

**Н.П. ГАРСКАЯ,  
Е.Л. ЗИМИНА**



**ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ПОТОКОВ ШВЕЙНЫХ ЦЕХОВ**

*КУРС ЛЕКЦИЙ*



**УДК 658.2.001.63:687**

Рецензент: кандидат технических наук, доцент кафедры конструирования и технологии изделий из кожи УО «Витебский государственный технологический университет» Фурашова С.Л..

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 5 от 27 мая 2016 г.

**Гарская, Н. П.**

**Г 21** Проектирование потоков швейных цехов : курс лекций для студентов специальности 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 : УО «ВГТУ», 2016. – 74 с.

**ISBN 978-985-481-448-3**

Курс лекций предназначен для организации самостоятельной работы студентов специальности 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» специализации 1-50 01 02 01 «Технология швейных изделий» заочной формы обучения.

Может быть использован для студентов, получающих среднее техническое образование, а также инженерно-технических работников швейной промышленности.

**УДК 658.2.001.63:687**  
**ББК 37.24**

**ISBN 978-985-481-448-3**

© УО «ВГТУ», 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</b> .....	5
<b>1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОТОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ</b> .....	5
1.1 Основные черты и принципы организации потоков.....	5
1.2 Классификация потоков.....	9
1.2.1 Классификация потоков по мощности.....	9
1.2.2 Классификация потоков по форме организации производства..	10
1.2.3 Классификация потоков по характеру движения предметов труда.....	13
1.2.4 Классификация потоков по способу питания.....	14
1.2.5 Классификация потоков по способу запуска кроя .....	15
1.2.6 Классификация потоков по стабильности ассортимента.....	15
1.2.7 Классификация потоков по количеству моделей.....	15
1.2.8 Классификация потоков по способу запуска моделей.....	15
1.2.9 Классификация потоков по механизации транспортных работ..	15
1.2.10 Классификация потоков по преемственности смен.....	16
1.2.11 Классификация потоков по числу секций.....	16
1.2.12 Классификация потоков по числу поточных линий, числу рядов рабочих мест и расположению рабочих мест.....	17
<b>2 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОТОКОВ</b> .....	18
2.1 Основные этапы проектирования потоков.....	18
2.1.1 Выбор моделей, материалов.....	18
2.1.2 Выбор методов обработки и оборудования. Оценка их экономической эффективности.....	19
2.1.3 Выбор типа потока. Расчет потока.....	20
2.1.4 Согласование операций потока.....	23
<b>3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОДНОМОДЕЛЬНОГО ПОТОКА</b> ....	28
3.1 Назначение технологической схемы и порядок её расчёта.....	28
<b>4 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ</b> .....	30
4.1 Содержание анализа технологической схемы.....	30
4.2 Графический анализ технологической схемы.....	30
4.3 Табличный анализ технологической схемы.....	32
4.4 Техничко-экономические показатели (ТЭП) потока.....	34
<b>5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНИРОВКИ ПОТОКА</b> .....	37
5.1 Выбор транспортных средств. Выбор типов и размеров рабочих мест. Построение планировки отдельных участков.....	37
5.2 Размещение отдельных участков на плане цеха.....	39
5.3 Проектирование дополнительных потоков.....	41

<b>6 ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА МНОГОМОДЕЛЬНЫХ ПОТОКОВ.....</b>	<b>43</b>
6.1 Требования к моделям для запуска их в один поток.....	43
6.2 Особенности проектирования многомодельных потоков с последовательно-ассортиментным запуском (ПАЗ) моделей.....	43
6.3 Особенности проектирования многомодельных потоков с циклическим способом запуска моделей.....	44
6.3.1 Расчет потока с циклическим запуском моделей и строгим ритмом.....	45
6.3.2 Расчет многомодельного потока с циклическим способом запуска моделей и свободным ритмом работы.....	46
6.4 Особенности проектирования многомодельных потоков с комбинированным способом запуска моделей.....	47
<b>7 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОТОКОВ.....</b>	<b>47</b>
7.1 Сущность и этапы проектирования потоков с помощью ЭВМ.....	47
7.2 Содержание автоматизированного проектирования техпроцесса, технологической схемы и планировки потока.....	48
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПОТОКОВ.....</b>	<b>50</b>
8.1 Особенности проектирования потоков малых серий.....	50
8.2 Особенности проектирования «Пилот»-линий и гибких потоков..	51
8.3 Особенности проектирования потоков, переоснащенных зарубежными фирмами.....	53
<b>9 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В ШВЕЙНЫХ ПОТОКАХ.....</b>	<b>54</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>56</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>57</b>

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

При изучении курса «Проектирование швейных предприятий» (раздел «Проектирование потоков швейных цехов»), а также для подготовки к курсовому экзамену и к госэкзамену по специальности рекомендуется контролировать себя по основным вопросам:

1. Основные черты и принципы организации поточного производства.
2. Классификация потоков (по всем признакам).
3. Основные этапы проектирования потоков.
4. Такт потока. Выбор такта.
5. Расчет потока.
6. Основное условие согласования. Граф процесса, его использование при согласовании.
7. Технологическая схема одномодельного потока.
8. Анализ технологической схемы.
9. Графический анализ технологической схемы.
10. Табличный анализ технологической схемы.
11. ТЭП потока.
12. Распланировка потока.
13. Расчет дополнительных потоков.
14. Проектирование многомодельных потоков с ПАЗ при задании мощности выпуском в смену.
15. Проектирование многомодельных потоков с ПАЗ при задании мощности количеством рабочих.
16. Проектирование многомодельных потоков с циклическим способом запуска моделей со свободным и строгим ритмом работы.
17. Проектирование многомодельных потоков с комбинированным способом запуска моделей.
18. Особенности проектирования потоков малых серий, секционных потоков, фабрик-потоков.
19. Проектирование потоков с помощью ЭВМ.
20. Контроль качества швейных изделий. Документация потоков.

### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОТОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

#### 1.1 Основные черты и принципы организации потоков

Одной из актуальных задач швейной промышленности сегодня является постоянное обновление ассортимента швейных изделий, выпуск новых моделей одежды, одежды из новых видов материалов, что требует мобильных, технически вооруженных и экономичных технологических процессов, позволяющих уменьшить время между идеей создания товара и началом его

реализации.

Важнейшее значение в технологической подготовке швейного производства имеет проектирование технологических процессов.

**Технологический процесс** – совокупность отношений средств труда и предметов труда для достижения определённой цели – выпуска готового швейного изделия.

Участие исполнителя для осуществления технологического процесса, где  $N$  – число исполнителей, участвующих в процессе,  $k$  – конечное целое число, может иметь с точки зрения условий производства три ситуации [1,2]:

- 1)  $N = 1$  – единичное (индивидуальное производство);
- 2)  $1 < N \leq k$  – поточное (серийное или массовое производство);
- 3)  $N = 0$  – автоматическое производство (без участия человека).

Первые 2 варианта иллюстрирует рисунок 1.1 [3].

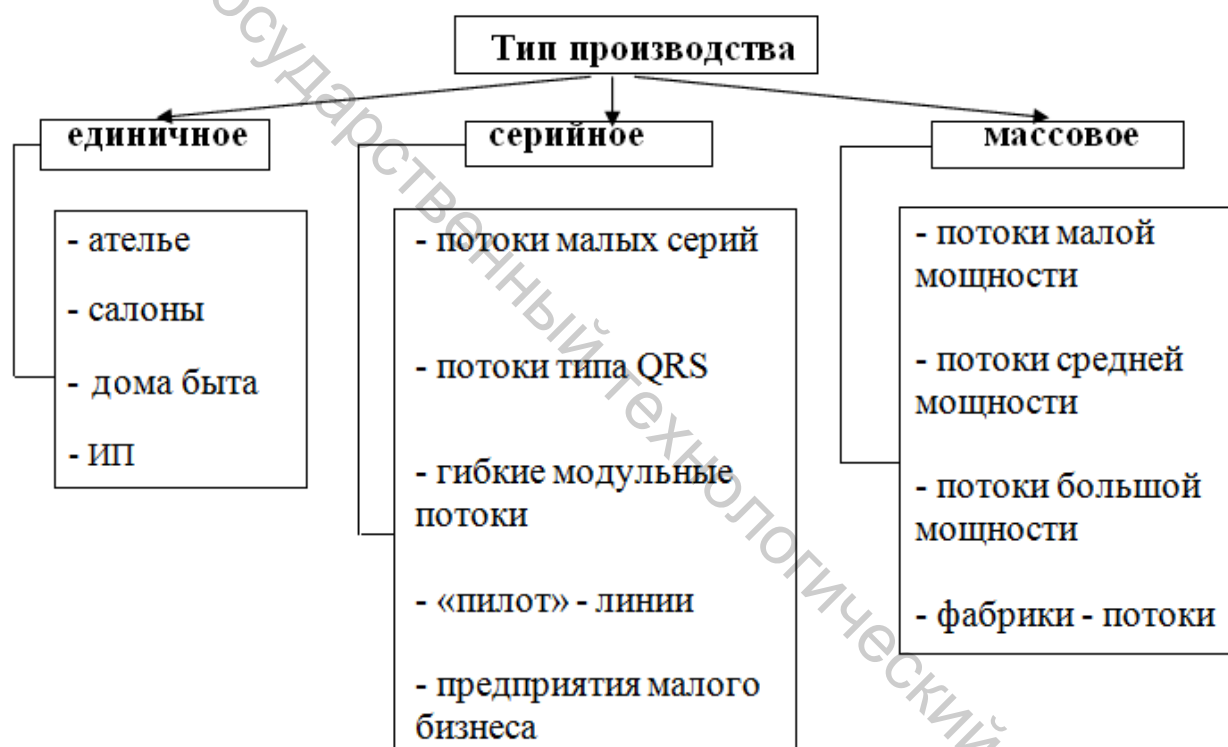


Рисунок 1.1 – Классификация типов производств

При  $N = 1$  производство является единичным (индивидуальным), поскольку весь процесс изготовления изделия осуществляется одним человеком, модели не повторяются или повторяются нерегулярно, а производственный процесс характеризуется индивидуальными особенностями. Единичное производство характеризуется высокой трудоёмкостью и себестоимостью изделий, значительным удельным весом ручных операций, применением в основном универсального оборудования, высокой квалификацией исполнителей. Вместе с тем единичное производство более мобильно и позволяет быстрее реагировать на спрос потребителя в условиях рынка.

