

Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
"Нижегородский технологический техникум"

Методические рекомендации
по выполнению практических работ

**МДК04.01 Основы организации и планирования
производственных работ на сварочном участке**

специальность
15.02.19 Сварочное производство

г. Нижний Новгород
2025

РАССМОТРЕНО
на заседании
методической комиссии
Протокол
№ ____ от «____» 2025 г.
Председатель
_____ Е.Е.Леонова

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УПР

Разработчик:

ГБПОУ «НТТ»

(место работы)

Преподаватель

(занимаемая должность)

Е.Е.Леонова

(инициалы, фамилия)

Для закрепления и более глубокого изучения программного материала на 3 курсе по **МДК04.01 Основы организации и планирования производственных работ на сварочном участке** отведены часы на проведение практических работ.

Практические работы предназначены для усвоения материала теоретических занятий, получения навыков по решению примеров и задач, выработку общих компетенций.

Прежде чем приступить к выполнению практической работы, необходимо:

- тщательно изучить содержание работы и порядок её выполнения;
- повторить теоретический материал;
- для самоконтроля усвоения теоретического материала ответить на вопросы для повторения.

Заданная программа практической работы может быть успешно выполнена в отведённое для этого время только при условии тщательной подготовки и продуманных действий студентов при выполнении работы. При этом имеется в виду не только выполнения заданий, но и обработка полученных результатов и составление отчёта по практической работе.

За каждую выполненную работу студент получает оценку. Если студент пропустил занятие или не написал работу на занятии, то работа выполняется в свободное от занятий время, которое указывает преподаватель.

Практическое занятие №1

Изучение структуры производственного цикла

Цель: ознакомиться с структурой производственного цикла.

Теоретическое обоснование

Одним из важнейших технико-экономических показателей, который является исходным для расчёта многих показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия является производственный цикл.

На его основе, например, устанавливаются сроки запуска изделия в производство с учётом сроков его выпуска, рассчитываются мощности производственных подразделений, определяется объём незавершённого производства и осуществляются другие планово-производственные расчёты.

1.1 Производственный цикл изготовления продукции (партии) представляет собой календарный период нахождения продукции в производстве от запуска исходных материалов и полуфабрикатов в основное производство до получения готовой продукции (партии). Производственный цикл – законченный круг производственных операций при изготовлении изделия, промежуток времени от начала до завершения производственного процесса. Например, производственный цикл изготовления детали – период времени от поступления материала в обработку до окончания изготовления детали, а производственный цикл изделия – период времени от запуска исходного материала и полуфабрикатов в обработку до окончания изготовления и комплектации предназначенного к реализации изделия.

1.2. Структура производственного цикла

Производственная структура предприятия характеризует разделение труда между подразделениями предприятия и их кооперацию. Рациональное построение производственного процесса в пространстве – необходимое условие его эффективности. Главными элементами производственной структуры предприятия являются рабочие места, участки и цеха.

Структура производственного цикла включает время выполнения основных, вспомогательных операций и перерывов в изготовлении изделий (см. Рисунок 1).

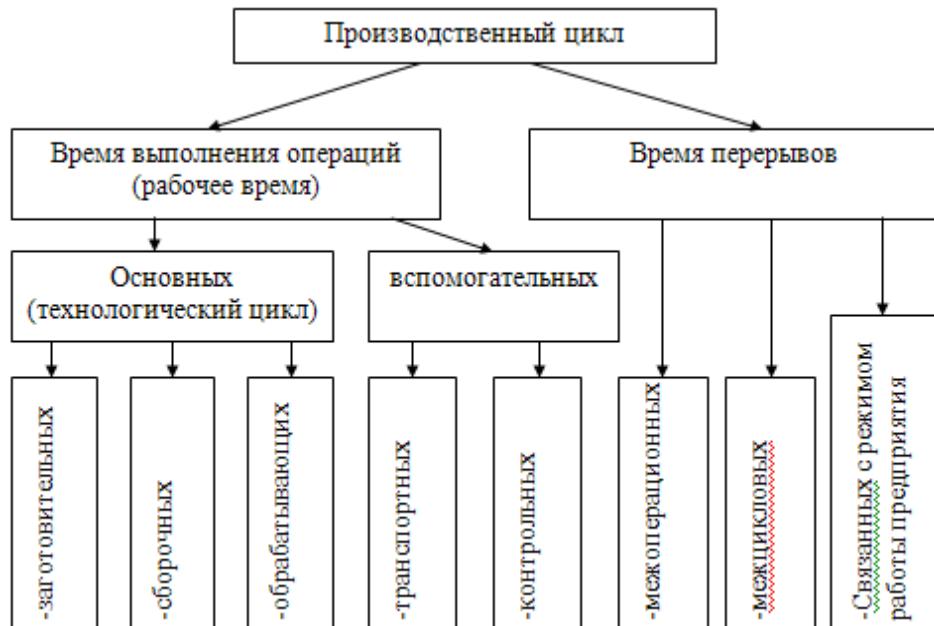


Рисунок 1. Структура производственного цикла

Время выполнения основных операций по обработке изделий составляет *технологический цикл* и определяет время, в течение которого осуществляется прямое или косвенное воздействие человека на предмет труда.

Рабочий период – это время, в течение которого производится непосредственное воздействие на предмет труда либо самим рабочим, либо машинами и механизмами под его управлением; время подготовительно-заключительных работ; время естественных технологических процессов; время технологического обслуживания.

Время выполнения технологических операций и подготовительно-заключительных работ называется *операционным циклом*.

Время естественных технологических процессов – это время, в течение которого предмет труда изменяет свои характеристики без непосредственного воздействия человека или техники (сушка на воздухе окрашенного изделия, рост и созревание растений). Для ускорения производства многие естественные процессы осуществляются в искусственно созданных условиях – например, сушка в сушильных камерах.

Время технологического обслуживания включает в себя: контроль качества обработки изделия; контроль режимов работы машин и оборудования, их настройку, лёгкий ремонт; уборку рабочего места; подвоз заготовок, материалов, приёмку и уборку обработанной продукции.

Задание

1. Заполните таблицу

	Время выполнения основных операций	Определение	включает в себя
1	<i>Рабочий период</i>		
2	<i>Время естественных технологических процессов</i>		
3	<i>Время технологического обслуживания</i>		

2. Зарисуйте рис.1. Дайте ему объяснение.

Практическое занятие №2
Расчет норм времени на сварочные операции для таврового соединения

Цель: получить навыки расчета норм времени на сварочные операции

Решение

Расчет норм времени на сварочные операции:

$$T_{общ} = \sum T_{сп} , \quad (1)$$

$$T_{сп} = \frac{L}{V_{сп}} , \quad (2)$$

l где L- длина шва;

$V_{сп}$ - скорость сварки.

