T_p + T_n, \quad (2)$$

где T_p – расчетная годовая станкочасовая емкость на выполнение операций, ст. ч; T_n – продолжительность наладки оборудования (принимать по табл. 2).

Таблица 2

Трудоёмкость наладки оборудования

Оборудование	Трудоёмкость наладки от годовой станкочасовой емкости изготовления узлов (изделий) в зависимости от количества закрепленных узлов за оборудованием, %		
	До 3	4–8	Свыше 8
Для дуговой сварки	3	5	8
Стационарные машины контактной сварки	5	8	10
Подвесные машины контактной сварки	1	2	-
Шовные машины контактной сварки	2	4	–
Стыковые машины контактной сварки	3	5	10–25
Многоэлектродные машины с количеством электродов менее 24	3	5	–
Многоэлектродные машины с количеством электродов 24–48	5	8	–
Многоэлектродные машины с количеством электродов свыше 48	5	8	–
Оборудование для термической резки с числовым программным управлением	–	5	8

Примечание. Расчет численности наладчиков не производится в случае включения времени на наладочные работы в общую трудоемкость изготовления изделий.

Принятое количество оборудования (M_p) определяется по полученному расчетному значению с последующим округлением результата до ближайшего целого числа. Количество оборудования в составе гибкой автоматизированной линии рассчитывается пооперационно по формуле

$$M_p = t_{шт} / \tau, \quad (3)$$

где $t_{шт}$ – штучное время на операцию, мин; τ – такт выпуска единиц с линии, мин.

Значение τ определяется по формуле

$$\tau = (\Phi_3 K_3 60) / N, \quad (4)$$

где N – количество обрабатываемых единиц в год, шт.; K_3 – коэффициент загрузки (табл. 3).

Таблица 3

Значения коэффициента загрузки оборудования

Коэффициент	Тип производства			ГПС
	единичное и мелкосерийное	серийное	крупносерийное и массовое	
Загрузка оборудования K_3	0,8–0,85	0,85–0,9	0,9–0,95	До 1

Примечание. K_3 определяется отношением расчетного количества оборудования к принятому.

Значение показателей, меньше указанных в таблице, допускается при обосновании.

Количество прочего оборудования (сушильные шкафы, станки для перемотки проволоки и т. д.) следует рассчитывать по формуле

$$M_p = Q / q, \quad (5)$$

где Q – годовая производительность, т; q – часовая производительность, т/ч.

Практическая работа 2

РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТАЮЩИХ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ЦЕХА

Цель работы – ознакомить студентов с методикой расчета численности работающих в сборочно-сварочных цехах.

1. Состав работающих в сборочно-сварочном цехе

Состав работающих в сборочно-сварочном цехе включает следующие категории.

1. Производственные рабочие, непосредственно выполняющие технологические операции по изготовлению продукции.
2. Вспомогательные рабочие, выполняющие операции по обслуживанию технологического процесса.
3. Инженерно-технические работники (ИТР), выполняющие техническое руководство производственными процессами.
4. Служащие, т. е. счетно-конторский персонал.
5. Младший обслуживающий персонал.

2. Расчет численности производственных рабочих

К производственным относят рабочих, непосредственно выполняющих технологические операции по изготовлению продукции (резчики металла, станочные рабочие, сварщики, сборщики, грунтовыщики, маляры и другие рабочие).

Число производственных рабочих при детальном расчете определяют по формуле

$$N = T/\Phi_3, \quad (6)$$

где T – годовая трудоемкость выпуска изделий, человеко-часы;
 Φ_3 – действительный годовой фонд времени одного рабочего, ч.

3. Вспомогательные рабочие выполняют операции по обслуживанию технологического процесса. К этой группе относят контролеров качества продукции, наладчиков оборудования, электромонтеров, смазчиков, крановщиков, водителей самоходных тележек, грузчиков, такелажников, подносчиков и других транспортных рабочих, уборщиков производственных помещений, разнорабочих и других подсобных рабочих.

Для укрупненных расчетов число вспомогательных рабочих можно принимать равным 20–30 % от числа производственных рабочих. Меньшие значения – для единичного и мелкосерийного производства, большие – для массового и крупносерийного.

4. Прочие категории работающих:

- инженерно-технические работники;
- младший обслуживающий персонал;
- служащие;
- работники сектора технического контроля.

Для укрупненных расчетов их соотношение к числу всех рабочих принимают по табл. 4.

Таблица 4

Определение численности прочих категорий работающих

Категории работающих	Количество работающих по категориям от общего числа рабочих в зависимости от типа производства, %		
	единичное и мелкосерийное	серийное	крупносерийное и массовое
Инженерно-технические работники	9	8	6,6
Служащие	2,2	2	1,8
Младший обслуживающий персонал	1,6	1,5	1,4

Для определения численности работников службы технического контроля можно воспользоваться табл. 5.

Таблица 5

Определение численности работников службы технического контроля

Тип производства	Количество основных рабочих, обслуживаемых одним контролером
Единичное и мелкосерийное	36–40
Серийное	32–36
Крупносерийное и массовое	28–32

Практическая работа 3

РАЗРАБОТКА КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ЦЕХА

Цель работы – научить студентов разрабатывать проект компоновочной схемы сборочно-сварочного цеха.

1. Выбор рациональной для проектируемого производства схемы компоновки цеха

Компоновкой называют схематичное изображение производственных, вспомогательных, складских, энергетических и конторско-бытовых помещений в здании. В соответствии с различными типами сварочных производств и разновидностями их организации в проектировании сборочно-сварочного цеха установились определенные типовые схемы компоновки помещений.

Типовая схема с продольным направлением производственного потока (рис. 1). Направление производственного потока в цехе на всем его протяжении совпадает с направлением, заданным на плане завода. Продольное перемещение обрабатываемого металла и изготавливаемых деталей, сборочных единиц и изделий выполняется обычно мостовыми кранами, а поперечное (на складах) – электрокарами, автокарами либо тележками по рельсовым путям. Специализация пролетов в заготовительном отделении осуществляется по группам сортамента обрабатываемого металла, а в отделениях узловой и общей сборки-сварки – по типоразмерам изготавливаемых изделий.

Рекомендуется для изготовления различных несложных изделий преимущественно в серийном производстве, может быть использована в производстве единичном и массовом, а также несложных изделий.

Типовая схема со смешанным направлением производственного потока (схема 1) (рис. 2). Направление производственных потоков в отделениях заготовительном и узловой сборки-сварки совпадает, а в пролете общей сборки-сварки – перпендикулярно направлению, заданному на плане завода. Перемещения всех грузов в пролетах цеха выполняются такими же средствами, как по схеме 2 (рис. 3). Специализация пролетов заготовительного отделения осуществляется тоже по группам сортамента обрабатываемого металла. Размещение

процессов изготовления сборочных единиц изделия по специализированным продольным пролетам отделения узловой сборки-сварки обусловлено расположением процесса общей сборки-сварки того же изделия в заключительном поперечном пролете цеха.

Типовая схема со смешанным направлением производственного потока (схема 2) (рис. 3). При этом необходимо, чтобы изготовленные сборочные единицы изделия, выходя из продольных пролетов в поперечный, попадали точно на те рабочие места потока, где они требуются для включения их в процесс общей сборки-сварки изделия.

Рекомендуется для массового (реже крупносерийного) производства однотипных сложных изделий. Эта схема отличается от предыдущей только наличием кузнечно-прессового отделения и большого отделения покрытий (окраски) и отделки готовой продукции, которое в некоторых случаях требует значительных протяженности и площади. Этот заключительный производственный процесс располагается в продольном пролете после поперечного пролета общей сборки-сварки: направление потока в этом продольном пролете – противоположное направлению потоков в остальных продольных пролетах цеха.

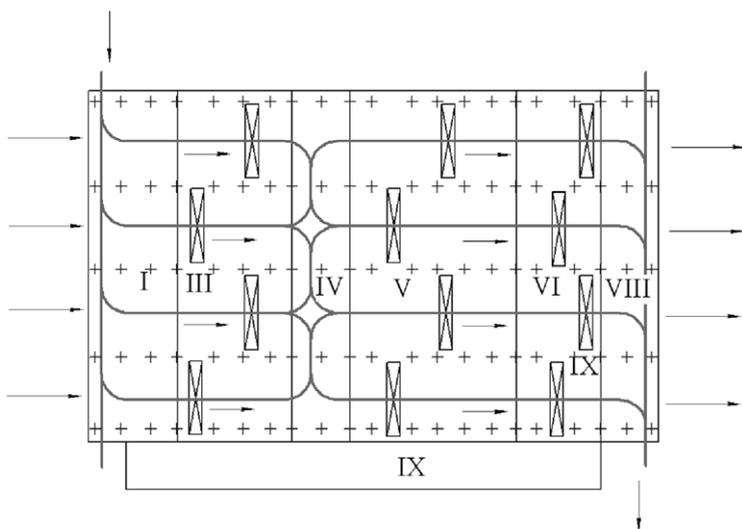


Рис. 1. Схема с продольным направлением производственного потока

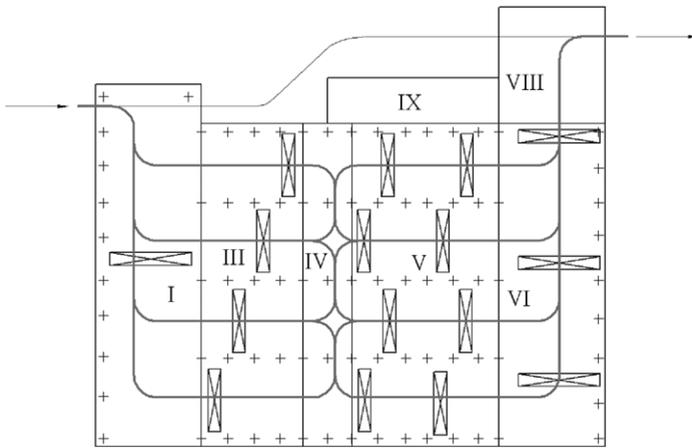


Рис. 2. Схема со смешанным направлением производственного потока (схема 1)