Индивидуальное производство может быть организовано и бригадой исполнителей из 3-11 человек, связанных между собой только в пространстве, но не во времени (например, лаборанты-портные в технологической группе экспериментального цеха имеют в общем пользовании специальное оборудование, но индивидуально прошивают свои изделия). Такое производство называется непоточным бригадным.

При  $1 < N \leq k$  производство характеризуется как поточное. При этом технологический процесс делится на отдельные элементы и распределяется между исполнителями.

Поточное производство на современном этапе развития швейной промышленности является высшей формой организации, обеспечивает интенсивное использование высокопроизводительного технологического оборудования, экономит трудовые, материальные и энергоресурсы.

***Поточная форма организации производства*** имеет ряд преимуществ:

- значительное повышение производительности труда за счёт специализации рабочих и рабочих мест, многократной повторяемости выполняемых работ, а также за счёт повышения трудовой дисциплины, механизации транспортных работ и т. п.;

- улучшение качества продукции благодаря специализации рабочих;

- сокращение длительности производственного цикла (времени пребывания швейного изделия в цехе от момента подачи кроя до сдачи на склад готовой продукции) за счёт повышения производительности труда и ритмичности работы;

- рациональное использование оборудования в связи с более полной его загрузкой;

- создание благоприятных условий для комплексной механизации и автоматизации производства.

Однако организация поточного производства требует бесперебойного снабжения потока предметами труда, вспомогательными материалами, электроэнергией, паром, а также чёткой, налаженной работы оборудования. Смена ассортимента и даже моделей требует значительной перестройки всего производственного процесса. Отрицательно сказываются на ритмичности работы потока и невыходы рабочих, часто встречающиеся в швейном производстве, которое является преимущественно женским.

Обеспечение чёткого ритма является одной из основных задач, решаемых инженерно-техническими работниками, ибо нарушение ритма сводит на нет преимущества поточного производства.

***Основные черты поточного производства:***

- разделение труда между исполнителями;
- разделение процесса на несложные операции, равные или кратные по времени;
- закрепление каждой технологической операции за

определённым рабочим местом;

- расположение рабочих мест и оборудования в соответствии с технологической последовательностью обработки изделия;
- непрерывный процесс изготовления изделия (последовательная передача полуфабрикатов с операции на операцию немедленно после их выполнения);
- возможная механизация внутрипроцессных транспортных работ.

#### ***Принципы организации потоков:***

- соблюдение специализации потоков, секций, групп и рабочих мест;
- закрепление за потоком определённой площади, оборудования и рабочих;
- разделение труда между исполнителями;
- одновременность выполнения всех операций;
- работа пачками (в потоках со свободным ритмом);
- использование механизированных и автоматизированных транспортных средств для перемещения полуфабрикатов.

Ассортимент швейных изделий относится к широким и часто меняющимся. В связи с этим важное значение имеет специализация.

#### ***Основные виды специализации:***

- предметная;
- подетальная;
- постадийная (технологическая).

***Предметная специализация*** предполагает изготовление определённых видов изделий в швейных потоках и цехах, что способствует закреплению навыков рабочих, применению специального оборудования и в конечном итоге росту производительности труда.

При ***подетальной специализации*** в самостоятельные производственные участки выделяют изготовление отдельных деталей или узлов, а сборку изделия осуществляют на других участках, в других цехах или предприятиях. Углубление подетальной специализации связано с развитием унификации и стандартизации.

При ***постадийной (технологической) специализации*** единый процесс изготовления швейных изделий расчлняют на ряд процессов с присущими каждому из них технологическими и организационными особенностями.

Основная трудность специализации швейного производства заключается в противоречии двух одновременно действующих требований: сужение ассортимента изделий на каждом отдельно взятом предприятии и одновременное удовлетворение в каждом регионе потребностей в швейных изделиях широкого ассортимента.



## 1.2 Классификация потоков

Потоки классифицируются по многочисленным признакам [1-3]:

- 1) по мощности;
- 2) по форме организации производства;
- 3) по характеру движения предметов труда;
- 4) по способу питания потока кроем и полуфабрикатами;
- 5) по способу запуска кроя и полуфабрикатов;
- 6) по стабильности ассортимента;
- 7) по количеству моделей;
- 8) по способу запуска моделей;
- 9) по механизации транспортных работ;
- 10) по преемственности смен;
- 11) по числу секций;
- 12) по числу поточных линий;
- 13) по числу рядов рабочих мест;
- 14) по расположению рабочих мест.

### 1.2.1 Классификация потоков по мощности

**Мощность** – основная характеристика потока. Условно по мощности потоки можно разделить на три группы – малой, средней и большой [1-4] (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Классификация швейных потоков по мощности

Вид изделия	Мощность потока (количество рабочих), чел.			
	Малая	Средняя	Большая	Рациональная
Пальто мужское и женское	До 50	51-100	Более 100	30-65
Пальто из искусственного меха	До 50	41-70	Более 70	30-60
Пальто детское	До 50	51-80	Более 80	25-60
Плащ мужской и женский	До 40	41-80	Более 80	25-50
Костюм мужской	До 90	91-170	Более 170	45-100
Пиджак мужской	До 50	41-70	Более 70	30-65
Брюки мужские	До 25	26-50	Более 50	15-35
Платье женское	До 30	31-70	Более 70	15-40
Сорочка мужская и детская	До 25	26-50	Более 50	10-30

Потоки **малой мощности** характеризуются низкой производительностью труда, перегруженными рабочими местами, большой долей ручных работ, незначительным использованием спецприспособлений, спецмашин, полуавтоматов, отсутствием транспортных средств.

В потоках **средней мощности** все показатели лучше, а при **большой мощности** они используются максимально, возможно применение средств механизации и автоматизации при пошиве и транспортировке полуфабрикатов.

Недостатками потоков большой мощности являются сложность управления потоком и большое количество одинаковой одежды.

Для каждого потока существует **рациональная мощность**, при которой достигается наиболее полная и рациональная загрузка рабочих и оборудования, обеспечиваются высокие ТЭП.

Мощность потока может задаваться разными способами:

- выпуском в смену ( $M$ , ед/см);
- количеством рабочих ( $N$ , чел);
- площадью потока ( $S$ ,  $m^2$ );
- нормой площади на одного рабочего.

При расчёте потоков действующих предприятий мощность может быть задана количеством рабочих мест  $K_{р.м.}$ . В этом случае расчёт такта производится после определения количества рабочих

$$N = K_{р.м.} / f,$$

где  $f$  – коэффициент, показывающий сколько рабочих мест приходится в среднем на одного рабочего в потоке с учётом установки резервного оборудования и многостаночной работы (в зависимости от ассортимента  $f = 1,1 - 1,3$ ) [1-3].

### 1.2.2 Классификация потоков по форме организации производства

По форме организации различают потоки со свободным (нерегламентированным), строгим (регламентированным) и комбинированным ритмом работы.

Потоки со **свободным ритмом** работы отличаются тем, что в них обработка отдельных деталей и узлов изделия производится параллельно, а сборка и окончательная отделка выполняется последовательно.

Потоки со свободным ритмом наиболее разнообразны. К ним относятся:

- агрегатные потоки (АП);
- агрегатно-групповые потоки (АГП);
- конвейерные потоки со свободным ритмом (в т.ч. потоки малых серий, описанные в п.8.1).

**Агрегатные потоки** – самая простая форма потоков. Рабочие места в них располагаются вокруг бесприводных транспортных средств (напольные междустолья, скаты, желоба, напольные и подвесные тележки-стеллажи, тележки-зажимы, тележки-кронштейны, тележки-контейнеры) [1]. Передача полуфабрикатов ручная.

**Преимущества АП:**

- ✓ минимальная трудоёмкость изготовления изделия за счёт сокращения вспомогательных приёмов в связи с работой пачками, специализацией рабочих мест и максимального использования высокопроизводительного оборудования;
- ✓ рациональное размещение рабочих мест и минимальные перемещения полуфабрикатов;

- ✓ рациональное использование рабочего времени и индивидуальных способностей рабочих;
- ✓ улучшение качества обработки изделий за счёт специализации рабочих и рациональной организации рабочих мест;
- ✓ возможность автоматизировать и механизировать отдельные операции и участки швейного производства;
- ✓ использование производственных площадей любой конфигурации;
- ✓ упрощение расчётов за счёт допустимости кратных операций, возвратов и перебросов полуфабрикат.

**Недостатки АП:**

- отсутствие строгого ритма работы и снижение трудовой дисциплины;
- увеличение объёма незавершённого производства за счёт работы пачками;
- вероятность нерационального использования оборудования на кратных операциях;
- необходимость перепроектирования всего потока при переходе на новые модели.

**Агрегатно-групповые потоки** – это одна из прогрессивных форм потоков. Они состоят из нескольких агрегатов (групп), специализирующихся по изготовлению одного или нескольких узлов.

Применяются АГП только в заготовительных секциях. В больших группах возможно использование транспортёров для перемещения полуфабрикат. При ручной передаче в группы должно быть не менее 4 человек.

Преимущества и недостатки аналогичны АП, но в отличие от первого в АГП при переходе на новые модели перестраиваются лишь отдельные группы, связанные с модельными изменениями, а не весь поток.