Скорость сварки принимаем по таблице из задания, м/ч

$$T_{общ} = T_{сп1} + T_{сп2} + \dots , \text{ МИН} \quad (3)$$

Время на изменение и осмотр шва:

$$t_{изм} = 0,35x T_{общ}$$

Время, затрачиваемое на зачистку швов и кромок на очистку 1 м шва:

$$t_3 = 0,6 x T_{общ} =$$

Подготовительно-заключительное время, принимается 5% от основного времени:

$$t_{пз} = 0,05x T_{общ};$$

Время, затрачиваемое на установку детали, установление режима сварки, поворот детали, составляет 50-60% от основного времени:

$$t_{уст} = 0,5x T_{общ}$$

Время организационно-технического обслуживания, принимается 10% от основного времени:

$$t_{орг-тех} = 0,1 x T_{общ}$$

Время на отдых, и личные надобности, принимается 10% от основного времени:

$$t_{отд} = 0,1 x T_{общ}$$

Вспомогательное время:

$$t_{сп} = t_{изм} + t_3 + t_{уст} + t_{перех}, \quad (4)$$

где $t_{изм}$ - время на изменение и осмотр шва,

t_3 - время, затрачиваемое на зачистку швов и кромок,

$t_{уст}$ - время, затрачиваемое на установку детали, установление режима сварки, поворот детали,

$t_{перех}$ – время на переходы сварщика, принимается равным 0,5 мин.

Норма времени:

$$H_{вр} = T_{общ} + t_{всп} + t_{орг-тех} + t_{отд} + t_{п-з}, \quad (5)$$

где $T_{общ}$ – основное время,

$t_{всп}$ – вспомогательное время,

$t_{орг-тех}$ – время организационно-технического обслуживания и время на отдых, и личные надобности,

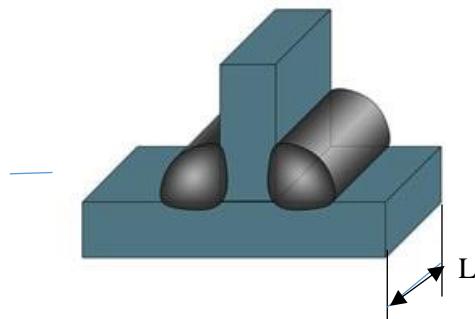
$t_{отд}$ – время отдыха,

$t_{п-з}$ – подготовительно-заключительное время.

$$H_{вр} = \text{мин} \quad (6)$$

Задание

Рассчитать нормы времени на сварочные операции для таврового соединения



№	L, м	$V_{св}, \text{м}/\text{ч}$	12	3,18	4,5
1	1,55	3,0	13	3,45	5,0
2	1,58	3,5	14	3,75	5,5
3	1,65	4,0	15	4,15	6,0
4	1,73	4,5	16	1,4	3,0
5	1,77	5,0	17	1,35	3,5
6	1,82	5,5	18	1,52	4,0
7	2,02	6,0	19	1,45	4,5
8	2,12	6,5	20	1,3	5,0
9	2,15	3,0	21	1,25	5,5
10	2,18	3,5	22	1,15	6,0
11	2,45	4,0	23	1,1	6,5
			24	1,0	3,0

Практическое занятие №3

Расчет норм времени на выполнение сварочных операций

Цель: получить навыки расчета норм времени на сварочные операции

Задание: по чертежу, выданному преподавателем, рассчитать нормы времени на выполнение сварочных операций

Теоретическое обоснование

Общее время на выполнение сварочной операции t_{cb} состоит из нескольких компонентов и определяется по формуле

$$t_{cb} = t_o + t_{n.z.} + t_b + t_{obc} + t_n, \quad (1)$$

где
— $t_{n.z.}$ — подготовительно-заключительное время;
— t_o — основное время;
— t_b — вспомогательное время;
— t_{obc} — время на обслуживание рабочего места;
— t_n — время перерывов на отдых и личные надобности.

Основное время — это время на непосредственное выполнение сварочной операции. Оно определяется по формуле

$$t_o = \frac{M_{n.m.}}{\alpha_H \cdot I_{cb}}, \quad (2)$$

где $M_{n.m.}$ — масса наплавленного металла.

$$M_{n.m.} = F_H \cdot L_{ш} \cdot \gamma, \text{ где}$$

F_H — площадь наплавленного металла;

γ — плотность металла, $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$;

$L_{ш}$ — длина шва.

Если шов непрерывный односторонний, то длина шва $L_{ш}$ равна длине изделия $L_{и}$; если шов непрерывный двухсторонний, то $L_{ш} = 2L_{и}$.

Если шов прерывистый, то

$$L_{ш} = \frac{L_u}{L_{шаг}} \cdot L_y, \quad (3)$$

где L_y — длина непрерывного участка шва;

$L_{шаг}$ — расстояние от начала одного участка шва до начала другого. $L_{уч}$ и $L_{шаг}$ указаны в задании в обозначении сварного соединения, например, 100/200.

При шахматном расположении прерывистых швов (например, 100Z200) полученное по формуле значение $L_{ш}$ умножается на 2.

Рассчитанное по формуле (4.13) основное время сварки может быть про-верено по формуле

$$t_o = \frac{L_w}{V_{cb}}, \quad (4)$$

где V_{cb} — скорость сварки, вычисленная по формуле (4); t_o и t могут отличаться в пределах погрешности вычислений.

Скорость сварки V_{cb} , м/час, вычисляют по формуле

$$V_{cb} = \frac{\alpha_h \cdot I_{cb}}{\gamma \cdot F_h \cdot 100}, \quad (5)$$

где α_h — коэффициент наплавки, г/(А·ч);

I_{cb} — сила сварочного тока, А;

γ — плотность металла, $\gamma=7,8\text{г/см}^3$;

F_h — площадь поперечного сечения наплавленного металла за один про- ход, см^2 .

Коэффициент наплавки для ручной сварки покрытыми электродами

$\alpha_h=(8—10)$ г/(А·ч); для сварки в CO_2 $\alpha_h=(12—14)$ г/(А·ч); для сварки под флю- сом $\alpha_h=(13—16)$ г/(А·ч).

Иногда при определении основного времени сварки вводится поправочный коэффициент K_p , зависящий от положения шва в пространстве. Для верти- кальных швов $K_p=1,25$, для потолочных $K_p=1,3$, для неповоротных стыков труб $K_p=1,35$ и т.д.

Подготовительно-заключительное время включает в себя такие операции, как получение производственного задания, инструктаж, получение и сдача инструмента, осмотр и подготовка оборудования к работе и т.д. При его определе- лении общий норматив времени $t_{п.з.}$ делится на количество деталей, выпущен- ных в смену. В серийном производстве $t_{п.з.}=2—4\%$ от t_o , в единичном произ- водстве $t_{п.з.}=10—20\%$ от t_o .