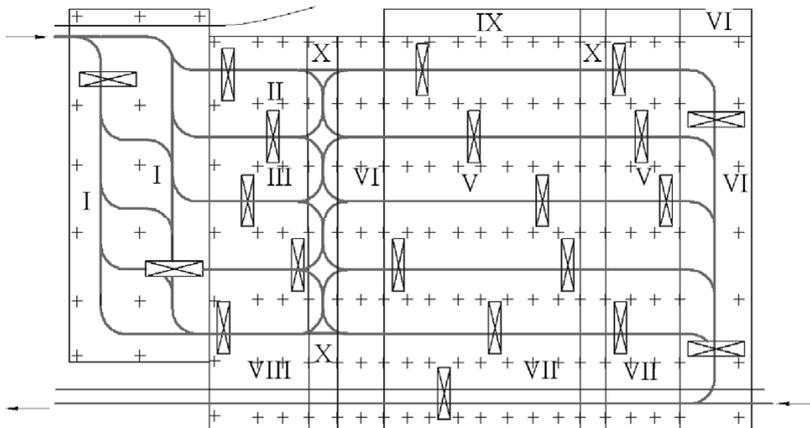


Рис. 3. Схема со смешанным направлением производственного потока (схема 2)

Типовая схема с продольно-поперечным направлением производственного потока (рис. 4). Основное направление производственного потока в цехе на всем его протяжении совпадает с направлением, заданным на плане завода. Наряду с этим производственный поток либо часть его систематически перемещается в поперечном направлении – из одного пролета в другие и обратно. Продольные перемещения деталей, сборочных единиц и изделий в потоке осуществляются на вагонетках по рельсовым путям: освободившиеся в конце пролетов вагонетки возвращаются в исходное положение также по рельсовым путям, расположенным рядом с путями для потока изготовления изделий. Поперечные перемещения (подача деталей, сборочных единиц и изделий к манипуляторам, автоматам и другому высокопроизводительному оборудованию, обслуживающему несколько пролетов, а также возврат указанных деталей, сборочных единиц и изделий в исходный пролет) выполняются кран-балками (или кранами).

Специализация пролетов организуется так, как показано на рис. 4. Рекомендуется для мелкосерийного и единичного производства тяжелых и громоздких изделий.

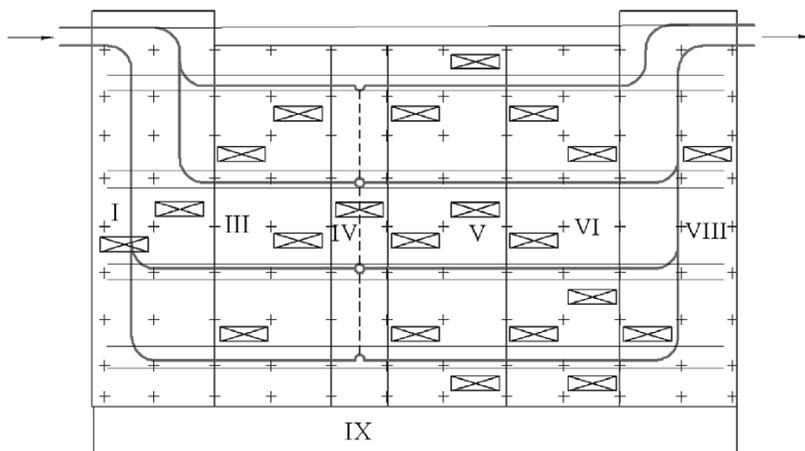


Рис. 4. Схема с продольно-поперечным направлением производственного потока

Типовая схема с волновым направлением производственного потока (рис. 5). Направление производственного потока в цехе отклоняется от заданного (на плане завода) попеременно в противоположные стороны. В разных случаях число таких отклонений (поворотов) может быть различным. Перемещение всех грузов и специализация участков в пролетах организуются так же, как по схеме с продольно-поперечным направлением производственного потока.

Рекомендуется для единичного и мелкосерийного производства сравнительно сложных изделий, обуславливающих значительную протяженность производственных отделений цеха. В этих случаях указанная схема обеспечивает компактность планировки площадей цеха.

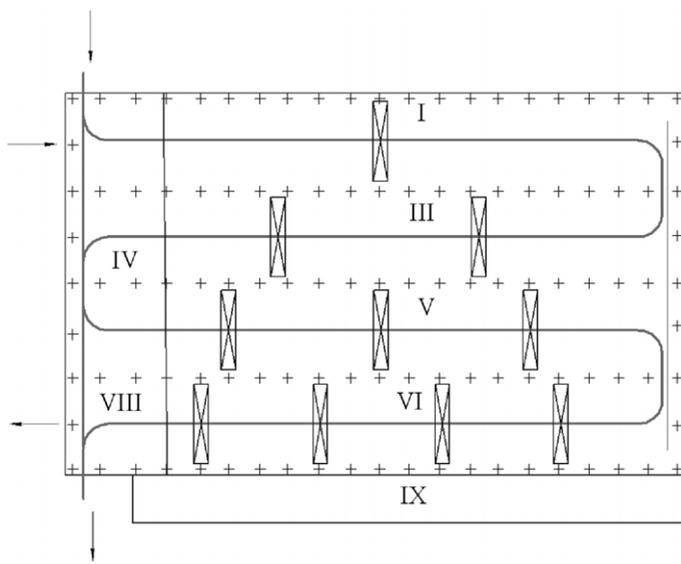


Рис. 5. Схема с волновым направлением производственного потока

Типовая схема с петлевым направлением производственного потока (рис. 6). Направление производственного потока в цехе отклоняется от заданного (на плане завода) в противоположную сторону только один раз (частный случай схемы с волновым направлением производственного потока). Склады металла и готовой продукции располагаются рядом и обслуживаются одними путями для ввоза и вывоза. Перемещение всех грузов и специализация пролетов заготовитель-

ного отделения организуются так же, как по схеме с продольно-поперечным направлением производственного потока. В отделении узловой сборки-сварки пролеты специализируются по изготовлению различных сборочных единиц выпускаемого изделия. Возможно применение кольцевой (замкнутой) системы конвейеров.

Рекомендуется для серийного и массового производства однотипных и относительно несложных изделий.

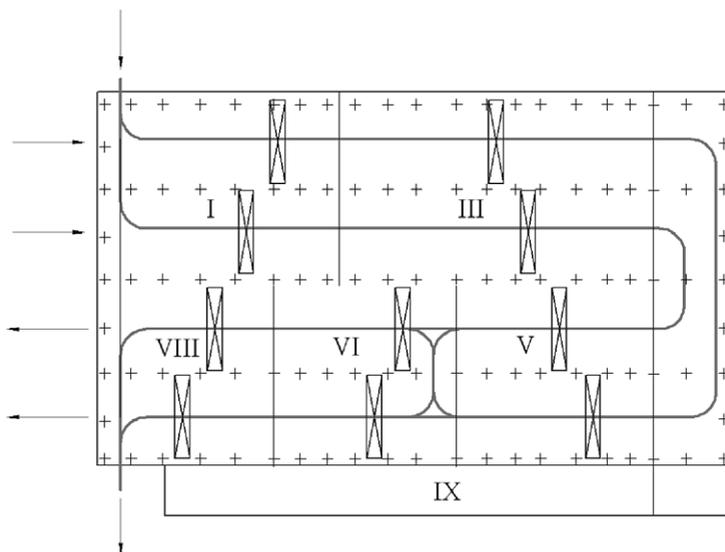


Рис. 6. Схема с петлевым направлением производственного потока

2. Расчет площади проектируемого цеха по укрупненным показателям

Общая площадь, занимаемая сборочно-сварочным цехом, определяется как сумма производственной площади и площади, занимаемой проездами, энергетическими и сантехническими устройствами, кладовыми, антресолями и т. д.

Производственная площадь включает площадь рабочего места, а также площадь, занимаемую относящимися к данному рабочему месту оборудованием, средствами механизации и местами складирования.

Расчет производят без бытовых и административно-конторских помещений. Для этого пользуются заданным количеством годового

выпуска продукции, результатами ранее проведенных расчетов по определению требуемого количественного состава элементов производства для проектируемого цеха и укрупненными показателями. Примерами таких показателей, используемых в подобных приближенных расчетах, могут служить: удельный годовой выпуск продукции, приходящийся на 1 м² общей площади цеха и каждого его производственного отделения (в т/м²); общая площадь цеха и каждого его отделения, приходящаяся на одно сборочно-сварочное место; допускаемая масса металла, приходящаяся на единицу общей площади склада, т. е. допускаемая плотность нагрузки общей площади.

В соответствии с ОНТП 09-88 для укрупненного расчета производственной площади в сборочно-сварочном цехе пользуются нормами площадей, приходящихся на единицу оборудования в зависимости от площади проекции сборочной единицы (табл. 6).

Таблица 6

Укрупненные нормы площадей сборочно-сварочного цеха, приходящихся на единицу оборудования

Площадь проекции сборочной единицы на горизонтальную плоскость (сборочно-сварочного приспособления), м ²	Производственная площадь, м ²
До 1,5	До 20
1,5–3,0	20–30
3,0–7,0	30–50
7,0–10,0	50–65
10,0–20,0	65–90
20,0–30,0	90–120
30–40	120–140
40–60	140–180
60,0–100,0	180–300
100,0–150,0	300–400
Свыше 150	Более 400

3. Определение площади основных отделений

Площадь основных и вспомогательных отделений оценивается по укрупненным показателям (табл. 6). В сборочно-сварочный цех входят, как правило, следующие отделения:

заготовительное — включает производственные участки правки и наметки металла, газопламенной обработки, трубный, кузнечно-котельный или штамповочный, слесарно-механический и очистки металла;

сборочно-сварочное — подразделяется обычно на узловую и общую сборку и сварку с производственными участками сборки, сварки, наплавки, пайки, клепки, термообработки, механической обработки, испытания готовой продукции и исправления пороков, нанесения поверхностных покрытий и отделки продукции;

вспомогательные — включают склады металла, деталей, полуфабрикатов, комплектующих и покупных узлов; кладовые приспособлений, контрольно-измерительной оснастки; ремонтно-инструментальный цех по изготовлению нестандартного оборудования.

4. Подбор унифицированных типовых секций для проектируемого цеха

Для цехов машиностроительных заводов установлены унифицированные типовые секции следующих размеров в плане: основные секции (для продольных пролетов) 144×72 и 72×72 м с сеткой колонн 24×12 и 18×12 м, где размер 12 м представляет собой шаг колонн, т. е. расстояние между осями соседних колонн вдоль пролета, а размеры 18 и 24 м означают ширину пролетов (между осями колонн); дополнительные секции (для поперечных пролетов) 24×72 , $(24+24) \times 72$ и 30×72 м, где размеры 24 и 30 м относятся к ширине пролетов.

