

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШВЕЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОТОКОВ
ШВЕЙНЫХ ЦЕХОВ**

Рабочая тетрадь

для студентов специальности

1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий»
специализации 1-50 01 02 01 «Технология швейных изделий»
заочной формы обучения

Издание четвертое, переработанное и дополненное

ФИО студента _____

Группа _____

Допущен к экзамену

Витебск
2017

УДК 658.2.001.63:687

Составители:

Л. М. Чонгарская, Н. П. Гарская, Е.Л. Зимина

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 5 от 23.06.2017.

Проектирование швейных предприятий. Проектирование потоков швейных цехов» : рабочая тетрадь / сост. Л. М. Чонгарская, Н. П. Гарская, Е. Л. Зимина. - 4-е изд., перераб. и доп. → Витебск : УО «ВГТУ», 2017. – 55 с.

Рабочая тетрадь содержит материал по девяти темам лабораторных работ, предусмотренных учебной программой курса «ПШП» (раздел «Проектирование потоков швейных цехов») для студентов специальности 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» специализации 1-50 01 02 01 «Технология швейных изделий» заочной формы обучения. Может использоваться для самостоятельной работы студентов дневной формы обучения.

УДК 658.2.001.63:687

© УО «ВГТУ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа 1. Выбор методов обработки и оборудования. Расчёт экономической эффективности.....	4
Лабораторная работа 2. Выбор типа потока. Расчёт потока.....	16
Лабораторная работа 3. Согласование операций потока.....	19
Лабораторная работа 4. Разработка технологической схемы одномодельного потока.....	21
Лабораторная работа 5. Анализ технологической схемы.....	25
Лабораторная работа 6. Планировка швейного цеха.....	33
Лабораторная работа 7. Разработка технологической схемы многомодельного потока с последовательно-ассортиментным способом запуска моделей».....	42
Лабораторная работа 8. Разработка технологической схемы многомодельного потока с циклично-пачковым способом запуска моделей и свободным ритмом работы.....	47
Лабораторная работа 9. Разработка технологической схемы многомодельного потока с циклическим способом запуска моделей и строгим ритмом работы.....	50
Список использованных источников.....	54

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

Выбор методов обработки и оборудования. Расчёт экономической эффективности

1. Ознакомиться с моделью мужской сорочки (рисунок 1.1 и таблица 1.1).

Описание внешнего вида

Сорочка мужская из хлопчатобумажной ткани прямого силуэта, с застёжкой до низа на 6 петель и пуговиц. Верхняя петля на стойке воротника обмётана в поперечном направлении.

Перед и спинка без кокеток, отделочных швов и деталей.

Рукава длинные с притачными манжетами. Разрезы рукавов обработаны обтачками.

Воротник с цельнокроеной стойкой.

Рекомендуемые размеры: 158-88-70-39 – 188-108-84-43.

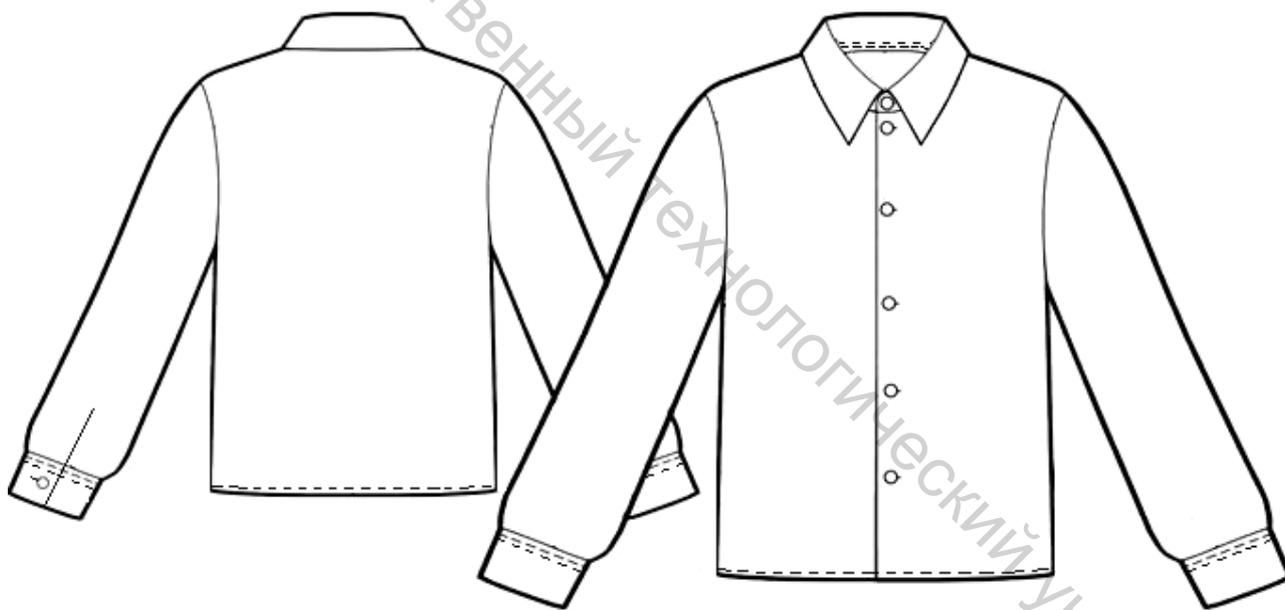


Рисунок 1.1 – Зарисовка модели мужской сорочки из хлопчатобумажной ткани

Таблица 1.1 – Спецификация деталей кроя мужской сорочки из хлопчатобумажной ткани

Наименование детали	Количество	
	легал	деталей
1	2	3
Перед	1	2
Спинка	1	1

Окончание таблицы 1.1

1	2	3
Верхний воротник*	1	1
Нижний воротник*	1	1
Рукав	1	2
Обтачка разреза рукава	1	2
Манжета рукава*	1	2

* Воротники и манжета продублированы термоклеевой прокладкой в раскройном цехе.

2. Проанализировать фабричные методы обработки и оборудование, используемое для изготовления данной модели сорочки (таблица 1.2 и рисунки 1.2–1.6), усовершенствовать существующую последовательность обработки с учётом рекомендаций (таблица 1.3) и составить новую технологическую последовательность (таблица 1.4).

В технологической последовательности по каждой операции решается вопрос, остаётся она или исключается (намелки, подрезки и др.), что в ней можно усовершенствовать. При необходимости меняются методы обработки, оборудование и устанавливаются новые затраты времени. При замене оборудования экономия времени достигается тремя путями: за счет увеличения скорости машин, за счет сокращения времени на вспомогательные приемы, за счет использования полуавтоматов, изменяющих методы обработки.

При изменении методов обработки, оборудования устанавливаются новые затраты времени. Затраты времени рассчитываются по формуле (при замене оборудования на более высокопроизводительное) или устанавливаются экспериментально (хронометраж).

При замене машин на более быстроходные время операции рассчитывается по формуле (1.1).

$$t_{np} = t_{фабр} - \frac{l * m * 60}{K_c} * \left(\frac{1}{n_{фабр}} - \frac{1}{n_{np}} \right), \quad (1.1)$$

где t_{np} , $t_{фабр}$ – проектируемое и фабричное штучное время на операцию, с;

l – длина строчки, см;

m – количество стежков с 1 см строчки;

n_{np} , $n_{фабр}$ – число оборотов главного вала проектируемого и заменяемого оборудования, мин⁻¹;

K_c – коэффициент использования скорости машин ($K_c = 0,2 \div 0,4$ – для коротких швов, $K_c = 0,5 \div 0,8$ – для длинных швов).

Таблица 1.2 – Существующая технологическая последовательность обработки мужской сорочки

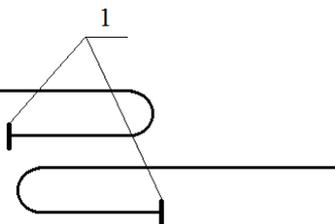
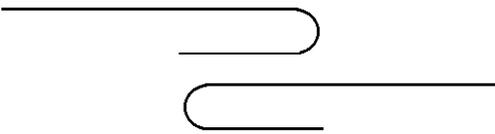
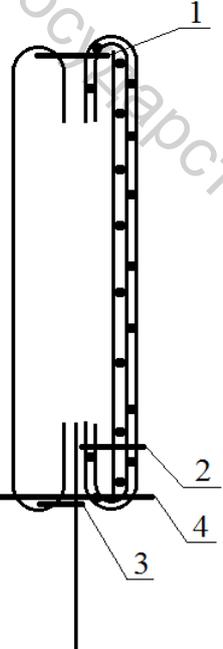
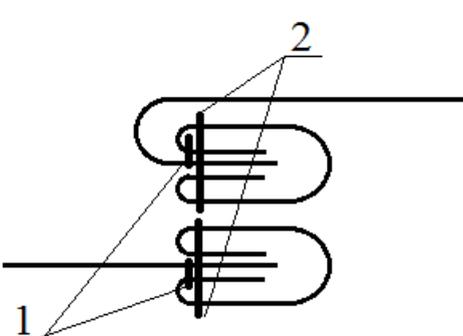
№ ТНО	Наименование ТНО, ТУ, технологические режимы	Специальность	Разряд	Затрата времени, с	Оборудование
1	2	3	4	5	6
Обработка переда					
1	Обметать припуски на застёжку левой и правой частей переда	С	2	39	8515 «Текстима»
2	Заутюжить припуски на застёжку	У	3	65	Cs-395
	Итого			104	
Обработка воротника					
3	Застрочить стойку верхнего воротника, огибая прокладку, ш.ш. 7 мм	М	4	33	1597-М
4	Обтачать верхний воротник нижним по концам и отлету, ш.ш. 7 мм	М	4	64	1597-М
5	Подрезать припуск шва обтачивания воротника в уголках, не доходя до строчки 2-3 мм	Р	2	6	ножницы
6	Вывернуть воротник на лицевую сторону, выправляя уголки	Р	2	18	кольшечек
7	Приутюжить воротник	У	3	20	Cs-395
	Итого			141	
Обработка рукавов					
8	Притачать обтачки к разрезам рукавов, ш.ш. 10 мм	М	4	90	1597-М
9	Настрочить обтачки на разрезы рукавов, ш.ш. 1 мм	М	4	95	1597-М
10	Закрепить обтачки в конце разрезов	М	3	32	1597-М
	Итого			217	
Обработка манжет					
11	Застрочить манжету, огибая прокладку, ш.ш. 7 мм	М	3	32	1597-М
12	Обтачать боковые стороны манжет, ш.ш. 10 мм	М	3	32	1597-М
13	Вывернуть манжеты на лицевую сторону, выправляя уголки	Р	3	25	кольшечек
14	Приутюжить манжеты	У	3	25	Cs-395
15	Наметить место расположения петель на манжетах, по лекалу	Р	2	5	лекало, мел
16	Обметать петли на манжетах, по намелке	ПА	3	12	1025
	Итого			131	
	Итого по заготовке			593	
Монтаж					
17	Стачать плечевые срезы сорочки, ш.ш. 10 мм	М	3	30	1597-М

Окончание таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6
18	Обметать плечевые швы, со стороны спинки	С	3	25	8515 «Текстима»
19	Втачать нижний воротник в горловину, ш.ш. 10 мм	М	4	68	1597-М
20	Настрочить верхний воротник на горловину, ш.ш. 1 мм	М	4	64	1597-М
21	Втачать рукава в проймы, ш.ш. 10 мм	М	3	60	1597-М
22	Обметать швы втачивания рукавов, со стороны переда и спинки	С	3	55	8515 «Текстима»
23	Стачать нижние срезы рукавов и боковые срезы переда и спинки, ш.ш. 10 мм	М	3	75	1597-М
24	Обметать нижние швы рукавов и боковые швы изделия	С	3	70	8515 «Текстима»
25	Притачать манжеты к нижним срезам рукавов, ш.ш. 10 мм	М	4	65	1597-М
26	Настрочить манжеты на рукава, ш.ш. 1 мм	М	4	60	1597-М
27	Застрочить низ сорочки, ш.ш. 1 мм, подгибая припуск на 5 и 10 мм	М	3	75	1597-М, сп/пр
	Итого по монтажу			647	
Отделка					
28	Наметить место расположения верхней петли на левой части переда, по лекалу	Р	2	8	Лекало, мел
29	Обметать петли на левой части переда	ПА	3	50	1025, сп/пр
30	Наметить место расположения верхней пуговицы на правой части переда, по лекалу	Р	2	8	Лекало, мел
31	Пришить пуговицы на правую часть переда	ПА	3	38	1895, сп/пр
32	Наметить место расположения пуговиц на манжетах, по лекалу	Р	2	5	лекало, мел
33	Пришить пуговицы на манжеты, по намелке	ПА	3	18	1895
34	Очистить сорочку от производственного мусора	Р	2	32	Щётка
35	Приутюжить манжеты	П	4	32	ПОМ-1
36	Приутюжить воротник	П	4	32	ПОВ-1
37	Приутюжить перед и спинку сорочки	П	4	32	ПОС-1
38	Сложить и оформить сорочку	Р	3	128	сп/пр
	Итого по отделке			383	
	Итого по изделию			1623	

Методы обработки мужской сорочки до и после усовершенствования представлены в таблице 1.3. В таблице на изображении узлов необходимо проставить номера выполнения операций.