В практической работе можно принять $t_{п.з.}=10\%$ от t_o .

Вспомогательное время включает в себя время на смену электрода $t_э$, ос- мотр и очистку свариваемых кромок $t_{кр}$, очистку швов от шлака и брызг $t_{бр}$, клеймение швов $t_{кл}$, установку и поворот изделия, его закрепление $t_{изд.}$:

$$t_{изд.} = t_э \frac{F_h L_w}{V_э}, \quad (6)$$

где t — время на смену одного электрода, $t=5—10$ с;

$V_э$ — объем одного электрода; $V_э = \frac{\pi d^2}{4} L_{эл}$; $L_{эл}=350$ мм;

$_{\text{н}} E_{\text{ш}} \cdot L$ — объем наплавленного металла.
Время зачистки кромок или шва $t_{\text{кр.}}(t_{\text{бр}})$ вычисляют по формуле

$$t_{\text{кр.}}(t_{\text{бр}}) = L_{\text{ш}}(0,6+1,2(n_c-1)), (4.17)$$

где n_c — количество слоев при сварке за несколько проходов;

$L_{\text{ш}}$ — длина шва, м

Время на установку клейма принимают 0,03 мин на один знак.

Время на установку, поворот и снятие изделия зависит от его массы. При массе изделия до 25 кг эти операции выполняются вручную. В курсовой работе это время можно принять равным $t_{\text{изд}}=3$ мин.

При автоматической и полуавтоматической сварке к вспомогательному времени относят время заправку кассеты с электродной проволоки. Это время можно принять равным 5 мин.

Время на обслуживание рабочего места включает в себя время на установку режима сварки, наладку полуавтомата или автомата, уборку флюса, инструмента и т.д. Для ручной сварки $t_{\text{обс}}=0,05t_o$; для полуавтоматической и автоматической сварки $t_{\text{обс}}=(0,06-0,08)t_o$.

Время перерывов на отдых и личные надобности зависит от положения, в котором сварщик выполняет работы. При сварке в удобном положении $t_n=0,07t_o$, в неудобном положении $t_n=0,1t_o$, в напряженном положении при работе в закрытых сосудах $t_n=0,16t_o$, при работе на высоте с использованием приставных лестниц $t_n=0,2t_o$.

Практическое занятие №4
Методика расчета заработной платы различных категорий работников

Цель: произвести расчет фонда рабочего времени

Пример решения:

Бригада в составе 4 человек выполнила работу на сумму 8550 руб.

Рассчитайте заработную плату всех работников, если известно:

Таблица 1 – Тарификация

Ф. И. О.	Разряд	Факт отраб. час.	Часовая тарифная ставка, руб	Тарифный заработка, руб	Факт
Красин В.И.	V	210	6,5		
Семенов А.П.	IV	150	5,7		
Вишневский У.С.	VI	180	7,6		
Петухов П.В.	VI	120	7,6		
Итого:					

Решение выполните в виде таблицы.

Пример решения задачи 2

1. Вначале определим тарифный заработка каждого члена бригады:

у Красина В.И. $1365 \text{ руб.} = 6,5 \times 210$;

у Семенова А.П. $855 \text{ руб.} = 150 \times 5,7$;

у Вишневского У.С. $1368 \text{ руб.} = 180 \times 7,6$;

у Петухова П.В. $912 \text{ руб.} = 120 \times 7,6$.

2. Далее определим общую сумму тарифного заработка всех членов бригады:

$(1365+855+1368+912) = 4500 \text{ руб.}$

3. Рассчитаем коэффициент распределения приработка

$$\text{Коэффициент распределения приработка} = \frac{\text{сумма фактического заработка}}{\text{общая сумма тарифного заработка}} = \frac{8550}{4500} = 1,9$$

Таким образом, фактический заработка: у Красина В.И (1365 x 1,9)=2593,5 руб.;

у Семенова А.П. =1624,5 руб.;

у Вишневского У.С.=2599,2 руб.; у Петухова П.В. =1732,8 руб..

Таблица 2 – Зарплата работников

Ф. И. О.	Разряд	Факт отраб. час.	Часовая тарифная ставка, руб	Тарифный заработка, руб	Факт
Красин В.И.	V	210	6,5	1365	2593,5
Семенов А.П.	IV	150	5,7	855	1624,5
Вишневский У.С.	VI	180	7,6	1368	2599,2
Петухов П.В.	VI	120	7,6	912	1732,8
Итого:				4500	8550

Варианты заданий.

№1. Бригада из 3-х человек выполнила работу на сумму 5 580 руб. Распределите заработную плату между членами бригады, если известно:

Таблица 3 – Тарификация

Ф. И. О.	Разряд	Факт отраб. час.	Часовая тарифная ставка, руб	Тарифный заработка, руб	Факт
Голубев С.А.	II	180	4,6		
Сухов А.П.	III	169	5,1		
Демчук В.В.	VI	169	5,7		
Итого					

Практическое занятие №5
Расчет расхода основных, сварочных и вспомогательных материалов

Цель работы: приобретение практических навыков в расчетах количества наплавленного металла, сварочной проволоки, электродов, защитных газов, флюсов, электроэнергии и вспомогательных материалов на основе разработанного технологического процесса сборки-сварки данной сварной конструкции.

Методическое обеспечение:

- Методические указания при проведении практической работы
- Чертежи сварных конструкций
- Технологический процесс сварной конструкции

Последовательность выполнения практической работы:

1. Изучить конструкцию сварного узла.
2. Вычислить общую длину сварных швов.
3. Выбрать, исходя из катета и технологического процесса, площадь поперечного сечения шва.
4. Рассчитать вес наплавленного металла.
5. Рассчитать расход электродов для ручной дуговой сварки, расход сварочной проволоки для полуавтоматической или автоматической сварки.
6. При необходимости рассчитать расход флюса для сварки под слоем флюса
7. Рассчитать расход защитных газов
8. Рассчитать расход электроэнергии. Составить отчет.

Ответить на контрольные вопросы.

Теоретическое обоснование

Масса наплавленного металла, M_{ZHM} , кг определяется по формуле:

$$M_{ZHM} = \Sigma F_H \times \Sigma L_m \times T, \quad (1)$$

где ΣF_H - сумма площадей наплавленного металла всех швов, см^2 ;

Т- плотность металла, $\text{г}/\text{см}^3$;

ΣL_m - сумма длин всех швов, см.

В отчете необходимо расчетным путём определить расход электродов, сварочной проволоки, флюса, защитного газа для изготовления одного изделия и годовой программы. При определении расхода электродов учитывается вес наплавленного металла, а также все неизбежные потери металла в процессе сварки на угар и разбрзгивание, в виде электродного покрытия.