Совместная компоновка этих типовых секций и пролетов должна удовлетворять предварительно выбранному типу компоновочной схемы и занимать площадь, соответствующую расчетной площади проектируемого цеха.

5. Чертеж компоновочной схемы

Полученные таким образом геометрические размеры выбранной компоновочной схемы проектируемого цеха позволяют вычертить ее в принятом масштабе 1:1000 либо 1:500 с нанесением на ней сетки колонн и границ расположения всех производственных отделений и вспомогательных помещений цеха.

Практическая работа 4 **РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА** **СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ**

Цель работы — ознакомить студентов с порядком разработки проектов сборочно-сварочных отделений сварочных цехов.

При разработке плана сборочно-сварочных отделений основным является определение требуемого числа пролетов и необходимых размеров этих пролетов. Эти параметры приблизительно принимаются в процессе разработки компоновочной схемы цеха и подлежат уточнению в процессе подробной разработки технологического плана с учетом рекомендуемых размеров пролетов по нормам технологического проектирования (табл. 7). Разработку проекта сборочно-сварочных отделений рекомендуется проводить в следующей последовательности.

1. Определение числа пролетов

Число пролетов уточняют на основе наиболее рациональной специализации располагаемых в них сборочно-сварочных работ, планировки оборудования, характеристики программы годового выпуска сварных изделий для различных типов серийного производства (по материалам норм технологического проектирования).

А. Типовая схема компоновки цеха с продольным направлением производственного потока. В этой схеме процессы как узловой, так и общей сборки и сварки каждого изделия расположены в одних и тех же продольных пролетах, специализация осуществляется по производству отдельных типов заданных для изготовления изделий.

Б. Типовая схема компоновки цеха со смешанным направлением производственного потока. В рассматриваемой планировке сборочно-сварочных отделений поперечный пролет специализирован по выполнению общей сборки и сварки изготавливаемого изделия, а продольные пролеты отделения узловой сварки и сборки специализированы по производству отдельных видов сборочных единиц того же изделия.

Необходимое число пролетов определяется:

$$h_{\text{пр}} = h_{\text{поз}} / R_{\text{поз}}, \quad (7)$$

где $R_{\text{поз}}$ – среднее число позиций процесса общей сборки и сварки (в пределах 1-2); $h_{\text{поз}}$ – предусматриваемое число позиций процесса общей сборки и сварки.

В. Типовая схема компоновки цеха с продольно-поперечным направлением производственного потока. Специализация осуществляется по производству отдельных типов заданных для изготовления изделий, число пролетов зависит от количественного соотношения заданных к производству изделий различных типов. Схему применяют для единичного и мелкосерийного производства крупных сложных узлов.

Таблица 7

Размеры пролетов в сборочно-сварочных цехах

Шаг колонн, м	Ширина пролета, м	Высота до низа перекрытия (в одноэтажном здании), м	Высота до отметки головки рельса подкранового пути, м	Грузоподъемность подъемно-транспортных средств, кН	
				Напольный транспорт	Электрические краны
Одноэтажные здания					
<i>Оборудованные мостовыми кранами общего назначения</i>					
12	18	8,4	6,15	–	100
12	18	9,6; 10,8	6,95; 8,15	–	100, 200
12	18	12,6; 14,4	9,65; 11,45	–	100, 200, 300
12	24	8,4	6,15	–	100
12	24	9,6; 10,8	6,95; 8,15	–	100, 200
12	24	12,6; 14,4	9,65; 11,45	–	100, 200, 300
12	24	16,2; 18	12,65; 14,45	–	300, 500
12	30	12,6	9,65	–	100, 200, 300
12	30	14,4	11,45	–	200, 300
12	30	16,2; 18	12,65; 14,45	–	300, 500
<i>Оборудованные напольным транспортом, а также подвесными и одностоечными кранами</i>					
12	18	6; 7,2	–	2,5; 5; 10; 20; 30; 50	2,5; 5; 10; 20; 30; 50
12	18	8,4; 9,6; 10,8; 12,6	–		
12	24	6; 7,2	–		
12	24	8,4; 9,6; 10,8; 12,6	–		

Шаг колонн, м	Ширина пролета, м	Высота до низа перекрытия (в одноэтажном здании), м	Высота до отметки головки рельса подкранового пути, м	Грузоподъемность подъемно-транспортных средств, кН	
				Напольный транспорт	Электрические краны
Многоэтажные здания					
6	9	4,8; 6	—	2,5; 5; 10; 15; 20; 25	2,5; 5; 10; 15; 20; 25
9	9	4,8; 6	—	2,5; 5; 10; 15	2,5; 5; 10; 15

Г. Типовая схема с волновым расположением производственного потока, как правило, включает по одному пролету в каждом отделении цеха. Схему применяют для единичного и серийного производства сложных узлов.

Д. Типовая схема с петлевым направлением производственного потока. По этой схеме на каждое отделение отводят один-два пролета. Схема пригодна для серийного и массового производства однотипных несложных изделий с применением горизонтально-замкнутых конвейеров.

2. Определение ширины пролета

Ширину каждого пролета, принятую в компоновочной схеме, уточняют путем соотношения проверочных эскизов планировки рабочих мест в пролете и последующих подсчетов суммы размеров ширины рабочих мест, проходов и проездов между ними. При этом планировку оборудования, сборочно-сварочных рабочих мест и размещаемых в непосредственной близости к последним складочных мест для поступающих в сборку деталей и сборочных единиц выполняют рядами, располагаемыми вдоль пролета.

В практике проектирования чаще применяются четыре варианта расположения в пролетах линий рабочих мест с обслуживающими их проездами (рис. 7, а). В каждом пролете с возрастанием количества линий рабочих мест увеличивается его требуемая ширина $b_{пр}$ и изменяется использование площади пролета. В зависимости от принятого количества линий рабочих мест использование площади составляет (в %):

I..... $(b_{л} : b_{пр}) 100 \approx 50$;

II..... $(b_{л} : b_{пр}) 100 \approx 67$;

III..... ($b_{л} : b_{пр}$) 100 ≈ 60;

IV..... ($b_{л} : b_{пр}$) 100 ≈ 67.

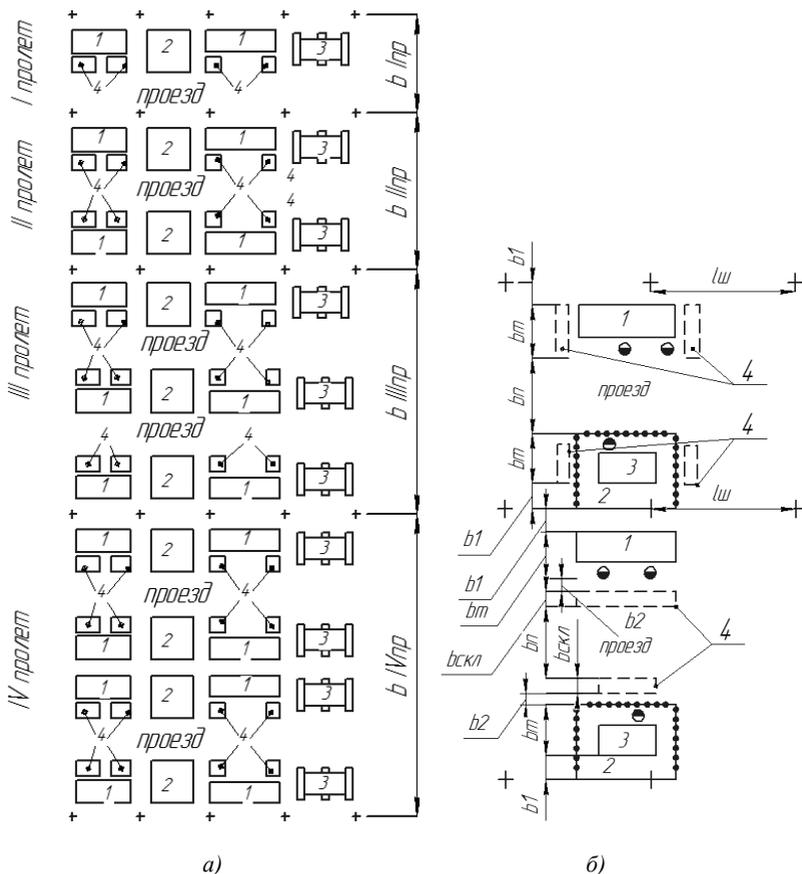


Рис. 7. Расположение рабочих мест:

a – варианты расположения рабочих мест и обслуживания проездов в пролетах цеха; *б* – схема расположения рабочих мест для подсчетов требуемой ширины пролета с размещением складочных мест

Значение ширины пролета $b_{пр}$ может быть определено следующим образом:

- для варианта, показанного на рис. 7, *a*:

$$(b_{пр})_{\min} = 2(b_1 + b_м); \quad (8)$$

- для варианта, показанного на рис. 7, б:

$$(b_{\text{пр}})_{\text{max}} = 2(b_1 + b_2 + b_{\text{м}} + b_{\text{скл}}) + b_{\text{п}}. \quad (9)$$

Числовые значения величин, входящих в приведенные выше выражения, в соответствии с требованиями норм технологического проектирования и по данным практики принимают в следующих пределах:

b_1 – расстояние от тыльной стороны рабочего места до оси продольного ряда колонн, обычно не менее 1 м;

b_2 – расстояние между рабочим местом или ограждением сварочной кабины и складочным местом для прибывающих деталей;

$b_{\text{м}}$ – ширина рабочего места, обусловленная шириной сборочно-сварочного устройства;

$b_{\text{скл}}$ – ширина складочного места, зависящая от размеров складываемых у рабочих мест деталей и сборочных единиц;

$b_{\text{п}}$ – ширина проезда между двумя линиями рабочих мест, расположенными в одном пролете, принимают в пределах 3–4 м.

3. Определение длины пролетов

Длину пролетов в пределах каждого отделения проектируемого сборочно-сварочного цеха устанавливают на основе проектирования планировки оборудования и рабочих мест на плане каждого пролета.

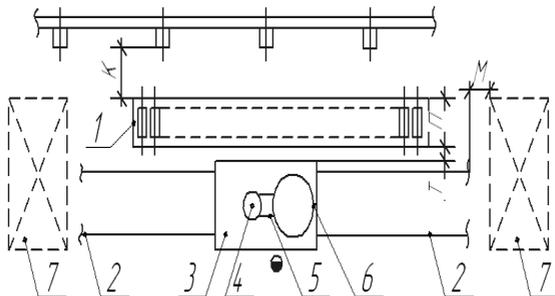
При этом шаг колонн (6×12, 12×18, 12×24 м) и ширина пролетов представляют собой основные параметры сетки колонн, служащей канвой для составления технологического плана цеха.

