

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

*ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ
ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА*

Лабораторный практикум

для студентов специальности
1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий»
специализации
1-50 01 02 02 «Конструирование швейных изделий»

Витебск
2015

УДК 687. 022

Проектирование технологических процессов швейного производства: лабораторный практикум для студентов специальности 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» специализации 1-50 01 02 02 «Конструирование швейных изделий».

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2015 г.

Составители: доцент Гарская Н. П.,
доцент Бодяло Н. Н.

Лабораторный практикум содержит материал по 6 темам лабораторных работ, предусмотренных учебной программой курса «ПТПШП» для студентов специализации 1-50 01 02 02 всех форм получения высшего образования. Одобрено кафедрой конструирования и технологии одежды УО «ВГТУ» "09" июня 2015 г., протокол № 14.

Рецензент: к.т.н., доцент Максина З. Г.
Редактор: к.т.н., доцент Чонгарская Л. М.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» «29» июня 2015 г. Протокол № 6.

Ответственный за выпуск: Корневская Г. Н.

Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати 21.12.15. Формат 60x90 1/16. Уч.-изд. лист 1,8.
Печать ризографическая. Тираж 50 экз. Заказ № 361.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Витебский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12.02.2014.
210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1 Анализ экономической эффективности выбранных методов обработки женского платья. Построение графа технологического процесса.....	4
Лабораторная работа №2 Выбор типа потока. Расчет потока.....	8
Лабораторная работа №3 Согласование операций в потоке.....	10
Лабораторная работа №4 Разработка технологической схемы потока.....	12
Лабораторная работа №5 Анализ технологической схемы потока.....	14
Лабораторная работа №6 Планировка швейного цеха.....	19
Литература	29

Вятский государственный технологический университет

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ТЕМА: «Анализ экономической эффективности выбранных методов обработки женского платья. Построение графа технологического процесса».

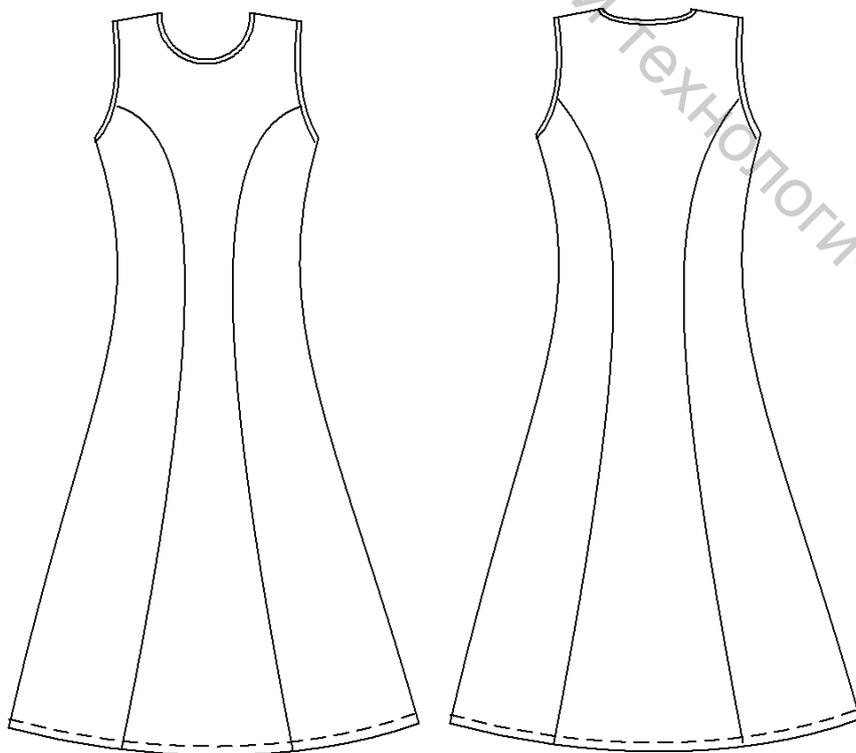
ЦЕЛЬ РАБОТЫ: получить навыки выполнения первых этапов проектирования потоков швейных цехов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Зарисовать модель женского платья и выполнить её описание.
2. Проанализировать фабричные методы обработки и оборудование, используемые для изготовления данной модели. Усовершенствовать существующую последовательность обработки и составить новую (переработанную).
3. Рассчитать экономическую эффективность проектируемых методов обработки и оборудования.
4. Построить граф технологического процесса изготовления женского платья.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Зарисовать модель женского платья и выполнить её описание.



Платье женское (рисунок 1.1) из хлопчатобумажной ткани полуприлегающего силуэта без застёжки.

Перед и спинка с рельефными швами от пройм.

Горловина и проймы платья окантованы тесьмой.

По низу изделия проложена строчка на расстоянии 1 см от края.

Рекомендуемые размеры:

рост 158–170;

обхват груди 88-104;

полнотная группа II.