К высшим современным формам потоков можно отнести такую разновидность АГП, как фабрики-потоки, в которых всё швейное предприятие представляет собой единый поток с цехами заготовки, монтажа, отделки, или цехами спинок, рукавов, воротников и т. д.

**Конвейерные потоки со свободным (нерегламентированным) ритмом** имеют транспортное средство (конвейер) для перемещения полуфабрикат, связанное с процессом только в пространстве, но не во времени (перемещает полуфабрикат, но ритм работы не задаёт).

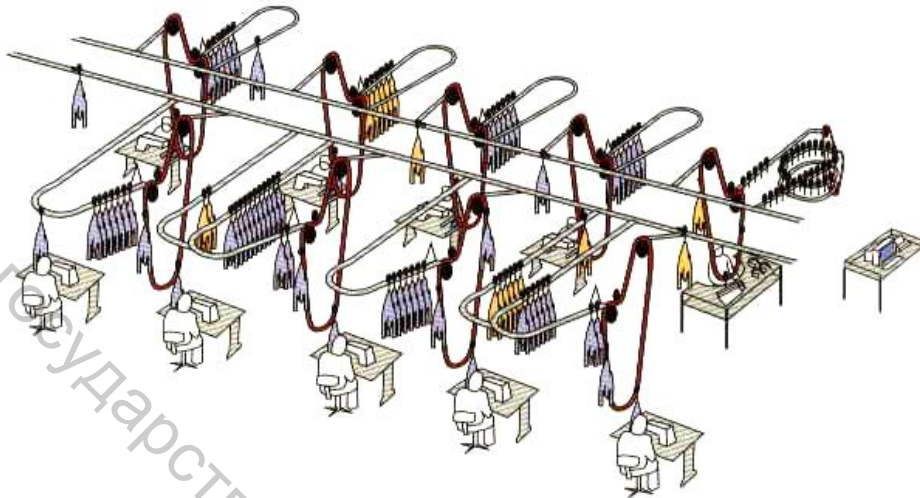
В зависимости от расположения конвейера в пространстве среди них различают напольные (горизонтально или вертикально замкнутая лента с коробками) и подвесные (винтовой или цепной транспортёр с подвесными каретками, тележками или плечиками).

По способу адресования полуфабрикатов конвейеры со свободным ритмом бывают неавтоматизированные и автоматизированные [1-3].

Неавтоматизированные конвейеры со свободным ритмом перемещают полуфабрикат по потоку, облегчая их передачу и не нарушая свободного ритма

работы. Однако рабочие должны следить за движущимися полуфабрикатами и вовремя снимать их с конвейера для выполнения операций.

Автоматизированные конвейеры позволяют рабочим не отвлекаться на поиск нужного полуфабриката, так как они автоматически направляются на рабочие места.

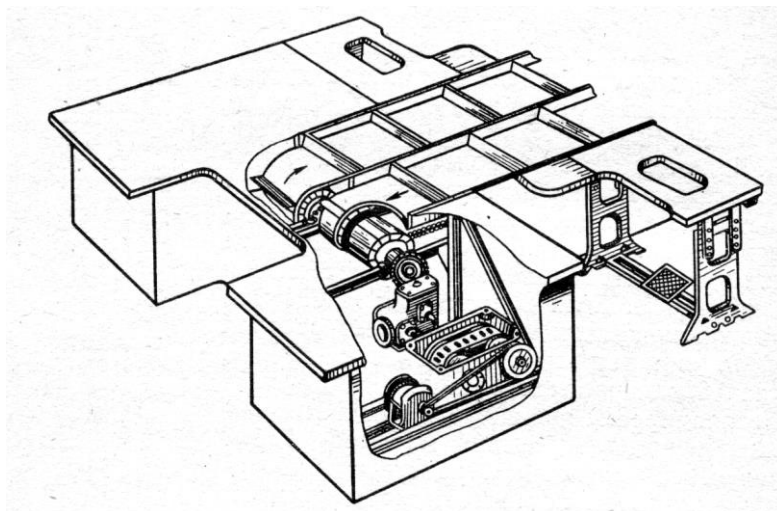


**Рисунок 1.2 – Пример автоматизированного конвейера**

Система адресования автоматизированных конвейеров связана с траекторией движения полуфабриката и бывает двух видов: диспетчер — операция — диспетчер (Д-О-Д) и диспетчер — операция — операция (Д-О-О). Данная организация труда получила широкое распространение за рубежом на потоках типа *Unit Production System (UPS)*, оснащенных подвесными транспортными системами с автоматизированной передачей полуфабрикатов к рабочим местам (системы «Gerber» (США), «Ohnell» и «Eton» (Швеция), «Jhisse» (Франция), «VAS-10» (Япония), «Inatax» (Канада) и др.). Принцип построения потоков во всех этих системах один и тот же, различия обусловлены лишь конструкцией транспортирующих устройств.

**Конвейерный поток со строгим (регламентированным) ритмом** оснащён транспортным средством, связанным с процессом и в пространстве, и во времени, так как скорость движения конвейера задаёт ритм работы. Движение таких конвейеров может быть как непрерывным (с регулируемой скоростью), так и пульсирующим (периодического действия). Конвейерная лента, имеющая разделения на ячейки (рисунок 1.3), перемещает полуфабрикаты (по одному в ячейке) со скоростью, рассчитанной в соответствии с тактом потока.

За время нахождения ячейки в зоне досягаемости рабочий должен успеть выполнить операцию и положить полуфабрикат в ту же ячейку. Если произойдет отставание, пустая ячейка уедет к следующей операции, произойдет так называемое смещение ячеек, т. е. сбой ритма потока.



**Рисунок 1.3 – Конвейерный поток со строгим ритмом**

*Преимущества конвейерных потоков со строгим ритмом:*

- высокая самодисциплина;
- минимальный объём незавершённого производства.

*Недостатки:*

- строгий ритм работы, не учитывающий индивидуальные способности рабочих и создающий напряжённую психологическую обстановку в потоке;
- необходимость строгого соблюдения последовательности, недопустимость возвратов, перебросов и кратных операций;
- поштучная обработка;
- усложнение расчётов проектирования таких потоков.

Использование потоков со строгим ритмом работы целесообразно в условиях выпуска стабильного ассортимента швейных изделий. В настоящее время они имеют ограниченное применение (в основном на монтажных секциях потоков по изготовлению верхней одежды на подкладке).

Потоки, объединяющие элементы потоков со строгим и свободным ритмом, называются **комбинированными**. При этом на разных стадиях изготовления изделия в наибольшей степени проявляются преимущества каждого из вариантов организационных форм. Так на заготовке верхней одежды на подкладке применяются обычно агрегатно-групповые потоки, а на монтаже и отделке может использоваться конвейер со строгим ритмом.

### **1.2.3 Классификация потоков по характеру движения предметов труда**

Характер движения предметов труда рассматривается в зависимости от траектории движения полуфабрикатов: прямолинейное, зигзагообразное, круговое, сложное движение (рисунок 1.4).

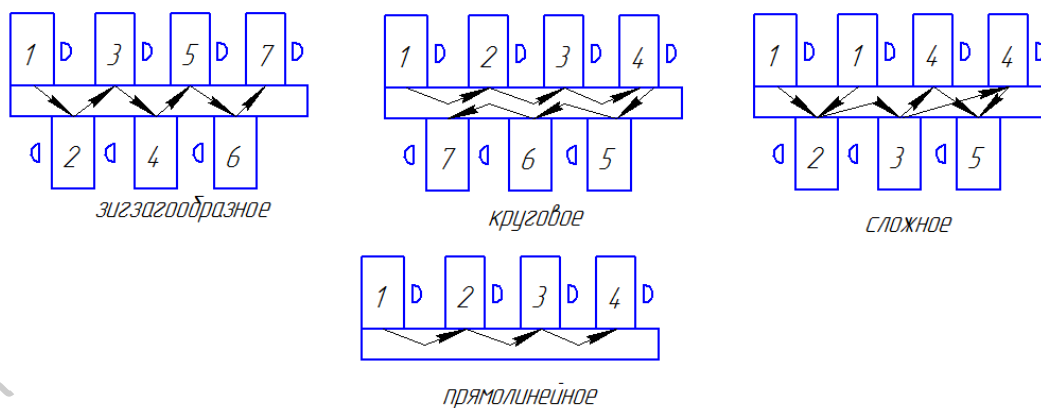


Рисунок 1.4 – Характер движения предметов труда

### 1.2.4 Классификация потоков по способу питания

В зависимости от вида и количества подаваемых на рабочие места полуфабрикатов различают потоки:

- с поштучным питанием (обработка ведётся по 1 изделию);
- с пачковым питанием;
- с комбинированным питанием (поштучно-пачковым).

**Поштучное питание** предусматривает подачу на рабочие места одного полуфабриката. Такой способ питания применяется в конвейерных потоках со строгим ритмом.

**Пачковое питание** используется в потоках со свободным ритмом.

Размер пачки зависит от вида изделия и стадии его готовности. Для эффективной работы пачка не разбирается, а обрабатывается с зажатými с одной стороны деталями, или обрабатывается цепочкой, не отрезая нитки; Величина пачки должна быть такой, чтобы не появлялась монотонность в работе – продолжительность обработки одной пачки не должна превышать 30 минут. В таблице 1.2 приведены рекомендуемые размеры пачек [1,2].

Таблица 1.2 – Рекомендуемые величины размеров пачек

Вид материала	Количество полотен в настиле	Величина пачки, ед.		
		заготовка	монтаж	отделка
драп	14-20	7-10	7-10	7-10
пальтовые тонкосуконные	26-28	14-20	7-10	7-10
камвольные шерстяные	28-40	14-20	7-10	7-10
плательные шерстяные ткани	40-52	20-26	10-13	10-13
х/б ткани типа ситца	100-120	50-60	25-30	25-30
т/б ткани типа фланели	40-52	20-26	10-13	10-13
подкладочные шёлковые ткани	50-60	25-30	до 15	до 15

### **1.2.5 Классификация потоков по способу запуска кроя**

В зависимости от того, как поступает крой с запуска на рабочие места, различают потоки:

- с централизованным запуском кроя (на первое и последующие рабочие места подают все детали изделия);
- с децентрализованным запуском кроя (на каждое рабочее место подаются только те детали, которые там обрабатываются).