Таблица 1.3 – Методы обработки мужской сорочки до и после усовершенствования

Методы обработки мужской сорочки до усовершенствования	Методы обработки мужской сорочки после усовершенствования
1	2
Обработка застёжки переда сорочки	
	
Обработка воротника сорочки	
	
Обработка разрезов рукавов сорочки	
	

Окончание таблицы 1.3

1	2
Обработка манжет рукавов сорочки	
Обработка низа сорочки	

Таблица 1.4 – Справочные данные для усовершенствования последовательности

Наименование ТНО	Специальность	Разряд	Затрата времени, с	Оборудование
Вывернуть и приутюжить воротник	П	3	27	ПВ-1
Настрочить обтачки на разрезы рукавов (за один приём)	М	4	105	1597-М, сп/пр
Вывернуть и приутюжить манжеты	П	3	35	ПМ-1
Обметать петли на манжетах (без намелки)	ПА	3	15	1025, сп/пр
Стачать плечевые срезы сорочки с одновременным обмётыванием	С	3	39	408-АМ
Втачать рукава в проймы с одновременным обмётыванием	С	3	68	408-АМ
Стачать нижние срезы рукавов и боковые срезы переда и спинки с одновременным обмётыванием	С	3	75	408-АМ
Притачать манжеты к рукавам за один приём	М	4	70	1597-М, сп/пр
Пришить пуговицы на манжеты (без намелки)	ПА	3	18	1895, сп/пр

Таблица 1.5 – Проектируемая технологическая последовательность обработки мужской сорочки

№ ТНО	Наименование ТНО	Специальность	Разряд	Затрата времени, с	Оборудование
1	2	3	4	5	6
Обработка переда					
1	Обметать припуски на застёжку левой и правой частей переда	С	2	39	8515 «Текстима»
2	Заутюжить припуски на застёжку	У	3	65	Сs-395
	Итого			104	
Обработка воротника					
3	Застрочить стойку верхнего воротника, огибая прокладку, ш.ш. 7 мм	М	4	33	1597-М
4	Обтачать верхний воротник нижним по концам и отлету, ш.ш. 7 мм	М	4	64	1597-М
5	Подрезать припуск шва обтачивания воротника в уголках, не доходя до строчки 2-3 мм	Р	2	6	ножницы
6	Вывернуть и приутюжить воротник	П	3	27	ПВ-1
	Итого			130	
Обработка рукавов					
7	Настрочить обтачки на разрезы рукавов (за один приём), ш.ш. 1 мм	М	4	105	1597-М, сп/пр
8	Закрепить обтачки в конце разрезов	М	3	32	1597-М
	Итого			137	
Обработка манжет					
9	Застрочить манжету, огибая прокладку, ш.ш. 7 мм	М	3	32	1597-М
10	Обтачать боковые стороны манжет, ш.ш. 10 мм	М	3	32	1597-М
11	Вывернуть и приутюжить манжеты	П	3	35	ПМ-1
12	Обметать петли на манжетах (без намелки)	ПА	3	15	1025, сп/пр
	Итого			114	
	Итого по заготовке			485	
Монтаж					
13	Стачать плечевые срезы сорочки с одновременным обмётыванием, ш.ш. 10 мм	С	3	39	408-АМ
14	Втачать нижний воротник в горловину, ш.ш. 10 мм	М	4	68	1597-М
15	Настрочить верхний воротник на горловину, ш.ш. 1 мм	М	4	64	1597-М
16	Втачать рукава в проймы с одновременным обмётыванием, ш.ш. 10 мм, со стороны переда и спинки	С	3	68	408-АМ

Окончание таблицы 1.5

1	2	3	4	5	6
17	Стачать нижние срезы рукавов и боковые срезы переда и спинки с одновременным обмётыванием, ш.ш. 10 мм	С	3	75	408-АМ
18	Притачать манжеты к рукавам за один приём, ш.ш. 1 мм	М	4	70	1597-М, сп/пр
19	Застрочить низ сорочки, ш.ш. 1 мм, подгибая срезы на 5 и 10 мм	М	3	75	1597-М, сп/пр
Итого по монтажу				459	
Отделка					
20	Наметить место расположения верхней петли на левой части переда, по лекалу	Р	2	8	Лекало, мел
21	Обметать петли на левой части переда	ПА	3	50	1025, сп/пр
22	Наметить место расположения верхней пуговицы на правой части переда, по лекалу	Р	2	8	Лекало, мел
23	Пришить пуговицы на правую часть переда	ПА	3	38	1895, сп/пр
24	Пришить пуговицы на манжеты (без намелки)	ПА	3	18	1895, сп/пр
25	Очистить сорочку от производственного мусора	Р	2	32	Щётка
26	Приутюжить манжеты	П	4	32	ПОМ-1
27	Приутюжить воротник	П	4	32	ПОВ-1
28	Приутюжить перед и спинку сорочки	П	4	32	ПОС-1
29	Сложить и оформить сорочку	Р	3	128	сп/пр
Итого по отделке				378	
Итого по изделию				1322	

3. Рассчитать экономическую эффективность проектируемых методов обработки и оборудования.

Экономическая эффективность выбранных методов обработки и оборудования оценивается по снижению затрат времени (1.2) и росту производительности труда (1.3).

$$СЗВ = \frac{T_{фабр} - T_{пр}}{T_{фабр}} * 100, \% , \quad (1.2)$$

$$РПТ = \frac{T_{фабр} - T_{пр}}{T_{пр}} * 100, \% , \quad (1.3)$$

где $T_{фабр}$, $T_{пр}$ – фабричная и проектируемая затрата времени на обработку узла изделия, с.

Сопоставление методов обработки и оборудования представляется в таблице 1.6 на примере 1–2 узлов изделия.

Таблица 1.6 – Сопоставление фабричных и проектируемых методов обработки и оборудования

№ ТНО	Фабричные методы обработки			№ ТНО	Проектируемые методы обработки			Экономия времени, с	Эффективность	
	наименование ТНО	время, с	оборудование		наименование ТНО	время, с	оборудование		СЗВ, %	РПТ, %
Обработка манжет										
11	Застрочить манжету, огибая прокладку, ш.ш. 7 мм			9	Застрочить манжету, огибая прокладку, ш.ш. 7 мм					
12	Обтачать боковые стороны манжет, ш.ш. 10 мм			10	Обтачать боковые стороны манжет, ш.ш. 10 мм					
13	Вывернуть манжеты на лицевую сторону, выправляя уголки			11	Вывернуть и приутюжить манжеты					
14	Приутюжить манжеты			12	Обметать петли на манжетах (без намелки)					
25	Притачать манжеты к нижним срезам рукавов, ш.ш. 10 мм			19	Притачать манжеты к рукавам за один приём, ш.ш. 1 мм					
26	Настрочить манжеты на рукава, ш.ш. 1 мм									
Итого по узлу										
Обработка рукавов										
8	Притачать обтачки к разрезам рукавов, ш.ш. 10 мм			7	Настрочить обтачки на разрезы рукавов (за один приём), ш.ш. 1 мм					
9	Настрочить обтачки на разрезы рукавов, ш.ш. 1 мм									
10	Закрепить обтачки в конце разрезов			8	Закрепить обтачки в конце разрезов					
Итого по узлу										

Сводная таблица экономической эффективности приводится в форме таблицы 1.7.

Таблица 1.7 – Сводная таблица экономической эффективности

Наименование узла или секции	Тфобр., с	Тпр., с	Экономия времени, с						СЗВ, %	РПТ, %
			замена оборудования	использование спец. при- ние спец. способлений	использова- ние точного кроя	изменение ме- тодов обра- ботки	прочие меро- приятия	общая эконо- мия времени, с		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Перед										
Воротник										
Рукава										
Манжеты										
Итого по заготовке										
Монтаж										
Отделка										
Итого по изделию	1623	1322								

4. Построить граф технологического процесса изготовления мужской сорочки.

Граф технологического процесса – это графическое изображение технологической последовательности обработки, который представляет собой «дерево», в котором «ветви» соответствуют отдельным деталям и узлам, а «ствол» – монтажу и отделке изделия. Каждая технологическая операция на графе изображается окружностью, разбитой на секторы, которые включают определенную информацию (рисунок 1.2).

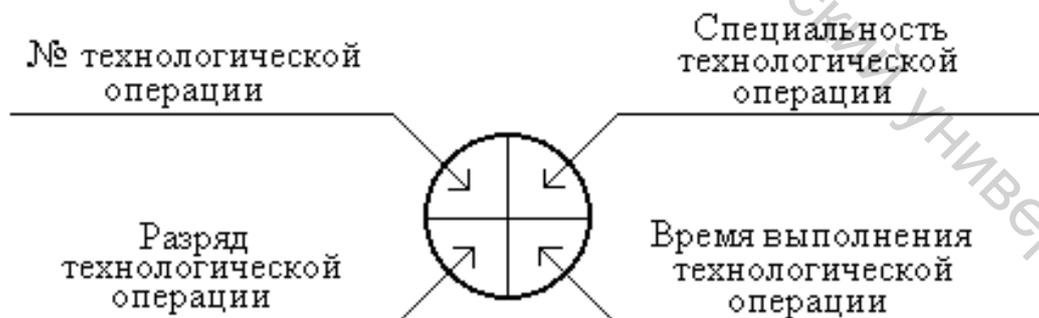


Рисунок 1.2 – Обозначение технологической операции на графе технологического процесса

Для придания графу процесса определенного (симметричного) вида одну из деталей изделия выбирают за основную сборочную единицу. Сборочной

единицей называется деталь, имеющая начальную обработку. Основной сборочной единицей является деталь, которая имеет наибольшее количество конструктивно-технологических связей с другими деталями. Для ее выбора на основе таблицы 1.1 составляется матрица связей (таблица 1.8).

Деталь с наибольшей суммой связей при построении графа процесса будет представлять собой «ствол» процесса обработки. Цепочка операций по обработке данной детали и ее соединению с другими деталями располагается посередине графа. Обработка остальных деталей будет представлять собой «ветви», которые входят в «ствол» и образуют «дерево».

Таблица 1.8 – Матрица связей графа технологического процесса

Наименование детали	Код детали	01	02	03	04	05	06	07	Сумма связей
Перед	01								
Спинка	02								
Верхний воротник	03								
Нижний воротник	04								
Рукав	05								
Обтачка разреза рукава	06								
Манжета рукава	07								

Операции по ветвям графа технологического процесса располагают в виде столбцов, причем порядок расположения операций определяется *операционными уровнями*. Операционный уровень определяет очередность выполнения операций: прежде чем присоединить обработанную деталь к другой, необходимо выполнить все операции по ее обработке.