Рисунок 1.1 – Зарисовка модели платья женского

2. Проанализировать фабричные методы обработки и оборудование, используемые для изготовления данной модели. Усовершенствовать существующую последовательность обработки и составить новую (переработанную).

В отличие от существующего технологического процесса (таблица 1.1) по каждой технологической операции (ТО) решается, остаётся ли она или исключается (намелки, подрезки и др.) и что в ней можно усовершенствовать.

Таблица 1.1 – Существующая технологическая последовательность изготовления женского платья

№ ТО	Наименование ТО	Специальность	Разряд	Загата времени, с	Оборудование
1	2	3	4	5	6
Заготовка					
Обработка переда					
1	Стачать рельефные срезы центральной и боковой частей переда	М	3	180	1597-М
2	Обметать рельефные швы переда	С	3	170	8515/069 «Текстима»
3	Заутюжить рельефные швы переда	У	3	148	Cs-395 «Паннония»
	Итого по узлу переда			498	
Обработка спинки					
4	Стачать рельефные срезы центральной и боковой частей спинки	М	3	180	1597-М
5	Обметать рельефные швы спинки	С	3	170	8515/069 «Текстима»
6	Заутюжить рельефные швы спинки	У	3	148	Cs-395 «Паннония»
	Итого по узлу спинки			498	
	Итого по заготовке			996	
Монтаж					
7	Стачать левые плечевые срезы переда и спинки	М	3	38	1597-М
8	Обметать левые плечевые швы изделия	С	3	35	8515/069 «Текстима»
9	Заутюжить левый плечевой шов изделия	У	2	32	Cs-395 «Паннония»
10	Притачать окантовку к срезу горловины изделия	М	3	150	1597-М
11	Настрочить окантовку на горловину изделия	М	3	158	1597-М

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6
12	Стачать правые плечевые срезы переда и спинки	М	3	38	1597-М
13	Обметать правые плечевые швы изделия	С	3	35	8515/069 «Текстима»
14	Заутюжить правый плечевой шов изделия	У	2	32	Сs-395 «Паннония»
15	Застрочить припуск правого плечевого шва со стороны окантовки	М	2	25	1597-М
16	Притачать окантовку к срезам пройм изделия	М	3	180	1597-М
17	Настрочить окантовку на проймы изделия	М	3	185	1597-М
18	Стачать боковые срезы переда и спинки	М	3	180	1597-М
19	Обметать боковые швы изделия	С	3	170	8515/069 «Текстима»
20	Заутюжить боковые швы изделия	У	2	130	Сs-395 «Паннония»
21	Застрочить припуски боковых швов в нижних частях пройм	М	2	40	1597-М
22	Заутюжить низ изделия по шаблону	У	2	150	Сs-395 «Паннония», шаблон
23	Застрочить низ изделия	М	2	200	1597-М
24	Приутюжить низ изделия	У	2	65	Сs-395 «Паннония»
	Итого по монтажу			1843	
Отделка					
25	Обрезать концы ниток со стороны изнанки изделия	Р	2	17	ножницы
26	Вывернуть изделие на лицевую сторону	Р	2	15	
27	Очистить изделие от производственного мусора	Р	2	17	ножницы
28	Навесить ярлык на изделие	Р	2	18	
29	Выутюжить готовое изделие	У	4	153	Сs-395 «Паннония»
30	Сложить изделие и упаковать в пакет	Р	2	30	
31	Скомплектовать изделия по маршрутному листу	Р	2	35	
	Итого по отделке			285	
	Итого по изделию			3124	

При изменении методов обработки, оборудования устанавливаются новые затраты времени с учётом рекомендаций таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Справочные данные для усовершенствования последовательности

Наименование ТО	Специальность	Разряд	Затрата времени, с	Оборудование
Стачать с одновременным обмётыванием рельефные срезы центральной и боковой частей переда	С	3	200	8515/080 «Текстима»
Стачать с одновременным обмётыванием рельефные срезы центральной и боковой частей спинки	С	3	200	8515/082 «Текстима»
Стачать с одновременным обмётыванием левые плечевые срезы	С	3	40	8515/080 «Текстима»
Окантовать срез горловины за один приём	М	3	160	1597-М + сп/пр
Стачать с одновременным обмётыванием правые плечевые срезы	С	3	40	8515/080 «Текстима»
Окантовать срезы пройм за один приём	М	3	190	1597-М + сп/пр
Стачать с одновременным обмётыванием боковые срезы	С	3	208	8515/080 «Текстима»
Застрочить низ изделия (с помощью специального приспособления)	М	3	223	1597-М+ сп/пр

3. Рассчитать экономическую эффективность проектируемых методов обработки и оборудования.

Экономическая эффективность выбранных методов обработки и оборудования оценивается по снижению затрат времени (СЗВ) и росту производительности труда (РПТ):

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

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

Сопоставление методов обработки и оборудования представляется в таблице 1.3 на примере одного–двух узлов изделия.

