




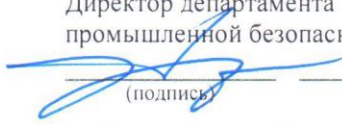
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) _____ Л.Б. Леонтьев
(Ф.И.О.)
« 25 » 03 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента
промышленной безопасности

(подпись) _____ А.В. Гридасов
(Ф.И.О.)
« 25 » 03 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование сварочных цехов и участков

Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение

магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы не предусмотрены

в том числе с использованием МАО лек. 7 / пр. 6 / лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 13 час.

самостоятельная работа 36 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 3 семестр

экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14.08.2020 г. № 1025.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента промышленной безопасности
протокол № 7 от «25» 03 2021 г.

Директор департамента промышленной безопасности к.т.н., доцент, Гридасов А.В.
Составитель (ли): к.т.н., доцент, Воробьев А.Ю.

Владивосток

2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента промышленной безопасности:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента промышленной безопасности:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента промышленной безопасности:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента промышленной безопасности:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель дисциплины «Проектирование сварных цехов и участков» – сформировать знания у студентов о современных методах проектирования сборочно-сварных цехов учитывая несущую способность элементов сварных конструкций, используемых при проектировании, и влияния сварочного процесса на их надёжность и качество.

Задачи дисциплины:

1. Изучение расчётных методов оценки прочности сварных элементов конструкций при статическом и циклическом нагружениях;
2. Изучение основ влияния температуры и рабочей среды на несущую способность сварных конструкций;
3. Ознакомление с методами проектирования балочных, ферменных, оболочковых и других типовых сварных конструкций;
4. Изучение методов повышения надёжности сварных конструкций.

Для успешного изучения дисциплины «Проектирование сборочно-сварных цехов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1 - умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ОПК-3 - владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.

ОПК-4 - умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении.

ОПК-5 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ПК-11 - способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.

ПК-12 - способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств.

ПК-14 - способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.

ПК-17 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения.

ПК-18 - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода
		УК-1.2 выработывает стратегию действий при проблемных ситуациях
		УК-1.3 критически анализирует проблемные ситуации на основе системного подхода и выработывает стратегию действий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода	Знает – как осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода
	Умеет – осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода
	Владеет – методикой критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода
УК-1.2 выработывает стратегию действий при проблемных ситуациях	Знает – как разрабатывать стратегию действий при проблемных ситуациях
	Умеет – разрабатывать стратегию действий при проблемных ситуациях
	Владеет – методикой разработки стратегии действий для решения проблемных ситуаций
УК-1.3 критически анализирует	Знает – как анализировать проблемные ситуации на

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
проблемные ситуации на основе системного подхода и вырабатывает стратегию действий	основе системного подхода и вырабатывать стратегию действий
	Умеет – критически анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода и вырабатывать стратегию действий
	Владеет – методом критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-4 Способен определять потребности в оборудовании и материалах, необходимых для выполнения сварочных работ, составлять заявки на них	ПК-4.1 использует нормативные и методические документы по технической и технологической подготовке сварочного производства
		ПК-4.2 составляет заявки на необходимое оборудование и материалы для выполнения сварочных работ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.1 использует нормативные и методические документы по технической и технологической подготовке сварочного производства	Знает положения, инструкции и руководящие материалы и нормативно-технические документы по технической и технологической подготовке сварочного производства
	Умеет анализировать требования конструкторской, производственно-технологической и нормативной документации по сварочному производству
	Владеет способностью оформлять проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК-4.2 составляет заявки на необходимое оборудование и материалы для выполнения сварочных работ	Знает требования конструкторской, производственно-технологической и нормативной документации по сварочному производству
	Умеет рассчитывать потребность участка (цеха) в материально-технических ресурсах: свариваемых и сварочных материалах, заготовках, оборудовании, оснастке и приспособлениях, средствах контроля
	Владеет навыками оформления технологической и ра-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	бочей документации и инструкций для выполнения работ по производству (изготовлению, монтажу, ремонту, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) и эффективной эксплуатации сварочного и вспомогательного оборудования

2. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы 72 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Технология изготовления и принципы автоматизации производства конструкций	3	6	-	12	-	36	-	зачет
2	Раздел II. Технология изготовления типовых сварных конструкций	3	12	-	24				
Итого:			18		18		36		

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 час., в том числе по МАО 7 час.)

Раздел I. Типы и характеристики сварочного производства (4 час., в том числе по МАО 2 час.)

Тема 1. Типы и характеристики сварочного производства (2 час., в том числе по МАО 1 час.)

Единичное и мелкосерийное, серийное, крупносерийное и массовое производство.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Тема 2. Типовые схемы компоновок сварочных цехов (2 час., в том числе по МАО 1 час.)

Типовые схемы компоновки сварочных цехов. Строительные конструкции промышленных зданий. Планировка размещения оборудования на сварочных участках. Автоматизация управления работой сварочного цеха. Объемно-планировочные и строительные решения. Определение общей площади. Основные строительные параметры зданий. Нормы размещения оборудования.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Раздел II. Техническое нормирование (14 час., в том числе по МАО 5 час.)

Тема 1. Техническое нормирование (6 час., в том числе по МАО 2 час.)

Сущность технического нормирования. Определение проектируемого состава основных элементов производства. Рациональный выбор и расчет требуемого состава и количества производственного оборудования (основного, вспомогательного). Коэффициенты загрузки производственного оборудования. Расчет численности работающих. Определение состава и численности работающих.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Тема 2. Нормы расхода, требования к параметрам и качеству материалов и энергоносителей. (4 час., в том числе по МАО 2 час.)

Основные материалы. Вспомогательные материалы. Нормы расхода энергоносителей. Электроэнергия. Сжатый воздух. Газоснабжение (на технологические нужды). Водоснабжение (на технологические нужды).

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Тема 3. Требования к помещениям, сооружениям и оборудованию (4 час., в том числе по МАО 1 час.)

Требования к помещениям. Требования к отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха. Защита от шума и вибрации. Противопожарные требования. Нормы использования и хранения отходов и попутных материалов. Нормы, регламентирующие защиту окружающей среды.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 час., в том числе по МАО 6 час.)

Занятие 1. Выполнение расчета требуемого состава и количества оборудования и оснастки в сборочно-сварочном цехе (4 час., в том числе по МАО 1 час.)

Ознакомление с методикой расчета требуемого состава и количества оборудования и оснастки в сборочно-сварочном цехе.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)».

Занятие 2. Расчет численности работающих в сборочно-сварочном цехе (4 час., в том числе по МАО 1 час.)

Ознакомление с методикой расчета численности работающих в сборочно-сварочных цехах.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)».

Занятие 3. Разработка компоновочной схемы сборочно-сварочного цеха (4 час., в том числе по МАО 1 час.)

Разработка проекта компоновочной схемы сборочно-сварочного цеха в соответствии с различными типами сварочных производств и разновидностями их организации в проектировании.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)».

Занятие 4. Разработка проекта сборочно-сварочного цеха (4 час., в том числе по МАО 2 час.)

Ознакомление студентов с порядком разработки проектов сборочно-сварочных отделений сварочных цехов.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)».

Занятие 5. Указания по проектированию заготовительных отделений сборочно-сварочных цехов (2 час., в том числе по МАО 1 час.)

Ознакомление студентов с порядком проектирования заготовительных отделений сборочно-сварочных цехов.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)».

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Проектирование сварочных цехов и участков» включает в себя:

- план – график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
--------------	------------------------------	-----------------------------------	--	-----------------------

1	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям, изучение литературы	10 часов	Работа на практических занятиях (ПР-11)
2	1-10 неделя семестра	Освоение Раздела 1	10 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос)
3	11-18 неделя семестра	Освоение Раздела 2	10 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос)
4	16-18 неделя семестра	Подготовка к зачету	6 часов	зачет
Итого:			36 часов	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать

обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
Раздел I. Типы и характеристики сварочного производства					
1	Тема 1-2	УК-1.1	знает	УО-1, УО-2, ПР-7, ПР-11	Вопросы 1-14
2		УК-1.2	умеет		
3		УК-1.3	владеет		
Раздел II. Техническое нормирование					
4	Тема 1-3	УК-1.1	знает	УО-1, УО-2, ПР-7, ПР-11	Вопросы 15-56
5		УК-1.2	умеет		
		ПК-4.1 ПК-4.2	владеет		

Расшифровка кодировок оценочных средств (ОС)				
№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объёма знаний обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или	Вопросы по темам/разделам

			разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	дисциплины
3	ПР-7	Конспект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.	Темы/разделы дисциплины
4	ПР-11	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определённого раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в разделе 10.

7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература (электронные и печатные издания)

1. Проектирование машиностроительных цехов и участков : учеб. пособие / А.Ф. Бойко, А.А. Погонин, А.А. Афанасьев, М.Н. Воронкова. — М. : ИНФРА-М, 2018. – 264 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/872851>

2. Проектирование участков и цехов машиностроительных производств : учебное пособие для вузов/ А. Г. Схиртладзе, В. П. Вороненко, В. В. Морозов [и др.] ; под ред. В. В. Морозова. Старый Оскол : ТНТ, 2013. – 451 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:776562&theme=FEFU>

3. Проектирование механосборочных участков и цехов: Учебник / Горохов В.А., Беляков Н.В., Схиртладзе А.Г.; Под ред. Горохова В.А. - М.:НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015 - 540с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/483198>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Изготовление сварных конструкций в заводских условиях : учебное пособие/В. Ф. Лукьянов, В. Я. Харченко, Ю. Г. Людмирский. Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. –317 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:419120&theme=FEFU>

2. Н. Н. Данильцев. Проектирование сварных конструкций [Электронный ресурс] : конспект лекций / Н. Н. Данильцев. – Электрон. текстовые данные. – Омск: Омский государственный технический университет, 2014. – 176 с. <http://www.iprbookshop.ru/60884.html>

3. Проектирование машиностроительных цехов и участков : учеб. пособие /А.Ф. Бойко, А.А. Погонин, А.А. Афанасьев, М.Н. Воронкова. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 264 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/976229>

Нормативно-правовые материалы¹

1. ГОСТ 14.004-83 Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий.

<http://docs.cntd.ru/document/1200009351>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://weldering.com> – «Сварка и сварщик» форум сварщиков.
2. <http://websvarka.ru> - Форум сварщиков «ВебСварка»
3. <https://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система «Лань»
4. <https://www.dvfu.ru> - Официальный сайт ДВФУ
5. <https://cyberleninka.ru> - Научная электронная библиотека «Кибер-

Ленинка»

¹ Данный раздел включается при необходимости

6. <http://www.svarkainfo.ru/> - Всё для надежной сварки.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательскому составу доступно следующее программное обеспечение:

- Офисный пакет приложений Microsoft Office 365;
- Сервис антивирусной защиты;
- Сервис распознавания текста ABBYY FineReader;
- Система ТЕХЭКСПЕРТ;
- Справочно-правовая система КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС;
- Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования Matlab Simulink 2017;
- Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования MathCAD;
- Система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD 2017;
- Система автоматизированного проектирования КОМПАС 3D (САПР).

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом доступен электронный ресурс сайта ДВФУ (<https://www.dvfu.ru>):

- Научная библиотека ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/library>);
- Портал ДВФУ (<https://ip.dvfu.ru>);
- Система электронных курсов ДВФУ Blackboard Learn (<https://bb.dvfu.ru>);
- Электронная почта ДВФУ (<http://mail.dvfu.ru>);
- Техническая поддержка ИТ-сервисов ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/support>).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель методических рекомендаций – обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Время, отведённое на реализацию дисциплины

Теоретическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем/руководителем) – 18 часов.

Практическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем/руководителем) – 18 часов.

Всего часов аудиторной нагрузки (с преподавателем/руководителем) – 36 часов.

Время на самостоятельную работу (без преподавателя/руководителя) как теоретической, так и практической частей курса – 36 час.

Общая рекомендация

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте департамента промышленной безопасности, с графиком консультаций преподавателей департамента.

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с

графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определённым РПД и системой рейтингового оценивания (БРС);
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать в установленное время на занятиях, консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ДВФУ, а именно, Процедура, Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г, также ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
- при подготовке к зачёту параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к зачету. К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические, семинарские), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L346 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и практик, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26) Оборудование: доска аудиторная – 1 шт.,	Договор № ЕИ-365-19 от 22.05.19 ЭБС «Консультант студента» «Медицина. Здравоохранение», «Архитектура и строительство», «Машиностроение», «Энергетика», Издательство «Восточная книга», Издательство «Флинта» «Языкознание и литературоведение»
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	Договор № ЕИ-072-21 от 20.02.2021 ООО "ЭБС Лань" Математика. Физика. Инженерно-технические науки. Информатика. Договор № ЕИ-073-21 от 21.02.2021 ООО "Издательство Лань" Математика. Физика. Теоретическая механика. Инженерно-технические науки. Химия Договор SCIENCE INDEX № SIO-262/2021 от 26.02.2021 ООО "Научная электронная библиотека". РИНЦ

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Проектирование сварочных цехов и участков» используются следующие оценочные средства:

Расшифровка кодировок оценочных средств (ОС)				
№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объёма знаний обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	ПР-7	Конспект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.	Темы/разделы дисциплины
4	ПР-11	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определённого раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Проектирование сварочных цехов и участков» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (3-й, осенний семестр). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам организации сва-

рочного производства. Второй вопрос касается нормирования технологических процессов изготовления сварных конструкций.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению директора департамента (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные или практические занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 15 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «незачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «незачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1. Какие элементы производства являются основными и главными, что их объединяет во взаимодействии и в чем заключаются основные задачи проектирования сборочно-сварочных цехов?