Технологическая подгруппа – это деталь до момента соединения с другими сборочными единицами (обозначается кодом детали согласно матрице связей).

Технологическая группа – это узел, то есть «ветвь» графа, имеющая самостоятельный вход в «ствол дерева» (обозначается одной цифрой).

Последовательность ввода обработанных узлов в «ствол дерева» (очередность соединения узлов на монтаже) определяет *монтажный (сборочный) уровень*, который на графе технологического процесса обозначается римскими цифрами.

По технологической последовательности (таблица 1.5) построить граф технологического процесса (рисунок 1.3) и рассчитать величину критического пути.

Критический путь графа процесса – минимальное время изготовления изделия в потоке при условии параллельной (разными рабочими) обработки деталей и узлов. Он складывается из самой *трудоёмкой* (а не длинной) ветви заготовки и трудоёмкостей монтажа и отделки.

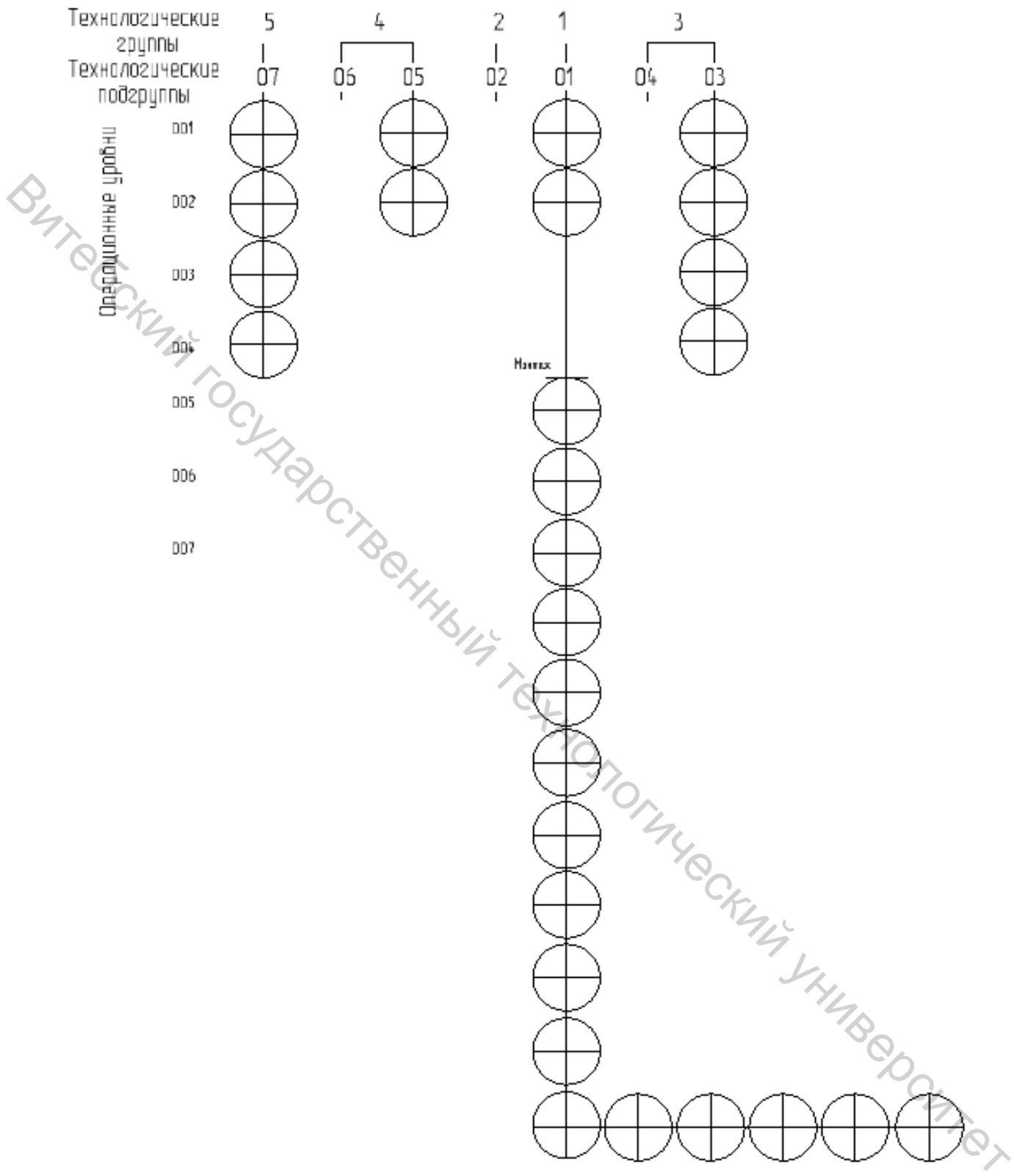


Рисунок 1.3 – Граф технологического процесса

Критический путь графа технологического процесса:

КП тп = _____, с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

Выбор типа потока. Расчёт потока

1. Выбрать тип проектируемого потока.

Характеристика потока по всем признакам классификации [4, 5] приводится в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристика типа потока

Признак классификации потоков	Выбранная характеристика потока по секциям		
	заготовка	монтаж	отделка
1 Мощность (выпуск в смену), ед./см.			
2 Форма организации производства			
3 Характер движения предметов труда			
4 Способ питания основными материалами (размер пачки)			
5 Способ запуска кроя			
6 Стабильность ассортимента			
7 Количество моделей			
8 Способ запуска моделей			
9 Механизация транспортных работ			
10 Преемственность смен			
11 Число секций			
12 Число поточных линий			
13 Число рядов рабочих мест			
14 Расположение рабочих мест			

2. Рассчитать поток.

Расчёт потока включает:

- выбор оптимального такта;
- расчёт выпуска изделий в смену;
- расчёт количества рабочих потока;
- расчёт основного условия согласования потока.

Выбор оптимального такта осуществляется графическим способом по рисунку 2.1.

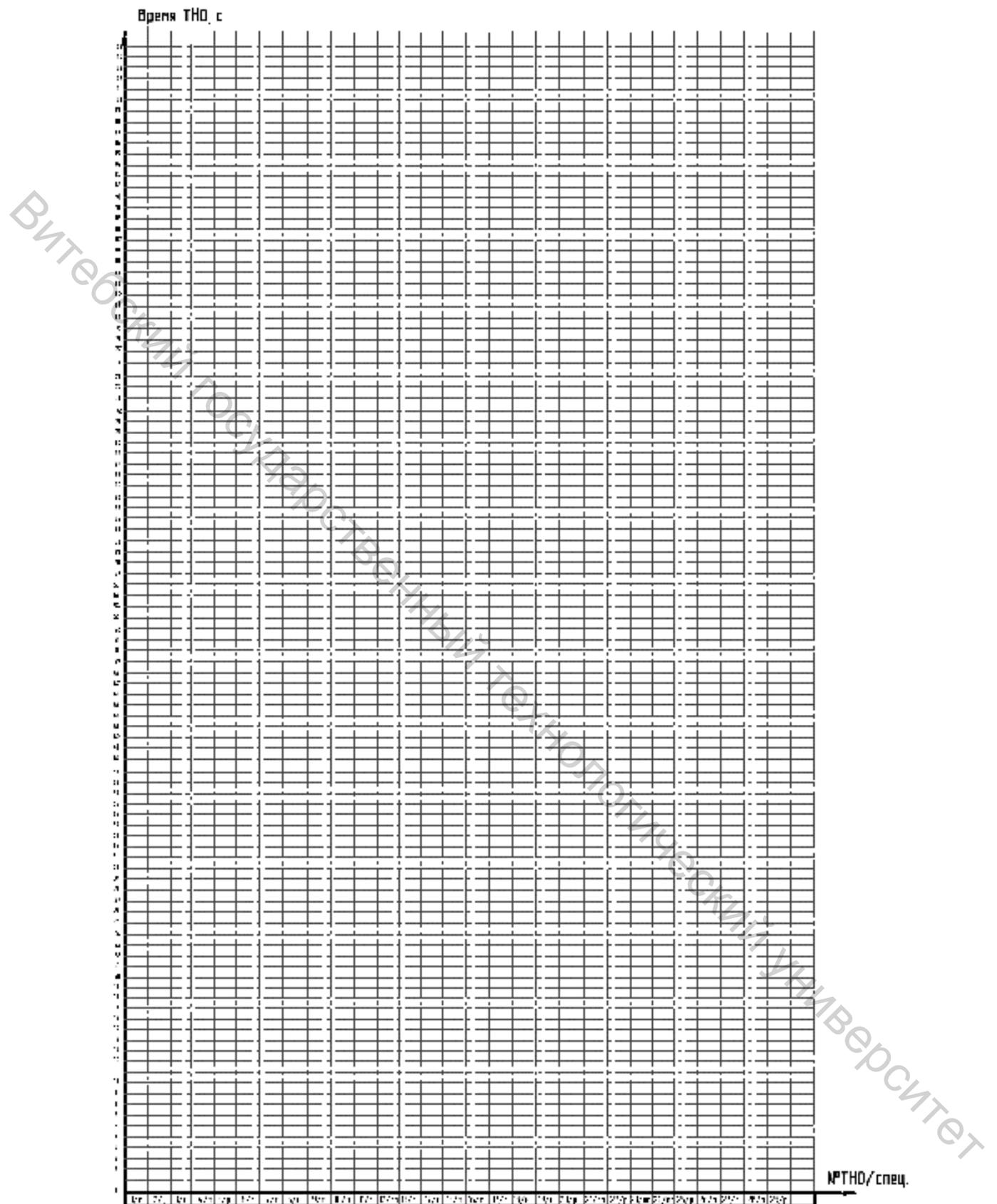


Рисунок 2.1 – Выбор оптимального такта потока

Для каждого предполагаемого такта (τ) рассчитываются допускаемые интервалы времени выполнения организационных операций ($0,9 < \tau < 1,15$) и определяется удельный вес времени операций, входящих в них. Результаты расчётов сводятся в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Выбор оптимального такта потока

Предполагаемые значения такта, с	Допускаемые отклонения от такта ($0,9 < \tau < 1,15$), с	Суммарная продолжительность ТНО, входящих в допускаемые отклонения от такта, с	% от общей трудоёмкости
30	27÷35		
31	28÷36		
32	29÷37		
33	30÷38		
34	31÷39		
35	32÷40		
36	32÷41		
37	33÷43		
38	34÷44		
39	35÷45		

За оптимальный такт принимается значение, которому соответствует больший % от общей трудоёмкости в таблице 2.2 (при этом он должен быть не менее 51 %).

Оптимальный такт: $\tau =$ _____, с.

Мощность потока (выпуск в смену) рассчитывается по выбранному такту:

$$M = R / \tau, \text{ ед/см},$$

где M – мощность потока, ед/см;

R – продолжительность рабочей смены (8 ч = 28800 с);

τ – такт потока, с.

$M =$ _____, ед/см.

После обоснования оптимальной мощности и такта потока анализируется правильность загрузки дорогостоящего оборудования (полуавтоматов и прессов). Для этого сопоставляется производительность оборудования в смену (из справочных данных) и мощность потока. При недостаточной производительности оборудования, не обеспечивающей необходимого выпуска, оно должно быть заменено на более производительное.

Если производительность оборудования значительно (в несколько раз) превышает мощность потока, то использование его для одного потока нерационально.

нально, так как значительную часть времени дорогостоящее оборудование будет простаивать. В этом случае используют одну машину (пресс) для нескольких потоков цеха или заменяют их на оборудование-аналог с необходимой производительностью.