Таблица 1.3 – Сопоставление фабричных и проектируемых методов обработки и оборудования

№ ТО	Фабричные методы обработки			Проектируемые методы обработки			Экономия времени, с	Экономическая эффективность	
	наименование ТО	время, с	оборуд.	наименование ТО	время, с	оборуд.		СЗВ, %	РПТ, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Сводная таблица экономической эффективности приводится в форме таблицы 1.4.

Таблица 1.4 – Сводная таблица экономической эффективности

Наименование узла или секции	Т _{фабр.} , с	Т _{пр.} , с	Экономия времени, с					СЗВ, %	РПТ, %
			замена оборуд.	использ. сп/пр	использ. точного кроя	изм. методов обр.	прочие меропр.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4. Построить граф технологического процесса изготовления женского платья.

Для выбора основной сборочной единицы графа рассчитывается матрица связей (таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Матрица связей графа технологического процесса

Наименование детали	Код детали	01	02	03	04	Σ
Центральная часть переда	01	1				
Боковая часть переда	02		1			
Центральная часть спинки	03			1		
Боковая часть спинки	04				1	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: «Выбор типа потока. Расчет потока».

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: приобрести навыки выбора типа и расчёта технологических потоков швейного производства.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Выбрать тип проектируемого потока.
2. Рассчитать поток.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Выбрать тип проектируемого потока.

Характеристика потока [4,5] приводится в табличной форме по всем признакам классификации:

- выпуск в смену, ед./см.;
- форма организации потока;
- характер движения предметов труда;
- способ питания основными материалами (размер пачки);
- способ запуска кроя;
- стабильность ассортимента;
- количество моделей;
- способ запуска моделей;
- механизация транспортных работ;
- преемственность смен;
- число секций;
- число поточных линий;
- число рядов рабочих мест;
- расположение рабочих мест.

Таблица 2.1 – Характеристика типа потока

№	Признак классификации потоков	Выбранная характеристика потока по секциям		
		заготовка	монтаж	отделка

2. Рассчитать поток.

Рассчитать поток с учетом всех этапов расчёта:

- выбор оптимального такта;
- расчёт мощности потока;
- расчёт количества рабочих потока;
- расчёт основного условия согласования потока.

Выбор оптимального такта осуществляется графическим способом по рисунку 2.1. При этом в прямоугольной системе координат по оси абсцисс отмечаются номера и специальности ТУ, по оси ординат – продолжительность их выполнения. Наибольшие по трудоемкости операции уменьшаются в несколько раз и отмечаются как кратные операции, наименьшие – объединяются с учетом правил согласования. Интервал вероятных значений тактов выбирается визуально по наибольшему количеству точек на графике. Из этого интервала выбираются предполагаемые значения такта потока (τ) с интервалом в 1–2 секунды.

Для каждого предполагаемого такта 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.

За оптимальный такт принимается значение, которому соответствует больший % от общей трудоёмкости в табл. 2. 2 (при этом он должен быть не менее 51 %).

Таблица 2.2 – Выбор оптимального такта потока

Предполагаемые значения такта, с	Допускаемые отклонения от такта, с	Суммарная продолжительность ТО, входящих в допускаемые отклонения от такта, с	% от общей трудоёмкости
1	2	3	4

Мощность потока рассчитывается по выбранному такту:

$$M = R / \tau,$$

где M – мощность потока, ед./см.;

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

τ – такт потока, с.

Основное условие согласования (суммарная затрата времени на организационную операцию должна быть равна или кратна такту потока в пределах допускаемых отклонений от него) рассчитывается по формуле

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

где $\sum t_{oo}$ – суммарная затрата времени на организационную операцию, с;

K – кратность операций (от 1 до 4 рабочих).

Расчётное количество рабочих в потоке определяется с точностью до 0,01 по формуле

$$N_p = T / \tau,$$

где N_p – расчетное количество рабочих, чел.,

T – трудоемкость изготовления изделия, с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА: «Согласование операций в потоке».

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: освоить правила выполнения комплектовки организационных операций из технологических.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Скомплектовать организационные операции из технологических.
2. Проверить правильность комплектовки по загрузке секций и потока.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Скомплектовать организационные операции из технологических.

Правила комплектования организационных операций (ОО) [4,5]:

- выполнение основного условия согласования;
- соблюдение последовательности обработки (при свободном ритме допускаются возвраты на 1–2 рабочих места в пределах группы);
- объединение ТО одинаковых специальностей (возможно объединение разных специальностей с ручными, не требующими дополнительного стола, однако при этом нерационально используется оборудование);

- объединение ТО одинаковых или смежных разрядов;

При комплектовке организационных операций по графу технологического процесса необходимо учитывать дополнительные требования:

- 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.

Скомплектованные организационные операции отмечаются на графе технологического процесса и заносятся в таблицу согласования (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Таблица согласования

№ ОО	№ ТО / время ТО	Специальность	Разряд	Суммарное время, с	Фактическое количество рабочих, чел.	Оборудование
1	2	3	4	5	6	7
Заготовительная секция						
Группа обработки ...						