Расход электродов при ручной дуговой сварке, $G_{ЭЛ}$, кг, определяется по формуле:

$$G_{ЭЛ} = \psi \times M_{ZHM}, \quad (2)$$

где ψ - коэффициент расхода, учитывающий потери электродов на огарки, угар и разбрзгивание металла;

$M_{\text{зм}}$ - масса наплавленного металла.

Значения ψ для различных типов и марок электродов указаны таблице 1.

Таблица 1 - Коэффициент расхода ψ при различных способах сварки

Способы сварки	ψ
Ручная дуговая сварка электродами марок:	
- ВСЦ-3, ОЗЛ-4, КУ-2	1,4
- АН-1, 0МА-11, АНО-1	1,5
- УОНИ-13/45, ВСП-1, МР-1, АМО-5, ОЗС-3, АНО-3, ОЗС-6, УП-1/5	1,6
- МР-3, НИАТ-6, ЗИО-7, АНО-4, ОЗС-4, К-5А, УОНИ-13/55	1,7
- ОММ-5, СМ-5, ВСЦ-2, ЦЛ-11	1,8
- УТ-15, ЦТ-17	1,9
- ОЗА-1, ОЗА-2	2,3
Автоматическая сварка под флюсом и электрошлаковая	1,02
Полуавтоматическая сварка под флюсом	1,03
Сварка неплавящимся электродом в инертных газах с присадкой:	
- ручная	1,1
- автоматическая	1,02
Автоматическая и полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в инертных газах и в смеси инертных и активных газов	1,05
Автоматическая и полуавтоматическая сварка в углекислом газе и автоматическая сварка в смесях газов 50% (Ar+CO ₂)	1,15

Для определения расхода флюса учитывается его расход на образование шлаковой корки и неизбежные потери на просыпание при сборке изделия и на распыление. Расход флюса на изделие G_f , кг определяется по формуле:

$$G_f = \psi_f \times G_{\text{пр}}, \quad (3)$$

где G_f - масса израсходованного флюса, кг;

ψ_f - коэффициент, выражющий отношение массы израсходованного флюса к массе сварочной проволоки и зависящий от типа сварного соединения и способа сварки;

$G_{\text{пр}}$ - масса расходованной проволоки, кг.

Массу расходованного флюса m_f , кг, можно определить и от веса наплавленного металла.

При автоматической сварке расход флюса на изделие G_f , кг, определяется по формуле:

$$G_f = (0,1 \dots 1,2) \cdot M_{ZHM}, \quad (4)$$

При полуавтоматической сварке расход флюса на изделие G_f , кг, определяется по формуле:

$$G_f = (1,2 \dots 1,4) \cdot M_{ZHM}, \quad (5)$$

Расход углекислого газа определяется по формуле:

$$G_{CO_2} = 1,5 \cdot G_{Pr}, \quad (6)$$

где G_{CO_2} - расход углекислого газа, кг;

G_{Pr} - масса расходованной проволоки, кг.

Если известна масса наплавленного металла M_{ZHM} одного метра шва, то расход электроэнергии W , кВт·ч, можно вычислить из удельного расхода электроэнергии по формуле:

$$W = a_e \cdot M_{ZHM}, \quad (7)$$

где a_e - удельный расход электроэнергии на 1 кг наплавленного металла, кВт·ч/кг. Для укрупнённых расчётов величину a_e можно принимать равной:

- при сварке на переменном токе, кВт·ч/кг 3...4;
- при многопостовой сварке на постоянном токе, кВт·ч/кт 6...8;
- при автоматической сварке на постоянном токе, кВт·ч/кг 5...8;
- под слоем флюса, кВт·ч/к 3...4.

Все расчетные данные свести в таблицу

2 Таблица 3 - Сводная таблица расхода

материалов

Наименование сборочной единицы	Программа	Расход материала на узел, кг	Расход электроэнергии на узел, кВт. ч	Расход материалов на программу, кг	Расход электроэнергии на программу, кВт. ч
электроды	проводка	флюс	газ	электроды	проводка

Контрольные вопросы:

1 Как определяется масса наплавленного металла? Как определяется расход электродов? 2 Как определяется расход сварочной проволоки? Как определяется расход электроэнергии?

Содержание отчета:

- Название работы.
- Цель работы.
- Материальное обеспечение.
- Расчеты по определению количества наплавленного металла, сварочной проволоки, электродов, защитных газов, флюсов, электроэнергии и вспомогательных материалов на основе разработанного технологического процесса сборки-сварки данной сварной конструкции.
- Ответить на вопросы
-

Практическое занятие №6
Расчет необходимого количества оборудования для выполнения годовой программы выпуска

Цель: закрепить знания по расчету необходимого количества оборудования для выполнения годовой программы выпуска

Теоретическое обоснование

Требуемое количество оборудования рассчитывается по данным техпроцесса.

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

$$\Phi_d = (D_p \cdot t_n - D_{pr} \cdot t_c) \cdot K_{pr} \cdot K_c, \quad (1)$$

где Φ_d - действительный фонд времени работы оборудования, ч;

$D_p=249$ - число рабочих дней;

$D_{pr}=9$ - число предпраздничных дней; t_n - продолжительность смены, час; $t_c=1$ -

число часов, на которое сокращен рабочий день перед праздниками

($t_c=1$ час);

$K_{pr}=0,95$ - коэффициент, учитывающий простоя оборудования в ремонте;

$K_c=1$ - число смен.

$t_n=8$ ч - продолжительность смены.

Определяем общую трудоемкость, программы T_o , н-ч, сварных конструкций по операциям техпроцесса:

$$T_o = \frac{T_{um.} * B}{60}, \quad (2)$$

где T_o - общая трудоемкость, программы, н-ч;

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

B - годовая программа, шт.

Результаты расчетов сводим в таблицу 3.

Таблица 3- Ведомость трудоемкости изготовления сварных конструкций

Наименование сварных конструкций	Наименование операций	Норма штучного времени, $T_{шт.}$, мин	Программа, B , шт	Трудоемкость, T , н-ч
Основная сварная конструкция	Сборочная Сварочная Слесарная	$T_{шт.сб.} =$ $T_{шт.св.} =$ $T_{шт.сл.} =$		

Рассчитываем количество оборудования C_p по операциям техпроцесса:

$$C_p = T / (\Phi_d \cdot K_h), \quad (3)$$

где C_p - количество оборудования по операциям техпроцесса, шт;

T - трудоемкость программы по операциям, н-ч; (см.табл.3)

Φ_d - действительный фонд времени работы оборудования, ч;

K_h - коэффициент выполнения норм ($K_h = 1,1 \dots 1,2$).