Расчётное количество рабочих в потоке определяется по формуле

$$N_p = T / \tau \text{ с точностью до } 0,01.$$

$$N_p = \underline{\hspace{10em}} \text{ чел.}$$

Основное условие согласования рассчитывается по формуле

$$\sum t_{o.o.} = (0,9 \div 1,15) \cdot K \cdot \tau \text{ для кратности операций } (K) \text{ от } 1 \text{ до } 4 \text{ рабочих.}$$

$$t_{o.o.} = (0,9 \div 1,15) \cdot K \cdot \tau$$

$$\text{при } K=1: \sum t_{o.o.} = \underline{\hspace{10em}}, \text{ с}$$

$$\text{при } K=2: \sum t_{o.o.} = \underline{\hspace{10em}}, \text{ с}$$

$$\text{при } K=3: \sum t_{o.o.} = \underline{\hspace{10em}}, \text{ с}$$

$$\text{при } K=4: \sum t_{o.o.} = \underline{\hspace{10em}}, \text{ с}$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

Согласование операций потока

- Скомплектовать организационные операции из технологически неделимых с учётом существующих правил [4,5]:
 - выполнение основного условия согласования;
 - соблюдение последовательности обработки (при свободном ритме допускаются возвраты на 1–2 рабочих места в пределах группы);
 - целесообразно комплектовать операции, лежащие на одной ветви графа процесса;
 - необходимо комплектовать операции, лежащие на критическом пути, не присоединяя к ним операции параллельных ветвей графа процесса.
 - объединение ТНО одинаковых специальностей (возможно объединение разных специальностей с ручными, однако, при этом нерационально используется оборудование);
 - объединение ТНО одинаковых или смежных разрядов.
- Скомплектованные организационные операции отмечаются на графе ТП (рисунок 1.3) и заносятся в таблицу согласования (таблица 3.1).

2. Проверить правильность комплектовки по загрузке секций и потока.

Проверка правильности согласования операций относится к анализу технологической схемы и проверяется на стадии выполнения комплектования по коэффициенту согласования (K_c), который рассчитывают по секциям и потоку в целом по формуле (3.1).

$$K_c = \frac{T}{\tau * N_{\Phi}}, \quad (3.1)$$

где T – трудоёмкость, с;

N_{Φ} – фактическое количество рабочих, чел.

Поток со свободным ритмом загружен правильно, если соблюдается условие $0,98 \leq K_c \tau \leq 1,02$ [6-8].

$K_c^{\text{загот.}}$ = _____ . Секция _____

$K_c^{\text{монт.}}$ = _____ . Секция _____

$K_c^{\text{отд.}}$ = _____ . Секция _____

$K_c^{\text{потока}}$ = _____ . Поток _____ .

Если коэффициент согласования не входит в допустимые пределы, производят уточнение такта потока. При этом коэффициент согласования принимают равным 1,00:

$$K_c = \frac{T}{\tau * N_{\Phi}} = 1;$$

уточненный такт рассчитывают по формуле

$$\tau_{\text{ум}} = \frac{T}{N_{\Phi}},$$

затем по уточненному такту пересчитывают основное условие согласования и проверяют все скомплектованные операции.

при $K=1$: $\sum t_{o.o.} =$ _____, с

при $K=2$: $\sum t_{o.o.} =$ _____, с

при $K=3$: $\sum t_{o.o.} =$ _____, с

при $K=4$: $\sum t_{o.o.} =$ _____, с.

При необходимости операции перекомплектовывают [6–8].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Разработка технологической схемы одномодельного потока

1. Рассчитать технологическую схему одномодельного потока.

Технологическая схема является основным документом потока и разрабатывается на основе таблицы согласования и технологической последовательно-

сти обработки. Расчёты осуществляются по методике [4, 5] и приводятся в форме таблицы 4.2.

Графы 1–6, 12 технологической схемы заполняются по таблице согласования и технологической последовательности.

1. Для организационных операций, состоящих из нескольких технологически неделимых операций, специальность (графа 4) устанавливается по основному оборудованию операции, разряд (графа 5) рассчитывается как средне-взвешенный по формуле

$$P_{cp} = \sum t_i * P_i / \sum t_{o.o},$$

где t_i, P_i – соответственно норма времени и разряд по каждой i -той технологически неделимой операции;

$\sum t_{o.o}$ – суммарная норма времени на организационную операцию, с; норма времени (графа 6) определяется как сумма затрат времени.

2. Расчетное количество рабочих (графа 7) определяется по технологически неделимым операциям делением нормы времени на такт с точностью до 0,01: $Np = t / \tau$, чел., в целом по организационной операции количество рабочих суммируется.

3. Фактическое количество рабочих (графа 8) рассчитывается в целом по организационной операции путем округления до ближайшего целого числа расчетного количества рабочих на организационную операцию.

4. Норму выработки (графа 9) определяют на организационную операцию в целом путем деления продолжительности рабочей смены (28800 с) на общее время организационной операции и указывают в целых единицах: $HB = R / \sum t_{o.o}$, ед.

5. Расценка на неделимую операцию (графа 10) определяется умножением секундной тарифной ставки соответствующего разряда (таблица 4.2) на время ТНО и указывается с точностью до 0,00001: $\rho = CTC_i * t_{ТНО}$, руб.

6. Загрузка оборудования определяется по соотношению времени машинных и спецмашинных операций к общему времени на организационную операцию: $\% \text{ЗО} = (\sum t_{\text{маш.}} / \sum t_{o.o}) * 100$, %. На остальные специальности этот показатель не рассчитывается.

По группам, секциям и потоку в целом суммируются время, расчётное и фактическое количество рабочих и расценка.

Таблица 4.1 – Тарифные разряды и секундные тарифные ставки рабочих-сдельщиков

	Разряды					
	1	2	3	4	5	6
Тарифные коэффициенты	1,00	1,16	1,35	1,57	1,73	1,90
Секундные тарифные ставки, руб./с	0,00032	0,00037	0,00043	0,00050	0,00055	0,00061

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

Анализ технологической схемы

1. Изучить методику анализа технологической схемы потока [4, 5, 6].

Анализ технологической схемы включает:

- расчёт коэффициента согласования;
- построение графика согласования;
- построение графа организационно-технологических связей;
- расчёт сводок расчётной и фактической рабочей силы;
- расчёт сводки оборудования;
- расчёт технико-экономических показателей потока.

2. Выполнить анализ технологической схемы одномодельного потока.

Коэффициент согласования показывает загрузку каждой секции и потока в целом. Поток со свободным ритмом недогружен в допустимых пределах, если $0,98 \leq K_c \leq 1,00$, перегружен при $1,00 \leq K_c \leq 1,02$ (лабораторная работа 3).

График согласования (рисунок 5.1) строится по организационным операциям и показывает загрузку каждой организационной операции. Операции, расположенные выше линии такта, – перегружены в допустимых пределах, ниже – соответственно недогружены в допустимых пределах.

Граф ОТС (рисунок 5.2) строится с целью выявления связи между рабочими местами и служит исходной информацией для выполнения планировки потока.

Вместе с тем граф ОТС используется для расчёта коэффициента критического пути и проверки правильности согласования (насколько использованы возможности параллельной обработки):

$$K_{к.п.} = (Kn_{зр.ОТС} - Kn_{зр.пр.}) / Kn_{зр.пр.}$$

где $Kn_{зр.пр.}$ – критический путь графа процесса (складывается из наиболее трудоёмкой ветви заготовки, монтажа и отделки, рассчитанных по технологически неделимым операциям графа процесса) _____, с (рассчитан в лабораторной работе 1);

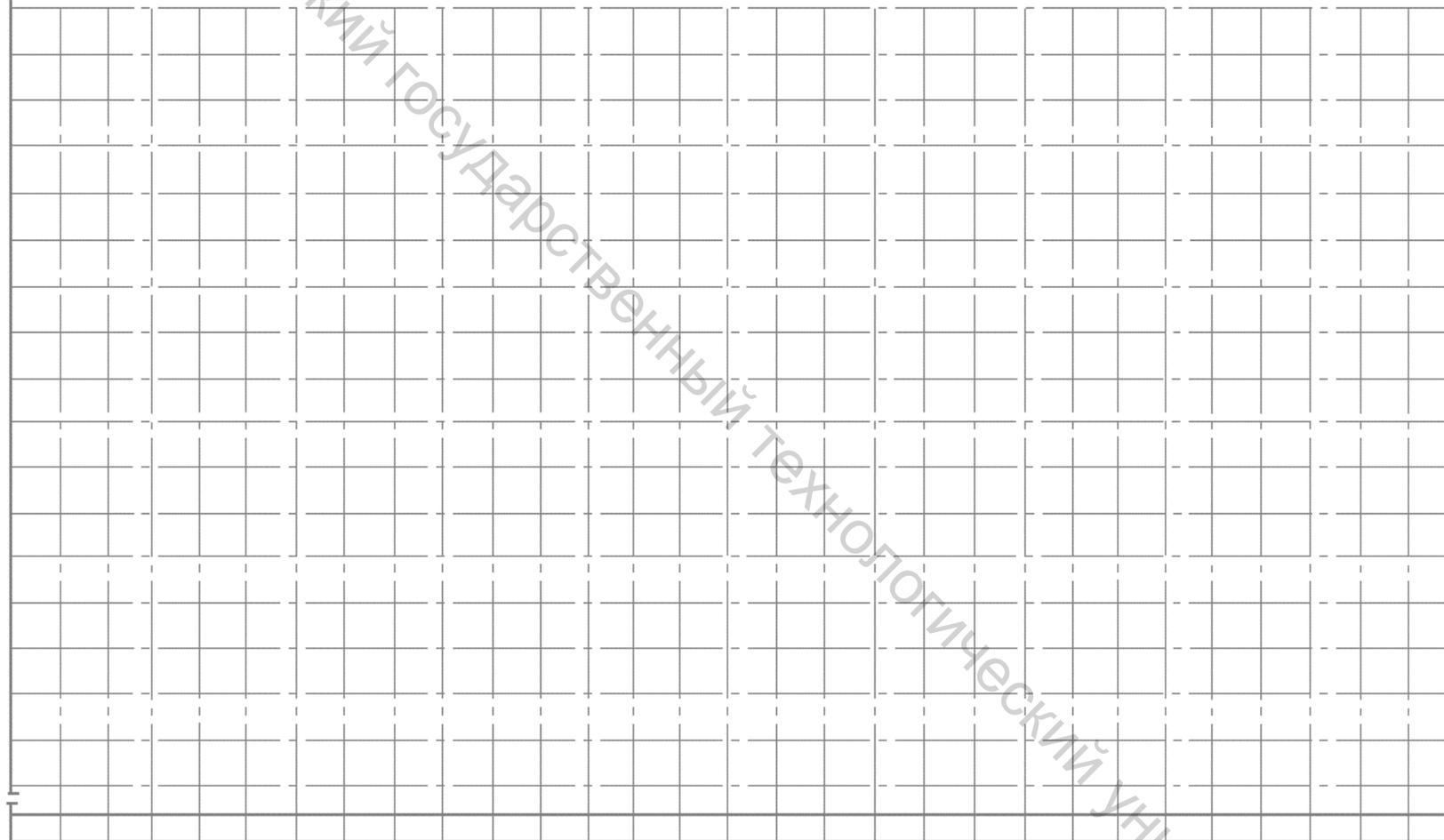
$Kn_{ОТС}$ – критический путь графа ОТС (состоит из наиболее трудоёмкой группы заготовительной секции, монтажной и отделочной секций и рассчитывается по организационным операциям графа ОТС), с.

$$Kn_{ОТС} = _____, с.$$

Коэффициент увеличения критического пути

$$K_{к.п.} = _____.$$

↑ Время, с



№00/спец. →

Рисунок 5.1 – График согласования

Наименование детали	Обозн.

Рисунок 5.2 – Граф организационно-технологических связей (ОТС)

При условии $K_{к.п} < 0,2$ возможность параллельной обработки использована. В противном случае необходимо перекомплектовать организационные операции, так как критический путь графа ОТС значительно удлинен по сравнению с критическим путем по графу процесса.