2. Проверить правильность комплектовки по загрузке секций и потока.

Проверка правильности согласования проверяется по коэффициенту согласования (K_c), который рассчитывают по секциям и потоку в целом по формуле

$$K_c = \frac{T}{\tau * N_\phi},$$

где N_ϕ – фактическое количество рабочих, чел.

Поток со свободным ритмом загружен правильно, если $0,98 \leq K_c \leq 1,02$.

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

$$K_c = \frac{T}{\tau * N_\phi} = 1.$$

Уточненный такт рассчитывают по формуле

$$\tau_{ум} = \frac{T}{N_\phi},$$

затем по уточненному такту пересчитывают основное условие согласования и проверяют все скомплектованные операции. При необходимости комплектацию пересматривают.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: «Разработка технологической схемы потока».

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: приобрести навыки расчёта технологической схемы одномоделного потока.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Рассчитать технологическую схему одномоделного потока.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Рассчитать технологическую схему одномоделного потока.

Технологическая схема является основным документом потока и разрабатывается на основе таблицы согласования и технологической последовательности обработки. Расчёты осуществляются по методике [4, 5] и приводятся в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технологическая схема потока

Изделие: платье женское из хлопчатобумажной ткани

Мощность, ед./см. _____

Такт потока, с _____

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

Трудоёмкость изделия, с _____

№ ОО	№ ТО	Наименование ТО, технические условия	Специальность	Разряд	Норма времени, с	Количество рабочих, чел.		Норма выработки, ед.	Расценка, руб.	Загрузка оборудования, %	Оборудование
						расчётное Np	фактическое Nф				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

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

– Для организационных операций, состоящих из нескольких технологических операций, специальность (графа 4) устанавливается по основному оборудованию операции, разряд (графа 5) рассчитывается как средневзвешенный по формуле

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

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

$\sum t_{oo}$ – суммарная норма времени на организационную операцию, с.

– Норма времени (графа 6) определяется как сумма затрат времени.

– Расчетное количество рабочих (графа 7) определяется по технологическим операциям делением нормы времени на такт с точностью до 0,01:

$$Np = t / \tau, \text{ чел.},$$

в целом по организационной операции количество рабочих суммируется.

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

– 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:

$$NB = R / \sum t_{oo}, \text{ ед.}$$

– Расценка на технологическую операцию (графа 10) определяется умножением секундной тарифной ставки (CTC_i) соответствующего разряда (таблица 4.2) на время ТО и указывается с точностью до 0,001:

$$\rho = CTC_i * t_{TO}, \text{ руб.}$$

Таблица 4.2 – Тарифные разряды и секундные тарифные ставки рабочих-сдельщиков

Разряды	1	2	3	4	5	6	7	8
Тарифные коэффициенты	1,00	1,16	1,35	1,57	1,73	1,90	2,03	2,17
Секундные тарифные ставки, руб./с	0,3052	0,3540	0,4120	0,5225	0,5280	0,5799	0,6196	0,6623

– Загрузка оборудования определяется по соотношению времени машинных и спецмашинных операций к общему времени на организационную операцию:

$$\% \text{ZO} = (\sum t_{\text{маш.}} / \sum t_{\text{оо}}) * 100, \%$$

На остальные специальности этот показатель не рассчитывается.

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: «Анализ технологической схемы».

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение методики анализа технологической схемы потока и приобретение практических навыков его выполнения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изучить методику анализа технологической схемы потока.
2. Выполнить анализ технологической схемы одномодельного потока.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Изучить методику анализа технологической схемы потока.

Анализ технологической схемы включает [4–6]:

- 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 (см. лабораторную работу № 3).

График согласования строится по организационным операциям и показывает загрузку каждой организационной операции. Операции, расположенные по линии такта, загружены идеально, расположенные выше неё – перегружены в допустимых пределах, ниже – соответственно недогружены в допустимых пределах.

Граф организационно-технологических связей (ОТС) 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):

$$Kk.n. = (Kn_{зр.ПП.} - Kn_{зр.ОТС}) / Kn_{зр.ПП.},$$

где $Kn_{зр.ПП.}$ – критический путь графа процесса (складывается из наиболее трудоемкой ветви заготовки, монтажа и отделки, рассчитанных по технологическим операциям графа технологического процесса), с;

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

При условии $Kk.n. < 0,2$ 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 техпроцесса.

Сводка расчётной рабочей силы формируется по расчётному количеству рабочих технологических операций технологической схемы (столбец 7 таблицы 4.1).

Для упрощения расчётов заполняется вспомогательная сводка, после суммирования ячеек которой заполняется основная сводка (таблица 5.1). В тонированные ячейки таблицы записываются суммы соответствующих столбцов и строк.