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

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

B - годовая программа, шт.

Принятое количество оборудования, C_p , определяем путем округления расчетного количества в сторону увеличения до ближайшего целого числа.

$$C_p = \sum C_p, \text{ шт} \quad (5)$$

Расчет коэффициента загрузки оборудования. По каждой операции:

$$K_c = C_p / C_p, \quad (6)$$

где K_c - коэффициент загрузки оборудования;

C_p - количество оборудования по операциям техпроцесса, шт;

C_p - принятое количество оборудования, шт.

Расчет числа рабочих для выполнения технологического процесса

Цель: научиться производить расчет числа рабочих для выполнения технологического процесса

Теоретическое обоснование

Определяем численность производственных рабочих (сборщиков, сварщиков). Численность основных рабочих P_{op} , определяется для каждой операции по формуле:

$$P_{op} = \frac{T_{год}}{\Phi_{др} * K_b}, \quad (7)$$

где P_{op} - численность основных рабочих, ч;

$T_{год}$ - годовая трудоемкость программы по операциям, н-ч;

$\Phi_{др}$ - действительный годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч;

K_b - коэффициент выполнения норм выработки (1,1... 1,3).

$$T_{год} = T_{шт} \cdot B, \quad (8)$$

где $T_{год}$ - годовая трудоемкость программы по операциям, н-ч;

$T_{шт}$ - норма штучного времени сварной конструкции по операциям техпроцесса, мин; (табл.3)

B - годовая программа, шт.

$$\Phi_{др} = \Phi_d / K_c, \quad (9)$$

где $\Phi_{др}$ - действительный годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч;

Φ_d - действительный фонд времени работы оборудования;

K_c – число смен.

Число рабочих округляется до целого числа с учетом количества оборудования.

Исходя из этого, определяем суммарное количество основных рабочих $P_{o.p.}$

Определяем численность вспомогательных рабочих P_{vp} , по формуле:

$$P_{vp} = P_{op} * 0,15, \quad (10)$$

где P_{vp} - численность вспомогательных рабочих, чел;

$P_{o.p.}$ - суммарное количество основных рабочих, чел.

Определяем численность служащих $P_{сл}$, по формуле:

$$P_{сл} = (0,1...0,15)(P_{op} + P_{vp}), \quad (11)$$

где $P_{сл}$ - численность служащих, чел;

P_{vp} - численность вспомогательных рабочих, чел;

$P_{o.p.}$ - суммарное количество основных рабочих, чел.

В том числе численность руководителей (мастеров) $P_{рук}$, по формуле:

$$P_{рук} = 0,3 * P_{сл}, \quad (12)$$

где $P_{рук}$ - численность руководителей (мастеров), чел;

$P_{сл}$ - численность служащих, чел.

Определяем численность специалистов (технологов) $P_{спец}$, по формуле:

$$P_{спец} = 0,5 * P_{сл}, \quad (13)$$

где $P_{спец}$ - численность специалистов (технологов), чел;

$P_{сл}$ - численность служащих, чел.

Определяем численность технических исполнителей (табельщиков) $P_{тех.исп.}$, по формуле:

$$P_{тех.исп.} = 0,2 * P_{сл}, \quad (14)$$

где $P_{тех.исп.}$ - численность технических исполнителей (табельщиков), чел; $P_{сл}$ - численность служащих, чел.

Результаты расчетов занести в таблицу 4.

Таблица 4- Численность работающих

Расчет норм времени на сварочные операции

Расчет норм времени на сварочные операции:

Категории работающих	Количество	Разряд
Основные: - сборщик - сварщик - сборщик-сварщик - слесарь		
Итого		
Вспомогательные рабочие: - наладчик - слесарь-ремонтник		
Итого		
Служащие: - мастер - технолог - табельщик - контролер		
Итого		

Практическое занятие №8
Определение норм времени на дуговую сварку

Цель: закрепить знания на определение норм времени на дуговую сварку

Теоретическое обоснование

Нормирование времени на сварку (резку) дает возможность правильно организовать оплату труда рабочих и лучшим образом планировать производство.

Норма времени на сварку T слагается из пяти элементов:

- подготовительного времени $t_{\text{п}}$;
- основного времени t_{o} ;
- вспомогательного времени $t_{\text{в}}$;
- дополнительного времени $t_{\text{д}}$;
- заключительного времени $t_{\text{з}}$, т.е.

$$T = t_{\text{п}} + t_{\text{o}} + t_{\text{в}} + t_{\text{д}} + t_{\text{з}}.$$

Подготовительное время выделяется на получение рабочим инструктивного задания по ознакомлению с условиями выполнения сварки или резки, на подготовку и наладку оборудования и приспособлений.

Основное (или машинное) время представляет собой время горения дуги или пламени при сварке, резке.

Вспомогательное время включает время на смену электродов, очистку кромок и швов, их осмотр, клеймение швов, переходы на другое место сварки, резки.

Дополнительное время дается на обслуживание рабочего места (смена баллонов, охлаждение горелки и др.), на отдых (согласно законодательству) и естественные надобности.

Заключительное время расходуется на сдачу работы.

При укрупненном нормировании общее время T обычно определяют через основное время t_{o} и коэффициент $K_{\text{уч}}$ (коэффициент, учитывающий организацию труда) по формуле:

$$T = t_{\text{o}}/K_{\text{уч}}.$$

В свою очередь, основное время (время горения дуги):

$$t_{\text{o}} = 7,85FL/(\alpha_{\text{н}}I), \text{ где}$$

F — площадь сечения шва, см^2 ; L — длина шва, см ; 7,85 — удельная плотность наплавленного металла, $\text{г}/\text{см}^3$; $\alpha_{\text{н}}$ — коэффициент наплавки, $\text{г}/(\text{A}^*\text{ч})$; I — сварочный ток, А .

Площадь сечения шва подсчитывают по чертежу сварного соединения или по таблице.

Коэффициент $K_{\text{уч}}$ в зависимости от положения шва в пространстве и организации труда на потоке принимают:

- при ручной сварке или резке 0,25 — 0,40;
- при автоматической сварке 0,60 — 0,80.