### **1.2.6 Классификация потоков по стабильности ассортимента**

По стабильности ассортимента различают потоки:

- специализированные (одноассортиментные);
- неспециализированные (многоассортиментные).

По рекомендациям ЦНИИШП [2] потоки должны быть специализированными по видам изделий, однако в современных условиях предприятия не всегда выдерживают это требование.

### **1.2.7 Классификация потоков по количеству моделей**

По количеству изготавливаемых моделей потоки бывают одномодельные (при изготовлении стабильного ассортимента) и многомодельные (большинство потоков).

### **1.2.8 Классификация потоков по способу запуска моделей**

В зависимости от того, как запускаются в поток пошиваемые в нём модели, различают потоки:

- с последовательным запуском;
- с последовательно-ассортиментным запуском (ПАЗ);
- с циклическим запуском (со свободным или строгим ритмом работы);
- с комбинированным запуском.

Последовательный запуск моделей применяется для одномодельных потоков. Остальные способы запуска используются в многомодельных потоках и рассматриваются в п.6.

### **1.2.9 Классификация потоков по механизации транспортных работ**

Различают потоки:

- с ручной передачей полуфабрикатов и бесприводными транспортными средствами;
- с механизированными транспортными средствами;
- с автоматизированными транспортными средствами.

## 1.2.10 Классификация потоков по преемственности смен

При двухсменной работе потоки могут быть:

- съёмные (каждая смена убирает свою работу в шкафы, а назавтра продолжает её);
- несъёмные (одна смена продолжает работу другой).

Большинство потоков работает по принципу несъёмных.

Съёмные потоки применяются преимущественно при малой и средней мощности.

***Их достоинства:***

- ✓ возможно изготовление большого количества моделей, имеющих существенные конструктивные и технологические различия;
- ✓ значительно упрощается учёт выработки;
- ✓ легче выявляются виновники брака.

***Недостатки съёмных потоков:***

- ✓ значительные потери времени на подготовительно-заключительные работы (2-3% продолжительности смены);
- ✓ увеличение объёма незавершённого производства;
- ✓ нерациональное использование производственной площади;
- ✓ сведение на нет эффекта ВТО из-за хранения изделий в шкафах после окончания смены.

## 1.2.11 Классификация потоков по числу секций

Потоки бывают несекционные (сквозной) и секционные (с выделением секций заготовки, монтажа, отделки). Обычно в потоках бывает одна заготовительная, одна монтажная и одна отделочная секции, но может быть 2 монтажа (до стачивания плечевых срезов и после них), и наоборот общая отделка на несколько потоков.

***Преимущества секционных потоков перед несекционными:***

- повышение качества продукции и производительности труда на 1,5-2,0 % за счёт специализации рабочих мест;
- обеспечение работы потока при переходе на новые модели за счёт межсекционных запасов;
- в потоках большой мощности возможен различный ритм работы по секциям;
- чтобы избежать операции с повышенной кратностью, в монтажной секции выделяют два-три параллельных однотипных потока с суммарной мощностью, равной мощности заготовительной секции;
- отделочную секцию предусматривают, если на предприятии отсутствует специализированный отделочный цех.



### 1.2.12 Классификация потоков по числу поточных линий, числу рядов рабочих мест и расположению рабочих мест

По числу поточных линий потоки делятся на однолинейные и многолинейные. Линия потока – это направление движения полуфабриката по потоку. При движении изделий в одном направлении – поток однолинейный (рисунок 1.5), в двух – двухлинейный, в трёх – трёхлинейный (рисунок 1.6).

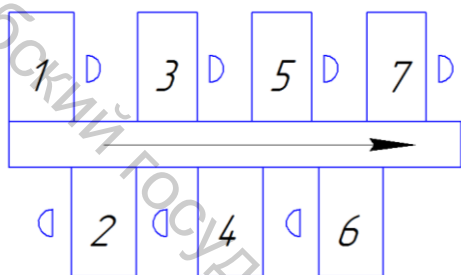


Рисунок 1.5 – Однолинейный поток

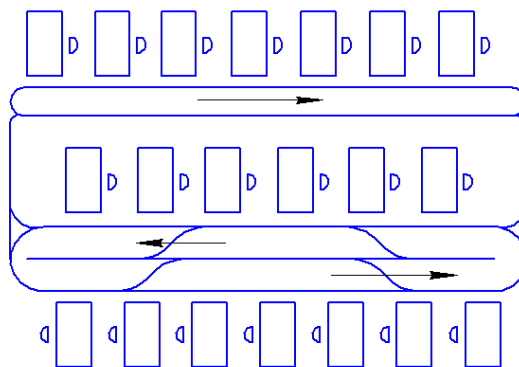


Рисунок 1.6 – Трёхлинейный поток

По числу рядов рабочих мест различают потоки однорядные и двухрядные (рисунок 1.7, 1.8).

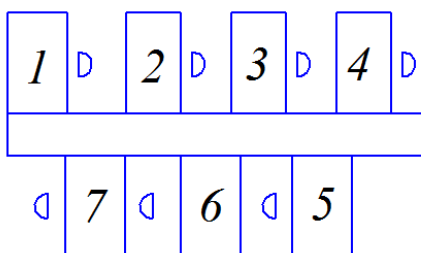


Рисунок 1.7 – Двухрядное расположение рабочих мест

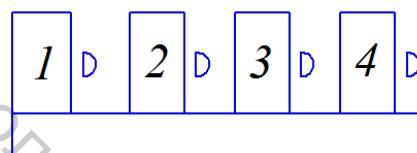
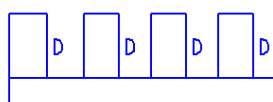
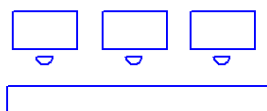


Рисунок 1.8 – Однорядное расположение рабочих мест

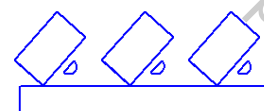
Расположение рабочих мест может быть продольным, поперечным и под углом к поточной линии (рисунок 1.9).



поперечное



продольное



под углом

Рисунок 1.9 – Расположение рабочих мест по отношению к поточной линии

## 2 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОТОКОВ

### 2.1 Основные этапы проектирования потоков

Исходными данными для проектирования потока являются: вид изделия, модель, вид материала, технологический процесс, существующий на аналогичном действующем предприятии (последовательность обработки), мощность потока.

Проектирование потоков включает следующие *этапы*:

- 1) выбор моделей;
- 2) выбор материалов;
- 3) выбор методов обработки и оборудования и расчёт их эффективности;
- 4) выбор типа потока;
- 5) расчёт потока;
- 6) согласование операций;
- 7) расчёт технологической схемы;
- 8) анализ технологической схемы;
- 9) выполнение планировки потока.

#### 2.1.1 Выбор моделей, материалов

На основании направления моды, требований к моделям данного вида (промышленных и потребительских) выбираются модели для запуска в поток. Для многомодельных потоков к моделям предъявляются также специфические требования: рассчитываются коэффициенты трудоёмкости и унификации [1, 2].

Расчёт *коэффициентов трудоёмкости* моделей производится по формуле

$$K_T = \frac{T_i}{T_{БАЗ}},$$

где  $T_i$  – трудоёмкость  $i$ -той модели, с;  $T_{БАЗ}$  – трудоёмкость модели, принятой за базовую, с.

Для одного потока отбираются модели, у которых коэффициенты трудоёмкости близки между собой и приближены к единице. Для отобранных моделей рассчитываются коэффициенты унификации.

Расчёт коэффициентов унификации ведётся по отношению числа унифицированных деталей к общему числу деталей отдельно для основной ткани и прокладки по формуле

$$K_y^{ОСН(ПРОКЛ)} = \frac{\sum D_y}{\sum D_{ОБЩ}}.$$

В целом по модели – по формуле

$$K_y = \frac{\sum D_y^{ОСН} + \sum D_y^{ПРОКЛ}}{\sum D_{ОБЩ}}$$

**Выбор материалов** производится также на основе направления моды, промышленных и потребительских требований к материалам для данного вида одежды.

Помимо основных материалов для модели выбираются подкладочные, прокладочные материалы, скрепляющие материалы и фурнитура.

### 2.1.2 Выбор методов обработки и оборудования. Оценка их экономической эффективности

На основании передового опыта отрасли и предприятия, существующих конкретных условий разрабатывается последовательность обработки [4-7].

В отличие от существующего техпроцесса на каждой операции решается, остаётся ли она или исключается (намелки, подрезки и др.) и что в ней можно усовершенствовать (приложение А, таблица А.2). При необходимости меняются методы обработки, оборудование и устанавливаются новые затраты времени. Затраты времени рассчитываются по формуле (при замене оборудования на более скоростное) или устанавливаются экспериментально (хронометражом).

При замене машин на более быстроходные время операции рассчитывается по формуле

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

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, об/мин;  $K_c$  – коэффициент использования скорости машин ( $K_c = 0,2-0,4$  – для коротких швов,  $K_c = 0,5-0,8$  – для длинных швов).

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

$$СЗВ = \frac{T_{фабр} - T_{np}}{T_{фабр}} * 100, \%$$

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

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

Пример расчета экономической эффективности представлен в приложении Б.

### 2.1.3 Выбор типа потока. Расчет потока

Тип потока выбирается исходя из конкретных условий и ассортимента по всем признакам классификации (приложение Б, таблица Б.1). Некоторые характеристики потока устанавливаются только в конце проектирования (после выполнения распланировки цеха).