2. Каковы основные отличительные признаки сварных изделий и в чем проявляется их влияние на особенности проектируемого цеха (отделения, участка)?

3. Стадии разработки проектов?

4. Состав проекта и его основные части; каковы необходимые исходные данные для разработки проектов и какова последовательность разработок технологической и транспортной части проекта цеха?

5. Каковы отличительные особенности разновидностей производственной программы, в чем сущность и методика приведения программы?

6. Какими данными характеризуется режим работы цеха (производственного участка) и что называют фондами времени рабочих, оборудования и рабочих мест; в чем заключается различие между номинальными и действительными годовыми фондами времени?

7. Каковы основные требования к проектам сварочных производств, в чем заключается значение типовых проектов и эталонов проектов?

8. Каковы цель и содержание подготовительных работ по проекту производственного процесса?

9. Какие, технологические процессы объединяет производственный процесс в сборочно-сварочном цехе, какие операции, помимо технологических, следует включать в разрабатываемый производственный процесс и какова общая методика его разработки?

10. Какие объекты принимают в качестве расчетных единиц при разработке технологических процессов обработки металла и сборки-сварки заданной продукции и как определяют трудоемкость работ на заданную годовую программу выпуска продукции?

11. Какие операции первичной и последующей обработки металла применяются в заготовительном отделении цеха и какие типы оборудования рекомендуются для их выполнения?

12. Какие технологические операции широко применяются в сборочно-сварочных отделениях цеха и какие типы оборудования рекомендуются для их выполнения?

13. Чем обусловлено определение рациональных режимов сварки и (если требуется) термообработки запроектированных соединений, в чем заключаются основы методики расчетного определения оптимальных режимов сварки и какова последовательность этих расчетов?

14. Как достигается наиболее экономичный раскрой металла на заготовки?

15. Каковы основные методические положения технического нормирования продолжительности и трудоемкости ручных и станочных операций технологического процесса, какова связь между трудоемкостью работ и длительностью производственного цикла изготовления изделия?

16. В чем заключаются основы методики определения технико-экономической эф-

фektivности различных вариантов технологии производства и какое значение при этом имеет фактор времени (окупаемость капитальных вложений)?

17. В чем заключаются основы графоаналитического метода сравнительной оценки экономической эффективности различных вариантов технологии производства?

18. Какие технические и экономические задачи производства решаются при широком осуществлении механизации и автоматизации и в чем заключаются особенности и различия главных направлений механизации и автоматизации сварочного производства?

19. Что представляет собой комплексная механизация и автоматизация производственного процесса и чем она отличается от предшествующих ступеней ее развития?

20. Какие признаки являются основными для различных форм поточной работы в сборочно-сварочных цехах и в чем заключаются ее преимущества в сравнении с другими формами организации производства?

21. Чем отличается разработка технологических процессов в проектах поточного производства и какие параметры поточных линий являются основными для их расчета?

22. Как определяют такт производства и ритм потока, в чем заключается различие между ними и каким расчетным параметром определяется пропускная способность поточной линии?

23. От каких факторов и как зависит величина производственного цикла и почему необходимо стремиться к осуществлению наименьшей его продолжительности?

24. На что расходуется действительный годовой фонд времени автоматической поточной линии, как при ее проектировании определяют длительность настроек и коэффициент использования линии и какие мероприятия следует предусматривать для увеличения этого коэффициента?

25. Для чего применяют расчленение автоматической поточной линии, как определяют оптимальное количество участков расчленяемой автоматической линии и величину пульсирующих заделов между ними?

26. Какова цель синхронизации операций поточного производственного процесса и какие основные способы синхронизации применяют в проектировании сборочно-сварочных цехов?

27. Как определяют оптимальное значение годового выпуска продукции для проектируемого цеха массового производства и чем отличается методика этого определения в проектировании цехов серийного производства?

28. Как определяют показатели степени и уровня механизации и автоматизации производственного процесса и в чем заключается различие между этими двумя показателями?

29. На каких работах в сборочно-сварочных цехах использование промышленных роботов особенно эффективно и почему?

30. Каким требованиям должен удовлетворять рациональный выбор производственного оборудования и оснастки?

31. Как определяют потребное количество производственного оборудования и оснастки каждого выбранного типа?

32. Какие предварительные расчеты необходимы для выбора типов общих и местных подъемно-транспортных средств?

33. Как определяют потребное количество подъемно-транспортных средств каждого выбранного типа и в каких случаях необходимо построение графиков их работы и движения?

34. Как определяют количество рабочих мест для исправления пороков сварной продукции?

35. Как определяют годовую потребность проектируемого цеха в основных и вспомогательных материалах и в различных видах энергии?

36. Как определяют потребный качественный и количественный состав основных и вспомогательных рабочих, ИТР, СКП и МОП?

37. Каковы обычный состав сборочно-сварочного цеха и его производственная связь с другими цехами и службами на машиностроительном заводе?

38. Какие типовые схемы компоновки сборочно-сварочных цехов применяются в проектировании, в чем заключаются их особенности и для каких типов производства рекомендуется каждая из них?

39. Каково значение специализации пролетов цеха, в чем она заключается (по каждому отделению в отдельности) и как предусматривают ее осуществление в проектируемом плане цеха?

40. Какова общая методика проектирования технологического плана цеха и какие исходные данные необходимы для его разработки?

41. Как определяют потребное количество пролетов цеха, их ширину, длину и высоту с учетом габаритов унифицированных типовых секций и пролетов?

42. Каким требованиям должно удовлетворять взаимное расположение на плане цеха пролетов различной высоты и как достигают удовлетворения этих требований?

43. Какими должны быть размеры проходов и проездов в пролетах цеха и расстояния между рабочими местами, станками, стендами, складочными местами и сварочными агрегатами?

44. Как производят расчет и планировку всех отделений и участков, складов и кладовых, административно-конторских и бытовых помещений цеха, а также совместную их компоновку на плане проектируемого цеха?

45. В чем заключается содержание технических заданий на разработку энергетической и санитарно-технической частей проекта цеха и какие расчеты необходимы для их составления?

46. Как определяют среднечасовое общее выделение пыли на сварочных участках и необходимый часовой обмен воздуха в проектируемых сборочно-сварочных цехах для расчетов общеобменной их вентиляции?

47. В каких случаях допустимо ограничиваться только устройством местных отсосов загрязненного воздуха и не предусматривать общеобменной вентиляции в сборочно-сварочном цехе?

48. Какие основные технико-экономические показатели проекта сборочно-сварочного цеха определяют экономическую эффективность и целесообразность его сооружения?

49. Какие виды затрат включают в сметно-финансовый расчет по технологической и транспортной части проекта сборочно-сварочного цеха?

50. Что такое цеховая себестоимость продукции и как ее определяют?

51. Какие группы затрат включают в смету производства?

52. Почему технико-экономические показатели по проекту цеха необходимо рассматривать в связи с его основными данными?

53. Что называют укрупненными показателями и как их используют для расчетов при проектировании цеха, отделения, участка?

54. Как посредством технико-экономических показателей оценивают качество разработанного проекта цеха?

55. От чего зависит рентабельность производства сборочно-сварочного цеха и какими показателями ее оценивают?

56. Как влияют на числовые значения основных технико-экономических показателей размеры годового выпуска продукции и уровень специализации проектируемого производства?

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Баллы	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«отлично»/«зачтено»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«хорошо»/«зачтено»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«удовлетворительно» /«зачтено»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«незачтено»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, практических работ, контрольных работ, анализа конкретных ситуаций) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Оценочные средства для текущей аттестации

1. Цель проектирования заводов и цехов. Факторы, определяющие качество проекта и его экономичность. Основные особенности проектирования цехов.
2. Основные принципы и направления проектирования цехов, в том числе сварочных.
3. Содержание задания на проектирование производственных объектов, в том числе цехов.
4. Технический проект. Основные части проекта, их содержание. Вопросы, которые следует решить.
5. Технорабочий проект. Особенности разработки.
6. Исходные данные при разработке технологической и транспортной части проекта сборочно-сварочного цеха.
7. Последовательность разработки и состав технологической и транспортной части при проектировании сборочно-сварочного цеха.
8. Влияние характеристик сварных изделий на особенности проектирования их производства.
9. Типы и характеристики сварочного производства.
10. Влияние комплексной механизации и автоматизации на его планировку. Ступени механизации и автоматизации. Задачи, решаемые механизацией и автоматизацией сварочного производства.
11. Влияние комплексной механизации и автоматизации на его планировку. Главные направления механизации и автоматизации производственного процесса и их учет при проектировании сборочно-сварочных цехов.
12. Полный состав сборочно-сварочного цеха. Особенности структуры реального сборочно-сварочного цеха и его связь с другими элементами завода.
13. Основные типовые схемы компоновки одноэтажных сборочно-сварочных цехов.
14. Первый этап разработки плана цеха. Последовательность и особенности выбора компоновочной схемы и определения ее размеров.
15. Второй этап разработки плана цеха. Последовательность и особенности разработки подробного технологического плана сборочно-сварочного цеха.
16. Принципы и особенности расчета необходимой высоты пролетов сборочно-сварочного цеха.
17. Основные условные обозначения объектов, используемые при разработке технологических планов цехов, в том числе сборочно-сварочных.
18. Особенности разработки специальных частей проекта. Энергетическая часть.
19. Особенности разработки специальных частей проекта. Строительная часть.
20. Учет в строительной части проекта мероприятий техники безопасности по

снижению взрывоопасности при сварочных работах.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.

Задания к практическим занятиям

Содержание

Введение	
Общие указания	
Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование сборочно-сварочных цехов»	
Практическая работа 1. Выполнение расчета требуемого состава и количества оборудования и оснастки в сборочно-сварочном цехе	
Практическая работа 2. Расчет численности работающих в сборочно-сварочном цехе	
Практическая работа 3. Разработка компоновочной схемы сборочно-сварочного цеха	
Практическая работа 4. Разработка проекта сборочно-сварочного цеха	
Практическая работа 5. Указания по проектированию заготовительных отделений сборочно-сварочных цехов	
Приложение	

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 УКАЗАНИЯ

Тематика практических работ соответствует темам учебного курса «Проектирование сборочно-сварочных цехов». 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 20 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.

Студентам предлагаются следующие варианты заданий:

Практическая работа 1

ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТА ТРЕБУЕМОГО СОСТАВА И КОЛИЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ И ОСНАСТКИ В СБОРОЧНО-СВАРОЧНОМ ЦЕХЕ

Цель работы: Ознакомиться с методикой расчета требуемого состава и количества оборудования и оснастки в сборочно-сварочном цехе.

Последовательность выполнения практической работы:

1. Рассчитать требуемый состав и количество оборудования и оснастки в сборочно-сварочном цехе, исходя из данных задания (таблица 2, приложение А).

2. Рассчитать коэффициент загрузки оборудования.
3. Составить ответы на контрольные вопросы.

Основные теоретические положения:

Требуемое количество оборудования рассчитывается по данным техпроцесса сборки и сварки конструкции.

1. Общая трудоёмкость программы T_o , н-ч, сварных конструкций по операциям техпроцесса рассчитывается по формуле:

$$T_o = \frac{T_{шт.} \cdot B}{60}, \quad (1)$$

где $T_{шт.}$ – норма штучного времени сварной конструкции по операциям техпроцесса, мин;

B – годовая программа, шт.

По данной формуле последовательно определяется трудоёмкость годовой программы по каждой операции технологического процесса.

Результаты расчётов сводим в таблицу 1.

Таблица 1 – Ведомость трудоёмкости изготовления сварных конструкций

Наименование сварных конструкций	Наименование операций	Норма штучного времени, Тшт, мин	Программа, В, шт	Трудоёмкость, Т, н-ч
Сварная конструкция	Сборочная	Тшт.сб. =		
	Сварочная	Тшт.св. =		
	Слесарная	Тшт.сл. =		

2. Определяем действительный фонд времени работы оборудования Φ_d , ч, по формуле:

$$\Phi_d = (D_p \cdot t_n - D_{пр} \cdot t_c) \cdot K_{пр} \cdot K_c, \quad (2)$$

где: $D_p=253$ – число рабочих дней;

$D_{пр}=9$ – число предпраздничных дней;

t_n – продолжительность смены, час;

$t_c=1$ – число часов, на которое сокращен рабочий день перед праздниками ($t_c=1$ час);

$K_{по}=0,95$ – коэффициент, учитывающий простои оборудования в ремонте;

K_c – число смен.

3. Рассчитываем количество оборудования C_p по операциям техпроцесса:

$$C_p = \frac{T}{\Phi_d \cdot K_n}, \quad (3)$$

где T – трудоёмкость программы по операциям, н-ч;

K_n – коэффициент выполнения норм ($K_n = 1,1 \dots 1,2$).

$$T = \sum T_{шт} \cdot B, \quad (4)$$

Принятое количество оборудования, C_p , определяем путём округления расчётного количества в сторону увеличения до ближайшего целого числа. Следует иметь в виду, что допускаемая перегрузка рабочих мест не должна превышать 5–6%.

Расчёт коэффициента загрузки оборудования.

По каждой операции:

$$K_o = \frac{C_p}{C_n} \quad (5)$$

Средний по расчёту:

$$K_{o.ср.} = \frac{\sum C_p}{\sum C_n} \quad (6)$$

Необходимо стремиться к тому, чтобы средний коэффициент загрузки оборудования был возможно ближе к единице. В серийном производстве величина его должна быть не менее 0,75...0,85, а в массово-поточном и крупносерийном – 0,85...0,76, в единичном производстве – 0,8... 0,9 при двухсменной работе цехов.

Контрольные вопросы:

1. Каким должен быть равен средний коэффициент загрузки оборудования?
2. Как принимают количество оборудования?

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Необходимые расчеты.
4. Заполненная ведомость трудоемкости изготовления сварной конструкции.
5. Ответы на контрольные вопросы.
6. Вывод.