Таблица 5.1 – Сводка расчётной рабочей силы

Разряд	Расчётное количество рабочих по специальностям, чел.						∑ по разрядам	∑ тарифных разрядов	Тарифные коэффициенты	∑ тарифных коэффициентов
	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	
∑ по спец-ти										
Уд. вес спец-ти, %							100			

∑ по разрядам (столбец 8) рассчитывается как сумма рабочих всех специальностей по данному разряду.

∑ тарифных разрядов (столбец 9) рассчитывается умножением номера разряда (столбец 1) на суммарное количество рабочих по данному разряду (столбец 8).

Σ тарифных коэффициентов (столбец 11) рассчитывается умножением тарифного коэффициента каждого разряда (столбец 10) на суммарное количество рабочих по данному разряду (столбец 8).

Сводка фактической рабочей силы формируется по фактическому количеству рабочих организационных операций технологической схемы (столбец 8 таблицы 4.1) и показывает реальную потребность потока в рабочих определённых разрядов и специальностей (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Сводка фактической рабочей силы

Разряд	Фактическое количество рабочих по специальностям, чел.						Σ по разрядам	Резервные рабочие	Σ с уч. резервных
	М	С	ПА	У	П	Р			
2									
3									
4									
Итого									

Резервные рабочие в случае необходимости заменяют любого в потоке, поэтому должны иметь высшие разряды. Количество резервных рабочих составляет 5–8 % от основных.

В тонированные ячейки таблицы записываются суммы соответствующих столбцов и строк.

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.

Таблица 5.3 – Сводка оборудования

Тип и класс оборудования	Количество оборудования		
	Основного	Резервного	Всего
1	2	3	4

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 резервное оборудование не предусматривается.

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

1. Суммарная расценка (суммируется по технологической схеме с точностью до 0,001), руб.
2. Мощность потока (из расчёта потока), ед./см.

3. *Такт потока* (из расчёта потока), с.
4. *Трудоемкость изготовления изделия* (суммируется по технологической схеме), с.
5. *Расчетное количество рабочих*, чел. (суммируется по технологической схеме).
6. *Фактическое количество рабочих*, чел. (суммируется по технологической схеме).
7. *Коэффициент согласования* (загрузки потока) рассчитывался после согласования операций.
8. *Производительность труда на одного рабочего* (рассчитывается с точностью до 0,1):

$$П_T = \frac{M}{N_\phi}, \text{ ед.}$$

9. *Коэффициент использования оборудования*:

$$K_{и.о.} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{MEH}}{\tau \cdot K},$$

где $\sum_{i=1}^m t_{MEH}$ – расчетная затрата времени (по технологическим операциям схемы) на выполнение всех механизированных операций (кроме прессовых) $i=1, 2, \dots, m$;

m – количество механизированных операций;

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).

11. *Средний тарифный коэффициент* определяется делением суммы тарифных коэффициентов на расчетное количество рабочих потока (из сводки расчетной рабочей силы).

12. *Коэффициент механизации потока*:

$$K_M = \frac{\sum t_M + \sum t_{C/M} + \sum t_{IP} + \sum t_{ПА}}{T},$$

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

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

$$H_S = \frac{S_u}{N_\phi}, \text{ м}^2,$$

где S_u – площадь цеха, м^2 ;

N_ϕ – фактическое количество рабочих в цехе по всем потокам, включая неосновные, чел.

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

$$C_{\text{ПОГ}} = \frac{M}{L_{\text{ПОГ}}}, \text{ ед.},$$

где M – мощность потока, ед./см.;
 $L_{\text{ПОГ}}$ – длина поточной линии, м.

$$L_{\text{ПОГ}} = l \cdot K_{\text{Р.М.}},$$

где l – шаг рабочего места, м;
 $K_{\text{Р.М.}}$ – число рабочих мест с учетом резервных.

15.* *Съем продукции с 1 м² цеха:*

$$C_{\text{Ц}} = \frac{\sum M}{S_{\text{Ц}}}, \text{ ед.},$$

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

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 на запуске рассчитывается по формуле

$$НП_{\text{зап}} = \frac{M_{\text{см}} \cdot a}{R},$$

где $M_{\text{см}}$ – выпуск в смену, ед./см.;
 a – время работы, гарантированное запасом ($a = 3-4$ часа);
 R – продолжительность смены, час.

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

- при использовании свободного ритма запас в секции:

$$НП = N_{\Phi} \cdot v_n, \text{ ед.},$$

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 $v_{n \text{ заг}} = 20$ шт.,
 $v_{n \text{ монт}} = 10$ шт., $v_{n \text{ отд}} = 5$ шт.);
- для потока с конвейером строгого ритма:

$$НП_{\text{МОНТ-ОТД}} = \frac{N_{\phi} \cdot L \cdot K}{l} \cdot C, \text{ ед.},$$

где L – шаг рабочего места, м;
 K – среднее количество рабочих мест, приходящихся на 1 рабочего, шт.;
 l – шаг ячейки конвейера, м;
 C – количество изделий в ячейке, шт.