**Расчёт потока включает:**

- выбор оптимальной мощности потока  $M$  и такта потока  $\tau$ ;
- определение расчётного количества рабочих в потоке  $N_p$ ;
- расчёт основного условия согласования.

Такт потока – ключевое понятие поточного производства. Он является средством достижения ритма в работе потока, так как именно по такту выравниваются все операции при проектировании потока.

**Такт – среднее время между запуском или выпуском следующих друг за другом изделий**

$$\tau = R/M,$$

где  $R$  – продолжительность смены, с.

**Такт – среднее время, приходящееся на 1 рабочего в потоке:**

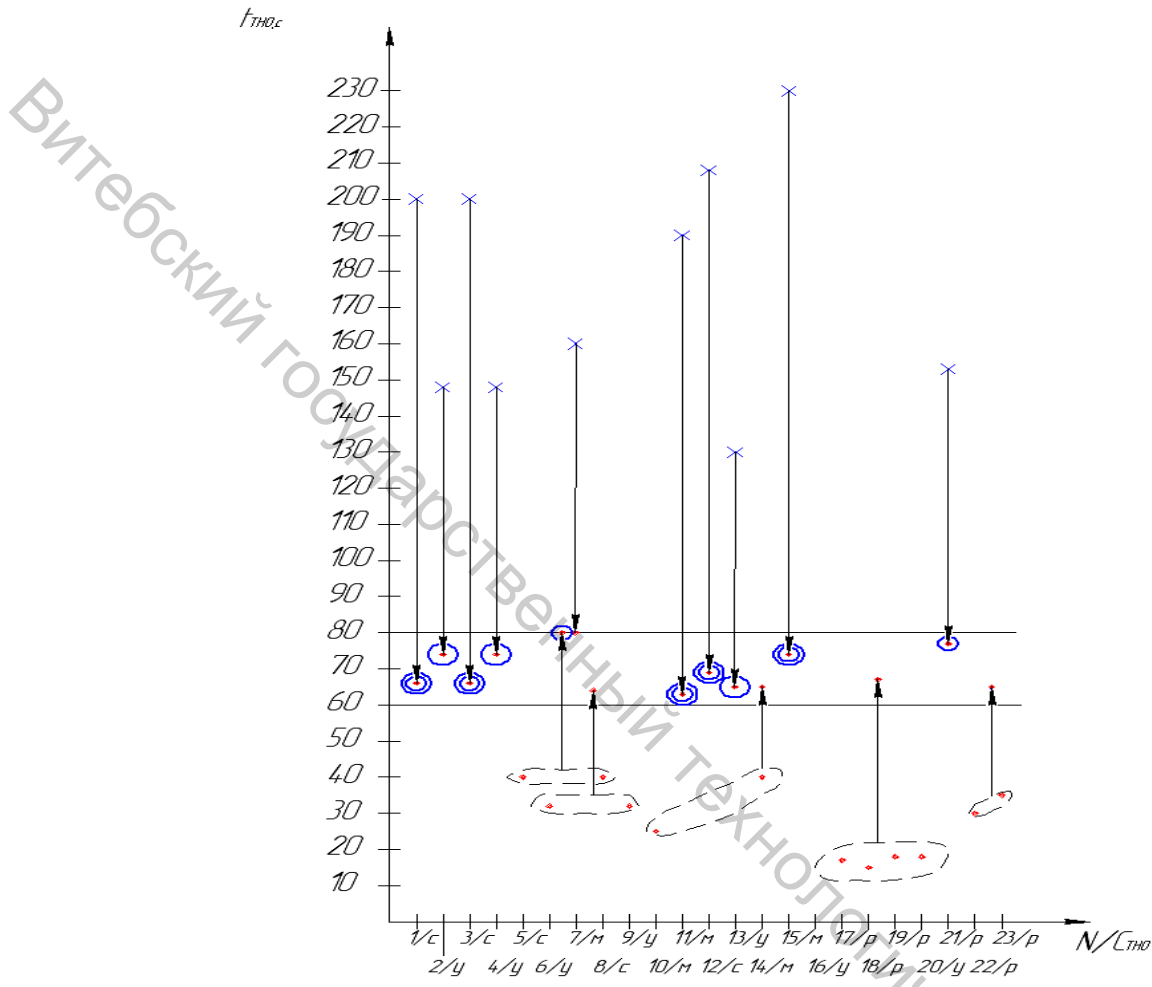
$$\tau = T/N_p.$$

**Выбор оптимальной мощности потока (или такта) производится:**

- графическим методом;
- табличным методом;
- методом предварительной комплектровки.

При выборе оптимального такта **графическим способом** в прямоугольной системе координат по оси абсцисс откладываются номера и специальности неделимых операций (ТНО), по оси ординат – продолжительность их выполнения (рисунок 2.1, приложение А, рисунок А.2). Наибольшие по трудоемкости операции уменьшаются в несколько раз и отмечаются как кратные операции, наименьшие – объединяются с учетом

правил согласования (см. п. 2.1.4). Интервал вероятных значений тактов выбирается визуально по наибольшему количеству точек на графике. Из этого интервала выбираются предполагаемые значения такта потока с интервалом в 1-2 секунды.



**Рисунок 2.1 – Выбор оптимального такта потока**

Для каждого такта ( $\tau$ ) рассчитываются допускаемые интервалы времени выполнения организационных операций ( $0,9 < \tau < 1,15$ ) и определяется удельный вес времени операций, входящих в них. При наличии не менее 50 % выбирают оптимальный такт, обеспечивающий наибольший % (таблица 2.1).

**Таблица 2.1 – Выбор оптимального такта потока**

Предполагаемые значения такта, с	Допускаемые отклонения от такта, с	Суммарная продолжительность ТНО, входящих в допускаемые отклонения от такта, с	% от общей трудоёмкости
66	59-76	1773	82
68	61-78	1926	89
<b>70</b>	<b>63-81</b>	<b>2166</b>	<b>100</b>
72	65-83	1512	70
74	67-85	1187	55

**Табличным методом** выбирается оптимальная мощность из нескольких её значений с учётом рекомендуемых [1-3] (таблица 2.2). Лучший вариант выбирается по наиболее высоким технико-экономическим показателям (производительности труда, съёму продукции и др.).

Таблица 2.2 – Выбор оптимальной мощности потока

Мощность потока, ед/см	Такт, с	Трудоёмкость, с	Расчётное количество рабочих, чел.	Фактическое количество рабочих, чел.	Производительность на 1 рабочего, ед.	Длина поточной линии, м	Съём продукции с 1 погонного метра, ед.
480	60	2166	36,1	36	13,3	44,6	10,8
443	65		33,3	33	13,4	39,9	11,1
411	70		30,9	31	13,3	37,5	11,0
384	75		28,9	29	13,2	35,1	10,9
360	80		27,1	27	13,3	32,7	11,0

**Метод предварительной комплектовки** является наиболее трудоёмким, но точным, так как из нескольких вариантов комплектовки (согласования) операций выбирается оптимальный.

Определив одним из способов такт или мощности потока, по формуле рассчитывают соответственно мощность или такт.

Существует методика определения оптимальной мощности потока через коэффициент загрузки оборудования, разработанная учеными СПГУДТ [3]. Оптимальной считается мощность, при которой коэффициент загрузки оборудования, определяемый как отношение количества специализированных времен, вошедших в допустимые отклонения от такта потока, к общему количеству специализированных времен, будет не менее 0,6.

Значение оптимальной мощности даже для изделий одного вида не является постоянной величиной и должна определяться для каждой конкретной модели с учетом особенностей ее изготовления.

**Определение количества рабочих** в потоке производится по формуле

$$N_p = T / \tau, \text{ чел.},$$

где  $N_p$  – расчетное количество рабочих, чел;  $T$  – трудоемкость изготовления изделий, с;  $\tau$  – такт потока, с.

Пример расчёта одномодельного потока приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Пример расчёта одномодельного потока

Такт потока, с	Мощность потока, ед/см $M = R / \tau$	Основное условие согласования, с $\sum t_{o.o.} = (0,9 \div 1,15) \cdot K \cdot \tau$			Количество рабочих, чел. $N_p = T / \tau$
		при $K=1$	при $K=2$	при $K=3$	
$\tau = 70 \text{ с}$	$2880 / 70 = 411$	63-81	126-162	189-243	$N_p = 2166 / 70 = 30,94, \text{ чел.}$

## 2.1.4 Согласование операций потока

Для выравнивания времени технологически неделимых операций по такту и комплектованию из них организационных операций используется **основное условие согласования**:

**суммарная затрата времени на организационную операцию должна быть равна или кратна такту потока с учётом допускаемых отклонений от него.**

$$\sum t_{o.o.} = (0,9 - 1,15) K \tau - \text{для свободного ритма};$$

$$\sum t_{o.o.} = (0,95 - 1,05) K \tau - \text{для строгого ритма.}$$

Для конвейерных потоков со строгим ритмом помимо основного условия согласования необходим также расчёт **дополнительного условия согласования**, проверяющего возможность работы без смещения (при работе без смещения за время организационной операции рабочий успевает обработать полуфабрикат и положить его в ту же ячейку конвейера, из которой взял). Дополнительное условие согласования формулируется следующим образом: **суммарная затрата времени на организационную операцию должна быть меньше определённого числа  $t_{max}$  загр.**

$$\sum t_{o.o.} \leq t_{max \text{ загр.}} = \frac{L \cdot \tau_{CP}}{l} - \tau_{CP} + t_{o.ф.}$$

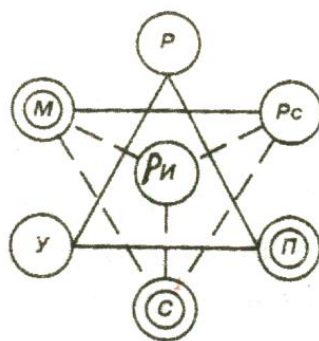
где  $L$  – шаг рабочей зоны (для операций, выполняемых сидя – 1,35 м, стоя – 1,5 м);  $l$  – шаг гнезда конвейера (обычно 0,5 м);  $t_{o.ф.}$  – время на смену шпуль, заправку ниток (для машинных операций 60-90 с, для ручных 40-60 с).