Таблица 2 – варианты заданий.

№ варианта	Норма штучного времени						программа
	Балка			Рама			
	сборочная	сварочная	слесарная	сборочная	сварочная	слесарная	
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	8,34	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
16	5,45	4,56	0,98	5,37	5,12,	1,45	16500
17	4,1	2,65	1,24	5,64	9,64	0,98	12000
18	7,2	4,23	2,36	9,67	8,26	1,24	30000
19	10,1	8,56	1,95	11,5	8,34	2,36	25000
20	4,4	4,23	2,48	10,9	5,16	2,48	17000

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, грунтошники, маляры и другие рабочие). Число производственных рабочих при детальном расчете определяют по формуле

$$N = T/\Phi\text{э}, (7)$$

где Т – годовая трудоемкость выпуска изделий, человеко-часы; $\Phi\text{э}$ – 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. 3.

Таблица 3

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. 4.

Таблица 4

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.

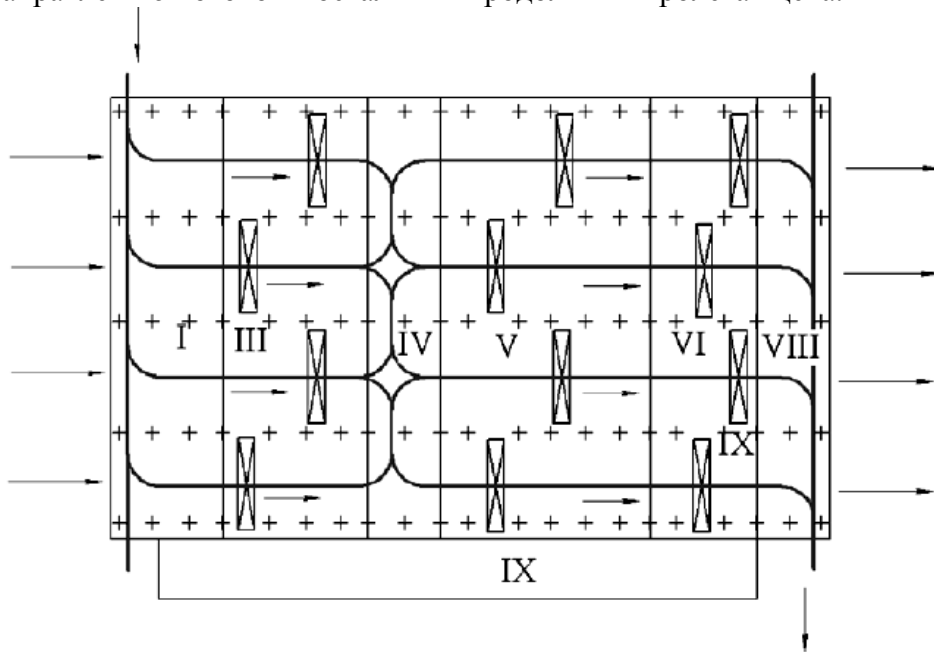


Рис. 1. Схема с продольным направлением производственного потока

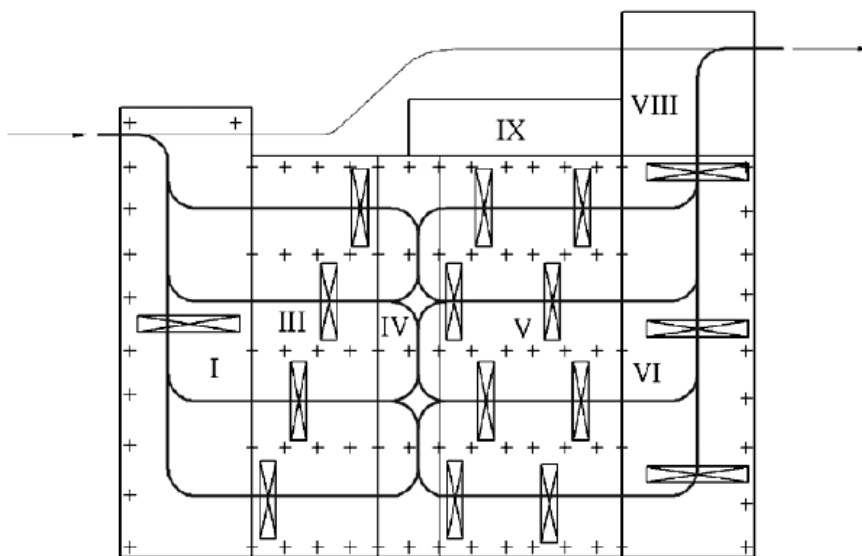


Рис. 2. Схема со смешанным направлением производственного потока (схема 1)

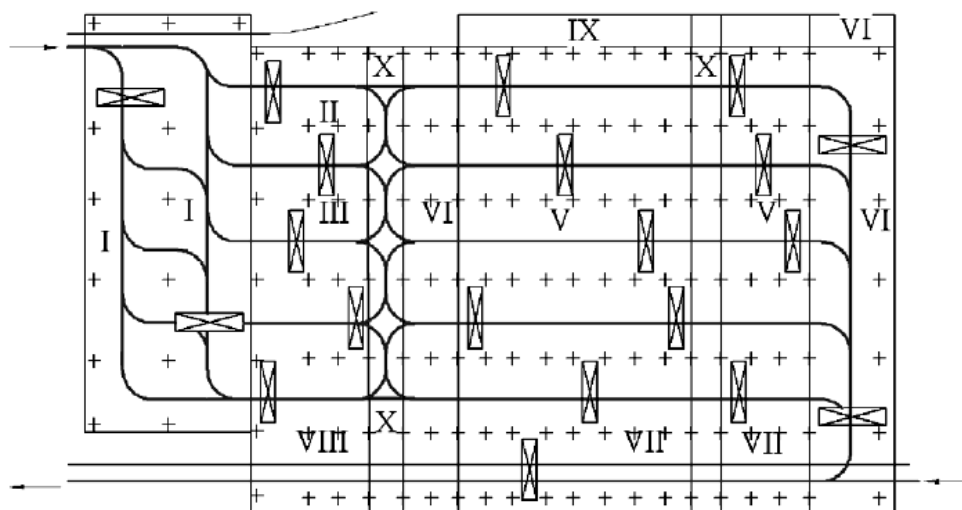


Рис. 3. Схема со смешанным направлением производственного потока (схема 2)

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.

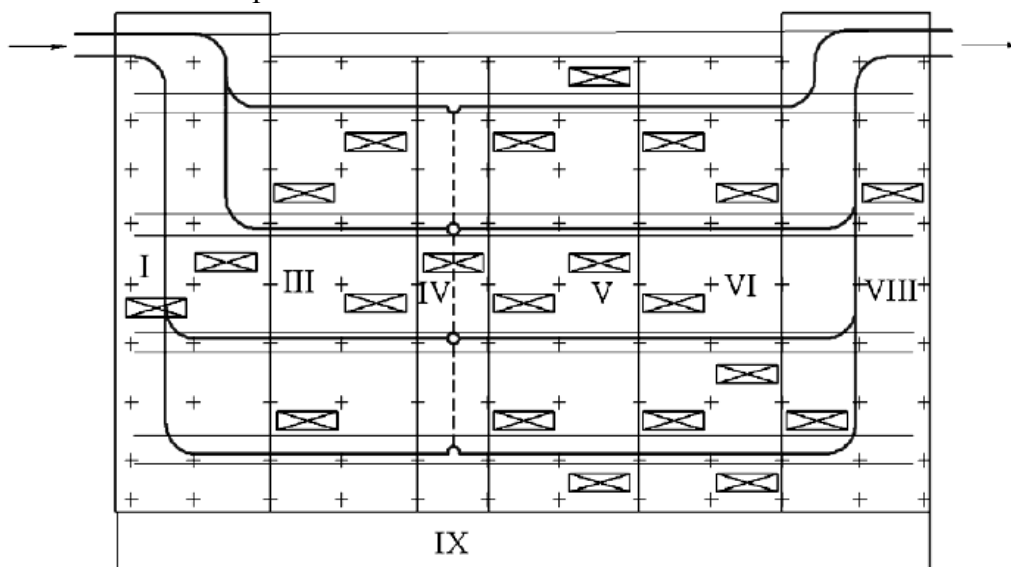


Рис. 4. Схема с продольно-поперечным направлением производственного потока

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.

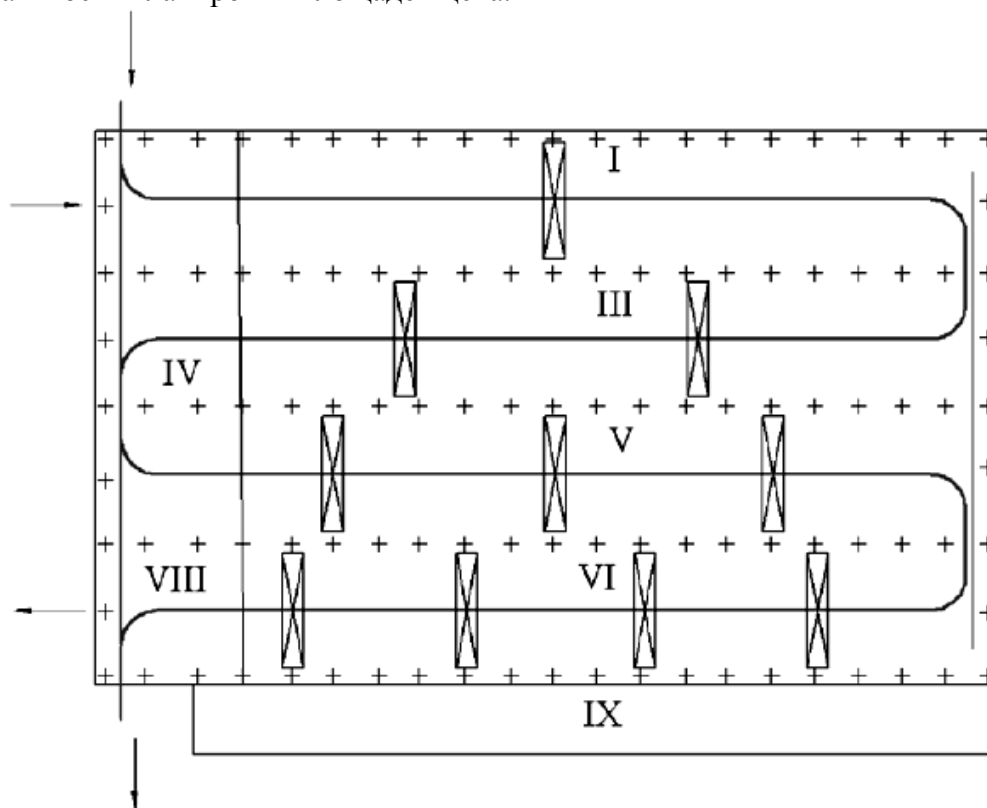


Рис. 5. Схема с волновым направлением производственного потока

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 заготовительного 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.

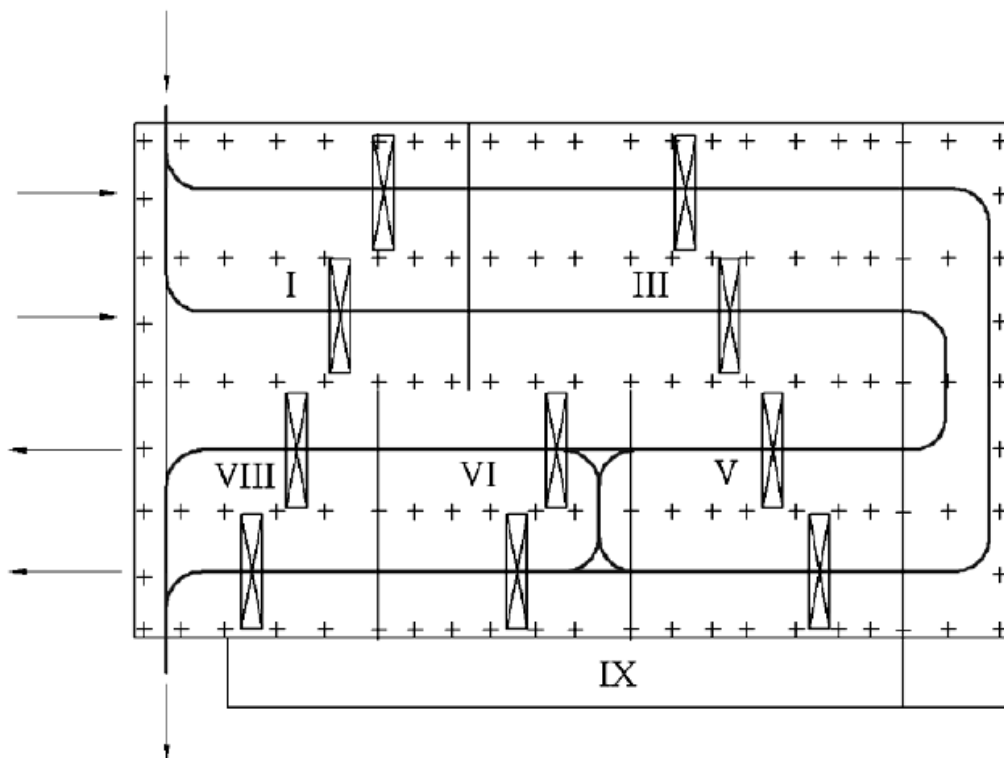


Рис. 6. Схема с петлевым направлением производственного потока

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 м^2 общей площади цеха и каждого его производственного отделения (в $\text{т}/\text{м}^2$); 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. 5).

Таблица 5

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)×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 приближенно 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. 6). 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:

$$h_{пр} = h_{поз} / R_{поз}, (7)$$

где $R_{поз}$ – среднее число позиций процесса общей сборки и сварки (в пределах 1-2); $h_{поз}$ – 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 6

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	—		
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..... ($b_{л} : b_{лпр}$) 100 \approx 60;
- IV..... ($b_{л} : b_{лпр}$) 100 \approx 67.