Планировка размещения оборудования выполняется в следующей последовательности:

- нанесение магистральных проездов;
- размещение основного оборудования;
- размещение вспомогательного оборудования.

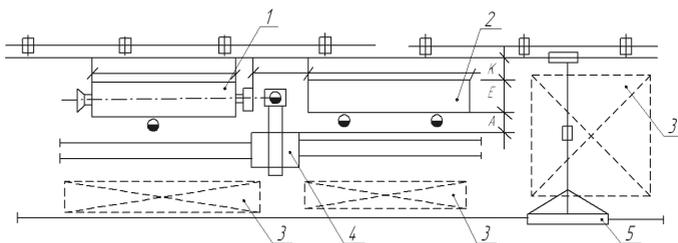
Методические и нормативные материалы по проектированию сварочных и машиностроительных цехов содержат рекомендуемые и обязательные размеры ширины проездов и проходов; расстояний между оборудованием; размеры рабочих зон производственных рабочих, обеспечивающих удобные и безопасные условия работы (табл. 8, 9). Примеры размещения оборудования сварочных цехов

представлены на рис. 8–14. Поиск оптимальных вариантов планировки оборудования требует анализа большого количества вариантов.



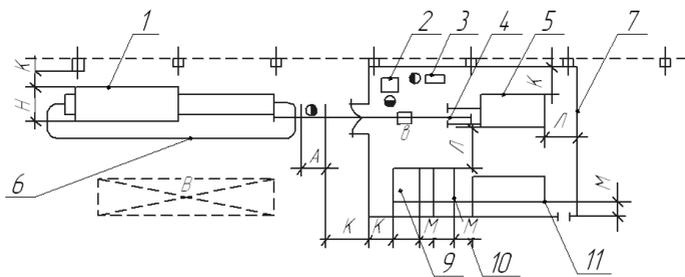
Обозначение размеров	К	М	П	Т
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	1,6	0,8	Определяется конструктивно	0,3–0,5

Рис. 8. Размещение установки электрошлаковой сварки: 1 – роликовый стенд механизированный; 2 – направляющие рельсы; 3 – установочная тележка; 4 – колонна с речным устройством; 5 – автомат сварочный; 6 – сварочный узел; 7 – место складирования



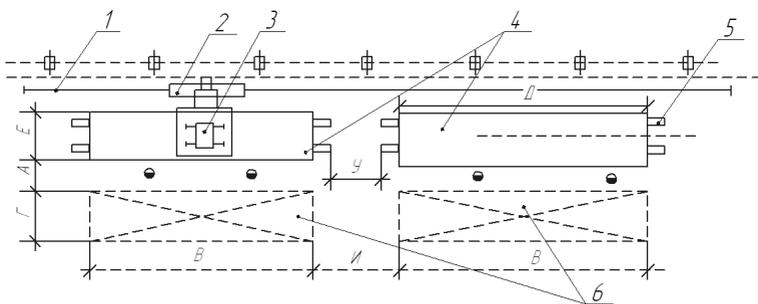
Обозначение размеров	А	Е	К
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	1,5–2,0	Определяется конструкцией изделия 0,2–0,3	0,8–1,2

Рис. 9. Размещение стендов, кантователей для сварки крупногабаритных узлов: 1 – двухстоечный кантователь; 2 – стенд для сборки; 3 – место складирования; 4 – универсальная площадка для сварщика с подвижной стрелой; 5 – полукозловой кран



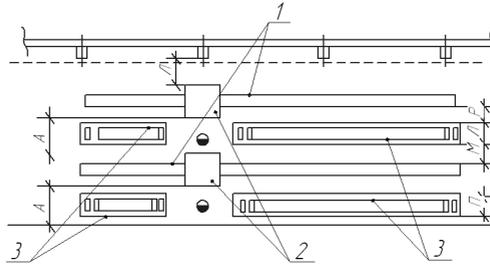
Обозначение размеров	А	К	Л	М	Н
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	1,2–1,5	1,2	1,2–2,0	0,8	0,3–0,5

Рис. 10. Размещение оборудования для электронно-лучевой сварки: 1 – моечно-сушильный агрегат; 2 – установка для размагничивания; 3 – пресс для запрессовки; 4 – монорельс; 5 – установка для электронно-лучевой сварки; 6 – подвесной грузонесущий конвейер; 7 – ограждающие элементы помещения для электронно-лучевой сварки; 8 – место складирования; 9, 10, 11 – шкафы управления и источники питания



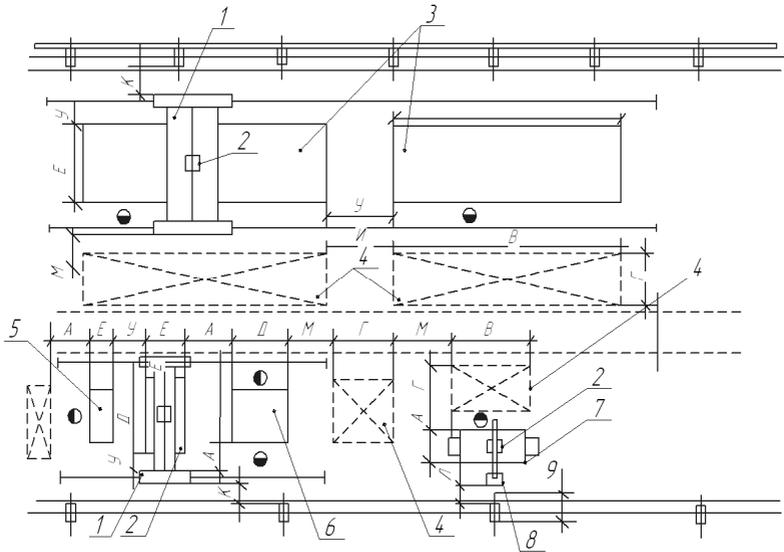
Обозначение размеров	А	В, Г, Д, Е	И	У
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	1,5–2,0	Определяется конструкцией изделия	2,0	2,0–3,0

Рис. 11. Размещение установки велосипедной тележки для автоматической сварки продольных и кольцевых швов цилиндрических изделий: 1 – направляющий рельс; 2 – велосипедная тележка с балконом; 3 – сварочный автомат; 4 – сварочный узел; 5 – стэнд роликовый механизированный; 6 – место складирования



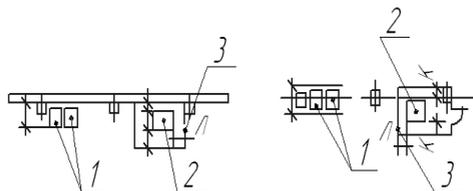
Обозначение размеров	А	Л	М	П	Р
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	1,5–2,0	0,8–1,2	0,8–1,0	Определяется конструктивно	0,1

Рис. 12. Размещение оборудования для сварки длиномерных деталей:
1 – рольганг для подачи труб; 2 – установка для сварки труб; 3 – накопитель



Обозначение размеров	А	Б	В, Г, Д, Е	Ж	И	К	Л	М	У
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	1,5–2,0	1,5	Определяется конструкцией изделия	3,0–5,0	2,0	1,2	1,2	1,5–2,0	0,8–1,2

Рис. 13. Размещение установок автоматической сварки и резки с поворотными колоннами и самоходными порталами: 1 – портал самоходный; 2 – автомат сварочный или резак; 3 – универсальный цепной кантователь или стол термической резки; 4 – место складирования; 5 – стэнд; 6 – роликовый стэнд; 7 – кантователь; 8 – поворотная колонна



Обозначение размеров	К	Л
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	0,8	0,8

Рис. 14. Размещение источников питания (рекомендуемое):

1 – однопостовой источник питания; 2 – многопостовой источник питания; 3 – ограждение сетчатое

4. Определение необходимости применения мостовых кранов

Мостовые электрические краны применяют в тех цехах, где производят грузоподъемные работы по разгрузке металла, укладке его в штабеля, подаче к режущим агрегатам, подаче на тележку при передаче металла из пролета в пролет.

Мостовые электрические нормальные краны грузоподъемностью 5;10 и 15 т имеют пролеты длиной 11; 14; 17; 20; 23; 26; 29 и 32 м, краны грузоподъемностью 20/5, 30/5, 50/10 и 80/10 т имеют пролеты 10,5; 13,5; 16,5; 19,5; 22,5; 25,5; 28,5 и 31,3 м.

Число мостовых кранов определяют из расчета один кран на каждые 60 м длины пролета, но в каждом конкретном случае количество кранов уточняется.

Таблица 8

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

Определяемое расстояние	Допускаемые пределы 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

Определяемое расстояние	Допускаемые пределы значений, м
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

Примечание. Меньшие значения указанных допустимых расстояний относятся к малогабаритным, а большие – к крупногабаритным (в плане) станкам, стандам и складочным местам.

5. Определение высоты пролетов

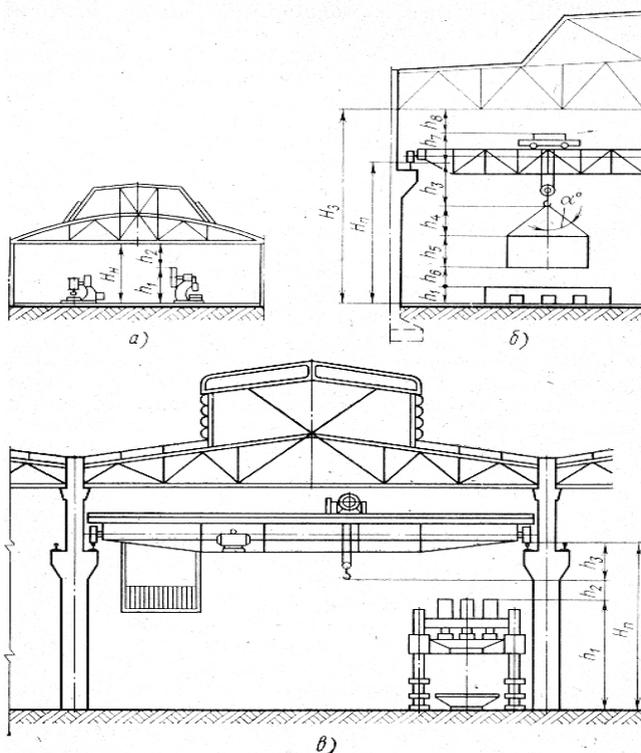


Рис. 15. Поперечное сечение пролетов цеха для подсчетов требуемой их высоты: *а* – при отсутствии верхнего транспорта (кранов); *б* – при наличии последнего в сборочно-сварочном отделении; *в* – то же в заготовительном отделении

Высота пролетов сборочно-сварочного проектируемого цеха обусловлена размерами подлежащих изготовлению в них сборочных единиц, габаритными размерами производственного оборудования и применением верхнего транспорта (рис. 15).