Сводка расчётной рабочей силы (таблица 5.1.) формируется по **расчётному** количеству рабочих, указанных по **неделимым** операциям технологической схемы [6–8].

Таблица 5.1 – Сводка расчётной рабочей силы

Разряд	Расчётное количество рабочих по специальностям, чел.						Сумма по разрядам Σ_p	Сумма тарифн. разрядов $\Sigma_{тр} = N_p \cdot \Sigma_p$	Тарифн. коэфф. T_k	Сумма тар. коэфф. $\Sigma_{тк} = \Sigma_p \cdot T_k$
	М	С	ПА	У	П	Р				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1									1,00	
2									1,16	
3									1,35	
4									1,57	
Σ по спец-ти										
Уд. вес специальности, %							100			

Сводка фактической рабочей силы формируется по **фактическому** количеству рабочих, указанных по **организационным** операциям технологической схемы, и показывает реальную потребность потока в рабочих определённых разрядов и специальностей (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Сводка фактической рабочей силы

Р\С	М	С	ПА	У	П	Р	Σ по разрядам	Резервные рабочие	Σ с уч. резервных
2									
3									
4									
Итого									

Резервные рабочие в случае необходимости заменяют любого в потоке, поэтому должны иметь высшие разряды. Количество резервных рабочих со-

ставляет 5–8 % от общего количества и распределяется по двум наивысшим разрядам.

Сопоставление итоговых данных по сводкам расчётной и фактической рабочей силы позволяет сделать выводы об использовании квалификации рабочих. Если отклонение фактического количества рабочих от расчётного исчисляется сотыми или десятными долями (то есть отличия в пределах округления), квалификация рабочих используется полностью, в противном случае происходит использование рабочих на операциях, ниже их квалификации, что является недостатком.

Сводка оборудования (таблица 5.3) рассчитывается по технологической схеме с учётом кратности операций, так как на кратных операциях каждому исполнителю необходим полный комплект оборудования и оснастки [6–8].

Таблица 5.3 – Сводка оборудования

Тип и класс оборудования	Количество оборудования		
	основного	резервного	всего
Стачивающая одноигольная машина 1597–М			
Спецмашина для обмётывания 8515 «Текстима»			
Спецмашина стачивающе-обмёточная 408-АМ			
Полуавтомат для обмётывания петель 1025			
Полуавтомат для пришивания пуговиц 1895			
Итого машин			
Пресс ПВ-1			
Пресс ПМ-1			
Пресс ПОМ-1			
Пресс ПОВ-1			
Пресс ПОС-1			
Утюг Cs-395 «Паннония»			
Итого оборудования			

Резервное оборудование (установленное в потоке на случай поломки основного) рассчитывается в количестве 5–8 % от основного. Для наиболее важных спецмашин предусматривается 1 резервная, даже если не получается по расчёту, для оборудования ВТО резервные не рассчитываются.

Суммарное число основного оборудования сопоставляется с фактическим количеством рабочих в потоке (без учёта резервных рабочих). Если количество оборудования превышает количество рабочих, то делается вывод о нерациональном использовании оборудования и производственной площади, поскольку на одного рабочего приходится более одной единицы оборудования. В таком случае необходимо пересмотреть согласование операций или обосновать «многостаночное обслуживание», которое считается рациональным только при ВТО на прессах.

Технико-экономические показатели (ТЭП) потока рассчитываются по нижеприведенным формулам.

1. **Суммарная расценка** (суммируется по технологической схеме с точностью дл 0,001 руб.) = _____ руб.
2. **Мощность потока** (выпуск в смену) = _____ ед./см.
3. **Такт потока** = _____ с.
4. **Трудоемкость изготовления изделия** (суммируется по технологической схеме) = _____ с.
5. **Расчетное количество рабочих** = _____ (суммируется по технологической схеме), чел.
6. **Фактическое количество рабочих** = _____ (суммируется по технологической схеме), чел.
7. **Коэффициент согласования** (загрузки потока): _____.
8. **Производительность труда на одного рабочего**

$$P_T = \frac{M}{N_\phi} = \text{_____} \text{ ед. (рассчитывается с точностью до 0,1).}$$

9. **Коэффициент использования оборудования** $K_{и.о.} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{MEK}}{\tau \cdot K} = \text{_____}$,

где $\sum_{i=1}^m t$ – расчетная затрата времени (по технологически неделимым операциям схемы) на выполнение всех механизированных операций (кроме прессовых) $i=1,2,3... m$, m – количество механизированных операций;

τ – такт потока, с;

K – количество машин, установленных в потоке с учетом резервных.

10. **Средний тарифный разряд** – определяется делением суммы тарифных разрядов на расчетное количество рабочих в потоке (из сводки расчетной рабочей силы). $СТР = \text{_____}$.
11. **Средний тарифный коэффициент** – определяется делением суммы тарифных коэффициентов на расчетное количество рабочих потока (из сводки расчетной рабочей силы). $СТК = \text{_____}$.

12. **Коэффициент механизации потока**

$$K_M = \frac{\sum t_M + \sum t_{C/M} + \sum t_{PP} + \sum t_a}{T} = \text{_____}$$

где $\sum t_M, \sum t_{C/M}, \sum t_{PP}, \sum t_a$ – сумма затрат времени по всем технологическим операциям машинной, спецмашинной, прессовой, полуавтоматической специальностей, с.

- 13.* **Фактическая площадь, приходящаяся на одного рабочего** в цехе

$$H_S = \frac{F}{\sum N_\phi} = \text{_____}$$

где F – площадь цеха, m^2 ;

N_{Φ} – фактическое количество рабочих в цехе по всем потокам, включая неосновные, чел.

14.* **Съем продукции с одного погонного метра поточной линии**

$$C_{\text{пот}} = \frac{M}{L_{\text{пот}}} = \underline{\hspace{10cm}}, \text{ ед.},$$

где M – мощность потока, ед./см;

$L_{\text{пот}}$ – длина поточной линии, м.

$$L_{\text{пот}} = l \cdot K_{\text{р.м.}} = \underline{\hspace{10cm}},$$

где l – шаг рабочего места, м (для расчета принимается $l_{\text{ср}} = 1,2$ м);

$K_{\text{р.м.}}$ – число рабочих мест с учетом резервных.

15.* **Съем продукции с 1 м² цеха**

$$C_{\text{ц}} = \frac{\sum M}{S_{\text{ц}}} = \underline{\hspace{10cm}}, \text{ ед.},$$

где $\sum M$ – суммарная мощность всех потоков цеха, ед./см;

$S_{\text{ц}}$ – площадь цеха, м².

16. **Объем незавершенного производства**

Под незавершенным производством (НП) понимается запас полуфабрикатов, находящийся на разных стадиях изготовления: на запуске, на рабочих местах, между секциями, на контроле и комплектовке. Таким образом, общий объем незавершенного производства в потоке

$$НП_{\text{общ}} = НП_{\text{зап}} + НП_{\text{заг}} + НП_{\text{заг-монт}} + НП_{\text{монт}} + НП_{\text{монт-отд}} + НП_{\text{отд}} + НП_{\text{контр}} + НП_{\text{компл}};$$

а) незавершенное производство (запас) на запуске рассчитывается по формуле

$$НП_{\text{зап}} = \frac{M_{\text{см}} \cdot a}{R} = \underline{\hspace{10cm}},$$

где $M_{\text{см}}$ – выпуск в смену, ед./см;

a – время работы, гарантированное запасом ($a = 3-4$ часа);

R – время смены, ч.

б) незавершенное производство на рабочих местах рассчитывается в зависимости от формы организации потока:

– при использовании свободного ритма запас в секции

$$НП = N_{\Phi} \cdot v_n = \underline{\hspace{10cm}}, \text{ ед.},$$

где N_{Φ} – число рабочих, чел. (в заготовительной секции N_{Φ} – число рабочих в большей группе, в монтажно-отделочной – общее число рабочих);

v_n – размер пачки деталей, шт. (для расчета принимается

$$v_{n \text{ заг}} = 20 \text{ ед.};$$

$$v_{n \text{ монт}} = 10 \text{ ед.};$$

$$v_{n \text{ отд}} = 5 \text{ ед.});$$

в) запас между секциями (заготовительной и монтажной, монтажной и отделочной) рассчитывается по формуле

$$НП_{\text{(МОНТ-ОТД)}}^{\text{ЗАГ-МОНТ}} = \frac{M_{\text{см}} \cdot b}{R} = \underline{\hspace{10cm}}, \text{ ед.},$$

где b – время работы, гарантированное межсекционным запасом, ч;

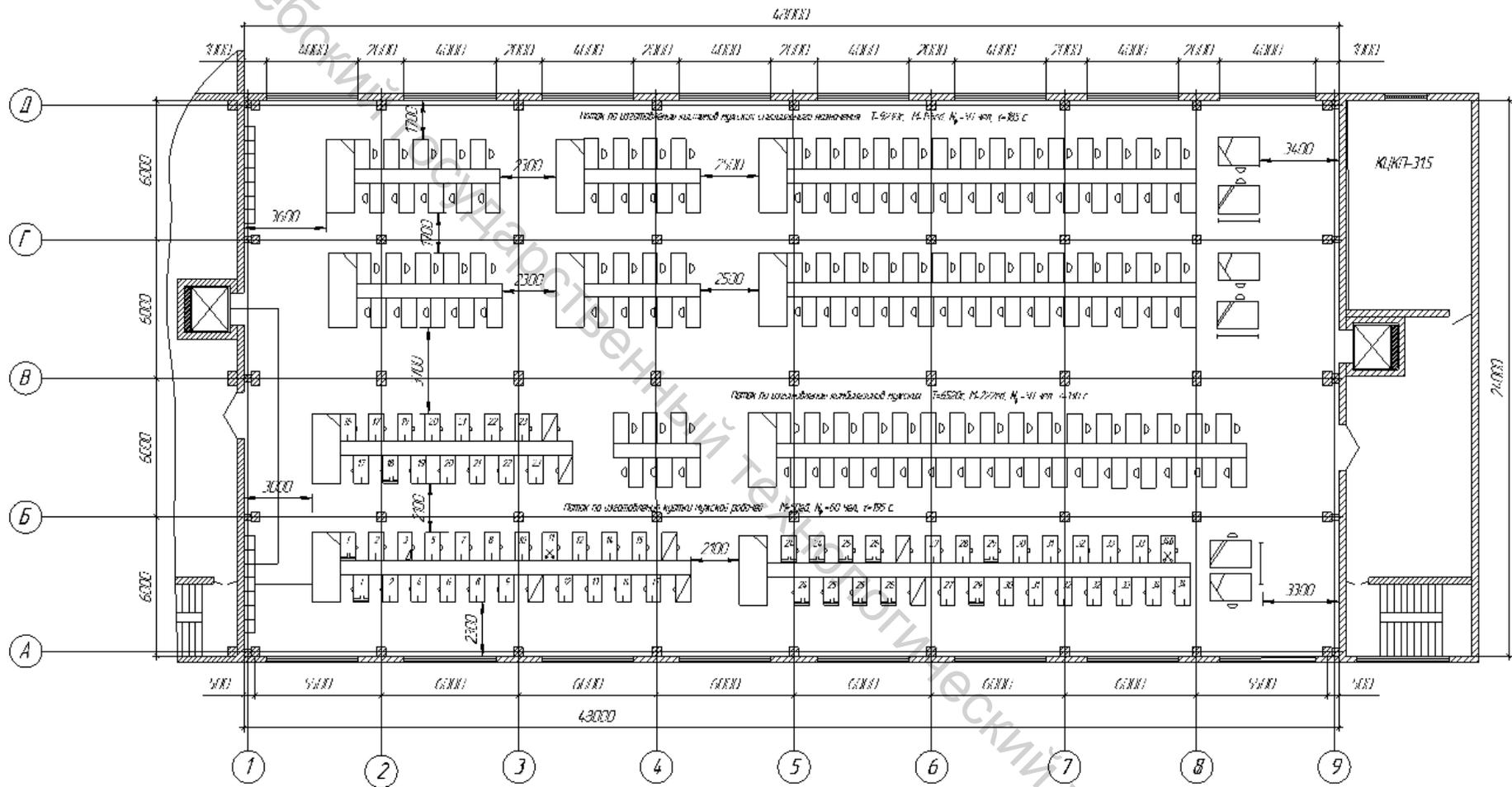


Рисунок 6.1 – Пример выполнения планировки швейного цеха

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 6.2 – Фрагмент планировки швейного цеха по изготовлению сорочки