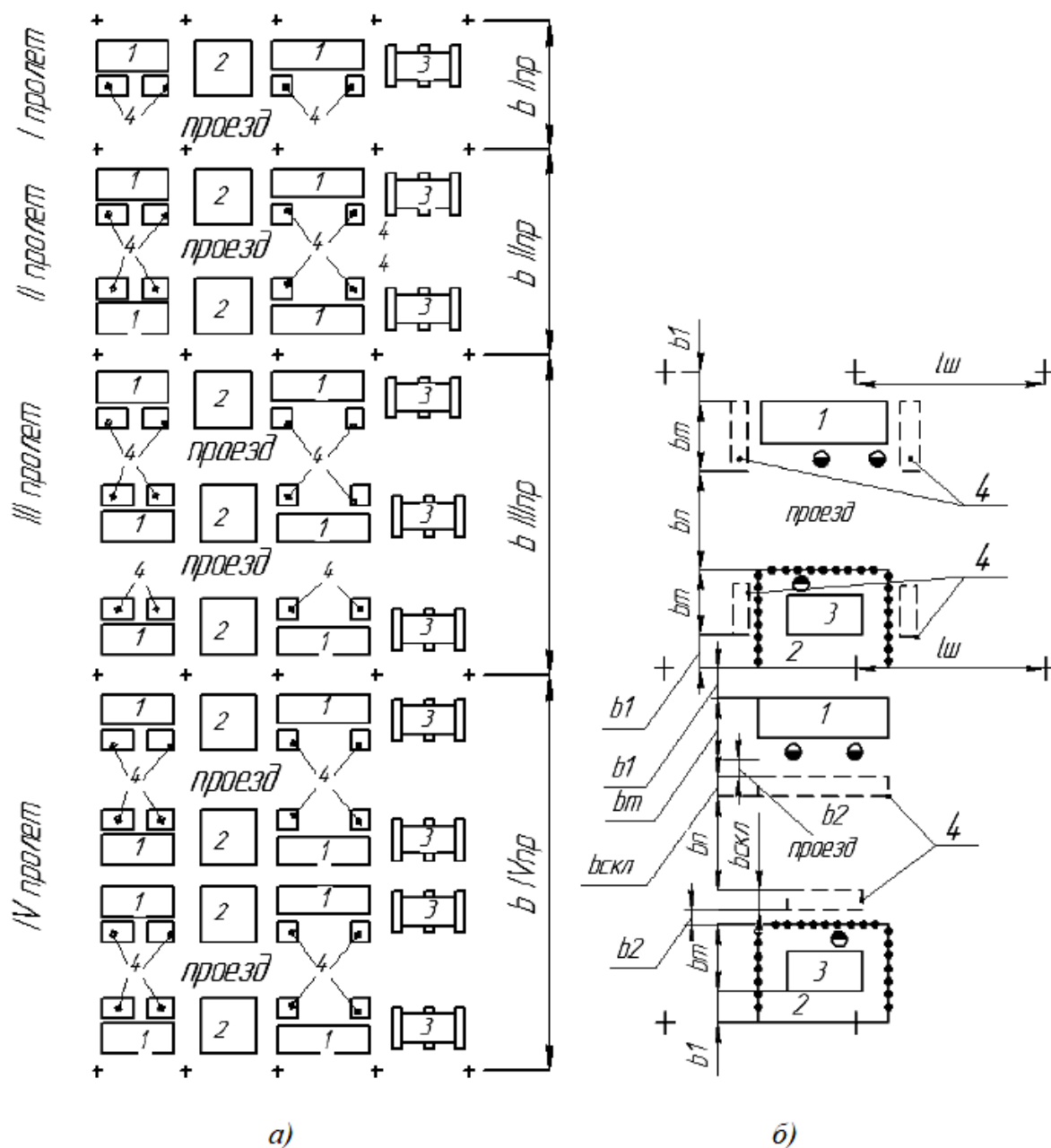


Рис. 7. Расположение рабочих мест:

а – 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, а:

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

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

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

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_m – ширина рабочего места, обусловленная шириной сборочно-сварочного устройства;

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

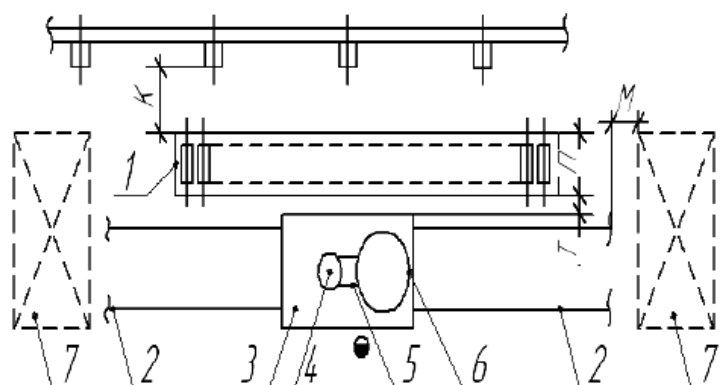
$b_{п}$ – ширина проезда между двумя линиями рабочих мест, расположенными в одном пролете, принимают в пределах 3–4 м.

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.

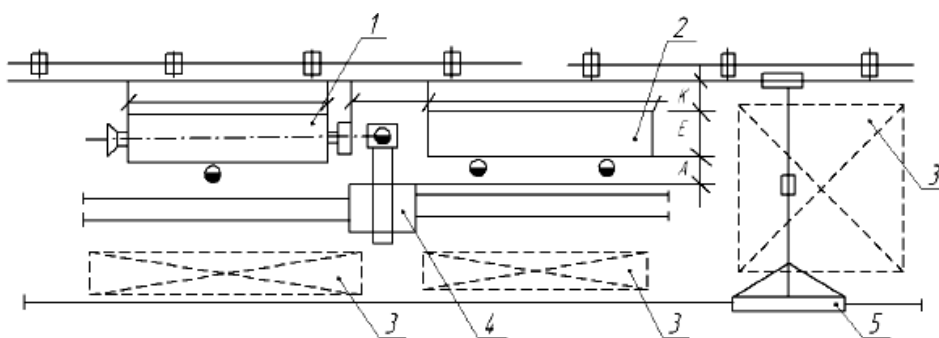
Методические и нормативные материалы по проектированию сварочных и машиностроительных цехов содержат рекомендуемые и обязательные размеры ширины проездов и проходов; расстояний между оборудованием; размеры рабочих зон производственных рабочих, обеспечивающих удобные и безопасные условия работы (табл. 7, 8). 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

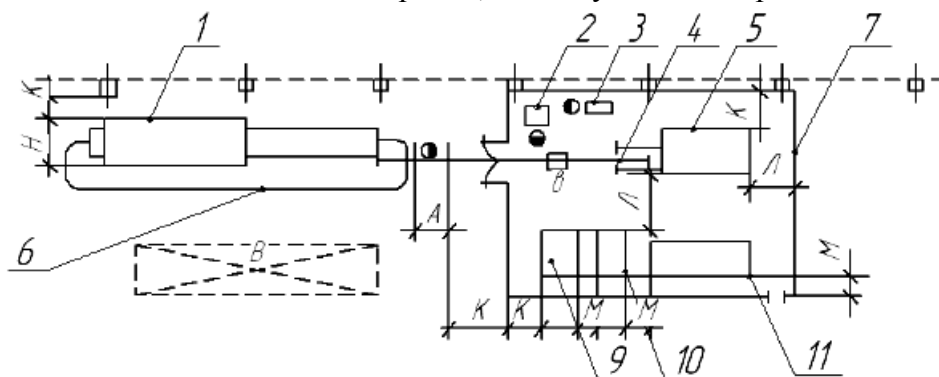
Рис. 8. Размещение установки электрошлаковой сварки: 1 – роликовый стэнд механизированный; 2 – направляющие рельсы; 3 – установочная

тележка; 4 – колонна с реечным устройством; 5 – автомат сварочный;
6 – сварочный узел; 7 – место складирования



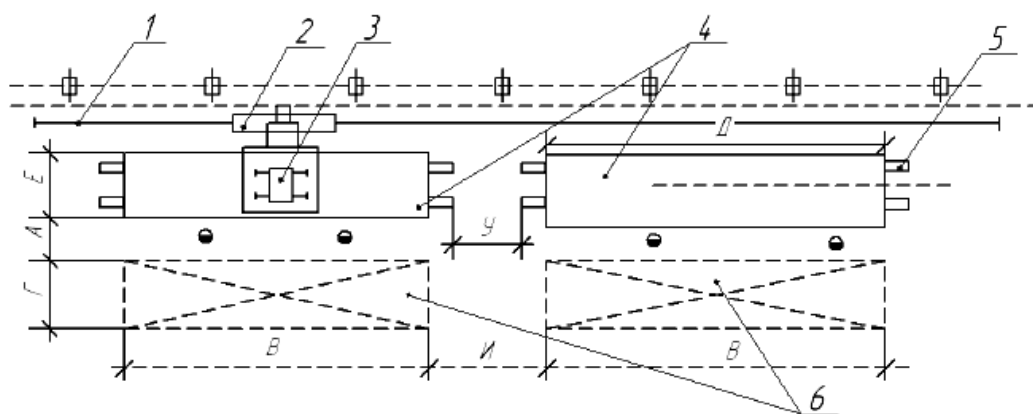
Обозначение размеров	А	Е	К
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	1,5–2,0	Определяется конструкцией изделия 0,2–0,3	0,8–1,2

Рис. 9. Размещение стенов, 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



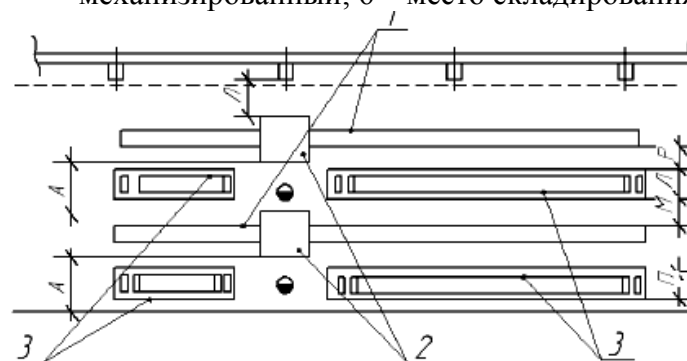
Обозначение размеров	А	К	Л	М	Н
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	1,2–1,5	1,2	1,2–2,0	0,8	0,3–0,5

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



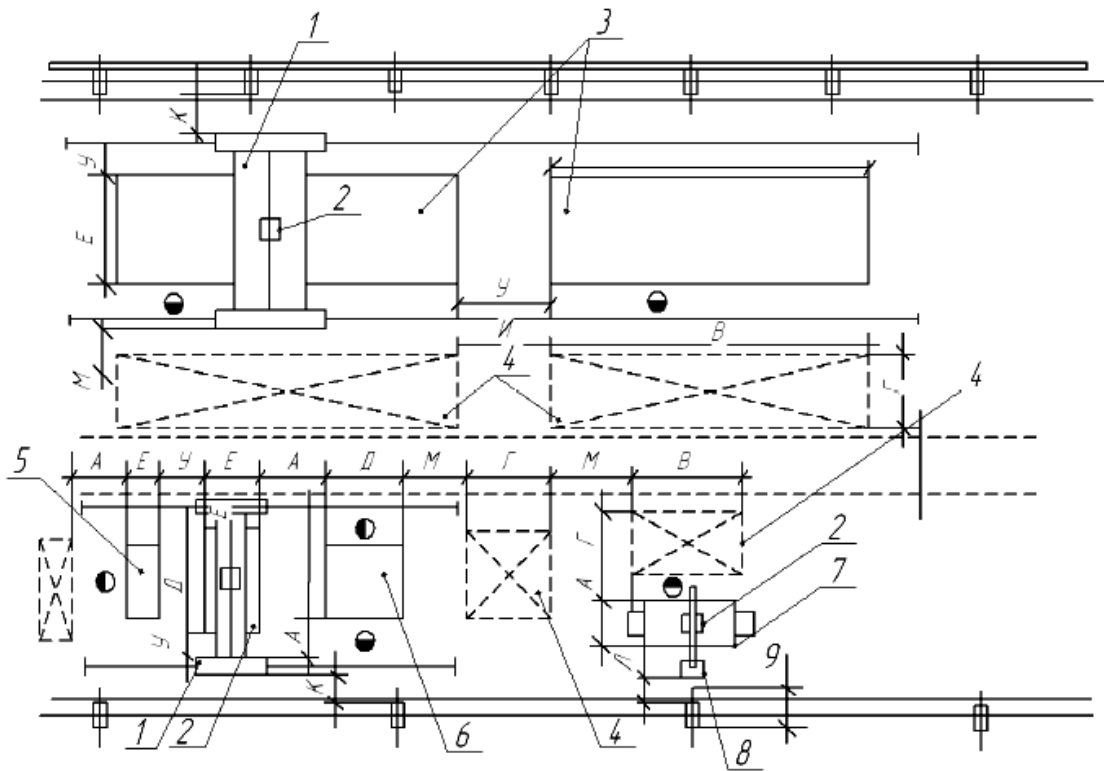
Обозначение размеров	А	В, Г, Д, Е	И	У
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	1,5–2,0	Определяется конструкцией изделия	2,0	2,0–3,0

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 – стенд роликовый механизированный; 6 – место складирования



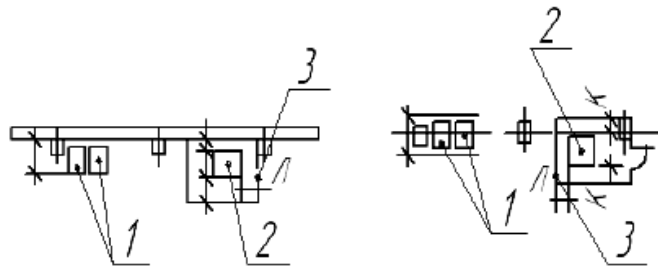
Обозначение размеров	А	Л	М	П	Р
Расстояние между оборудованием и элементами здания, м	1,5–2,0	0,8–1,2	0,8–1,0	Определяется конструктивно	0,1

Рис. 12. Размещение оборудования для сварки длинномерных 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 – стенд; 6 – роликовый стенд; 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 7

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
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, стендам и складочным местам.