В случае отсутствия верхнего транспорта высота пролета ($H_{\text{н}}$) определяется так:

$$H_{\text{н}} > = h_1 + h_2 > = 4,5 \text{ м}, \quad (10)$$

где h_1 – наибольшая в рассматриваемом пролете высота производственного оборудования, стеллажей, стендов (но не менее 2,3 м); h_2 – расстояние между наивысшей точкой указанного оборудования либо стеллажей и наиболее низкой точкой выступающих конструктивных частей перекрытия (обычно 0,4–1 м).

Таблица 9

Нормы ширины проходов и проездов в пролетах сборочно-сварочного цеха (по материалам норм технологического проектирования)

Проходы и проезды	Направление движения в пролете	Ширина проходов и проездов при разных видах применяемого транспорта, м							
		Малогабаритные самоходные тележки шириной		Электрокары и электропогрузчики шириной до 1,2	Погрузчики с боковым грузополем шириной до 1,7	Передаточные электротележки			
		До 0,5	До 1,7			По узкой колее шириной 0,724		По нормальной колее шириной 1,524	
						При ширине тележки (с учетом боковых зазоров) до			
				1,5	1,8	2,8	3,8		
Между тыльными сторонами оборудования, рабочих мест и складочных мест (при отсутствии зоны обслуживания)	Одностороннее	1,1	1,3	2	2,3	2,1	2,6	3,8	5,2
	Двустороннее	1,5	2	3	–	–	–	–	–

Проходы и проезды	Направление движения в пролете	Ширина проходов и проездов при разных видах применяемого транспорта, м							
		Малогабаритные самоходные тележки шириной		Электропогрузчики шириной до 1,2	Погрузчики с боковым грузоподъемником шириной до 1,7	Передаточные электротележки			
						По узкой колее шириной 0,724		По нормальной колее шириной 1,524	
		До 0,5	До 1,7	При ширине тележки (с учетом боковых зазоров) до					
		1,5	1,8	2,8	3,8				
Между тыльной стороной одного и фронтальной стороной другого ряда оборудования или рабочих мест, включая рабочую зону	Одностороннее	1,8	2	2,5	3	–	–	–	–
	Двустороннее	2,5	2,9	–	–	–	–	–	–
Между фронтами двух рядов оборудования или рабочих мест, включая рабочую зону	Одностороннее	2,7	2,9	3,4	3,9	–	–	–	–
	Двустороннее	3,4	3,8	–	–	–	–	–	–

Согласно нормам технологического проектирования высота производственных помещений от пола до потолка должна составлять не менее 4,5 м.

При наличии верхнего транспорта (H_n) высота пролета определяется так:

$$H_n \geq h_1 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6; \quad (11)$$

$$H_3 \geq H_n + h_7 + h_8, \quad (12)$$

где H_n – 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 (но не менее 0,75 м); h_4 – расстояние между наиболее низкой точкой транспортируемого груза (не менее 1 м); h_5 – наи-

большая высота грузов, транспортируемых в данном пролете при помощи верхнего транспорта, м; h_6 – расстояние между наиболее низкой точкой поднятых грузов и наивысшей точкой установленного в этом же пролете оборудования (0,5–1 м); h_7 – расстояние от уровня поверхности головки рельса подкранового пути до высшей точки оборудования тележки мостового крана, м; h_8 – расстояние между высшей точкой оборудования тележки крана и нижним уровнем затяжки стропил перекрытия (0,6–1,2 м).

6. Проверка соблюдения санитарных норм

Полученные по расчетам значения высоты пролета должны быть проверены с точки зрения соблюдения санитарных норм для промышленных предприятий, согласно которым на каждого работающего должно приходиться не менее 15 м³ объема производственного помещения.

7. Проверка соблюдения архитектурных требований

Взаимное размещение пролетов в плане цеха устанавливают с учетом следующих особых требований (для цеха с продольным расположением производственного потока). С точки зрения архитектурного оформления здания цеха необходимо наиболее высокие пролеты располагать в средней части здания, параллельно его продольной оси, а наиболее низкие пролеты – у наружных продольных стен здания цеха (рис. 16).

Такое расположение пролетов удовлетворяет эстетическим требованиям промышленной архитектуры, обеспечивает благоприятное расположение нагрузок на кровлю цеха от атмосферных осадков и создает лучшие условия для естественного освещения пролетов в дневные часы.

В случае разработки плана цеха со смешанным расположением производственного потока технологические требования сводятся к удовлетворению условий определенного взаимного расположения всех линий рабочих мест, размещаемых в продольных пролетах отделения узловой сборки и сварки.

При этом удовлетворение требований технологической планировки достигается примыканием соответствующих продольных пролетов к поперечному точно в тех его участках, где расположены сборочно-сварочные места, потребляющие продукцию продольных пролетов.

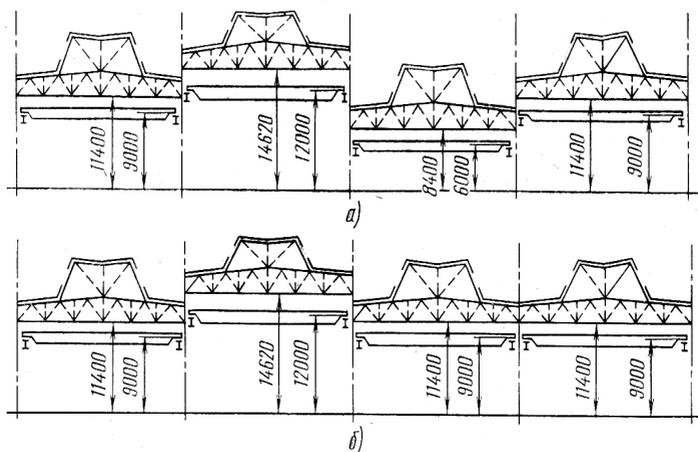


Рис. 16. Поперечное сечение пролетов узловой сборки и сварки при планировке цеха со смешанным направлением производственного потока: *a* – неправильно; *б* – правильно

8. Чертеж технологической планировки сборочно-сварочного цеха

После проведения всех подсчетов и установления на основе указанных выше соображений рационального взаимного расположения пролетов цехов приступают к нанесению на бумагу в принятом масштабе сетки колонн проектируемого цеха и размещения в его пролетах оборудования и рабочих мест.

Практическая работа 5

УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ЦЕХОВ

Цель работы – ознакомить студентов с порядком проектирования заготовительных отделений сборочно-сварочных цехов.

Заготовительное отделение сборочно-сварочного цеха обычно располагают в продольных пролетах.

При этом продольные пролеты заготовительного отделения: I – служат продолжением продольных пролетов сборочно-сварочных отделений; II – располагаются параллельно этим пролетам.

- **Для I варианта** проект заготовительного отделения разрабатывается в следующем порядке.

Определение ширины и высоты пролета

Ширину и высоту каждого пролета заготовительного отделения принимают равными значениям величин, принятым для соответствующих продольных пролетов сборочно-сварочного отделения.

Выбор длины пролета

Длину пролета заготовительного отделения определяют на основе рационального размещения в этом пролете проектируемого оборудования и рабочих мест с учетом предусмотренной специализации пролетов.

Специализация пролетов заготовительного отделения во всех случаях назначается по группам однородных типоразмеров подлежащих обработке сортаментов металла.

Разбивка сортов металла на группы

Из общего количества различных сортов металла, подлежащих обработке, выделяют группы сходных сортаментов, поддающихся обработке на одинаковых группах станков.

Разбивка металла происходит по следующему перечню: тонкий листовой металл; толстый листовой, широкополосный и полосовой металл; мелкие сортаменты профильного металла; сортаменты профильного металла крупных сечений; трубы.

Определение количества оборудования и его разделение по группам

Общее количество станков различных типоразмеров для обеспечения заданного выпуска продукции проектируемого цеха рассчитывают по описанной выше методике и подразделяют на количество групп, равное установленному выше количеству групп подлежащих обработке сортаментов металла.

Размещение оборудования в пролетах

Полученное количество групп $h_{гр}$ станочного оборудования размещают в пролетах заготовительного отделения, число которых $h_{пр}$ равно установленному ранее числу пролетов сборочно-сварочных отделений. Число линий (рядов) оборудования в каждом пролете обычно принимают $L = 2$.

В процессе размещения групп станочного оборудования в пролетах заготовительного отделения могут получиться различные соотношения между числовыми значениями $h_{гр}$ и $h_{пр}$.

Наилучшее использование площади пролетов достигается путем осуществления одного из следующих трех вариантов размещения станочного оборудования:

а) когда $h_{гр} < h_{пр}$, большим по количественному составу группам оборудования отводят, соответственно, по одному пролету или более, а для каждой малочисленной группы станков предусматривают по одному пролету или даже по одной линии оборудования;

б) когда $h_{гр} = h_{пр}$, при одинаковом либо мало отличающемся количественном составе отдельных групп станочного оборудования каждую группу оборудования размещают в соответствующем отдельном пролете заготовительного отделения;

в) когда $h_{гр} > h_{пр}$, большим по количественному составу группам станочного оборудования отводят, соответственно, по одному пролету, а для каждой малочисленной группы станков предусматривают по одной линии оборудования либо даже располагают последовательно по две группы станков в одной линии.

Чертеж технологической планировки заготовительного оборудования

После проведения всех подсчетов приступают к размещению на чертеже в цеховых пролетах оборудования и рабочих мест.

- **Для II варианта**, когда пролеты заготовительного отделения располагаются параллельно пролетам сборочно-сварочных отделений, все параметры плана определяют в иной последовательности по сравнению с первым вариантом.

Определение длины пролетов

Длину пролетов заготовительного отделения принимают равной установленной ранее длине пролетов сборочно-сварочного отделения.

Определение числа пролетов

Применяя описанную выше методику, устанавливают требуемое число пролетов проектируемого заготовительного отделения, исходя из предусматриваемой их специализации по обработке заданного количества групп сортов металлов.

Размещение оборудования и определение ширины пролета

Одновременно с размещением оборудования уточняют (по способу, описанному для сборочно-сварочных отделений) предварительно принимаемую для компоновочной схемы ширину каждого пролета.