Задание (ПОЛУЧИТЕ ЧЕРТЕЖ У ПРЕПОДАВАТЕЛЯ)

Определить общее время на дуговую сварку стали, если шов выполняется покрытыми электродами диаметром _____ мм марки _____, принимая:

- сила тока _____ А, коэффициент наплавки электродов $\alpha_{\text{н}} = 10 \text{ г}/(\text{A} \cdot \text{ч})$;????
- поперечное сечение шва с наплавленным металлом $F = \text{_____ см}^2$;
- длина шва $L = \text{_____ см}$;
- удельная плотность стали $\gamma = 7,85 \text{ г}/\text{см}^3$;
- швы — горизонтальные ($K_{\text{уч}} = 0,25$);

Расчет режимов ручной дуговой сварки

- Режимом сварки называют совокупность основных характеристик сварочного процесса, обеспечивающую получение сварных швов заданных размеров, формы и качества.
- При ручной дуговой сварке основными параметрами режима являются
 - 1. Диаметр электрода, $d_{\text{эл}}$, мм.
 - 2. Сила сварочного тока, $I_{\text{св}}$, А.
 - 3. Напряжение на дуге, U_d , В.
 - 4. Скорость сварки, $V_{\text{св}}$, м/ч.
- Дополнительными параметрами режима являются:
 - 5. Род тока.÷
 - 6. Полярность тока (при постоянном токе).
- **1.1. Расчет режима сварки швов стыковых соединений**
- Швы стыковых соединений могут выполняться с разделкой и без разделки кромок по ГОСТ 5264-80.
- Диаметр электрода при сварке швов стыковых соединений выбирают в зависимости от толщины свариваемых деталей.
- При выборе диаметра электрода при сварке стыковых швов в нижнем положении следует руководствоваться данными таблицы 1.
- Таблица 1 - *Рекомендуемые диаметры электродов при сварке стыковых швов в нижнем положении, мм*

Толщина свариваемых деталей	Рекомендуемый диаметр электрода
1,5	1,6
2,0	2,0
3,0	3,0
4 - 5	3 - 4
6 - 8	4,0
9 - 12	4 - 5
13 - 15	5,0
16 - 20	5 - 6
21 - 24	6 - 10

- При сварке многослойных швов на металле толщиной 10 – 12 мм и более первый слой должен свариваться электродами на 1 мм меньше, чем указано в таблице 1, но не более 5 мм (чаще всего 4 мм), так как применение электродов

больших диаметров не позволяет проникнуть в глубину разделки для провара корня шва.

- При определении числа проходов следует учитывать, что сечение первого прохода не должно превышать 30-35 мм^2 и может быть определено по формуле:

$$F_1 = (6 \div 8) \cdot d_{\text{эл}}, \text{ мм}^2, \quad (1)$$
- а последующих проходов – по формуле:

$$F_c = (8 \div 12) \cdot d_{\text{эл}}, \text{ мм}^2, \quad (2)$$
- где F_1 – площадь поперечного сечения первого прохода, мм^2 ;
- F_c – площадь поперечного сечения последующих проходов, мм^2 ;
- $d_{\text{эл}}$ – диаметр электрода, мм.

Для определения числа проходов и массы наплавленного металла требуется знать площадь сечения швов.

Площадь сечения швов представляет собой сумму площадей элементарных геометрических фигур, их составляющих. Тогда площадь сечения одностороннего стыкового шва выполненного без зазора можно определить по формуле:

$$F_1 = 0,75 e \cdot g, \text{ мм}^2, \quad (3)$$

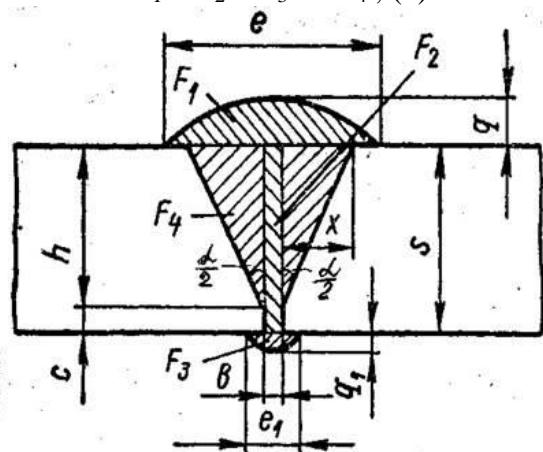
а при наличии зазора в соединении – по формуле:

$$(F_1 + F_2) = 0,75 e \cdot g + S \cdot v, \text{ мм}^2, \quad (4)$$

где e – ширина шва, мм; g – высота усиления шва, мм; S – толщина свариваемого металла, мм; v – величина зазора в стыке, мм.

Площадь сечения стыкового шва с V-образной разделкой и с подваркой корня шва (см. рис. 1) определяется как сумма геометрических фигур:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + 2F_4, \quad (5)$$



• Рисунок 1. Геометрические элементы площади сечения стыкового шва:

- где S – толщина металла, мм; h – глубина проплавления, мм; c – величина притупления, мм; e – ширина шва, мм; e_1 – ширина подварки корня шва, мм; v – величина зазора, мм; g – высота усиления шва, мм; g_1 – высота усиления подварки корня шва, мм; α – угол разделки кромок.

Глубина проплавления определяется по формуле:

$$h = (S - c), \text{ мм} \quad (6)$$

Площадь сечения геометрических фигур ($F_1 + F_2$) определяют по формуле 4, F_3 – по формуле 3, а площадь прямоугольных треугольников F_4 определяют по формуле:

$$F_4 = h \cdot x/2, \text{ мм}^2, \quad (7)$$

где $x = h \cdot \operatorname{tg} \alpha/2$;

тогда:

$$F_4 = (h^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha/2) / 2, \text{ мм}^2, \quad (8)$$

Но рассматриваемая нами площадь V-образного шва состоит из двух прямоугольных треугольников, поэтому:

$$2F_4 = h^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha/2, \text{ мм}^2. \quad (9)$$

Подставляя значения элементарных площадей в формулу (5), получим:

$$F_n = 0,75 \cdot e \cdot g + v \cdot S + 0,75 e_1 \cdot g_1 + h^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha/2, \text{ мм}^2. \quad (10)$$

При X-образной разделке площадь наплавленного металла подсчитывают отдельно для каждой стороны разделки.

Зная общую площадь поперечного сечения наплавленного металла (F_n), а также площадь поперечного сечения первого (F_1) и каждого из последующих проходов шва (F_c), находят общее число проходов « n » по формуле:

$$n = (F_n - F_1 / F_c) + 1. \quad (11)$$

Полученное число округляют до ближайшего целого.

1.2 Расчет сварочного тока при ручной дуговой сварке производится по диаметру электрода и допускаемой плотности тока по формуле:

$$\bullet \quad I_{cb} = F_{el} \cdot j = (\pi \cdot d_{el}^2 / 4) \cdot j, \quad A, \quad (12)$$

• где $\pi = 3,14$;

• j – допустимая плотность тока, A/mm^2 ;

• F_{el} – площадь поперечного сечения электрода, mm^2 ;

• d_{el} – диаметр электрода, mm .

Сварочный ток определяется для сварки первого прохода и последующих проходов только при сварке многопроходных швов.