Таблица 6.1 – Рекомендации по выбору транспортных средств

Условия выбора транспортных средств				Рекомендуемые транспортные средства
вид изделия	специализация участка	максимальная кратность операции	наличие возвратов*	
1	2	3	4	5
Пальто, полупальто, пиджаки и т. п.	заготовка	2	нет	Бесприводные средства для агрегатного расположения рабочих мест
			есть	Бесприводные средства для группового расположения рабочих мест
	монтаж	2	нет	Ленточные или подвесной конвейер, бесприводные средства для агрегатного расположения рабочих мест
			есть	Транспортер с автоматическим адресованием
		более 2-х	нет	Конвейер КМ
			есть	Транспортер с автоматическим адресованием
Брюки, сорочки и т. п.	заготовка, монтаж	2	нет	Зажимные устройства
			есть	Бесприводные средства для группового расположения рабочих мест
Платья, блузки и т. п.	заготовка, монтаж	2	нет	Бесприводные средства для агрегатного расположения рабочих мест
			есть	Бесприводные средства для группового расположения рабочих мест
Пальто, полупальто, брюки, сорочки, платья, блузки и т. п.	заготовка	3 в начале или конце участка	не имеет значения	Транспортер с автоматическим адресованием
		3 в середине участка или более 3-х	не имеет значения	Транспортер с автоматическим адресованием
Пальто, полупальто, пиджаки и т. п.	отделка	2	нет	Подвесной цепной (винтовой) транспортер
		более 2-х	нет	Подвесной транспортер с автоматическим адресованием
Платья, сорочки, блузки, брюки и т. п.	отделка	2	нет	Передвижные тележки (кронштейны)
		более 2-х	нет	Подвесной транспортер с автоматическим адресованием

* – имеются в виду возвраты, нарушающие непрерывность.

По результатам выполнения данного этапа работы заполняется таблица 6.2.

Таблица 6.2 – Перечень выбранных транспортных средств

Секция	Группа	Вид транспортного средства	Марка транспортного средства	Обоснование выбора транспортного средства
1	2	3	4	5

В зависимости от содержания выполняемых организационных операций и применяемого оборудования по графу ОТС вычерчиваются рабочие места отдельных групп и секций в масштабе 1:100. При этом учитываются следующие требования:

- тип рабочего места определяется специальностью операции (машинная, утюжильная и т. п.), размеры рабочих столов зависят от вида ассортимента и размеров полуфабриката (таблица 6.3);
- расстояния между рабочими местами зависят от характера работы (сидя или стоя) и от расположения оборудования (таблица 6.4);
- вычерчивание рабочих мест производится с использованием условных обозначений (таблица 6.5);
- полуфабрикаты должны находиться со стороны левой руки рабочего, зона охвата руки рабочего составляет 1,5 м при работе стоя и 1,35 м при работе сидя, при необходимости возле рабочих мест предусматриваются дополнительные средства организационной оснастки: скаты, желоба, наклонные плоскости, тележки, кронштейны.

Таблица 6.3 – Размеры рабочих столов

Рабочее место и его назначение	Вид изделия	Размер стола, мм	
		длина	ширина
1	2	3	4
Машинное для универсальных и специальных машин	Мужские сорочки	1100	600
Ручное	Мужские сорочки	1200	650

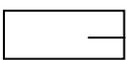
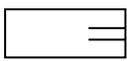
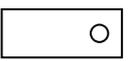
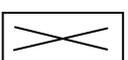
Окончание таблицы 6.3

1	2	3	4
Пресс для вывертывания и притюживания манжет ПМ-1	Мужские сорочки	646	660
Пресс для вывертывания и притюживания воротников ПВ-1	Мужские сорочки	746	660
Пресс для окончательного притюживания манжет ПОМ	Мужские сорочки	1219	1016
Пресс для окончательного притюживания воротников ПОВ	Мужские сорочки	1219	1016
Пресс для окончательного притюживания стана сорочек ПОС	Мужские сорочки	2489	889
Утюжильное	Мужские сорочки	1200	650
Стол для контроля готовой продукции	Пальто и костюмы	1600	1200
	Мужские сорочки	1200	800
Стол запуска деталей и узлов	Мужские сорочки	2000	1000
	Белье и женские платья	1800	800

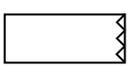
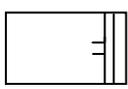
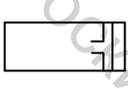
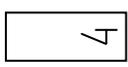
Таблица 6.4 – Расстояния между рабочими местами

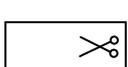
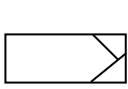
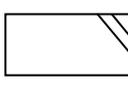
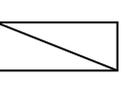
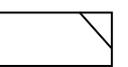
Вид операций	Расстояния между рабочими местами, м
Машинные, ручные (сидя)	0,55
Ручные, утюжильные (стоя)	0,50
Прессовые (при расположении прессов боковыми сторонами друг к другу)	0,4–0,5
Прессовые (при расположении прессов подушками друг к другу и обслуживании одним рабочим)	0,7–0,8
Прессовые (при расположении прессов подушками друг к другу и обслуживании двумя рабочими)	1,2–1,5

Таблица 6.5 – Условное обозначение рабочих мест

Условное обозначение	Наименование рабочего места	Условное обозначение	Наименование рабочего места
1	2	1	2
	Универсальная машина		Петельная машина
	Двухигольная машина		Пуговичная машина
	Машина с ножом		Фальцпрес
	Машина беспосадочного шва		Складальная машина

Окончание таблицы 6.5

1	2
	Машина зигзагообразной строчки
	Пресс
	Утюг
	Спецмашина
	Чистка изделия

1	2
	Рабочее место ручницы
	Рабочее место контролера ОТК
	Стол для комплектовки
	Резервное рабочее место
	Стол для запуска деталей

2. Разместить участки потока на плане цеха.

Основными требованиями, предъявляемыми к размещению рабочих мест участка, являются непрерывность в перемещении полуфабриката между рабочими местами и минимальность занимаемой потоком площади.

Перед вычерчиванием распланировки выбирается тип здания (обычно – прямоугольный) и сетка колонн (6x6, 6x9 или 6x12). Следует помнить, что по длине здания расстояние между колоннами всегда 6 м. Ширина поперечных пролётов 12 м допускается только на верхних этажах производственных зданий.

Для вычерчивания планировки намечаются габаритные размеры цеха без ограничения его длины. Размещение групп и секций основного потока, вычерченных предварительно, на плане цеха производится с учетом следующих требований:

- площадь потока на плане цеха должна быть близка к прямоугольной;
- рабочие места запуска изделий должны располагаться у мест поступления края, а места выпуска – у мест сдачи готовой продукции;
- места запуска и выпуска необходимо располагать в разных концах цеха или на значительном расстоянии друг от друга;
- размещение групп и секций на плане цеха производится с учетом проходов и зон для сбора полуфабрикатов и готовой продукции:
 - от торцевых стен цеха до зоны запуска или выпуска 3,0–3,5 м;
 - от колонн боковых стен до агрегатов 1,1–1,2 м;
 - от колонн до рабочих мест в середине цеха – 0,4 м;
 - между секциями 2,0–2,5 м;
 - между агрегатами по ширине и длине цеха 1,5–2,0 м;
 - главный проход 3,0–3,5 м;
- при длине агрегатов более 35 м следует проектировать поперечные проходы шириной 1,5–2,0 м и располагать их по одной линии для всех агрегатов;

– при длине транспортеров более 35–40 м необходимо предусматривать переходные мостики, для которых отводится одно рабочее место по длине агрегата, при этом расстояние от боковых сторон мостика до соседних рабочих мест равно 0,3 – 0,4 м, колонны не должны находиться на уровне переходов и переходных мостиков;

– в потоках необходимо предусматривать резервные рабочие места (при линейном расположении резервные места устанавливаются сразу же после 4–5 основных, а при групповом – в конце групп);

– в конце участка, с которого производится выпуск готовой продукции, необходимо предусмотреть рабочие места контролеров ОТК (в зависимости от применяемых транспортных средств они могут быть пристроены к основному агрегату или отделены от него, количество контролеров определяется исходя из их нормы выработки).

После размещения в соответствии со всеми требованиями групп и секций потока на плане цеха ограничивается его длина, которая должна быть кратна шагу колонн.

Окончательный вариант рас планировки оформляется следующим образом:

– на плане цеха проставляются все размеры, которые соблюдались при размещении участков;

– указывается характеристика потока (вид изделия, мощность и такт потока, количество рабочих);

– стрелками указывается направление движения кроя, полуфабрикатов и готовых изделий в начале, конце потока и между его группами и секциями.

Пример планировки швейного цеха представлен на рисунке 6.1.

3. Рассчитать дополнительные потоки цеха по укрупнённым показателям.

Дополнительные потоки размещаются на площади цеха, оставшейся от планировки основного потока. Планировка дополнительных потоков в цехе производится на основе их укрупнённого расчёта.

– *Определение общего количества рабочих в цехе*

$$N_{\text{ОБЩ}} = \frac{F_{\text{Ц}}}{H_{\text{ПЛ}}} = \underline{\hspace{10em}}, \text{ чел.},$$

где $F_{\text{Ц}}$ – площадь цеха, м²;

$H_{\text{ПЛ}}$ – норма площади на 1 рабочего в соответствии с инструкцией 1994 г. по расчёту производственных мощностей предприятий швейной промышленности концерна «Беллегпром» (таблица 6.6).

Таблица 6.6 – Нормы площади на одного производственного рабочего в швейных цехах по видам изделий и формам организации потоков

Группа изделий	Нормы площади по видам потоков, м ²			
	агрегатно-групповые	конвейерные	комбинированные	комплексно-механизированные линии
Пальто, полупальто мужские, женские, школьные из шерстяных и смешовых тканей	9,6	8,7	8,9	10,0
Пальто, полупальто мужские, женские и для детей из искусственного меха	7,8	7,2	7,5	-
Плащи мужские, женские и для детей школьного возраста	7,9	7,1	7,5	9,1
Куртки мужские, женские и для детей школьного возраста	7,6	7,2	7,5	8,6
Пальто, полупальто, плащи и куртки для детей дошкольного и ясельного возраста	7,4	6,8	7,2	8,5
Костюмы, жакеты шерстяные женские и для девочек школьного возраста	7,3	6,7	7,0	8,8
Костюмы шерстяные мужские и для мальчиков школьного возраста	8,3	7,6	7,9	9,4
Брюки мужские, женские и для детей школьного возраста	6,0	5,6	5,8	6,4
Производственная и бытовая одежда (утепленная, многокомплектная)	7,6	7,2	7,5	8,6
Платья, блузки, юбки женские и для детей школьного возраста	7,5	6,8	7,1	7,9
Сорочки мужские и для детей школьного возраста	7,4	6,7	7,1	7,9
Платья, блузки, сорочки, юбки, брюки для детей дошкольного и ясельного возраста	5,7	5,4	5,5	5,9
Белье для новорожденных и детей ясельного возраста	5,4	4,4	5,0	5,3
Белье, корсетные изделия	5,3	4,4	5,0	5,3

– *Определение количества рабочих в дополнительном потоке*

$$N_{\text{доп}} = N_{\text{общ}} - N_{\text{ф}} = \frac{S_{\text{доп}}}{S_{\text{норм}}}, \text{ чел.},$$

где $N_{\text{ф}}$ – фактическое количество рабочих основного потока, чел.