Согласование операций потока производится с учётом ряда правил.

### **Правила комплектования организационных операций:**

- выполнение основного условия согласования;
- соблюдение последовательности обработки (в конвейерах со строгим ритмом обязательно, в свободном ритме допускаются возвраты);
- объединение ТНО одинаковых специальностей (возможно объединение по специальностям, показанное на рисунке 2.2). Существующая в настоящее время узкая специализация операций потока по виду применяемого оборудования направлена на повышение производительности труда исполнителя. Однако в этом случае труд становится монотонным, в нём отсутствует творческое начало и по истечении некоторого времени происходит, наоборот, снижение производительности труда (по данным НИИ труда до 30-40 % от плановой производительности [1]). Наиболее эффективна работа на организационной операции при использовании специализации исполнителя по виду обрабатываемых полуфабрикатов. Творческое начало, сокращение непроизводительных передач полуфабрикатов, смена видов работ

обеспечивают меньшую утомляемость исполнителей и в конечном итоге повышают фактическую производительность и качество работы;



**Рисунок 2.2 – Допускаемое совмещение специальностей**

- ◎ – возможность объединения разных классов оборудования одной специальности;
- — возможное объединение;
- - - - - допустимое в исключительных случаях объединение

- объединение ТНО одинаковых или смежных разрядов (работа по меньшему разряду должна занимать не более 10% времени операции) [1]. Это связано с тем, что на большинстве предприятий оплата труда производится не по квалификации рабочего, а по разряду операции. При комплектовании организационных операций из технологически неделимых разных разрядов критерием является заработная плата исполнителя. Максимальная сменная зарплата при работе только по высшему разряду операции ( $S_{max}$ ) может превышать фактическую дневную зарплату  $S_{факт}$  на предельную величину потерь  $P$ , которая рассчитывается исходя из практики комплектования операций смежных разрядов  $a_j$  и  $a_i$   $|a_j - a_i| \leq 1$ .  $P = R (S_j - S_i)$ , где  $S_j$ ,  $S_i$  – секундные тарифные ставки  $j$ -го и  $i$ -го разрядов. Учитывая найденную величину потерь в заработной плате исполнителя, можно смешивать разряды неделимых операций в организационных в более широких пределах;

- обеспечение максимального использования оборудования (не менее 80%) [3];

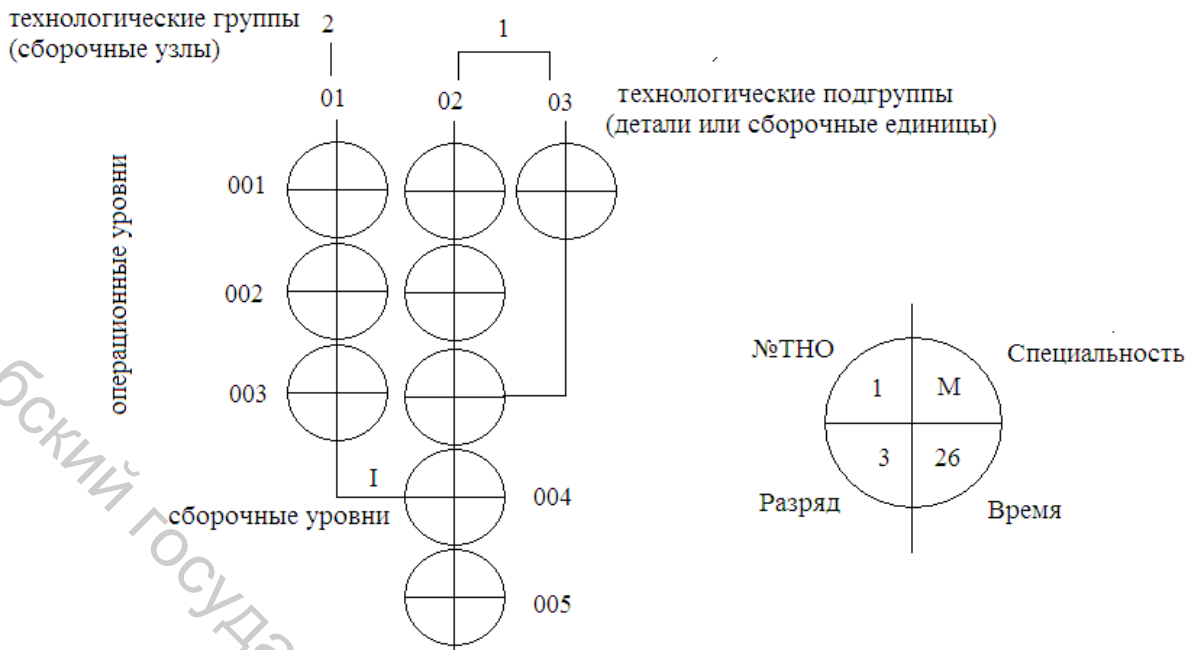
- обеспечение минимальной разницы в степени загрузки по времени следующих друг за другом организационных операций [3];

- кратные операции нежелательны в потоках со свободным ритмом (однако бывают до 10 человек на корсетных изделиях) и недопустимы в потоках со строгим ритмом.

### ***Использование графа ТП для согласования операций***

Граф технологического процесса позволяет наглядно, быстро и без ошибок комплектовать организационные операции из ТНО (рисунок 2.3, приложение А, рисунок А.1).

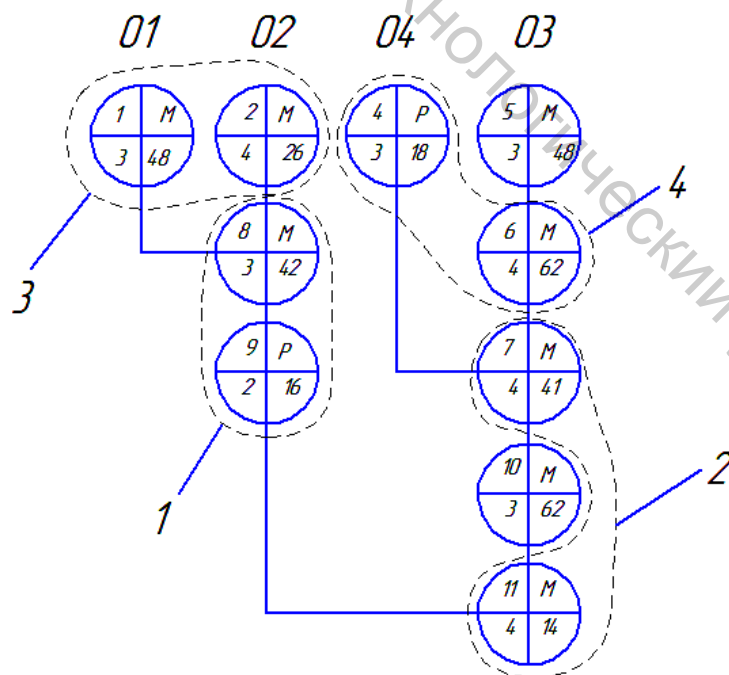




**Рисунок 2.3– Структура графа процесса**

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

При этом возможны следующие варианты комплектовки (рисунок 2.4).



**Рисунок 2.4 – Варианты комплектровок организационных операций**

1 – последовательно-смежная; 2 – последовательно-несмежная; 3 – параллельно-смежная; 4 – параллельно-несмежная

1 тип комплектовки – идеальный вариант, а горизонтальные связи (типы комплектовки 3, 4) увеличивают количество обрабатываемых деталей на рабочем месте и, следовательно, критический путь и являются самыми нежелательными.

Последовательно-несмежная комплектовка (2) увеличивает время движения полуфабрикатов между рабочими местами из-за возвратов и перебросов, однако, позволяет комплектовать операции одной ветви графа, т. е. уменьшить число видов деталей на рабочих местах.

Таким образом, предпочтительными вариантами комплектовки являются типы 1 и 2.

**Дополнительные правила согласования операций по графу процесса:**

1. для формирования групп по обработке отдельных деталей необходимо комплектовать операции, лежащие на одной ветви графа,
2. чтобы не увеличивать критический путь, необходимо отдельно комплектовать операции, лежащие на критическом пути, не присоединяя к ним остальные.

Скомплектованные организационные операции отмечаются на графе ТП и заносятся в таблицу согласования (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Таблица согласования

№ о.о.	№ ТНО / t <sub>ТНО</sub>	С	Р	∑t, с	Нф, чел.	Оборудование
1	2	3	4	5	6	7
<b>Заготовительная секция</b>						
<b>Группа обработки переда</b>						
1	1/200	С	3	200	3	8515 «Текстима»
2	2/148	У	3	148	2	Cs-395 «Паннония»
<b>Итого</b>				348	5	
<b>Группа обработки спинки</b>						
3	3/200	С	3	200	3	8515 «Текстима»
4	4/148	У	3	148	2	Cs-395 «Паннония»
<b>Итого</b>				348	5	
<b>Итого по заготовительной секции</b>				<b>696</b>	<b>10</b>	
<b>Монтажная секция</b>						
5	5/40+8/40	С, С	3, 3	80	1	8515 «Текстима»
6	6/32+9/32	У, У	2, 2	64	1	Cs-395 «Паннония»
7	7/160	М	3	160	2	1597-М
8	10/25+14/40	М, М	2, 2	65	1	1597-М
9	11/190	М	3	190	3	1597-М + сп/пр
10	12/208	С	3	208	3	8515 «Текстима»
11	13/130	У	3	130	2	Cs-395 «Паннония»
12	15/223	М	2	223	3	1597-М
13	16/65	У	4	65	1	Cs-395 «Паннония»
<b>Итого по монтажной секции</b>				<b>1185</b>	<b>17</b>	

Окончание таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7
<b>Отделочная секция</b>						
14	17/17+18/15+19/17 +20/18	Р,Р,Р, Р	2,2,2, 2	67	1	ножницы
15	21/153	У	4	153	2	Cs-395 «Паннония»
16	22/30+23/35	Р,Р,Р, Р	2,2,2, 2	65	1	-
<b>Итого по отделочной секции</b>				<b>285</b>	<b>4</b>	
<b>Итого по потоку</b>				<b>2166</b>	<b>31</b>	

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  $T$  – трудоёмкость, с.