Определение высоты пролетов

Окончательные значения высоты пролетов и взаимное расположение последних устанавливают после сравнительного сопоставления между собой расчетных значений высоты всех пролетов заготовительного и сборочно-сварочного отделений проектируемого цеха.

При этом руководствуются условиями архитектурно-строительного характера в части обязательного взаимного размещения продольных пролетов: более высокие — в средней части здания, более низкие — у наружных стен здания цеха.

Чертеж технологической планировки заготовительного оборудования

После проведения всех подсчетов приступают к размещению на чертеже в цеховых пролетах оборудования и рабочих мест.

Практическая работа 6

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКЛАДОВ И КЛАДОВЫХ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ЦЕХОВ

Цель работы — ознакомить студентов с методикой расчета и проектирования складов и кладовых сборочно-сварочных цехов.

Каждое предприятие машиностроительной промышленности обычно имеет следующие складские помещения: склады металла, склады полуфабрикатов (промежуточный, комплекточный); склад готовой продукции; склады и кладовые инструмента и приспособлений; склад покупных изделий, деталей и полуфабрикатов; склады резервного оборудования и запасных частей; склады и кладовые обтирочных, смазочных и красящих материалов; склады топлива.

1. Расчет и планировка цехового склада металла

Определение запаса материалов

Запас материалов для хранения на цеховом складе обусловлен следующими основными факторами: типом и масштабом производства, условиями поставки, приемки, перевозки и потребления материалов, наличием в номенклатуре потребляемых материалов специальных и неходовых сортов и размеров металла.

Величина запаса хранения металла Q определяется нормой запаса хранения и темпом производства по формуле

$$Q = H_x \times q, \quad (13)$$

где H_x — норма запаса хранения металла, ч (табл. 10); q — темп производства, т/ч.

Таблица 10

Расчетные значения нормы запасов материалов, полуфабрикатов и продукции для хранения на складах сборочно-сварочного цеха

Название цехового склада	Нормы запаса на число рабочих дней производства			Нормы грузонапряженности полезной площади (т/м ²), занимаемой материалами с плотностью	
	единичного и мелкосерийного	серийного	крупносерийного и массового	до 4	более 4
Склад металла (листового и сортового)	10–8	6	4–2	1	2,5

Название цехового склада	Нормы запаса на число рабочих дней производства			Нормы грузонапряженности полезной площади (т/м ²), занимаемой материалами с плотностью		
	единичного и мелкосерийного	серийного	крупносерийного и массового	до 4	более 4	
Промежуточный склад заготовок, деталей и полуфабрикатов:	крупных	6–4	3	2–1	1 (0,6)	2,5 (1,5)
	средних и мелких	12–8	6	4–2	0,4	1
Склад сварных изделий цеха:	крупных	6–4	3	2–1	0,6	1,5
	средних и мелких	12–8	6	4–2	0,4	1

Определение площади цехового склада

Общая площадь F_c цехового склада металла подразделяется на полезную F_n (занятую штабелями металла), вспомогательную F_b (занятую проходами, проездами, разгрузочными площадками), производственную F_{np} (занятую станками, рабочими местами для обработки металлов).

Общая площадь цехового склада металла определяется по формуле

$$F_c = F_n + F_b + F_{np}, \quad (14)$$

где F_n – полезная площадь; F_b – вспомогательная площадь; F_{np} – производственная площадь.

Полезная площадь рассчитывается по формуле

$$F_n = Q/\sigma_0, \quad (15)$$

где Q – величина запаса хранения металла, т; σ_0 – норма грузонапряженности полезной площади, т/м² (табл. 10).

Расчетную нагрузку на полезную и вспомогательную площади склада принимают $\sigma_0 = 1$ т/м² – для металлов с плотностью более 4 т/м², $\sigma_0 = 0,4$ т/м² – для металлов с меньшей плотностью.

Вспомогательная площадь обычно составляет 45–55 % от полезной площади. Суммарная величина производственной площади, занятой оборудованием для подготовки металла, определяется по формуле

$$F_{np} = \Sigma f_n n, \quad (16)$$

где f_n – площадь, занятая единицей оборудования, м²; n – количество однотипного оборудования.

Определение высоты пролетов

Высоту пролетов цехового склада металлов (до затяжки стропил) в одноэтажном здании следует принимать не менее 6 м. Окончательный размер высоты пролетов определяют путем конструкционной увязки строительного оформления склада металлов и примыкающего к нему заготовительного отделения цеха.

Чертеж плана цехового склада

При разработке проекта цеха по укрупненным расчетам общую площадь цехового склада металла вычерчивают на плане цеха в принятом масштабе в виде прямоугольника, примыкающего к плану заготовительного отделения.

Длину и ширину этого прямоугольника определяют, исходя из конструкционной увязки взаимного сопровождения планов условного склада металлов и заготовительного отделения.

Далее площадь цехового склада металлов дополняют размещением (и вычерчиванием) на плане всех штабелей и стеллажей.

2. Расчет и планировка промежуточного склада

Определение запаса готовых деталей и полуфабрикатов

Установленные нормами технологического проектирования пределы допускаемого запаса готовых деталей и полуфабрикатов приведены в табл. 10. Исходя из норм запаса, рассчитывают количество полуфабрикатов и деталей на промежуточных складах.

Определение площади промежуточного склада

Вычисляют по допускаемой грузонапряженности полезной площади и рекомендуемому значению коэффициента использования общей площади склада (табл. 10.). При этом общая площадь склада включает полезную площадь, необходимые проходы, проезды, сортировочную площадку (занимает 15–20 % всей площади промежуточного склада).

Линейные размеры промежуточного склада в плане всецело зависят от компоновки взаимного сопряжения планов заготовительного и сборочно-сварочных отделений, поскольку промежуточный склад является связующим звеном между ними.

3. Расчет и планировка цеховых складов готовой продукции

Определение запаса деталей

Величина хранимого запаса деталей (узлов):

$$Q = N_x \times q, \quad (17)$$

где Q – величина запаса, шт.; N_x – норма хранения запаса, часы или дни; q – темп производства, шт./ч.

Установленные нормами технологического проектирования пределы допускаемого запаса готовых деталей приведены в табл. 10. Исходя из норм запаса, рассчитывают количество готовых изделий на цеховом складе. Максимальное количество крупных готовых изделий, подлежащее временному хранению на цеховом складе готовой продукции в ожидании вызова из цеха, должно соответствовать не более чем шестисуточной производительности цеха.

Определение площади цеховых складов

В зависимости от размеров и массы изделий площадь, необходимая для склада готовой продукции, определяется следующими способами:

а) если конструкция изделий допускает возможность хранения их в штабелях, общую площадь склада определяют по допускаемой грузонапряженности с учетом коэффициента использования площади склада 0,45–0,55 (табл. 10);

б) для громоздких изделий общую площадь склада готовой продукции подсчитывают, исходя из площади, занимаемой в плане одним изделием (с припуском на каждую сторону 0,3–0,5 м для размещения проходов).

4. Расчет и планировка цеховых производственных кладовых

Определение площади

Размеры площадей производственных кладовых цеха рассчитывают по усредненным показателям норм технологического проектирования (табл. 11).

Размещение на плане цеха перечисленных кладовых выполняют после планировки всего производственного оборудования и рабочих мест: в пролетах цеха, на оставшихся свободными площадях, между отдельными линиями производственного потока.

Таблица 11

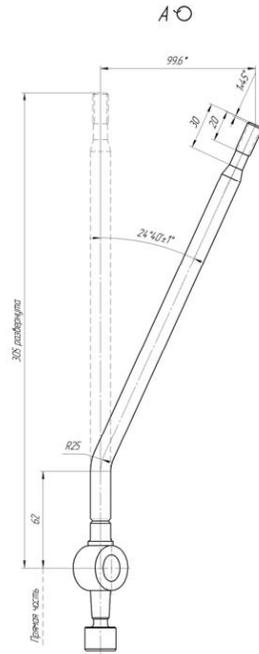
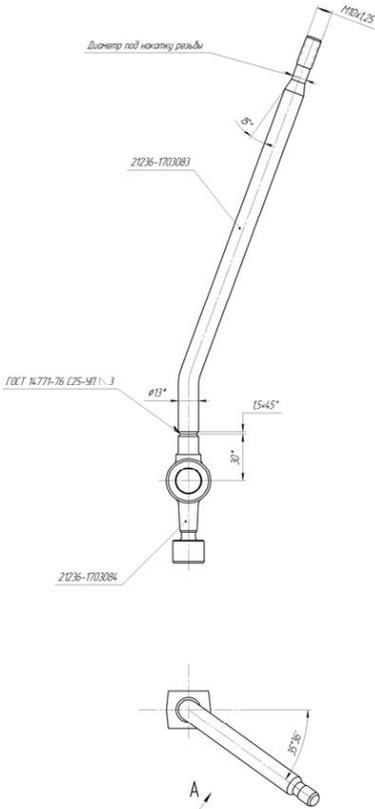
Расчетные значения удельной площади производственных кладовых в заготовительных и сборочно-сварочных отделениях цехов сварочного производства (по материалам норм технологического проектирования)

Тип кладовой	Измеритель для определения площади	Норма удельной площади (м ²) для производства		
		единичного и мелкосерийного	серийного	крупносерийного и массового
Инструментально-раздаточная	На единицу заготовительного оборудования	0,6	0,5	0,4
	На единицу сборочно-сварочного оборудования	0,7	0,6	0,5
Кладовая вспомогательных материалов	На единицу технологического оборудования	0,2	0,15	0,1
Кладовая электродов, электродной проволоки и флюсов	На одного сварщика дуговой сварки:			
	ручной	0,25	0,2	0,1
	автоматической и полуавтоматической	0,5	0,4	0,3
Кладовая оснастки	На единицу заготовительного оборудования и на одно сборочно-сварочное рабочее место	0,5	0,4	0,2
Кладовая шаблонов	На 100 Мг выпуска цеха	0,2	0,15	0,1
Кладовая штампов	В % от производственной площади, занимаемой прессами	10	8	6