– *Выбор ассортимента дополнительного потока осуществляется на основе рекомендаций ЦНИИШП [6] о предметной специализации:*

– Расчет основных характеристик дополнительных потоков.

По каждому из дополнительных потоков определяются трудоёмкость, такт и выпуск изделий в смену.

Трудоёмкость изготовления дополнительных изделий принимается исходя из существующих аналогов с учётом достигнутого % СЗВ (например, трудоёмкость мужской сорочки из льняной ткани = 1805 с, из шерстяной – 1790 с):

Такты дополнительных потоков рассчитываются по трудоёмкости и количеству рабочих

$$\tau_{\text{доп}} = \frac{T_{\text{доп}}}{N_{\text{доп}}} = \text{_____}, \text{ с.}$$

Мощность потоков определяется по формуле

$$M_{\text{доп}} = \frac{R}{\tau_{\text{доп}}} = \text{_____}, \text{ ед/см.}$$

– Определение количества рабочих мест дополнительных потоков производится по формуле

$$K_{\text{р.м.}} = N_{\text{д.п.}} * f,$$

где f – среднее число рабочих мест, приходящихся на одного рабочего в потоке в зависимости от ассортимента [4] (для сорочек $f = 1,1$).

При размещении дополнительных потоков на плане цеха рассчитанное количество изображается в виде машинных рабочих мест, при этом соблюдаются вышеперечисленные правила выполнения планировки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

Разработка технологической схемы многомодельного потока с последовательно-ассортиментным способом запуска моделей

1. Изучить область применения и особенности расчёта многомодельных потоков с последовательно-ассортиментным способом запуска (ПАЗ) моделей и свободным ритмом работы [4, 5].
2. Ознакомиться с моделями мужских сорочек по рисункам 7.1–7.6.
3. Выбрать модели для изготовления в одном потоке, рассчитав коэффициенты трудоёмкости.

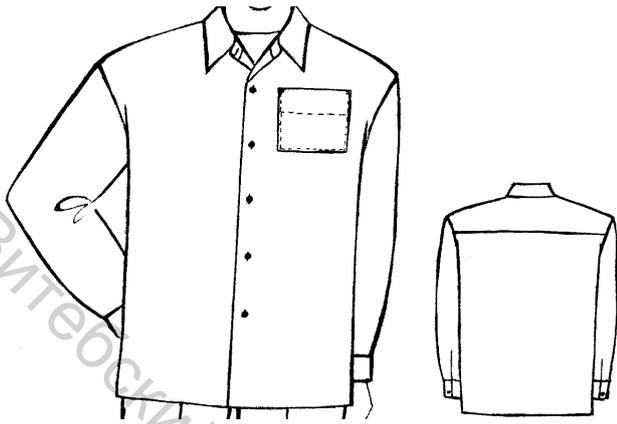


Рисунок 7.1 – Модель А

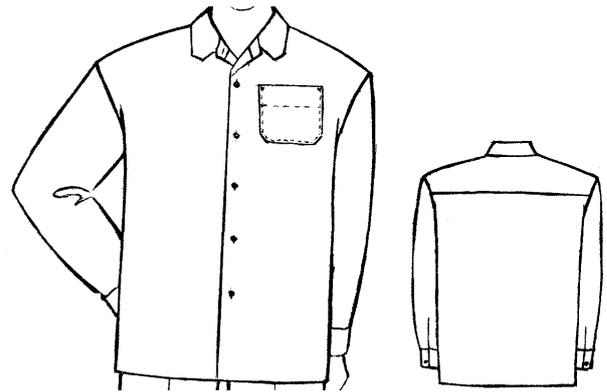


Рисунок 7.2 – Модель Б

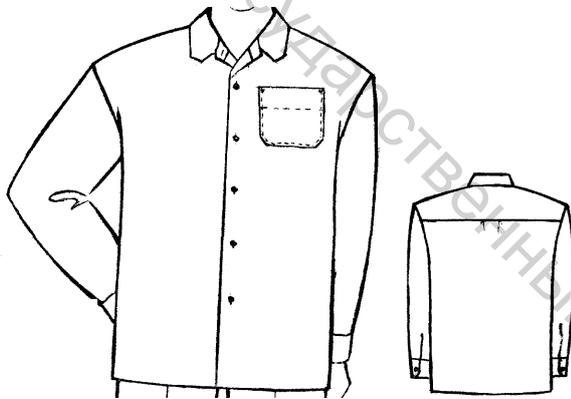


Рисунок 7.3 – Модель В

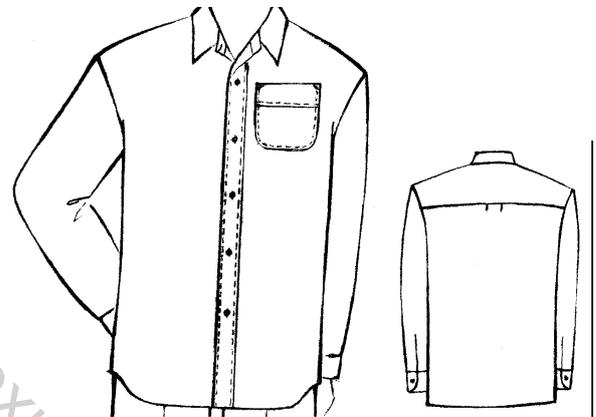


Рисунок 7.4 – Модель Г

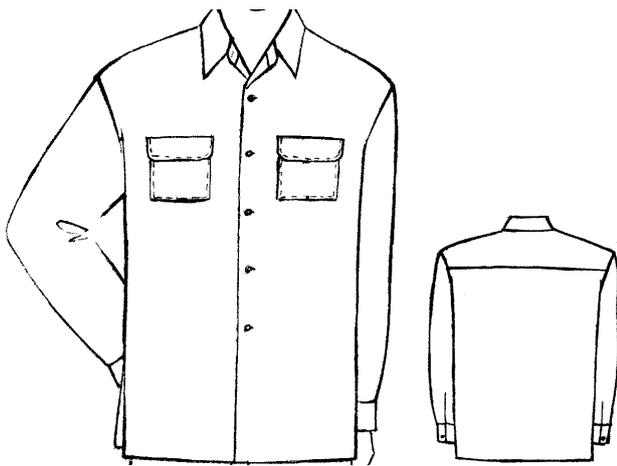


Рисунок 7.5 – Модель Д

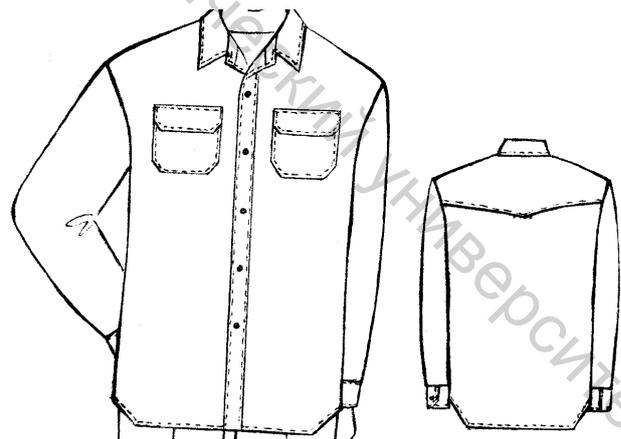


Рисунок 7.6 – Модель Е

– **Расчёт коэффициентов трудоёмкости моделей** осуществляется для каждой модели отдельно и приводится в таблицу 7.1.

$$K_T = \frac{T_i}{T_{БАЗ}},$$

где T_i – трудоёмкость моделей, с;

$T_{БАЗ}$ – трудоёмкость модели, принятой за базовую, с.

Таблица 7.1 – Значения коэффициентов трудоёмкости моделей

Модель	А	Б	В	Г	Д	Е
$T_i, с$						
K_T						

Для изготовления в одном потоке отбираются модели, коэффициенты трудоёмкости которых близки.

4. Рассчитать многомодельный поток с ПАЗ (таблица 7.2).

5. Рассчитать фрагмент технологической схемы многомодельного потока с ПАЗ (таблица 7.3).

Графы 1–8, 21 технологической схемы переносятся из технологической последовательности [11, таблица 7.1] с учётом комплектки по организационным операциям.

Графы 9–14, 18–20 рассчитываются аналогично одномодельному потоку.

Норма выработки по моделям (графы 15–17) рассчитывается для каждой модели по времени (R_i), в течение которого пошивается модель.

$$НВ_i = \frac{R_i}{t^i_{00}}, ед.$$

Таблица 7.2 – Расчёт потока с ПАЗ. Мощность потока М = 822 ед./см.

Модель	Соотношение выпуска по моделям m_i	Выпуск по моделям, ед./см. $M_i = \frac{M}{\sum m_i}$	Трудоёмкость моделей, с T_i	Общая трудоёмкость, с $T_i * M_i$	Удельная трудоёмкость $\gamma_i = \frac{T_i M_i}{\sum T_i M_i}$	Время выполнения задания, с $R_i = \gamma R$	Такт по моделям, с τ_i	Основное условие согласования, с $t_{oo} = (0,9 - 1,15) \cdot K \tau$	N_p , чел. $N_p = \frac{T_i}{\tau_i}$	N_{ϕ} , чел.

Таблица 7.3 – Технологическая схема многомодельного потока с последовательно-ассортиментным запуском

Наименование изделия: сорочка мужская из хлопчатобумажной ткани

Мощность потока: 822 ед./см.

Такт потока по моделям, с: _____

Трудоёмкость по моделям, с: _____

Количество рабочих в потоке, чел.: расчётное _____ фактическое _____

№ о.о.	№ ТНО	Наименование ТНО	Спец.	Разр.	Затрата времени, с <i>ti</i>			<i>N расч.</i> , чел.			<i>N факт.</i> , чел.			Норма выработки, ед. <i>Ri/ti</i>			Расценка, руб.			% загрузки оборудования			Оборудова- ние	
					А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

Разработка технологической схемы многомодельного потока с циклично-пачковым способом запуска моделей и свободным ритмом работы

1. Изучить область применения и особенности расчёта многомодельных потоков с циклично-пачковым способом запуска моделей и свободным ритмом работы и выписать формулы для расчёта потока (пункт 3).

2. Ознакомиться с моделями мужских курток и последовательностью их обработки, используя рисунки 9.1–9.3.

3. Рассчитать многомодельный поток с циклично-пачковым способом запуска моделей и свободным ритмом работы.

– **Средний такт потока** $\tau_{CP} = \frac{R}{M}$, с.

_____ , с.

– **Цикловой такт потока** $\tau_{Ц} = \tau_{CP} \cdot C$, с,

где R – продолжительность смены = 28800 с;

M – мощность потока = 393 ед./см.;

C – цикл согласования или сумма ассортиментных чисел, определяющих соотношение выпуска по моделям: А : Б : В = 1 : 1 : 1; $C = 3$.

_____ , с.

– **Основное условие согласования** рассчитывается по формуле

$$\sum t_P^A + \sum t_P^B + \sum t_P^B = (0,9 - 1,15) \cdot K \cdot \tau_{Ц},$$

где $\sum t_P^A, \sum t_P^B, \sum t_P^B$ – сумма затрат времени на выполнение неделимых операций по моделям, входящих в цикл, с;

K – кратность операций.

$K=1$ _____ , с

$K=2$ _____ , с

$K=3$ _____ , с

$K=4$ _____ , с.

– **Количество рабочих в потоке** $N_p = (T_A + T_B + T_B) / \tau_{Ц}$, чел.
_____ , чел.

4. Рассчитать технологическую схему многомодельного потока с циклично-пачковым способом запуска моделей и свободным ритмом работы.