5. Определение высоты пролетов

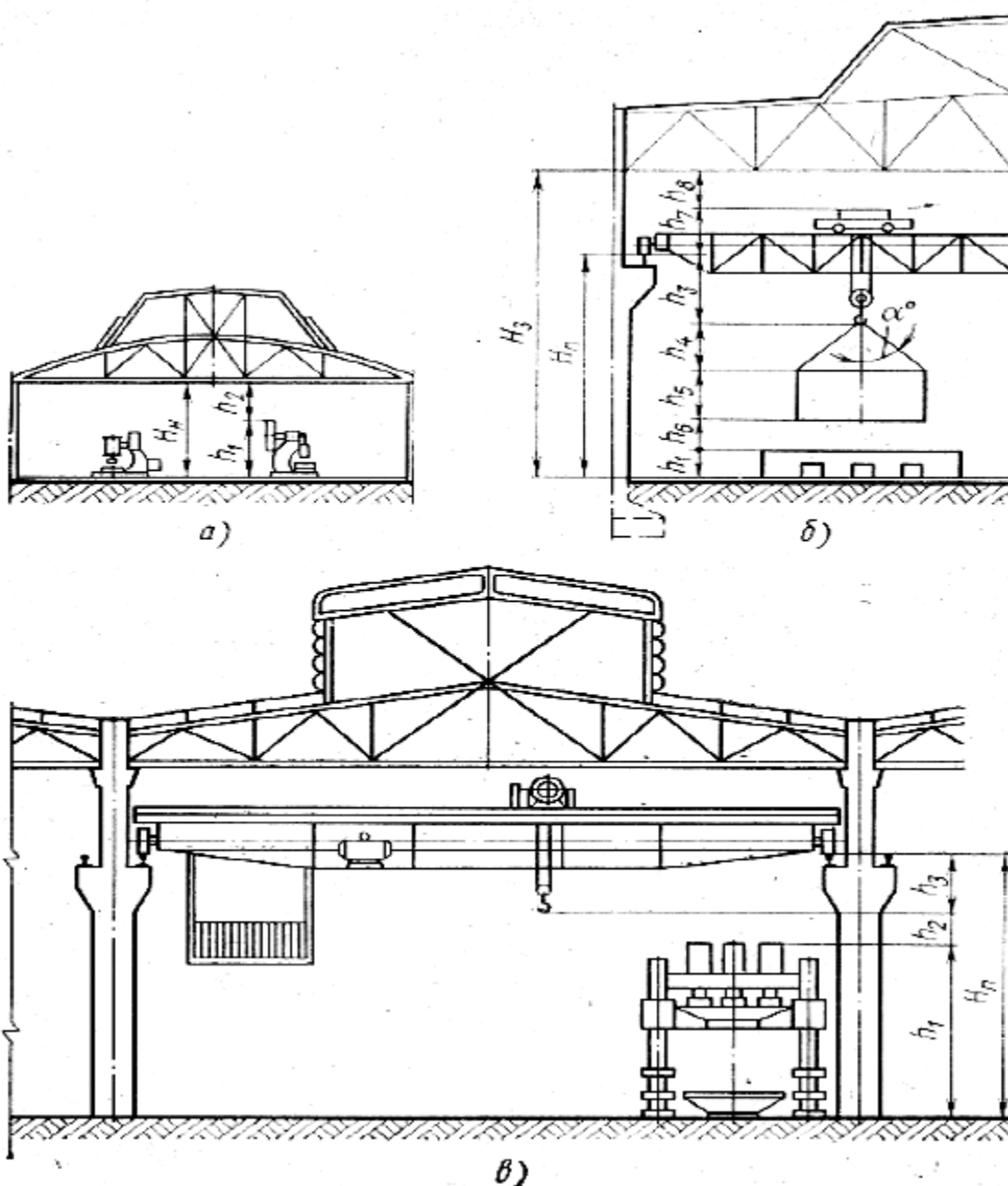


Рис. 15. Поперечное сечение пролетов цеха для подсчетов требуемой их высоты: *а* – при отсутствии верхнего транспорта (кранов); *б* – при наличии последнего в сборочно-сварочном отделении; *в* – то же в заготовительном отделении

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_n) определяется так:
 $H_n \geq h_1 + h_2 \geq 4,5 \text{ м}, (10)$

где h_1 – наибольшая в рассматриваемом пролете высота производственного оборудования, стеллажей, стенов (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 8

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							
		Малогобаритные 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
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	—	—	—	—	—
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 – наибольшая 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.

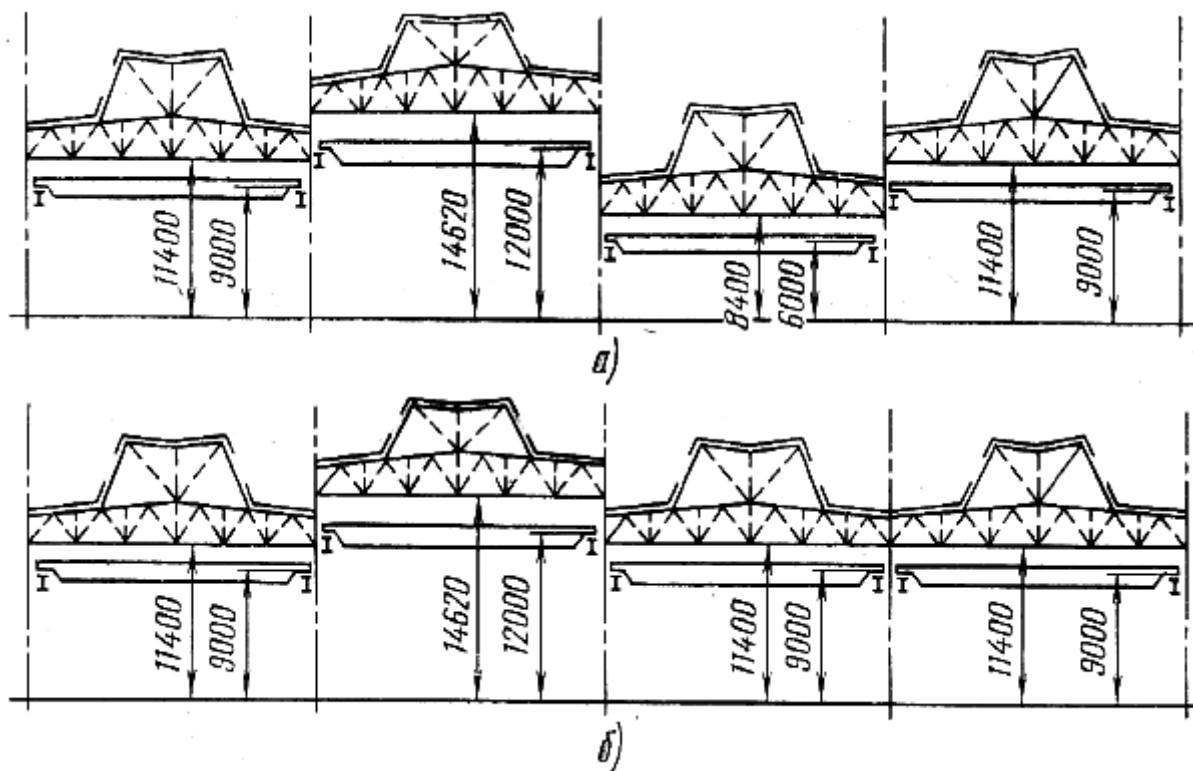


Рис. 16. Поперечное сечение пролетов узловой сборки и сварки при планировке цеха со смешанным направлением производственного потока: *а* – неправильно; *б* – правильно

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 нанесе-

нию 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

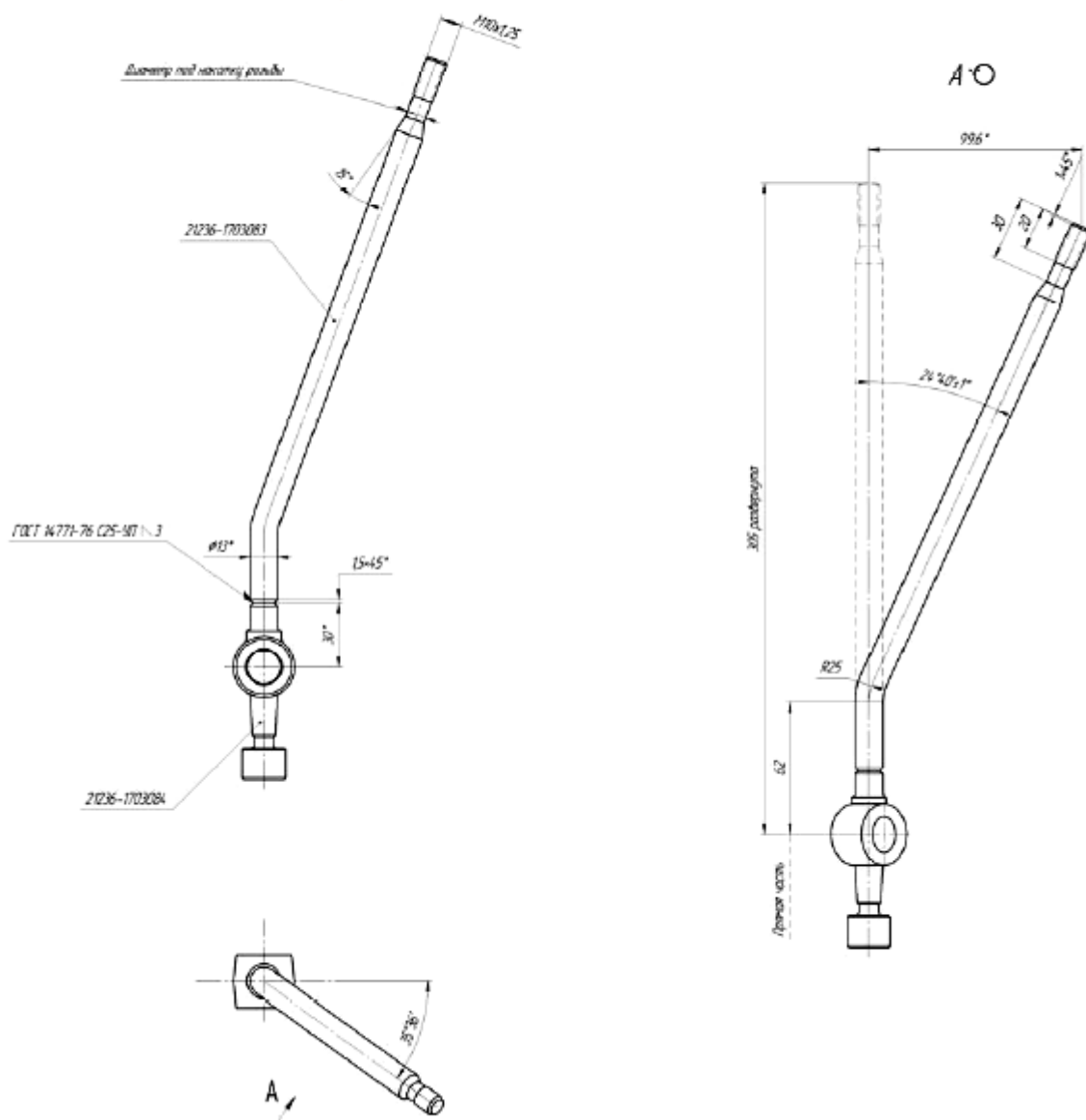
Окончательные значения высоты пролетов и взаимное расположение последних устанавливают после сравнительного сопоставления между собой расчетных значений высоты всех пролетов заготовительного и сборочно-сварочного отделений проектируемого цеха.

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.