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

$$НП_{\text{ЗАГ-МОНТ (МОНТ-ОТД)}} = \frac{M_{\text{СМ}} \cdot \nu}{R}, \text{ ед.},$$

где ν – время работы, гарантированное межсекционным запасом, час ($\nu_{\text{ЗАГ-МОНТ}} = 1$ ч; $\nu_{\text{МОНТ-ОТД}} = 0,5$ ч).

г) Незавершенное производство на контроле и комплектовке:

$$НП_{\text{КОНТР(КОМПЛ)}} = N_i \cdot K_i, \text{ ед.},$$

где N_i – количество контролеров (комплектовщиков), чел.;
 K_i – запас у каждого из них, шт. ($K_{\text{КОНТР}} = 5-10$ ед., $K_{\text{КОМПЛ}} = 15-20$ ед.).

Таким образом, суммируя все составляющие незавершенного производства (пункты а–г), определяем его объем.

17. *Производственный цикл:*

$$ПЦ = НП \cdot \tau, \text{ с.}$$

* Показатели 14–16 рассчитываются после выполнения планировки потока и расчета дополнительных потоков цеха.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ТЕМА: «Планировка швейного цеха».

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение основных принципов выбора планировочных решений швейных цехов, освоение методики проектирования планировки потока.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Выбрать типы и размеры рабочих мест, транспортные средства для групп и секций потока и построить планировку участков потока (групп, секций).

2. Разместить участки потока на плане цеха.
3. Рассчитать дополнительные потоки цеха по укрупнённым показателям.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Выбрать типы и размеры рабочих мест, транспортные средства для групп и секций потока и построить планировку участков потока (групп, секций).

Рабочее место – это место непосредственного выполнения операции. Оно включает промышленный стол с установленным на нем оборудованием, зону размещения самого рабочего и зону хранения полуфабриката до и после выполнения операции.

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, утюжительная и т. п.), размеры рабочих столов зависят от вида ассортимента и размеров полуфабриката (таблица 6.1);

Таблица 6.1 – Размеры рабочих столов

Рабочее место и его назначение	Вид изделия	Размер стола, м	
		длина	ширина
1	2	3	4
Машинное для стачивающей и специальной машины	Пальто и костюмы	1,20	0,65
	Белье и женские платья	1,10	0,60
Ручное для обработки изделий в развернутом виде	Пальто и костюмы	1,40	0,70
	Белье и женские платья	1,20	0,70
Ручное для расположения изделий на коленях	Пальто и костюмы	1,20	0,40
	Белье и женские платья	1,10	0,40
Утюжительное для крупных деталей	Пальто и костюмы	1,40	0,80
Утюжительное для мелких деталей	То же	1,20	0,65
Специальный утюжительный стол (окончательная ВТО)	Женские платья	1,40	0,49
Стол для чистки изделий механической щёткой	»	1,40	1,20
Стол для контроля и просмотра готовой продукции	Детские пальто, женские платья, белье	1,60	1,20
		1,20	0,80
Стол запуска деталей и узлов	Пальто и костюмы	2,00	1,00
	Белье и женские платья	1,80	0,80

– расстояния между рабочими местами зависит от характера работы (сидя или стоя) и от расположения оборудования (таблица 6.2);

– вычерчивание рабочих мест производится с использованием условных обозначений (таблица 6.3);

Таблица 6.2 – Расстояния между рабочими местами

Вид операций	Расстояния между рабочими местами, м
Машинные, ручные (сидя)	0,55
Ручные, утюжилные (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

– 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;

– при использовании в потоке транспортного средства рабочие места вычерчиваются одновременно с транспортёром.

При выборе транспортных средств необходимо руководствоваться условиями работы потока и стремиться выбрать минимально необходимое количество их видов. Основными факторами, определяющими выбор транспортных средств, являются кратность операций, наличие возвратов и перебросов (сложный граф ОТС), вид изделия, количество рабочих в потоке, конфигурация и размеры производственной площади, финансовые возможности предприятия [7].

При отсутствии кратных операций и возвратов наиболее рациональным является агрегатное расположение рабочих мест с прямоточным или зигзагообразным перемещением полуфабрикатов.

Если имеются возвраты и операции с кратностью более двух, следует применять конвейер с автоматическим адресованием. При этом необходимо предусматривать запасной монорельс.

В большинстве случаев для организации свободного ритма работы потока наиболее эффективным является применение транспортера с автоматическим адресованием. Однако в связи с высокой стоимостью рекомендации по его применению даются лишь в тех случаях, когда другие транспортные средства не обеспечивают непрерывности передачи полуфабрикатов.

Следует учитывать, что дорогостоящие транспортные средства экономически не оправданы в потоках малой мощности. Минимальное количество рабочих мест, обслуживаемое такими конвейерами, составляет 13–20. Для использования конвейера с автоматическим адресованием целесообразно отказаться от территориального выделения групп и объединения всех узлов в единый участок (секцию). Это связано с тем, что увеличение длины конвейера лишь незначительно увеличивает его стоимость, зато секция будет работать с

преимуществами механизированного перемещения и автоматического адресования полуфабрикатов.