Допустимая плотность тока зависит от диаметра электрода и вида покрытия: чем больше диаметр электрода, тем меньше допустимая плотность тока, так как ухудшаются условия охлаждения (см. табл. 2).

Таблица 2 - Допустимая плотность тока в электроде при ручной дуговой сварке

Вид покрытия	Диаметр стержня электрода, мм				
	2	3	4	5	6 и более
Основное	15,0-20,0	13,0-18,5	10,0-14,5	9,0-12,5	8,5-12,0
Кислое, рутиловое	14,0-20,0	13,5-19,0	11,5-15,0	10,0-13,5	9,5-12,5

- **Напряжение на дуге** при ручной дуговой сварке изменяется в пределах 20-36 В и при проектировании технологических процессов ручной дуговой сварки не регламентируется.
- Поэтому напряжение на дуге следует принять какое – то конкретное.
- **Скорость перемещения дуги (скорость сварки)** следует определять по формуле:

$$\bullet \quad V_{cb} = L_h \cdot I_{cb} / \gamma \cdot F_n \cdot 100, \text{ м/ч}, \quad (13)$$

• где L_h – коэффициент наплавки, g/A час; $L_h = 8 \dots 10 \text{ г/(A \cdot ч)}$,

• γ – плотность наплавленного металла за данный проход, g/cm^3 ($7,8 \text{ г/cm}^3$ – для стали);

• I_{cb} – сила сварочного тока, A ;

• F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла, mm^2 .

• Скорость перемещения дуги (скорость сварки) определяют для первого прохода и последующих проходов только при сварке многопроходных швов.

Задание

- **Все записать. Решить все формулы (с описанием). Рисунок зарисовать.**
- Результаты расчета режима сварки стыкового шва следует занести в табл. 3.
- Таблица 3 - Режимы сварки стыкового шва и его размеры

Сварка	Режимы сварки			
	d_{el} , mm	I_{cb} , A	U_d , V	V_{cb} , $m/ч$
Первого прохода				
Последующих проходов				

Таблица 4 -Исходные данные

№ варианта	S -толщина металла, mm	ℓ – ширина шва, mm	c -величина притупления, mm	Вид покрытия электрода	v – величина зазора в стыке	α (градус)
1	24		2	основное	1	20

2	21	$\ell=d_{\text{электр}}/d_a$	3	кислое	2	25
3	20		5	рутоловое	3	30
4	16		4	основное	1	35
5	15		2	кислое	2	18
6	13		3	рутоловое	3	20
7	12		5	основное	1	22
8	9		4	кислое	2	23
9	8		2	рутоловое	3	24
10	6		3	основное	1	25
11	5		5	кислое	2	26
12	4		4	рутоловое	3	27
13	3		2	основное	1	28
14	2		3	кислое	2	29
15	1,5		5	рутоловое	3	30
16	24		4	основное	1	31
17	21		2	кислое	2	32
18	20		3	рутоловое	3	33
19	16		5	основное	1	34
20	15		4	кислое	2	35
21	13		2	рутоловое	3	19
22	12		3	основное	1	20
23	9		5	кислое	2	21
24	2		4	рутоловое	3	22
25	5		2	основное	1	23

Практическое занятие №9
Расчет режимов сварки под флюсом

Цель: ознакомиться с расчетом режимов сварки под флюсом.

Теоретическое обоснование

Сварка низкоуглеродистых сталей под флюсом выполняется постоянным током обратной полярности или переменным током. Диаметр электродной проволоки d_3 выбирается в зависимости от толщины свариваемых изделий, сила сварочного тока $I_{св}$ зависит от типа соединения (таблица 1). Вылет электродной проволоки принимается от 30 до 60 мм, при этом более высокие его значения соответствуют большему диаметру проволоки и силе тока.

Таблица 1 - Режимы сварки под флюсом низкоуглеродистых сталей

Тип соединения	Толщина металла или катет шва	Диаметр сварочной проволоки d_3 , мм	Сварочный ток $I_{св}$ А	Скорость сварки V_{ce} , м/ч
Стыковое без разделки	4	3	700	70
Стыковое одностороннее	8	4	850	55
Стыковое на подкладке	12	5	1000	40
Стыковое двухстороннее	8	4	500	60
	12	5	700	45
	16	5	900	30
Угловое	6	2	350	45
Угловое в «лодочку»	8	2	450	35
	10	2	500	30
	12	3	600	25

Угловое «в угол»	4	4	500	60
	6	4	650	50
	8	4	700	35

Приведенные в таблице 1 параметры режимов сварки являются ориентировочными. Для настройки автоматического сварочного оборудования необходимо определять режимы сварки расчетным путем.

Сварочный ток $I_{\text{св}}$, А, рассчитывается по формуле

$$I_{\text{св}} = (\pi \cdot d_{\text{э}} \cdot i) / 4$$

где $d_{\text{э}}$ - диаметр электродной проволоки, мм; i - плотность сварочного тока, А/мм².

При сварке под флюсом выбирается плотность тока i от 40 до 50 А/мм², обеспечивающая глубокое проплавление.

При сварке постоянным током обратной полярности глубина проплавления примерно на 40 % - 50 % больше, чем при сварке постоянным током прямой полярности. При сварке переменным током глубина проплавления на 15 % - 20 % меньше, чем при сварке постоянным током обратной полярности. Влияние рода и полярности тока объясняется выделением различного количества теплоты на аноде и катоде. Влияние силы тока и диаметра электродной проволоки на проплавление при сварке низкоуглеродистой стали под флюсом АН-348А представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Выбор силы и плотности сварочного тока при сварке под флюсом в зависимости от глубины проплавления (флюс АН348А, сварочная проволока Св-08)

Параметры режима	Диаметр электродной проводки, мм	Глубина проплавления, мм						
		3	4	5	6	8	10	12
	2	64	104	127	143	157	200	224

Плотность сварочного тока, А/мм ²	3	43	50	57	71	89	107	127
	4	29	35	40	44	53	64	73
	5	23	26	28	31	37	42	47

Параметры режима	Диаметр электродной проволоки, мм	Глубина проплавления, мм						
		3	4	5	6	8	10	12
Сварочный ток, А	2	200	300	350	400	500	600	700
	3	300	350	400	500	625	750	875
	4	375	425	500	550	675	800	925
	5	450	500	550	600	725	825	930

Расчет скорости подачи электродной проволоки $V_{пр}$, м/ч, выполняется по формуле

$$V_{пр} = (4 \cdot a_p \cdot I_{св}) / (\pi \cdot d_e \cdot p)$$

где a_p - коэффициент расплавления металла, г/А-ч;

$I_{св}$ - сварочный ток, А;

d_e - диаметр электродной проволоки, мм;

$p=7,85$ - плотность металла электродной проволоки, г/см³.