Технологическая схема потока с циклично-пачковым запуском и свободным ритмом работы оформляется в таблице 8.1.

Данные граф 1–8, 18 переносятся из технологической последовательности обработки изделий с учётом комплектровки операций. Содержание остальных граф технологической схемы устанавливаются следующим образом:

– затраты времени на все модели – суммированием затрат времени по моделям;

– расчетное количество рабочих – делением суммарного времени операции по всем моделям на цикловой такт потока;

– расценка – умножением секундной тарифной ставки соответствующего разряда на время операции для каждой модели;

– норма выработки – делением продолжительности смены на цикл и время организационной операции по каждой модели ($HB_i = R/C * t_{ooi}$).

Таблица 8.1 – Технологическая схема многомодельного потока со свободным ритмом и циклично-пачковым запуском

Изделие _____ Расчетная мощность, ед. _____

Средний такт потока, с _____ Цикл согласования _____

Цикловой такт, с _____ Количество рабочих в потоке, чел. ____

Среднее время на обработку одного изделия, с _____

№ о.о.	№ ТНО	Содержание ТНО	Специальность	Разряд	Затраты времени на выполнение операций, с				Nr, чел.	Nф, чел.	Расценка, руб.			Норма выработки, шт.			% загрузки оборудования	Оборудование
					по моделям			на все модели			по моделям			по моделям				
					А	Б	В				А	Б	В	А	Б	В		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

Разработка технологической схемы многомодельного потока с циклическим способом запуска моделей и строгим ритмом работы

1. Изучить по литературе [4, 5] область применения и особенности расчёта многомодельных потоков с циклическим способом запуска моделей и строгим ритмом работы и выписать формулы для расчёта потока (пункт 3 данной работы).

2. Ознакомиться с моделями мужских курток и последовательностью их обработки, используя рисунки 9.1–9.3.

3. Рассчитать многомодельный поток с циклическим способом запуска моделей и строгим ритмом работы

– **Средний такт потока** $\tau_{CP} = \frac{R}{M}$, с.

_____ , с.

– **Цикловой такт потока** $\tau_{Ц} = \tau_{CP} \cdot C$, с;

где R – продолжительность смены = 28800 с;

M – мощность потока = 393 ед./см.;

C – цикл согласования или сумма ассортиментных чисел, определяющих соотношение выпуска по моделям А : Б : В = 1 : 1 : 1; $C = 3$.

_____ , с.

– **Основное условие согласования** рассчитывается по формуле

$$\sum t_P^A + \sum t_P^B + \sum t_P^B = (0,95 - 1,1) \cdot K \cdot \tau_{Ц},$$

где $\sum t_P^A, \sum t_P^B, \sum t_P^B$ – сумма затрат времени на выполнение неделимых операций по моделям, входящих в цикл, с;

K – кратность операций (при циклическом способе запуска кратные операции проектировать не рекомендуется).

$K=1$ _____ , с.

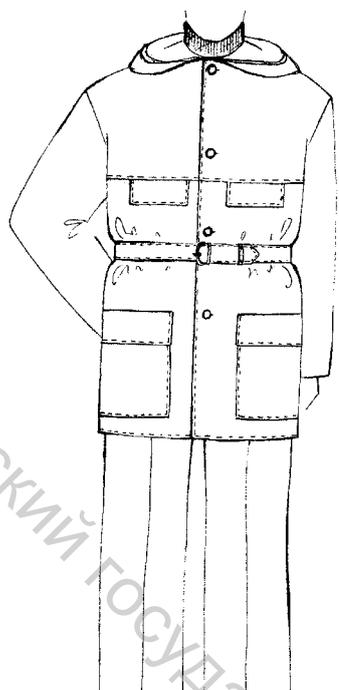


Рисунок 9.1 – Модель А

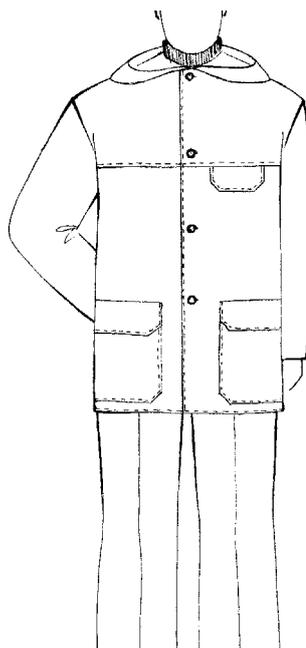


Рисунок 9.2 – Модель Б

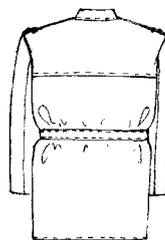
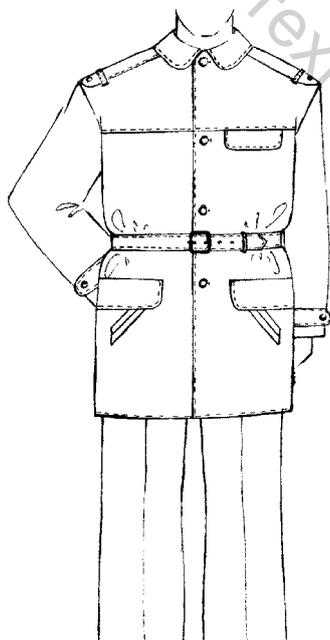
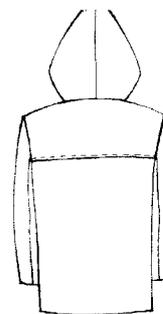
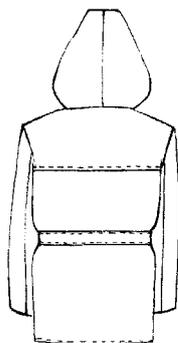


Рисунок 9.3 – Модель В

– **Дополнительное условие согласования** рассчитывается по формуле

$$\max\left|\left(\sum t_P^A - t_{CP}\right), \left(\sum t_P^B - t_{CP}\right), \left(\sum t_P^B - t_{CP}\right)\right| \leq t_{O.P.},$$

где t_{CP} – среднее время организационной операции на 1 модель, с;
 $t_{O.P.}$ – отклонение в расчетном времени выполнения операции, с.

$$t_{O.P.} = \frac{L \cdot \tau_{CP}}{l} - (\tau_{CP} + t_{O.Ф.}),$$

где L – шаг рабочей зоны, м; $L = 1,35$ м (сидя), $L = 1,5$ м (стоя);

l – шаг ячейки конвейера = 0,6 м;

$t_{O.Ф.}$ – время допускаемого отклонения от такта потока, затрачиваемое на смену шпуль, катушек, ликвидацию обрыва ниток и т. д., с.

$t_{O.Ф.} = 60-90$ с для машинных операций; $t_{O.Ф.} = 40-60$ с для ручных.

Величина $t_{O.P.}$ рассчитывается для трёх случаев: для операций машинных (сидя) $t_{O.P.}$, для операций ручных (сидя) $t_{O.P.}$ и ручных (стоя) $t_{O.P.}$.

– для операций машинных (сидя) $t_{O.P.} =$ _____, с;

– для операций ручных (сидя) $t_{O.P.} =$ _____, с;

– для операций ручных (стоя) $t_{O.P.} =$ _____, с.

– **Количество рабочих в потоке** $N_p = (T_A + T_B + T_B) / \tau_{Ц} =$

_____, чел.

4. Рассчитать технологическую схему многомодельного потока с циклическим способом запуска моделей и строгим ритмом работы (таблица 9.1).

Данные граф 1–8, 16 переносятся из технологической последовательности обработки изделий с учётом комплектовки операций. Содержание остальных граф технологической схемы устанавливаются следующим образом:

– затраты времени на все модели – суммированием затрат времени по моделям;

– среднее время на одну модель – делением суммарной затраты времени по всем моделям на количество моделей;

– отклонение в расчетном времени выполнения операций рассчитывается по операциям в зависимости от специальности и положения исполнителя при выполнении операции;

– расчетное количество рабочих – делением среднего времени на средний такт потока;

– расценка – умножением секундной тарифной ставки соответствующего разряда на среднее время;

– норма выработки – делением продолжительности смены на среднее время операции.

Таблица 9.1 – Технологическая схема многомодельного потока со строгим ритмом и циклическим способом запуска
 Изделие _____ Расчетная мощность, ед. _____
 Средний такт потока, с _____ Цикл согласования _____
 Цикловой такт, с _____ Количество рабочих в потоке, чел. _____
 Среднее время на обработку одного изделия, с _____

№ о.о.	№ ТНО	Содержание ТНО	Специальность	Разряд	Затраты времени на выполнение операций, с					Наибольшее отклонение от среднего	Nр, чел.	Nф, чел.	Расценка, руб.	Норма выработки, шт.	% загрузки оборудования	Оборудование
					по моделям			на все модели	среднее на одну модель							
					А	Б	В									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технология швейных изделий : учебник / Н. Н. Бодяло [и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2012. – 307 с.
2. Филимоненкова, Р. Н. Технология швейных изделий : методические указания к выполнению курсовых и дипломных проектов по выбору режимов машинной и влажно-тепловой обработки различных видов материалов для студентов специальности 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» дневной и заочной форм обучения / Р. Н. Филимоненкова, Н. П. Гарская, Н. Н. Бодяло. – Витебск : УО «ВГТУ», 2008. – 33 с.
3. Технология изделий платьево-блузочного ассортимента и верхних сорочек : пособие / Н. Н. Бодяло [и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2013. – 182 с.
4. Проектирование предприятий швейной промышленности : учебник для вузов / А. Я. Измestьева [и др.] ; под ред. А. Я. Измestьевой. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 264 с.
5. Гарская, Н. П. Проектирование потоков швейных цехов : конспект лекций по курсу «Проектирование швейных предприятий» для студентов специальности 1-50 01 02 01 «Технология швейных изделий» заочной формы обучения / Н. П. Гарская. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 64 с.
6. Голубкова, В. Т. Внутривидовые транспортные средства швейных цехов : учебно-методическое пособие для вузов / В. Т. Голубкова. – Витебск : ВГТУ, 1999. – 71 с.
7. Проектирование швейных предприятий : методические указания к курсовому и дипломному проектированию по выполнению планировки швейных цехов для студентов специальности 1-50 01 02 01 «Технология швейных изделий» дневной и заочной форм обучения / УО «ВГТУ» ; сост. Л. М. Чонгарская. – Витебск, 2009. – 45 с.
8. Проектирование швейных предприятий. Раздел «Проектирование потоков швейных цехов» : лабораторный практикум для студентов спец. 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» специализации 1-50 01 02 01 «Технология швейных изделий» / УО «ВГТУ» ; сост. Н. П. Гарская, Л. М. Чонгарская. – Витебск, 2014. – 55 с.
9. Гарская, Н. П. Проектирование потоков швейных цехов : курс лекций для студентов спец. 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» специализации 1-50 01 02 01 «Технология швейных изделий» заочной формы обучения / Н. П. Гарская, Е. Л. Зимина ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2016. – 72 с.
10. Компьютерные технологии проектирования изделий и технологических процессов : лабораторный практикум для студентов спец. 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» специализации 1-50 01 02 01 «Технология швейных изделий» дневной формы обучения / УО «ВГТУ» ; сост. Е. Л. Кулаженко [и др.]. – Витебск, 2013. – 40 с.

Учебное издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШВЕЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОТОКОВ ШВЕЙНЫХ ЦЕХОВ**

Рабочая тетрадь

Издание четвертое, переработанное и дополненное

Составители:

Чонгарская Людмила Михайловна
Гарская Наталья Петровна
Зими́на Елена Леонидовна

Редактор *Н.В. Медведева*
Корректор *Т.А. Осипова*
Компьютерная верстка *Н.В. Карпова*

Подписано к печати 25.09.17. Формат 60x90 1/16. Усл. печ. листов 3.44.
Уч.-изд. листов 3.4. Тираж 122 экз. Заказ № 299.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет»

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля.2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.