Выводы о загрузке секций и потока делаются с учётом допустимой загрузки потоков:

для потоков со свободным ритмом:  $0,98 \leq K_c \leq 1,02$ ;

для потоков со строгим ритмом:  $0,99 \leq K_c \leq 1,01$ .

Пример расчета коэффициента согласования представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Пример расчёта коэффициента согласования

Секция	Трудоём- кость $T$ , с	Фактическое количество рабочих $N_{\phi}$ , чел.	Такт потока $\tau$ , с	Коэффициент согласования $K_c = \frac{T}{\tau * N_{\phi}}$	Выводы
Заготовительная	696	10	70	$\frac{696}{70 * 10} = 0,994$	Недогрузка в допустимых пределах
Монтажная	1185	17		0,996	
Отделочная	285	4		1,018	Перегрузка в допустимых пределах
По потоку в целом	2166	31		0,998	Недогрузка в допустимых пределах

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

$$\tau_{ym} = \frac{T}{N_{\Phi}}.$$

Затем по уточненному такту рассчитывают основное условие согласования и проверяют все скомплектованные операции. При необходимости согласование пересматривают.

### 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОДНОМОДЕЛЬНОГО ПОТОКА

#### 3.1 Назначение технологической схемы и порядок её расчёта

На основании таблицы согласования и технологической последовательности разрабатывается технологическая схема потока (таблица 3.1, приложение В, таблица В.1).

Технологическая схема — основной документ потока, по которому определяется содержание работ по каждой организационной операции, норма выработки за смену, зарплата и другие характеристики операций.

Графы 2-6, 12 технологической схемы переносятся из технологической последовательности. Для организационных операций, состоящих из нескольких технологически неделимых операций, специальность устанавливается по основному оборудованию операции, норма времени определяется как сумма затрат времени, а разряд рассчитывается как средневзвешенный 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.

Графы 7- технологической схемы рассчитываются следующим образом:

- расчетное количество рабочих определяется по технологически неделимым операциям делением нормы времени на такт с точностью до 0,01:

$$Np = t / \tau, \text{ чел.},$$

в целом по организационной операции количество рабочих суммируется;

Таблица 3.1 – Технологическая схема одномодельного потока

Наименование изделия: платье женское

Трудоемкость T = 2166 с.;

Мощность M = 411 ед/см.;

Такт потока –50 с;

Количество рабочих Np = 43,32 чел.; Nф = 43 чел.

№ о.о.	№ тно	Наименование ТНО, ТУ, технологические режимы	С	Р	t, с	N, чел.		Норма выработ., ед.	Расценка, руб.	Загрузка оборуд., %	Оборуд.
						Np	Nф				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Заготовительная секция</b>											
<b>Группа обработки переда</b>											
1	1	Обтачать верхний воротник нижним, ш.ш. 7 мм	М	3	40	40/50=0,80			Секундная тарифная ставка 4-го разряда*40		γ
	2	Подрезать припуски шва обтачивания воротника в уголках, не доходя до строчки 2 мм	Р	2	12	0,24			Секундная тарифная ставка 2-го разряда*12		γ
		<b>Итого по ОО</b>	<b>М</b>	<b>(3*40+2*12)/52=2,77</b>	<b>40+12=52</b>	<b>1,04</b>	<b>1</b>	<b>28800/52=554</b>	γ	<b>40/52*100=77</b>	
		<b>Итого по заготовительной секции</b>			γ	γ	γ		γ		
<b>Монтажно-отделочная секция</b>											
		.....									
		<b>Итого по монтажно-отделочной секции</b>			γ	γ	γ		γ		
		<b>Итого по потоку</b>			<b>2166</b>	<b>43,32</b>	<b>43</b>		γ		

• фактическое количество рабочих рассчитывается в целом по организационной операции путем округления до ближайшего целого числа расчетного количества рабочих на организационную операцию;

• норму выработки определяют на организационную операцию в целом путем деления продолжительности рабочей смены (28800с) (при последовательно-ассортиментном запуске моделей вместо продолжительности смены берется сменное задание по модели) на общее время организационной операции и указывают в целых единицах:

$$NB = R / \sum t_{o.o.}, \text{ ед.};$$

• расценка на неделимую операцию определяется умножением секундной тарифной ставки соответствующего разряда (приложение) на время ТНО и указывается с точностью до 0,001:

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

• загрузка оборудования определяется по соотношению времени машинных и спецмашинных операций к общему времени на организационную операцию:

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

На остальные специальности этот показатель не рассчитывается.

По группам, секциям и потоку в целом суммируются результаты граф 6, 7, 8, 10 технологической схемы.

## 4 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

### 4.1 Содержание анализа технологической схемы

Анализ технологической схемы включает:

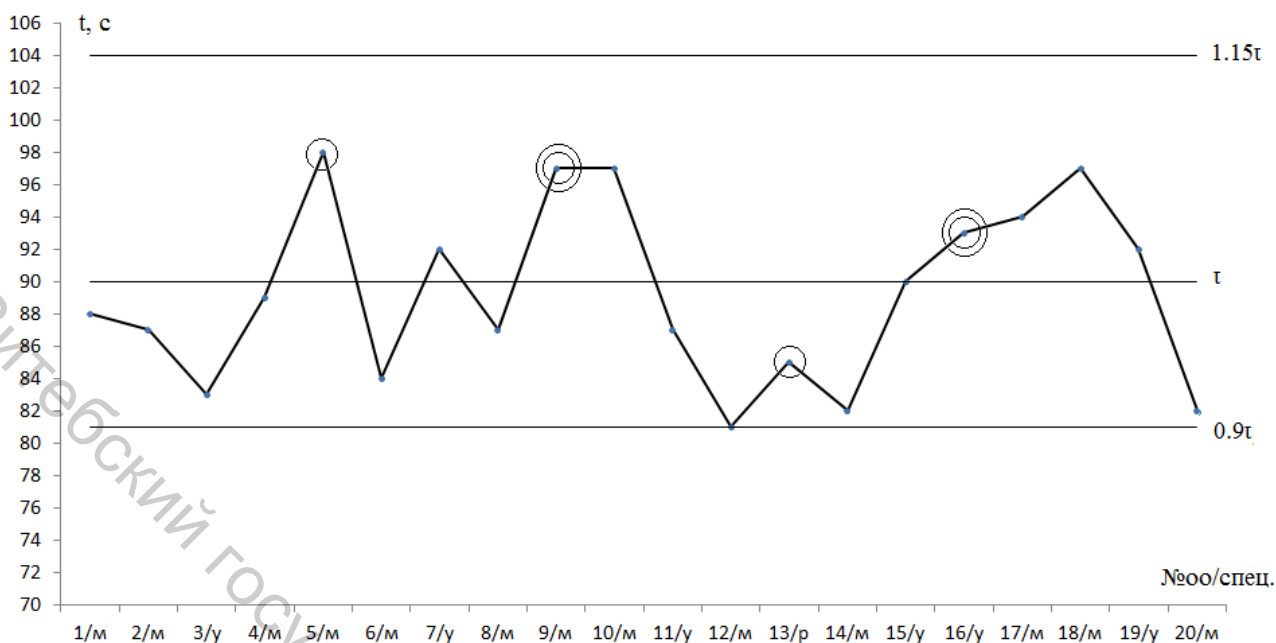
- расчёт коэффициента согласования;
- построение графика согласования;
- построение графа организационно-технологических связей;
- расчёт сводок расчётной и фактической рабочей силы;
- расчёт сводки оборудования;
- расчёт технико-экономических показателей потока.

**Коэффициент согласования** фактически рассчитывается после согласования операций, но относится к анализу и показывается только на этом этапе. Назначение коэффициента согласования – показать *загрузку секции или потока в целом* (таблица 2.5).

### 4.2 Графический анализ технологической схемы

К графическому анализу технологической схемы относится построение графика согласования и графа организационно-технологических связей (ОТС).

**График согласования** строится по организационным операциям (рисунок 4.1) 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.



**Рисунок 4.1 – График согласования**

**Граф ОТС** (рисунок 4.2, приложение) строится:

- с целью выявления связи между рабочими местами и служит исходной информацией для выполнения планировки потока;
- для расчёта коэффициента критического пути и проверки правильности согласования (насколько использованы возможности параллельной обработки):

$$K_{к.п.} = K_{п \text{ ОТС}} - K_{п \text{ гр.ТП}} / K_{п \text{ гр. ТП}},$$

где  $K_{п \text{ гр.ТП}}$  – критический путь графа процесса, с (складывается из наиболее трудоемкой ветви заготовки, а также монтажа и отделки, рассчитанных по технологически неделимым операциям графа процесса);  $K_{п \text{ ОТС}}$  – критический путь графа ОТС, с (состоит из наиболее трудоемкой группы заготовительной секции, а также монтажной и отделочной секций, и рассчитывается по организационным операциям графа 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 (вероятно, активно использовались нежелательные параллельно-смежные и параллельно-несмежные связи).