Монорельсы и цепи, по которым перемещаются подвесные транспортные средства, могут монтироваться с изгибами и поворотами в соответствии с конфигурацией цеха. Следует учитывать, что в разных конвейерах существенно отличаются шаг рабочего места, ширина поточной линии, конфигурация ответвлений, поэтому на одной и той же площади можно разместить разное количество рабочих.

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 (6×6, 6×9 или 6×12 м). 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 кроя, 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 распланировки 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.

На рисунках 6.1–6.3 представлены примеры планировок швейных цехов [6], которые следует рассмотреть и отметить на них количество рядов, расположение рабочих мест и т. п.

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.

Расчет дополнительных потоков включает несколько *этапов*:

1. Определение общего количества рабочих в цехе:

$$N_{\text{ОБЩ}} = \frac{S_{\text{ц}}}{H_{\text{пл}}}, \text{ чел.},$$

где $H_{\text{пл}}$ – норма площади на 1 рабочего в соответствии с инструкцией 1994 г. по расчёту производственных мощностей предприятий швейной промышленности концерна «Беллегпром» (таблица 6.3).

2. Определение количества рабочих в дополнительном потоке:

$$N_{\text{ДОП}} = N_{\text{ОБЩ}} - N_{\text{Ф}}, \text{ чел.}$$

3. Выбор ассортимента дополнительного потока осуществляется на основе рекомендаций ЦНИИШП [4] о предметной специализации.

4. Расчет основных характеристик дополнительных потоков.

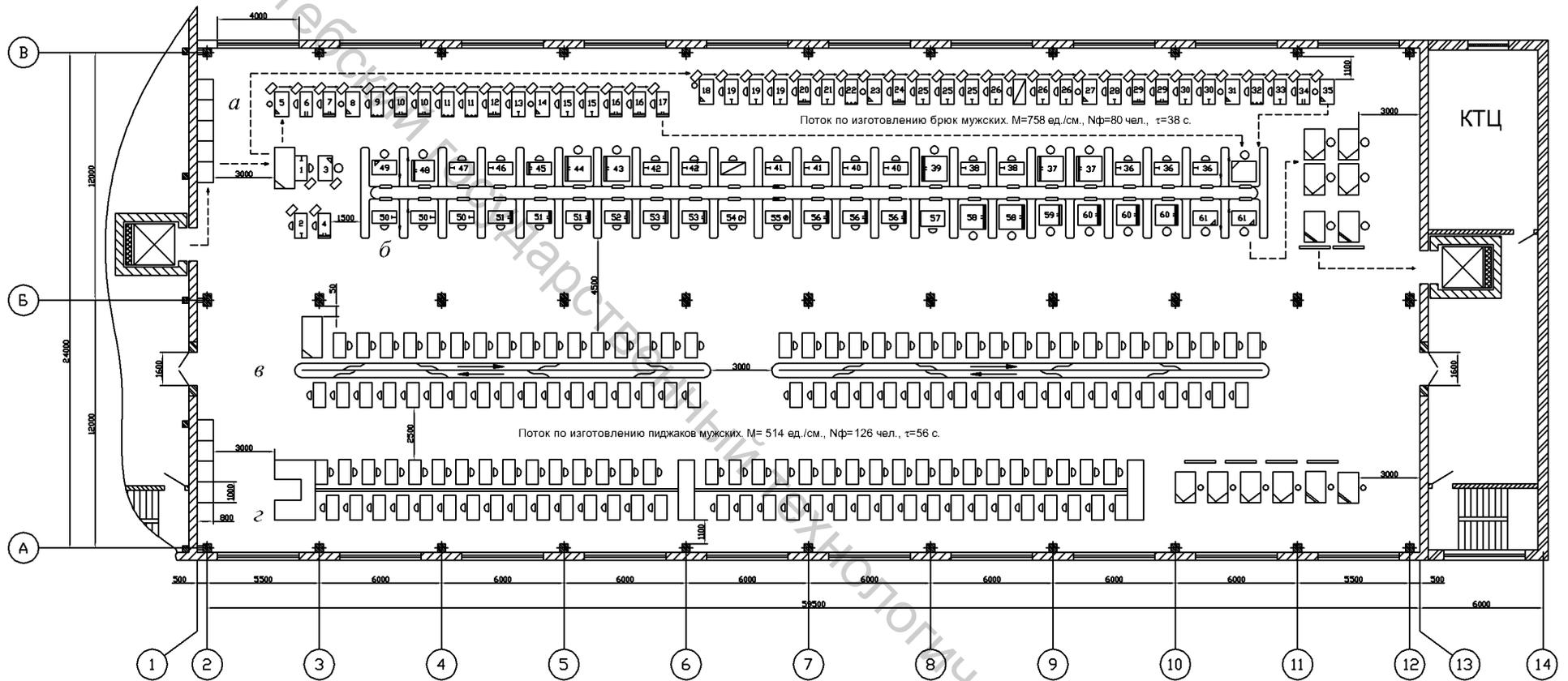


Рисунок 6.1 – Планировка швейного цеха:

а – напольные тележки; *б* – конвейер «Eton 2002»; *в* – подвесные зажимы; *г* – конвейер КМ

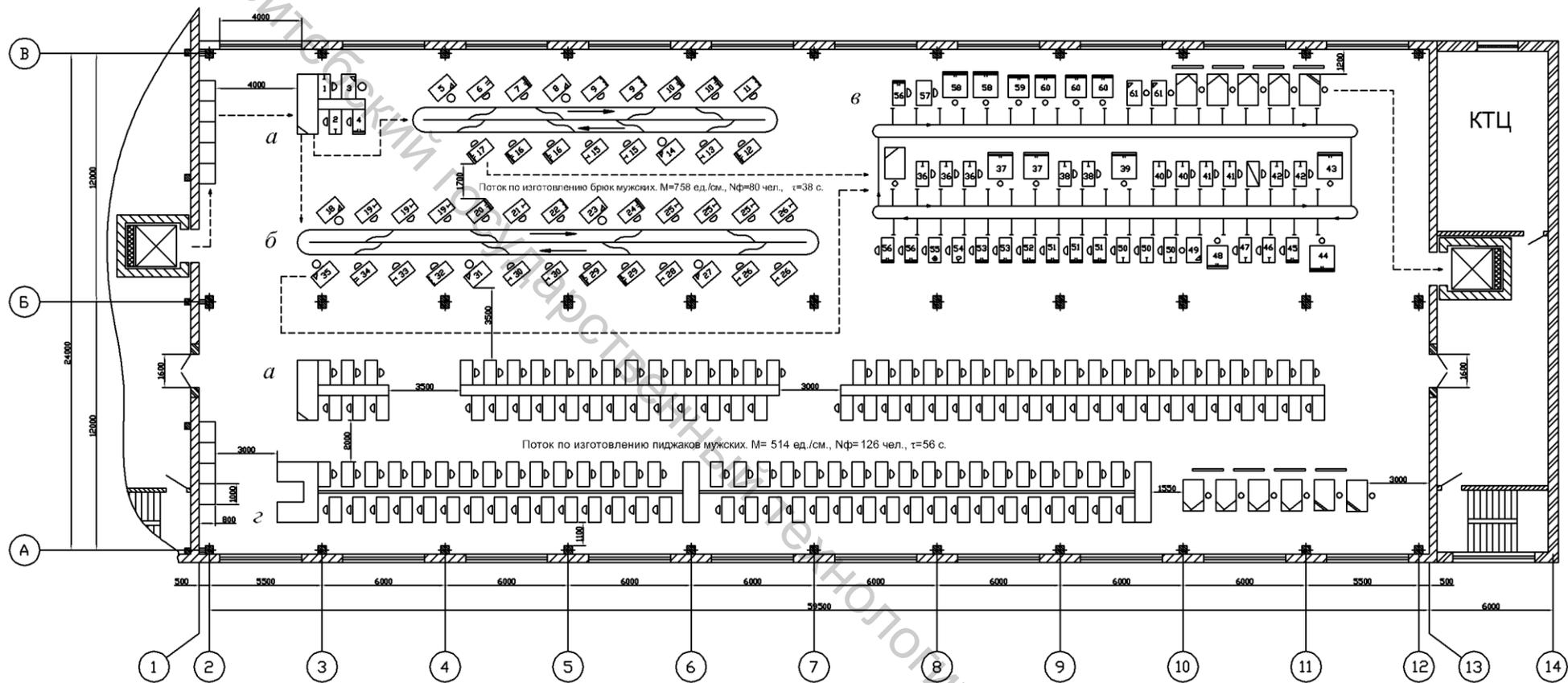


Рисунок 6.2 – Планировка швейного цеха:

a – междустоля; *б* – подвесные каретки; *в* – подвесной конвейер с автоматическим адресованием;
г – конвейер ленточный однолинейный

Таблица 6.3 – 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
1	2	3	4	5
Пальто, полупальто мужские, женские, школьные из шерстяных и смесовых 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
Головные уборы:				
- шитье	5,6	-	-	-
- фетровые	10,8	-	-	-

По каждому из дополнительных потоков определяются трудоёмкость, такт и мощность.

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:

$$\tau_{\text{доп}} = \frac{T_{\text{доп}}}{N_{\text{доп}}}$$

Мощность потоков определяется по формуле

$$M_{\text{доп}} = \frac{R}{\tau_{\text{доп}}}$$

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.

ЛИТЕРАТУРА

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. Гаская, 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. Кокеткин, П. П. Одежда: технология – техника, процессы – качество / П. П. Кокеткин. – Москва : МГУДТ, 2001. – 560 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.