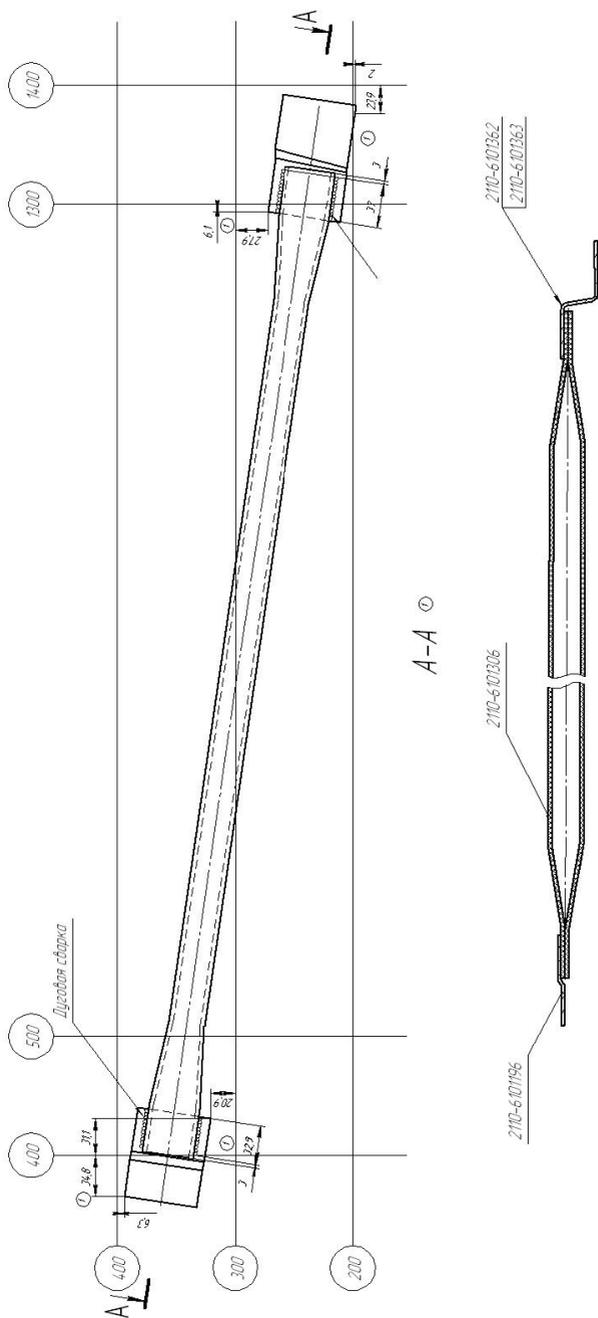
Библиографический список

1. Красовский, А.И. Основы проектирования сварочных цехов / А.И. Красовский. – М. : Машиностроение, 1980. – 320 с.
2. Кулагина, М.А. Основы технологического проектирования сборочно-сварочных цехов / М.А. Кулагина, Н.А. Киселева. – М. : Книга по Требованию, 2014. – 216 с.
3. Проектирование цехов обработки металлов давлением и сварочного производства // Проектирование машиностроительных заводов и цехов : в 6 т. / под ред. А.М. Мансурова. – М. : Машиностроение, 1974. – Т. 3. – 344 с.
4. Куркин, С.А. Сварные конструкции / С.А. Куркин, Г.А. Николаев. – М. : Высш. шк., 1991. – 400 с.
5. Козулин, М.Г. Технология сварочного производства : учеб. пособие к курсовому проектированию по технологии, механизации и контролю качества при изготовлении сварных конструкций / М.Г. Козулин. – Тольятти, 1989. – 78 с.

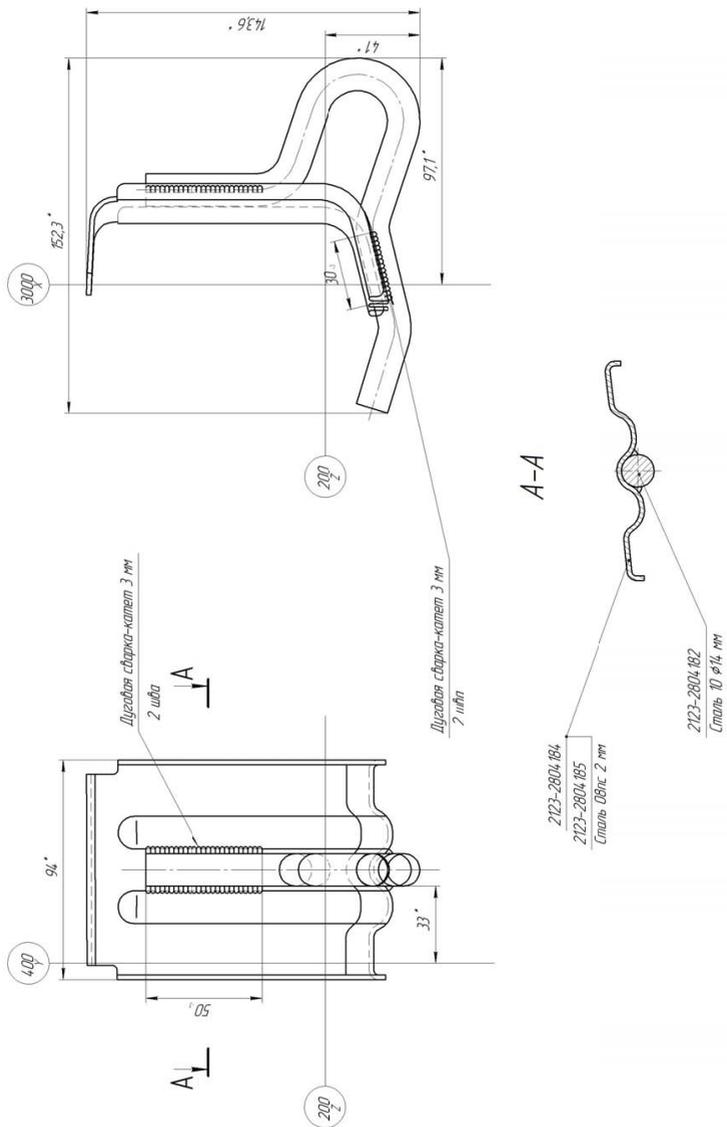
Вариант 1: Рычаг переключения передач в сборе



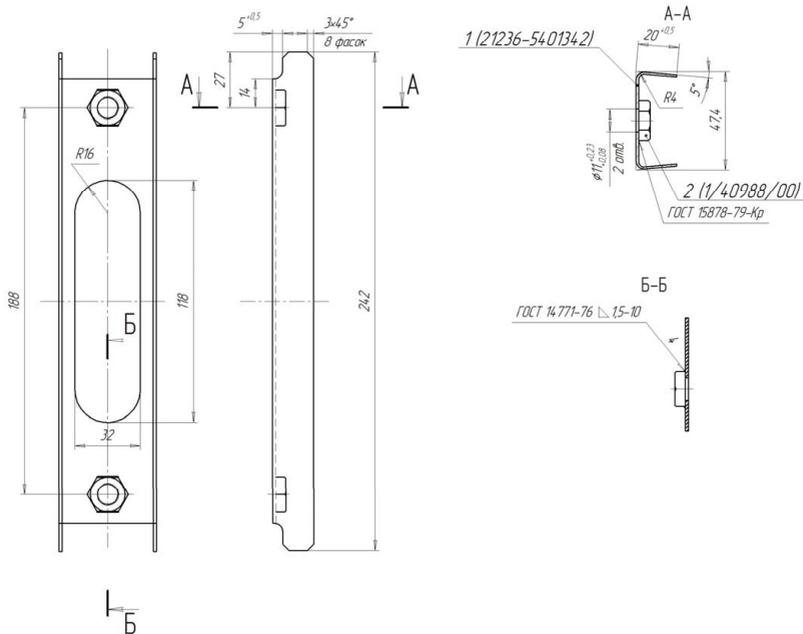
Вариант 2: Брус безопасности передней двери в сборе



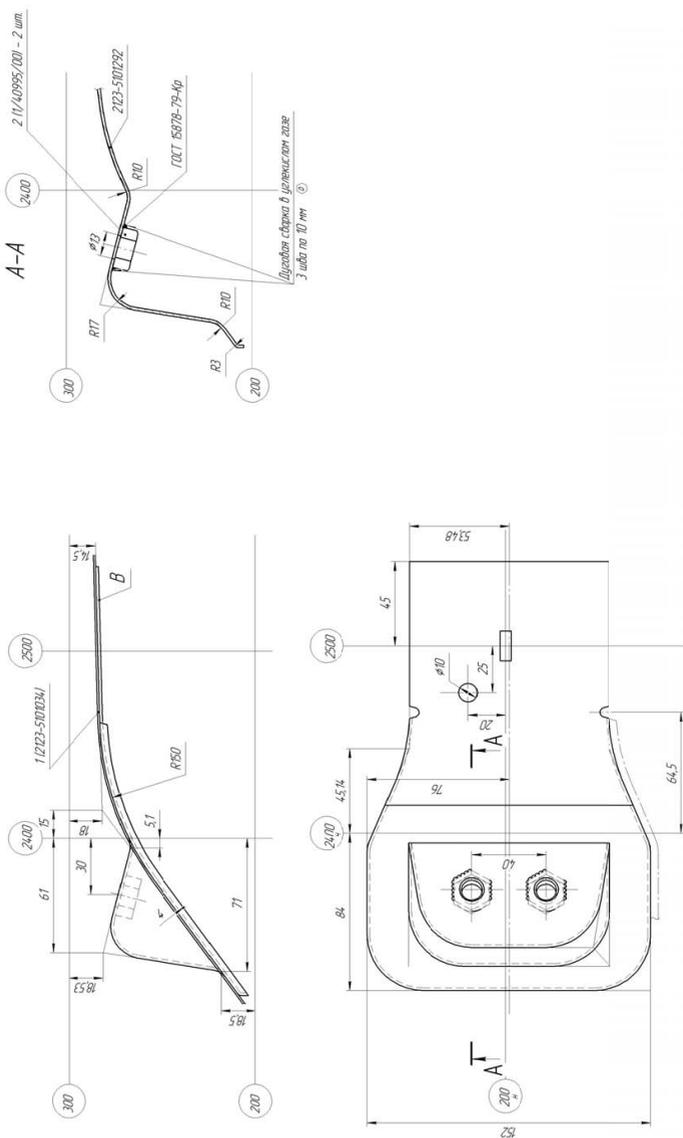
Вариант 3: Проушина буксирная задняя в сборе