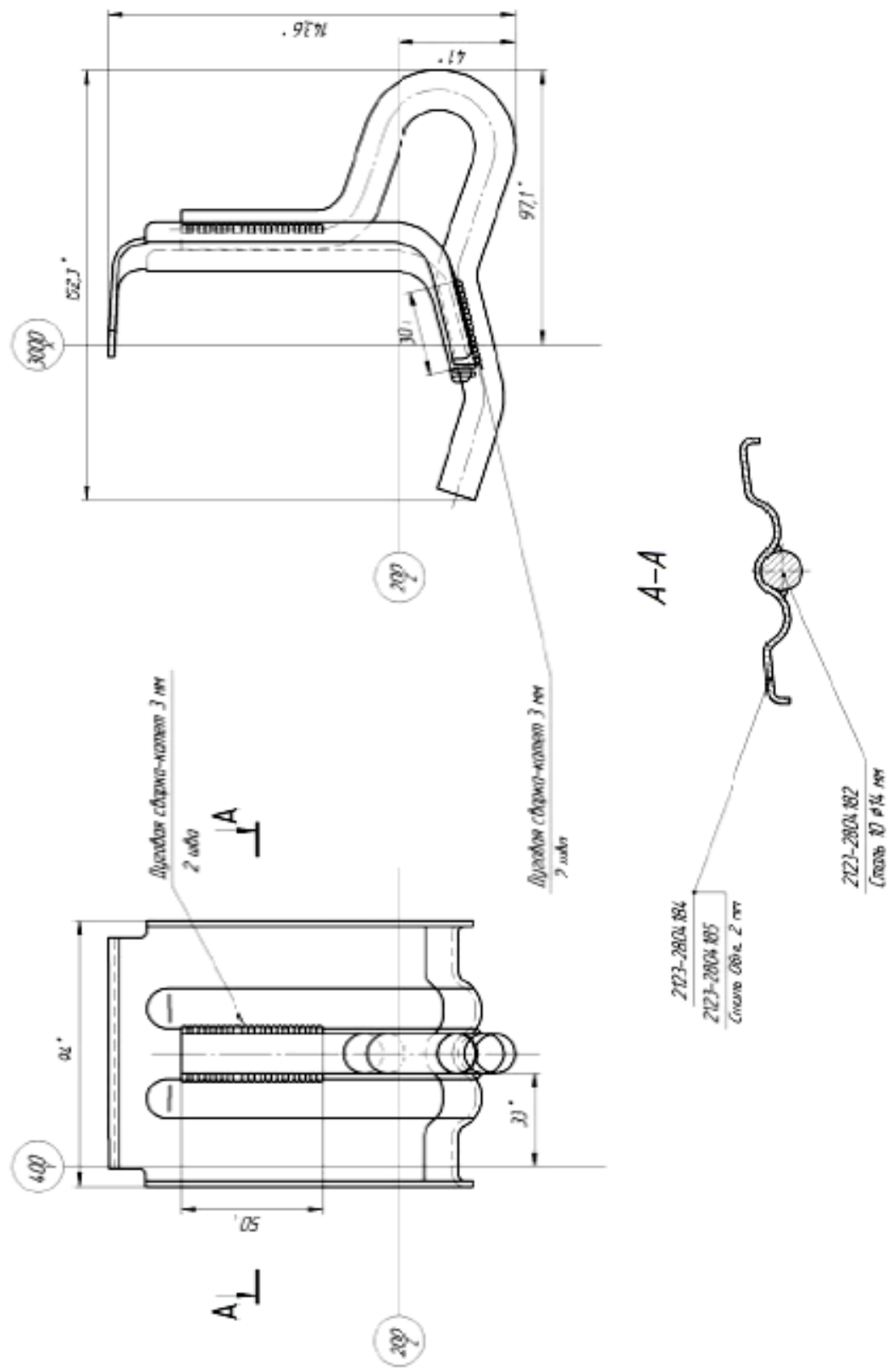
Чертеж технологической планировки заготовительного оборудования

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

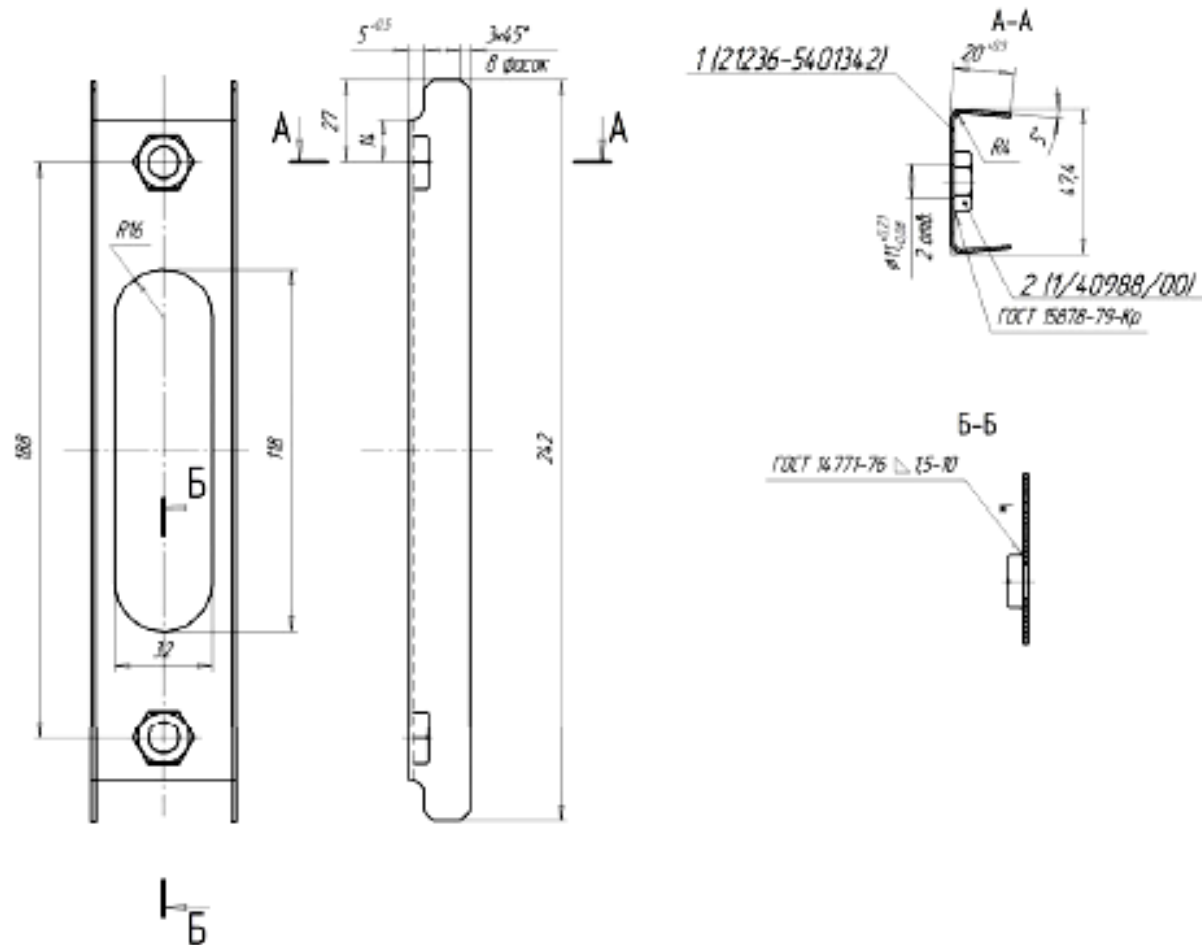
Вариант 1: Рычаг переключения передач в сборе



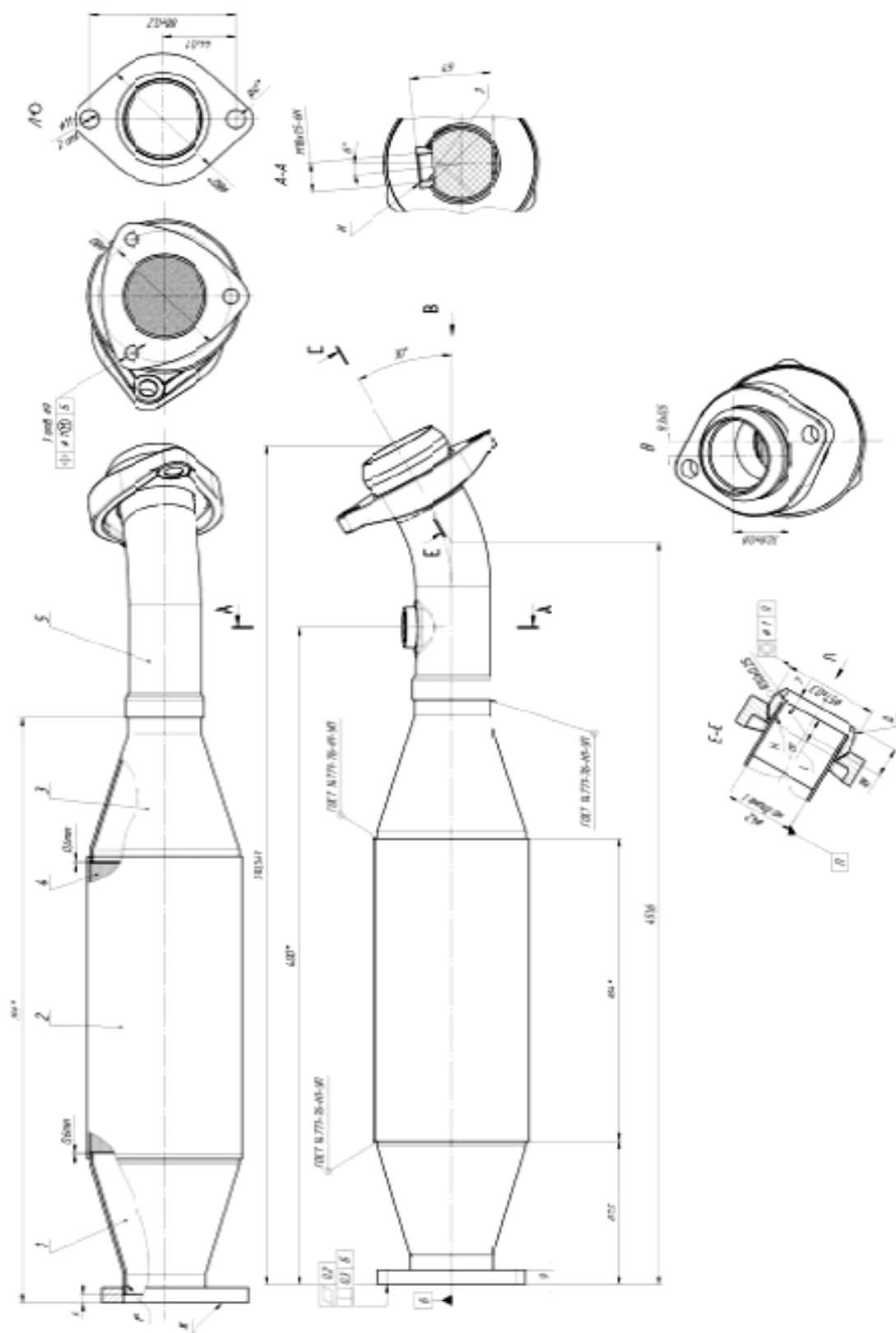
Вариант 3: Проушина буксирная задняя в сборе



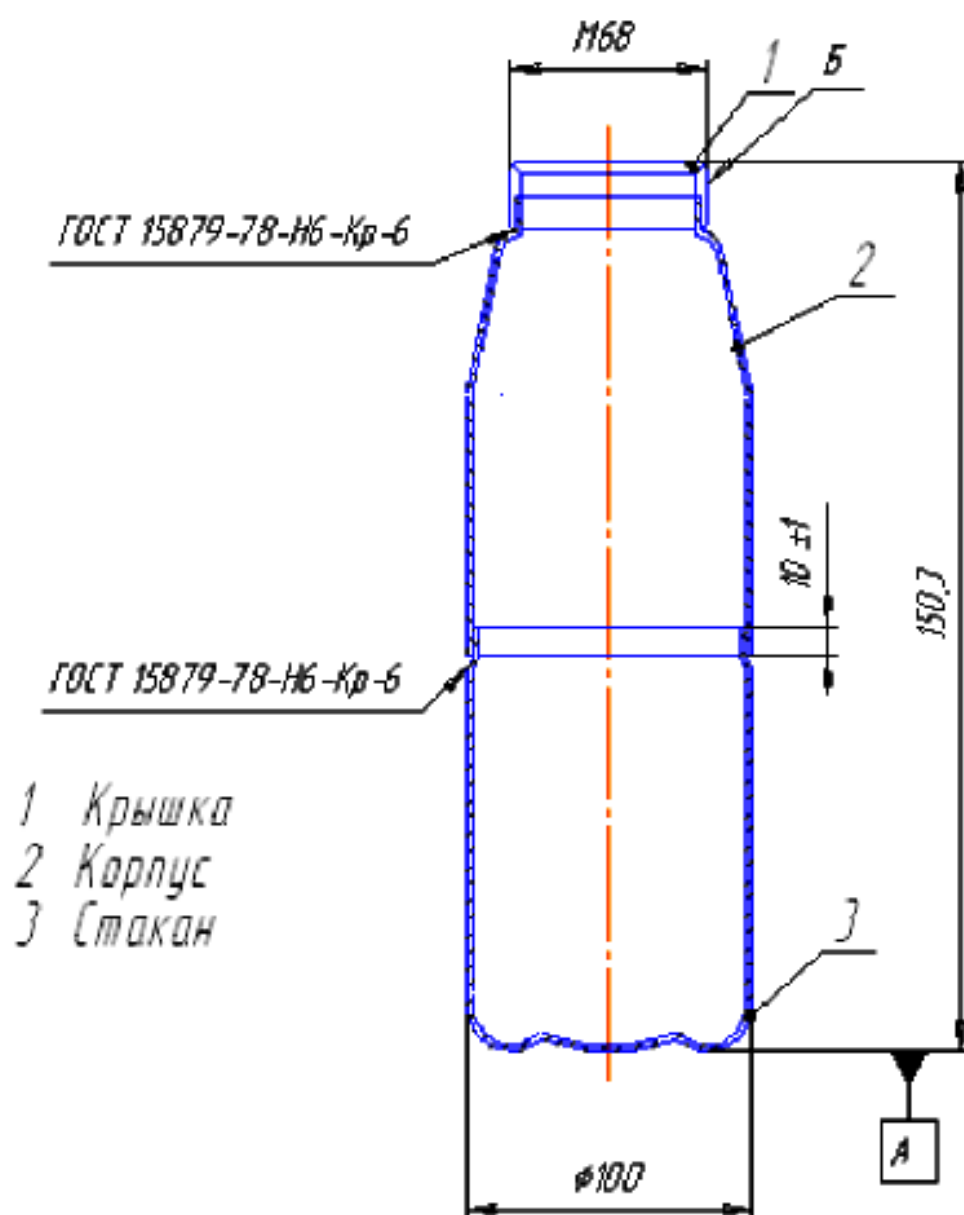
Вариант 4: Усилитель ремней безопасности в сборе