Коэффициент расплавления a_p , г/А-ч, при сварке под флюсом зависит от рода сварочного тока и вычисляется по формулам: для переменного тока

$$a_p = 7,0 + 0,04 \frac{I_{св}}{d_e}$$

для постоянного тока прямой полярности $a_p = 2,0 + \sqrt{\frac{I_{св}}{d_e}}$

для постоянного тока обратной полярности $a_p = 11 \dots 12$ г/Ач

Скорость сварки $V_{св}$, м/ч, вычисляется по формуле $V_{св} = (a_p \cdot I_{св}) / (F_{шв} \cdot p)$,

где a_p - коэффициент наплавки металла, г/Ач;

$F_{шв}$ - площадь поперечного сечения шва, $мм^2$

или площадь поперечного сечения валика, укладываемого за один проход при сварке многослойных швов, $мм^2$;

p - плотность металла сварного шва, $г/см^3$.

Коэффициент наплавки металла a_n , г/А ч, вычисляется по формуле

$$a_n = a_p(1-\Psi)$$

где $\Psi = 0,02 \dots 0,03$ - коэффициент потерь металла на разбрзгивание и угар при сварке под флюсом.

Масса наплавленного при сварке под флюсом металла $ш_{н}$, г, вычисляется по формуле

$$m_n = (F_{шв} \cdot p \cdot \ell) / 1000$$

где $F_{шв}$ - площадь поперечного сечения шва, $мм^2$;

ℓ - длина шва, $мм$; p - плотность металла шва, $г/см^3$.

Расход сварочной проволоки на выполнение сварного шва t_n , кг, определяется по формуле

$$m_n = \frac{m_n(1+\Psi)}{1000}$$

где t_n - масса наплавленного металла, г;

Ψ - коэффициент потерь металла.

Расход флюса на 1 метр сварного шва, t_f , г/пог. м, определяется по формуле

$$T_f = \frac{(Ud - 1,8)780}{V_{cb}}$$

где Ud - напряжение дуги, В;

V_{cb} - скорость сварки, м/ч.

Напряжение на дуге при сварке под флюсом устанавливается в зависимости от величины сварочного тока, диаметра электродной проволоки и других параметров.

Основное время сварки t_0 , мин, равное времени горения дуги, определяется по формуле

$$t_0 = \frac{60 \cdot \ell}{1000 \cdot V_{cb}} = \frac{60 t_n}{I_{cb} \cdot a_n}$$

где ℓ - длина шва, $мм$;

V_{cb} - скорость сварки, м/ч;

t_n - масса наплавленного металла, г;

I_{cb} - сварочный ток, А;

a_n - коэффициент наплавки, г/А-ч.

Полное операционное время сварки под флюсом $T_{оп}$, мин, определяется по формуле

$$T_{оп} = t_0 / K_n$$

где t_0 - основное время сварки, мин;

$K_n \sim 0,6 \dots 0,7$ - коэффициент использования сварочного оборудования для дуговой сварки под флюсом, учитывающий время на подготовку рабочего места, настройку оборудования, смену расходных материалов и т. п.

Задание: Списать текст .Определить все параметры режима сварки под флюсом

№ варианта	Тип соединения	Толщина металла или катет шва	ℓ , длина шва,мм	$F_{шв}$ - площадь поперечного сечения шва, $мм^2$
1	Стыковое без разделки	4	50	15
2	Стыковое одностороннее	8	70	20
3	Стыковое на подкладке	12	90	30
4	Стыковое двухстороннее	8	100	40
5		12	120	45
6		16	80	50
7	Угловое	6	95	55
8	Угловое в «ло- дочку»	8	100	60
9		10	75	20
10		12	50	25
11	Угловое «в угол»	4	60	30
12		6	70	35
13		8	80	40
14	Стыковое без разделки	4	90	45
15	Стыковое одностороннее	8	100	50
16	Стыковое на подкладке	12	120	15
17	Стыковое двухстороннее	8	140	18
18		12	160	23
19		16	180	24
20	Угловое	6	200	32
21	Угловое в «ло- дочку»	8	220	36
22		10	300	42
23		12	250	44
24	Угловое «в угол»	4	220	46
25		6	240	50

Практическое занятие № 10
Формирование и распределение косвенных расходов

Цель: закрепить полученные знания по теме «Формирование и распределение косвенных расходов»

Задание

Годовая плановая потребность предприятия в _____ составляет _____ шт.
 Задействованы основные фонды стоимостью _____ р. Среднегодовая норма амортизации – _____ %.

Затраты на 100 шт. составляет:

Материалы - _____ р.;
 Электроэнергия- _____ кВт · ч;
 заработка плата- _____ р.

Стоимость 1 кВт · ч электроэнергии планируется в размере _____ р. Отчисления на социальные нужды – ____ %. Общая сумма прочих расходов – _____ р.

Составьте смету затрат на производство и определите производственную себестоимость 1 шт. _____.

варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1 4	1 5
Наименование изделия	скобы	болты	винты	шайбы	подвеска мебельная	гвозди	крючки	шина крепежная	петли	ручики дверные	кронштейн	скоба	контейнер для	ручка-скоба	петли
Годовая плановая потребность, шт	1080	3760	4580	5500	986	3750	2780	1200	4570	1320	865	1250	965	1870	2430
основные фонды, тыс.руб.	213,6	224,5	235,6	346,7	246,7	25,7,8	268,9	279,15	288,23	291,33	31,2,16	32,3,2,7	234,38	33,4,5,3,2	22,3,6
Среднегодовая норма амортизации, %	6,5	5,5	5,0	7,0	7,5	8	8,2	7,6	5,8	8,5	7,8	6,5	5,4	4,0	7,2
Затраты на материалы, тыс.руб	90,15	10,18	12,22	9,375	8,973	9,523	11,25	12,35	11,43	12,89	14,8	13,87	96,7	19,87	25,3
Затраты на электроэнергию, кВт · ч	200	250	300	220	230	240	260	280	290	310	320	330	340	350	360
зарплата	5500	4500	3800	4900	5400	5300	6000	5800	3900	4000	7000	6900	6800	6500	4800

Стоимость 1 кВт · ч электроэнергии, руб	1,8 6	2,1 3	2,5 6	1,9	1,92	2, 15	2,2 0	2,25	1,8 5	1,8	1, 75	1,7	2,3	2, 3 5	1, 7 5
Отчисления на социальные нужды, %	20	22	25	30	35	33	30	28	36	26	23	20	25	3 2	3 4
Общая сумма прочих расходов, тыс.руб.	18, 62	23, 19	25, 64	28, 15	24,3 0	26 ,4 5	28, 64	30,7 5	31, 87	19, 73	20 ,8 4	21, 95	22,0 6	2 4, 1 7	2 5, 2 8