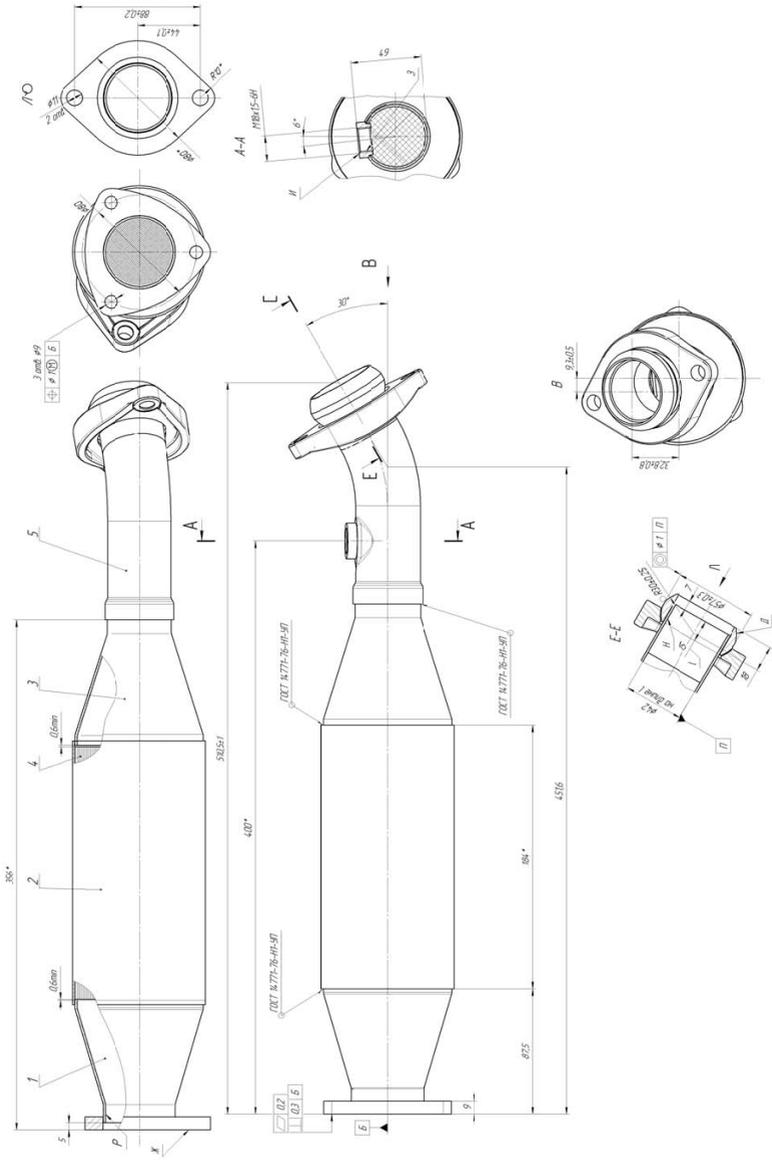
Вариант 4: Усилитель ремней безопасности в сборе



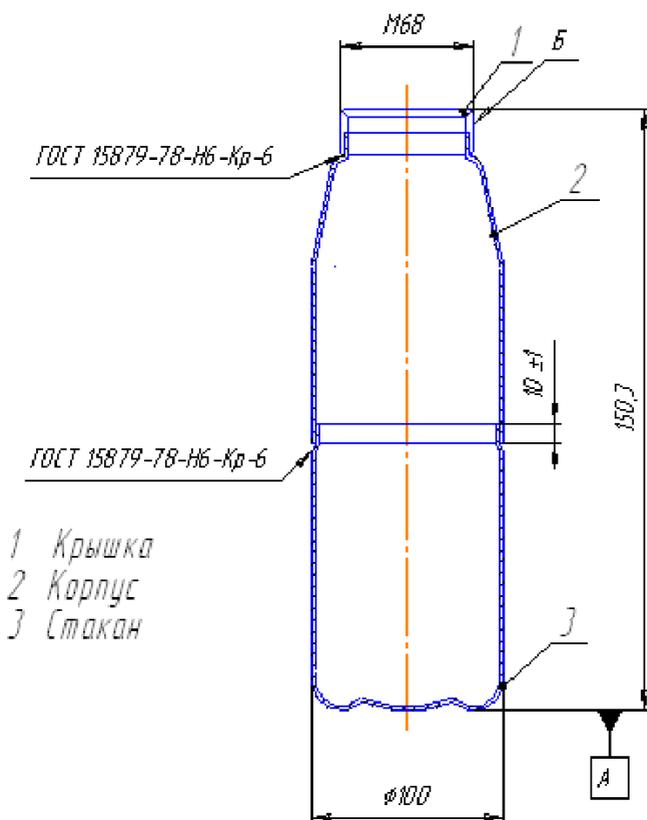
Вариант 5: Кронштейн крепления ремней безопасности в сборе



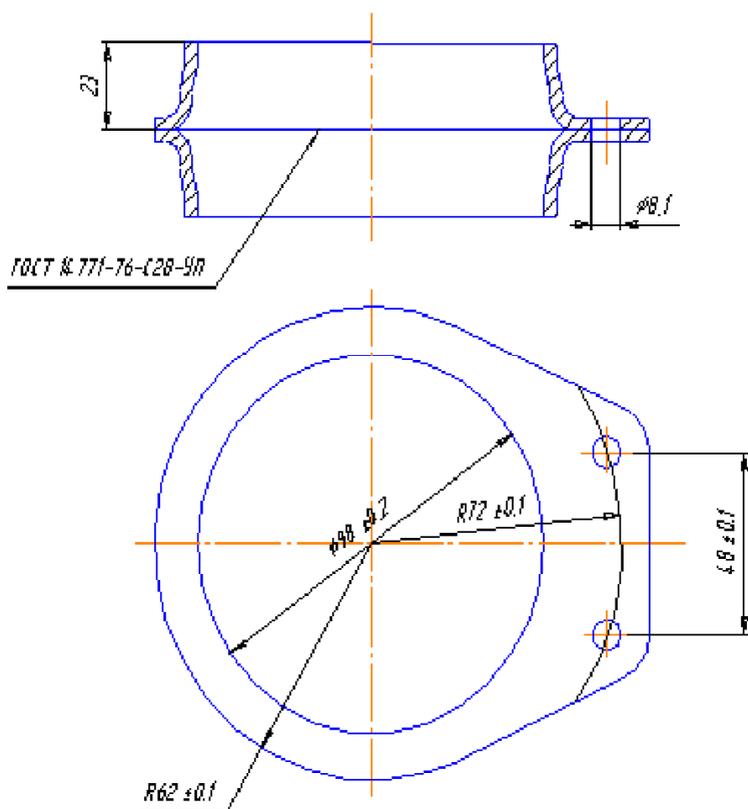
Вариант 6: Корпус нейтрализатора в сборе



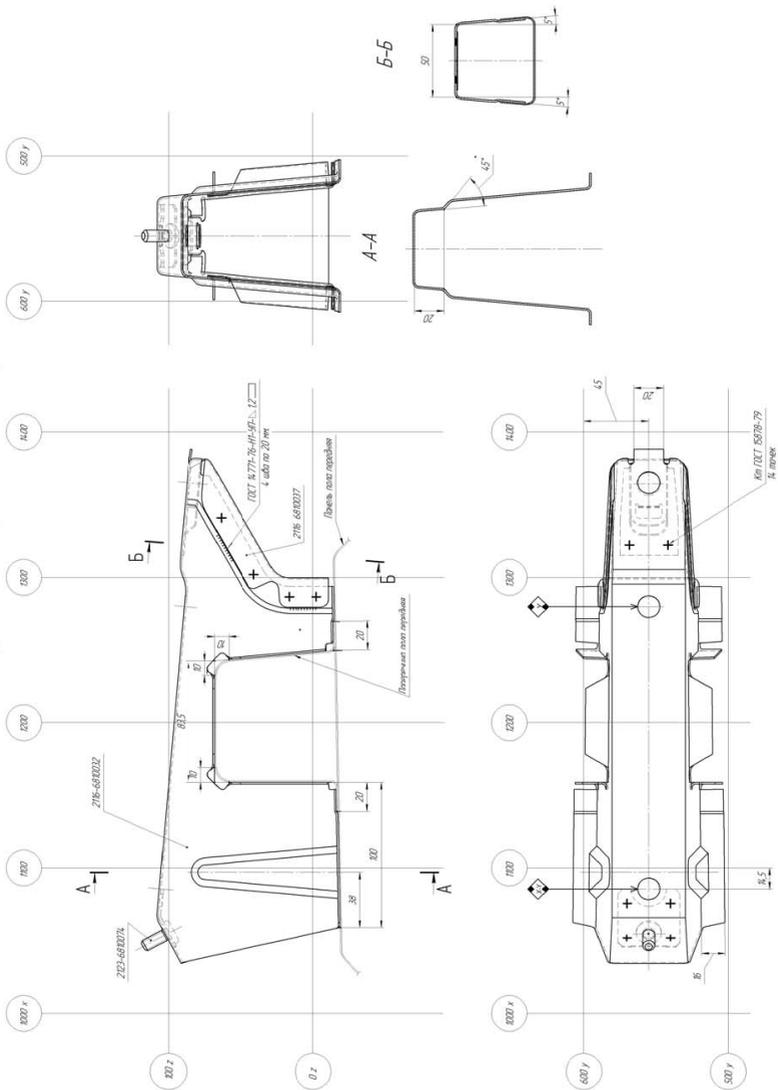
Вариант 7: Ознетушитель ОПУ-2



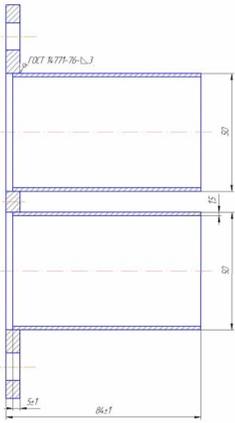
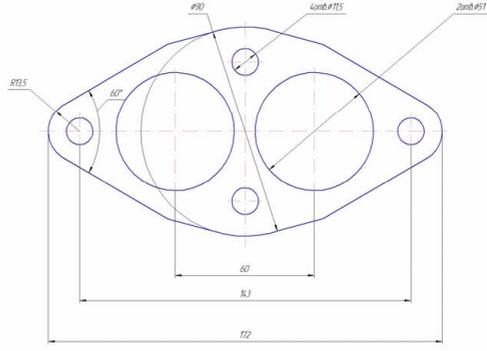
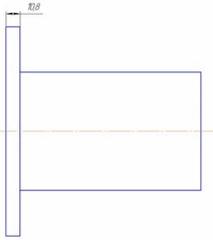
Вариант 8: обойма передней опоры



Вариант 10: Поперечная пола в сборе



Вариант 11: Фланец в сборе



Вариант 12: Канистра в сборе