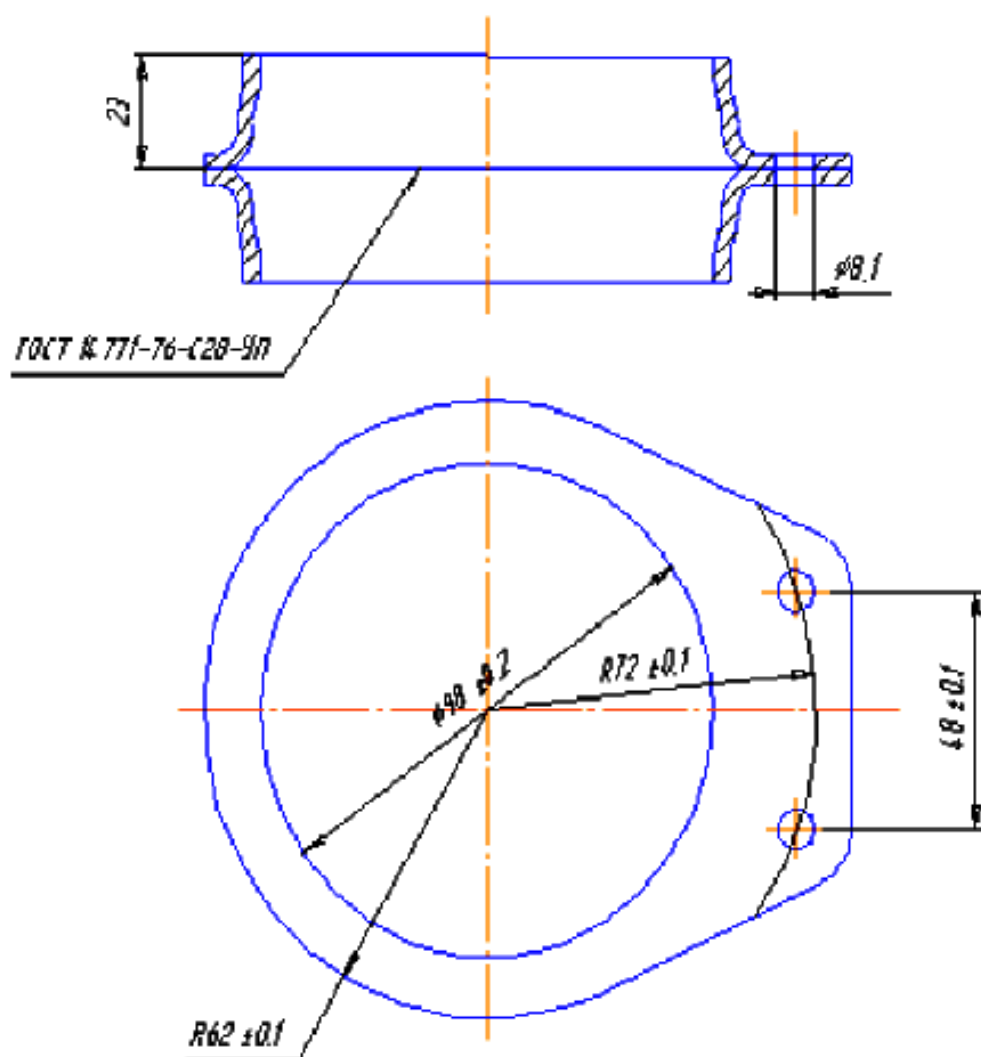
Вариант 6: Корпус нейтрализатора в сборе



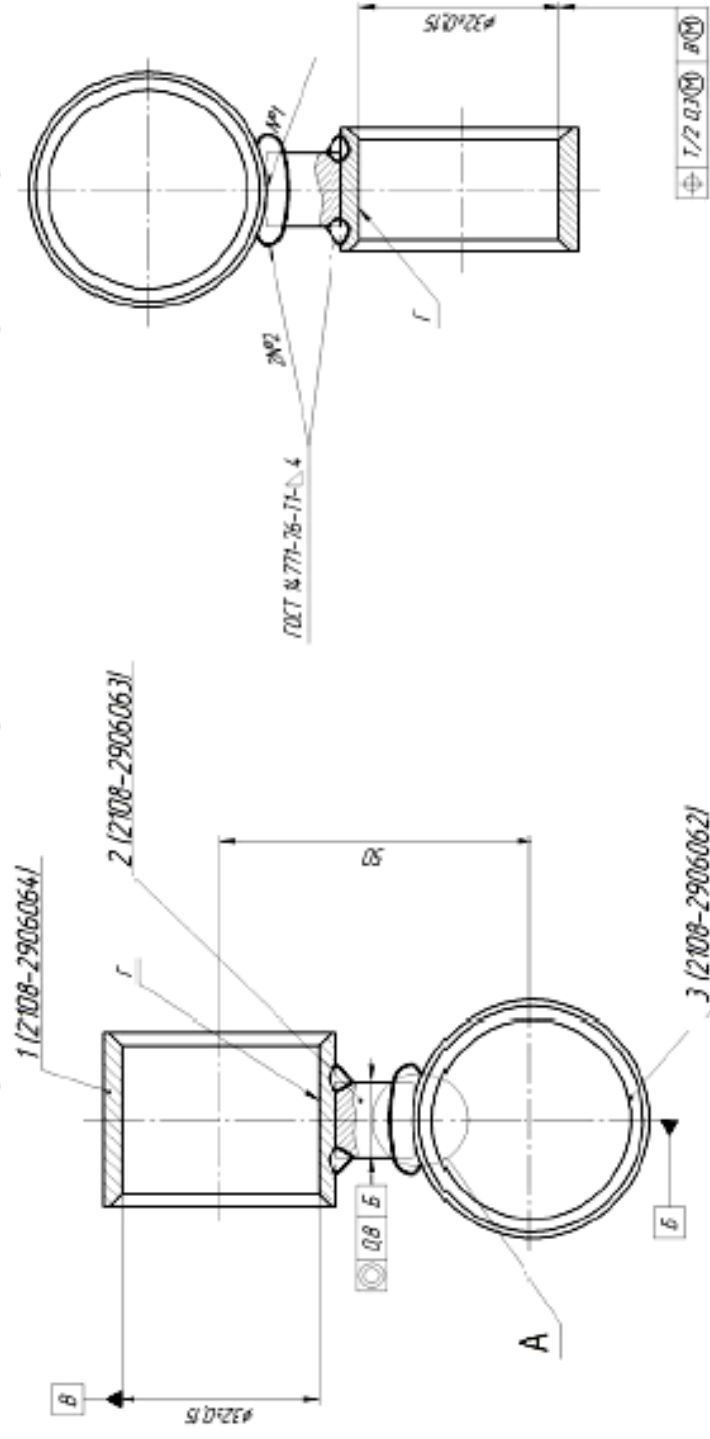
Вариант 7: Ознетушитель ОПУ-2



Вариант 8: обойма передней опоры



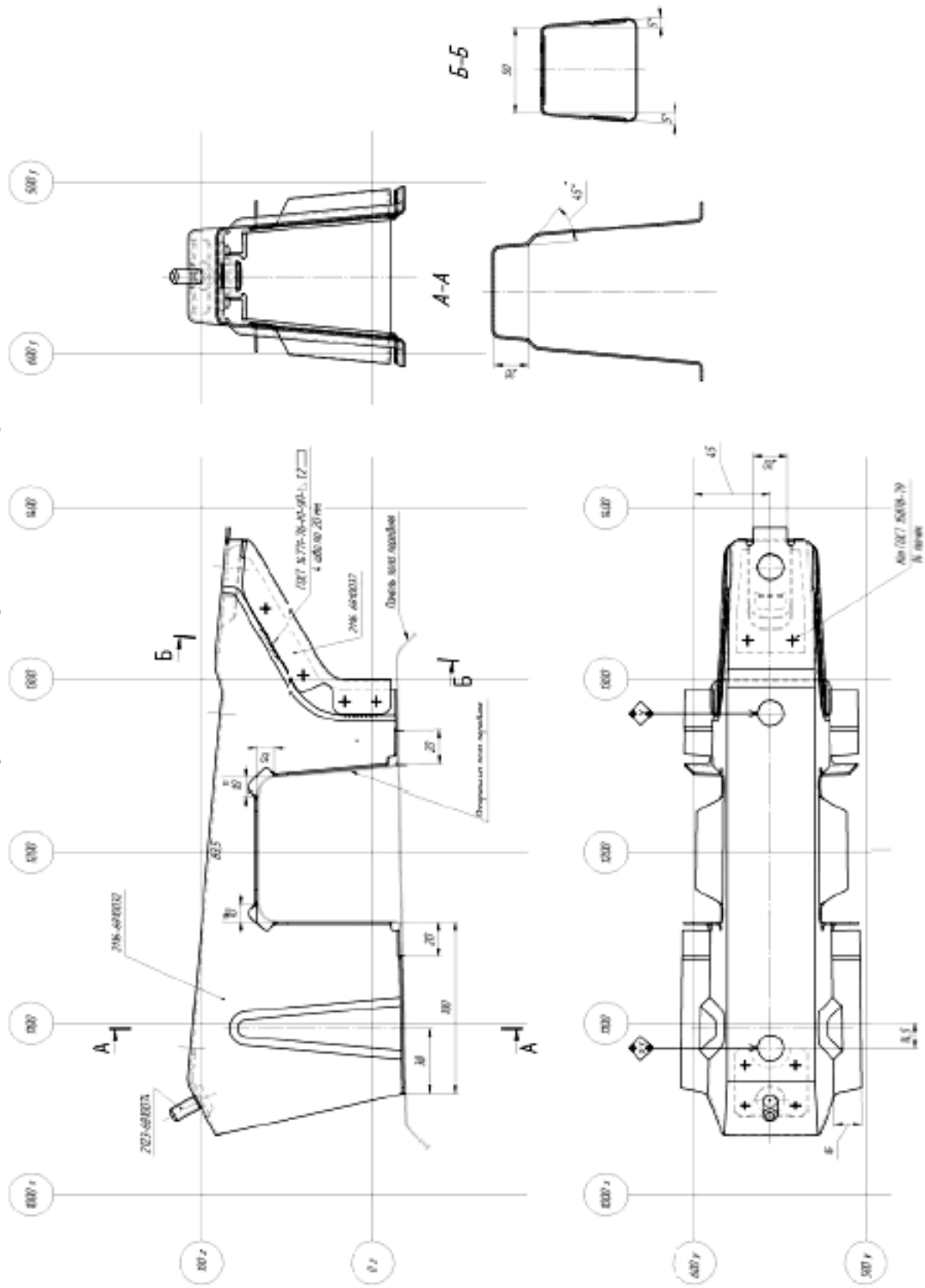
Вариант 9: Стойка переднего стабилизатора в сборе



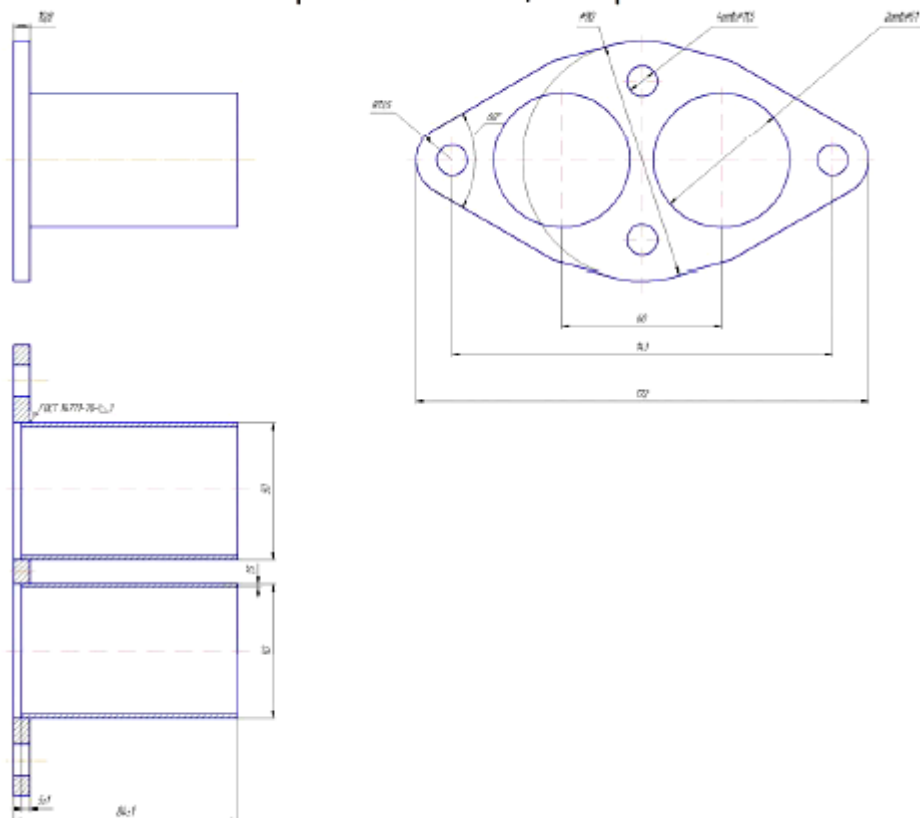
A (4:1)

ГОСТ ISO 78-79-40

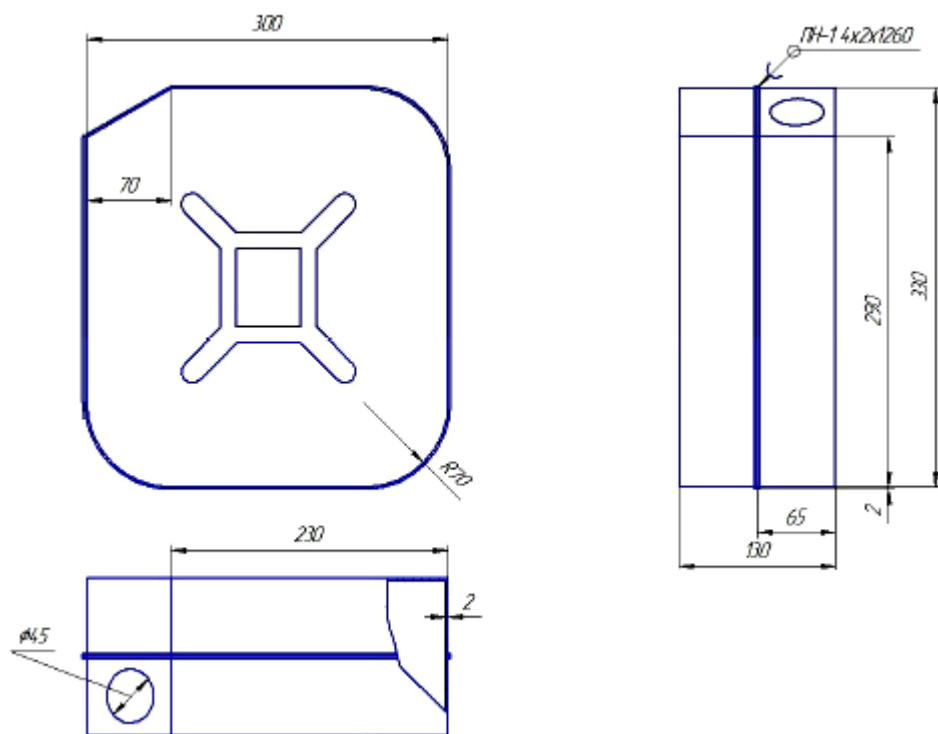
Вариант 10: Поперечина пола в сборе



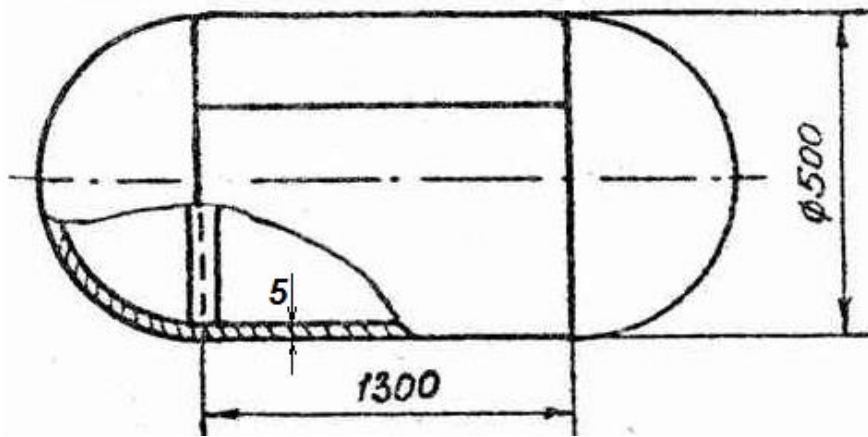
Вариант 11: Фланец в сборе



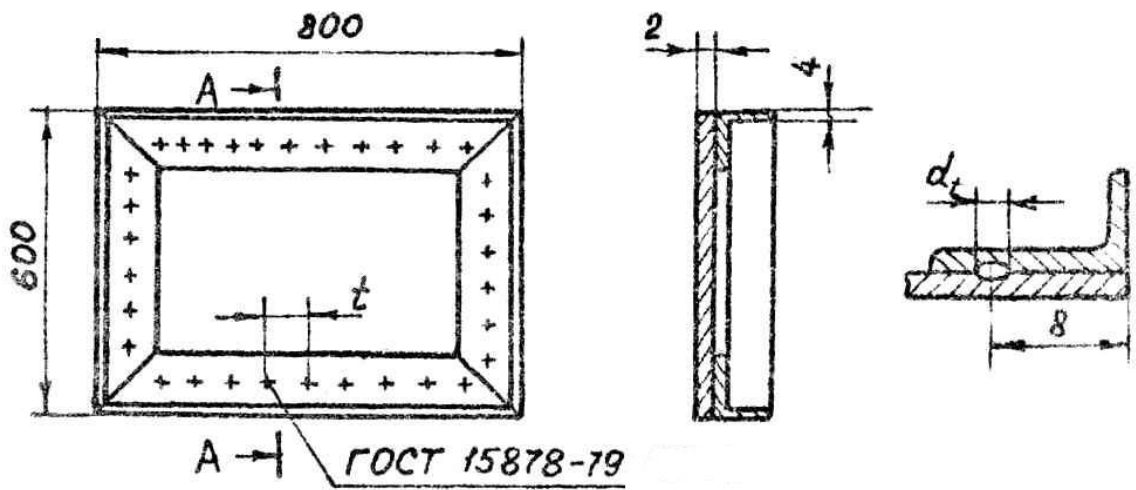
Вариант 12: Канистра в сборе



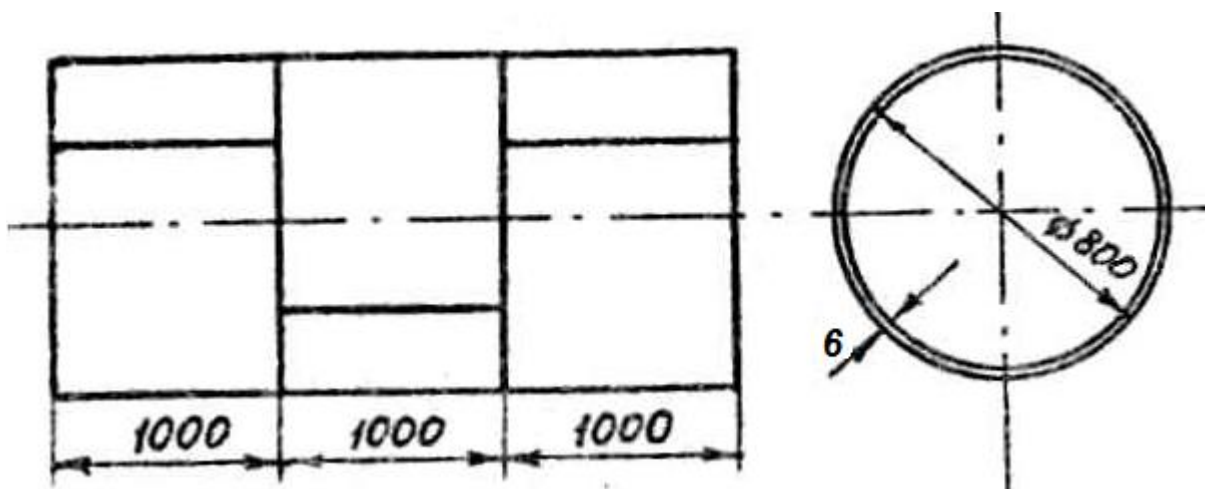
Вариант 13: Сосуд



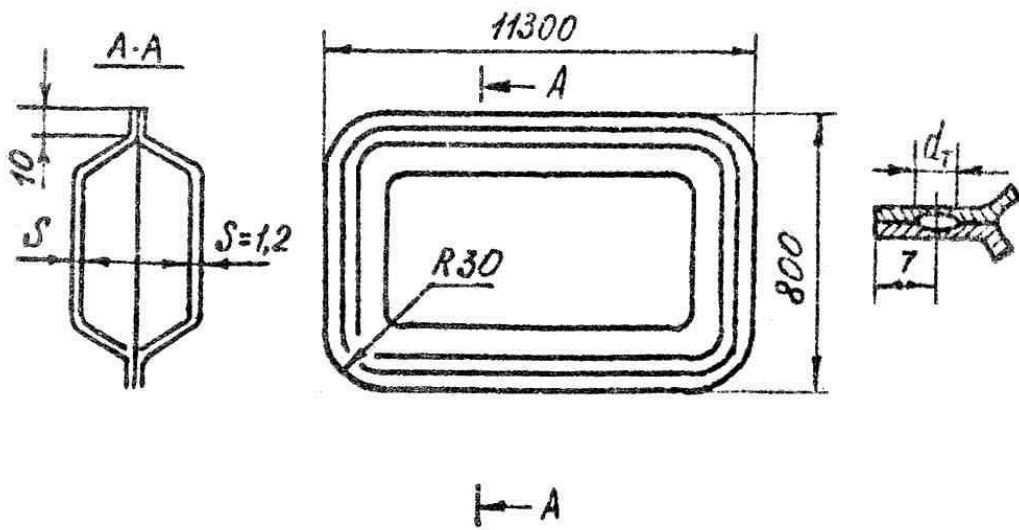
Вариант 14: Панель сварная



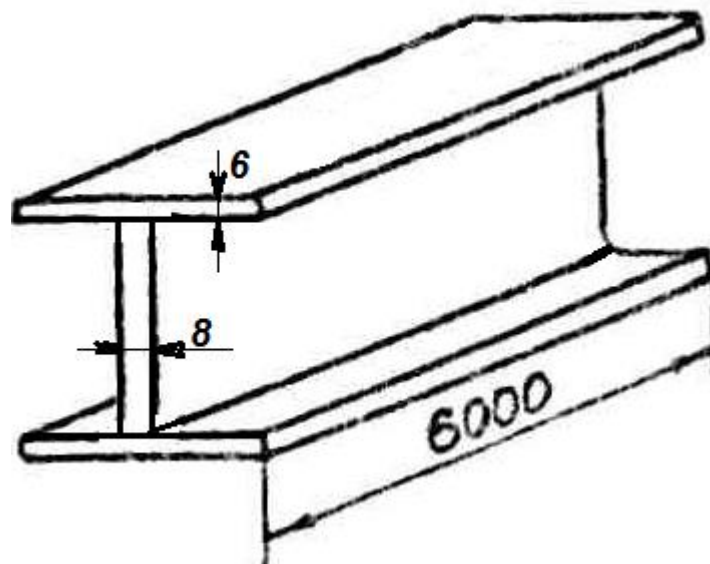
Вариант 15: Резервуар



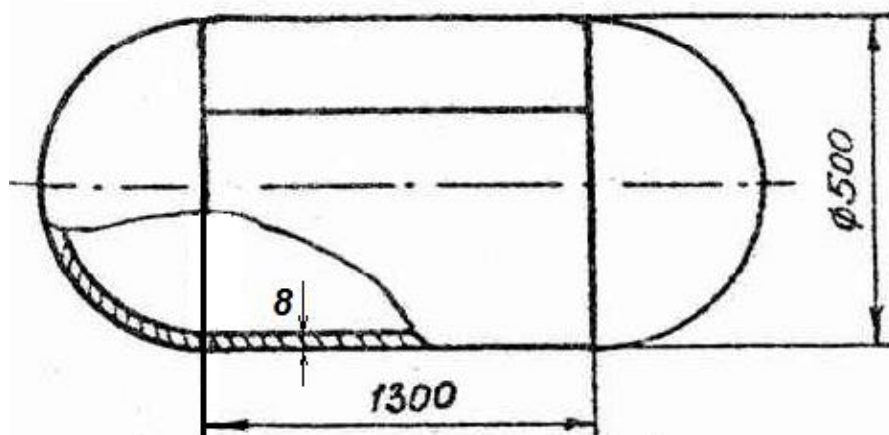
Вариант 16: Бензобак сварной



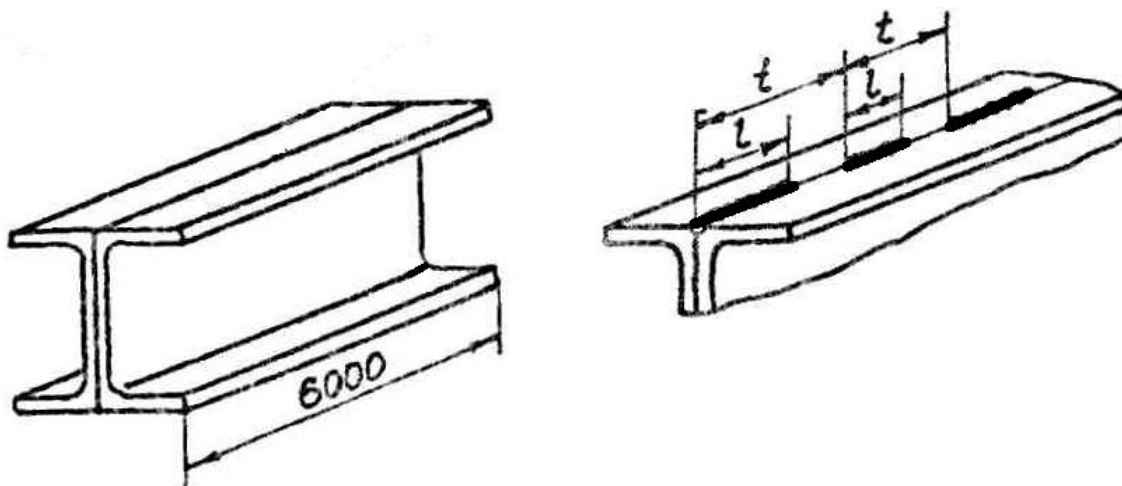
Вариант 17: Двутавровая балка



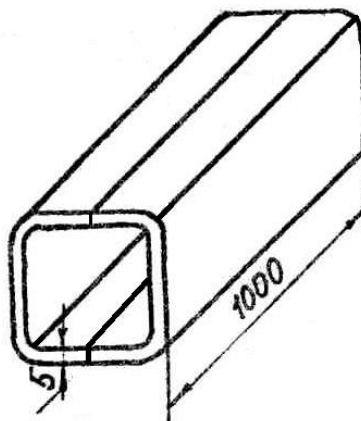
Вариант 18: Сосуд



Вариант 19: Двутавровая балка



Вариант 20: Коробчатая балка



Критерии оценки практических занятий

Оценка	Требования
<i>«зачтено»</i>	Студент выполняет задание семинарского занятия в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
<i>«не зачтено»</i>	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Работа не выполнена.