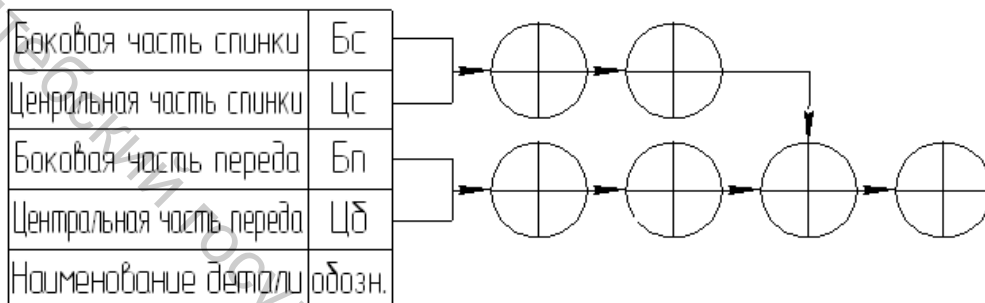
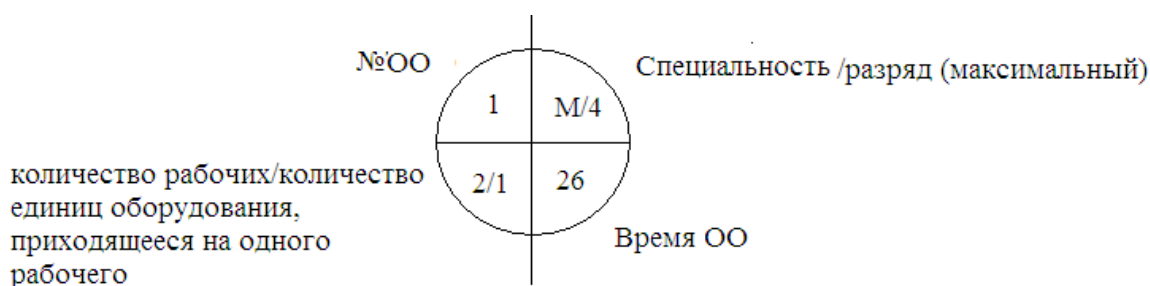


Рисунок 4.2 – Граф ОТС

#### 4.3 Табличный анализ технологической схемы

Табличный анализ заключается в расчёте сводок рабочей силы (расчётной и фактической) и сводки оборудования.

**Сводка расчётной рабочей силы** формируется по **расчётному** количеству рабочих неделимых операций технологической схемы.

Пример расчёта представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Сводка расчётной рабочей силы

Разряд	Расчётное количество рабочих по специальностям, чел						∑ по разрядам	∑ тар. разр.	Тар. коэфф.	∑ тар коэфф.
	М	С	ПА	У	П	Р				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	4,11	-	-	0,92	-	1,89	сумма столбцов 2+3+4+5+6+7	ст1*ст8	1,16	ст8*ст10
3	5,0	9,83	-	6,07	-		20,9	62,7	1,35	28,22
4	-	-	-	3,11	-		3,11	12,44	1,57	4,88
∑ по спец-ти	9,11	9,83	-	10,1	-	1,89	30,94	90,4		42,22
Уд. вес спец-ти, %	=9,11*30,94/100		-		-		должно быть 100			

Назначение: определение суммы тарифных разрядов и суммы тарифных коэффициентов для расчёта ТЭП (см. п. 4.4).

**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 4.2).

Таблица 4.2 – Сводка фактической рабочей силы

Р \ С	М	С	ПА	У	П	Р	∑ по разрядам	Резервные рабочие	∑ с учётом резервных
2	4			1		2	7	-	7
3	5	10		6			21	-	21
4				3			3	распределяется по высшим разрядам = 2	5
Итого	9	10		10		2	31	5-8 % от общего числа=2	33

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

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 (т. е. отличие в пределах округления), значит квалификация рабочих используется правильно, в противном случае происходит использование рабочих на операциях, ниже их квалификации, что является недостатком.

**Сводка оборудования** рассчитывается по технологической схеме с учётом кратности операций (**по организационным операциям**). На кратных операциях каждому исполнителю необходим полный комплект оборудования и оснастки.

*Резервное оборудование* (установленное в потоке на случай поломки основного) рассчитывается в количестве 5-8 % от основного на случай поломки основного. Для наиболее важных спецмашин предусматривается 1 резервная, даже если не получается по расчёту, для оборудования ВТО резервные не рассчитываются (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Сводка оборудования

Вид и класс оборудования	Количество оборудования		
	основного	резервного	всего
Стачивающая одноигольная машина 1597–М	9	1	10
Спецмашина для обмётывания 8515 «Текстима»	10	1	11
Утюг Cs-395 «Паннония»	10	-	10
Всего по потоку	29	2	31

Часть резервного оборудования может не устанавливаться в поток, а храниться у механиков. В этом случае сводка оборудования включает запасное оборудование (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Сводка оборудования

Вид и класс оборудования	Количество оборудования, ед.			
	основного	резервного		всего
		установленного в потоке	запасного	

Суммарное число основного оборудования сопоставляется с фактическим количеством рабочих в потоке (без учёта рабочих ручной специальности и резервных рабочих). Если количество оборудования превышает количество рабочих, то делается вывод о нерациональном использовании оборудования, производственной площади, об увеличении стоимости оборотных средств. Такие недостатки появляются в том случае, когда в потоке имеются операции, где на одного рабочего приходится более одной единицы оборудования. В такой ситуации нужно пересмотреть согласование операций, или обосновать многостаночное обслуживание (рационально оно только при ВТО на прессах).

Помимо сводки оборудования составляются сводки технологической и организационной оснастки и транспортных средств. К технологической оснастке относится то, без чего невозможно выполнение операции (спецприспособления, ножницы, колышки). Организационная оснастка – средства для улучшения организации труда (тележки, кронштейны и т. п.).

#### 4.4 Техничко-экономические показатели (ТЭП) потока

1. Мощность потока,  $M = \frac{R}{\tau}, \text{ед/см.}$

2. Такт потока  $\tau = \frac{R}{M}, \text{с.}$

3. Трудоемкость изготовления изделия, с.

4. Суммарная расценка (суммируется по технологической схеме с точностью до 0,001 руб), руб.

5. Расчетное количество рабочих, чел (суммируется по технологической схеме).

6. Фактическое количество рабочих (суммируется по технологической схеме), чел.

7. Коэффициент согласования (загрузки потока) рассчитывался после согласования операций

$$K_C = \frac{T}{\tau * N_{\Phi}} = \frac{N_P}{N_{\Phi}}.$$

8. Производительность труда на одного рабочего (рассчитывается с точностью до 0,1).

$$\Pi_T = \frac{M}{N_{\Phi}}, \text{ед.}$$

9. Коэффициент использования оборудования

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

где  $\sum_{i=1}^m t$  – расчетная затрата времени (по технологически неделимым операциям схемы) на выполнение всех механизированных операций (кроме прессовых)  $i=1,2,3 \dots m$ ,  $m$  – количество механизированных операций;  $\tau$  – 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 (таблица 4.1).

11. Средний тарифный коэффициент – определяется делением суммы тарифных коэффициентов на расчетное количество рабочих потока (таблица 4.1).

12. Коэффициент механизации потока

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

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

$$H_s = \frac{F}{N_\phi},$$

где  $F$  – площадь цеха, м<sup>2</sup>;  $N_\phi$  – фактическое количество рабочих в цехе по всем потокам, включая неосновные, чел.

14. \* Съём 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.

$$L_{\text{пог}} = l \cdot K_{P.M.},$$

где  $l$  – шаг рабочего места, м (для расчета принимается  $l_{\text{ср}} = 1,2$  м);  $K_{P.M.}$  – число рабочих мест с учетом резервных.

15. \* Съём продукции с 1 м<sup>2</sup> цеха

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

где  $\sum M$  – суммарная мощность всех потоков цеха, ед./см;  $S_{\text{ц}}$  – площадь цеха, м<sup>2</sup>.

## 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

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

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

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

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

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

- при использовании свободного ритма запас в секции:

$$НП = N_{\text{ф}} \cdot v_{\text{н}}, \text{ ед.},$$

где  $N_{\text{ф}}$  – число рабочих, чел.; (в заготовительной секции  $N_{\text{ф}}$  – число рабочих в большей группе, в монтажно-отделочной – общее число рабочих);  $v_{\text{н}}$  – размер пачки деталей, шт (для расчета принимается  $v_{\text{н заг}} = 20$  шт.,  $v_{\text{н монт}} = 10$  шт.,  $v_{\text{н отд}} = 5$  шт.).

- для потока с конвейером строгого ритма

$$НП_{\text{монт-отд}} = \frac{N_{\text{ф}} \cdot L \cdot K}{l} \cdot C, \text{ ед.},$$

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

$$НП_{\text{(монт-отд)} \text{ заг-монт}} = \frac{M_{\text{см}} \cdot v}{R}, \text{ ед.},$$

где  $v$  – время работы, гарантированное межсекционным запасом, час ( $v_{\text{заг-монт}} = 1$  ч;  $v_{\text{монт-отд}} = 0,5$  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.).

17. Производственный цикл ПЦ = НП ·  $\tau$ , с

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

## 5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНИРОВКИ ПОТОКА

*Основные этапы выполнения планировки:*

- выбор транспортных средств;
- выбор типов и размеров рабочих мест;
- построение планировки отдельных участков;
- размещение отдельных участков на плане цеха;
- проектирование дополнительных потоков.

### 5.1 Выбор транспортных средств. Выбор типов и размеров рабочих мест. Построение планировки отдельных участков

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 (таблица 5.1) [8,9].

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

Если имеются возвраты, перебросы (сложный граф ОТС), операции с кратностью более двух, возможно применение конвейера с автоматическим адресованием полуфабрикатов. 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, а рекомендуемая длина конвейера не менее 20 м. 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.

Таблица 5.1 – Рекомендации по выбору транспортных средств

Секция	Характеристика пачек деталей	Вид изделия	Рекомендуемые транспортные средства
1	2	3	4
Заготовка	Лёгкие	Корсетные изделия, мелкие детали платьев, костюмов и пальто	Бесприводные и приводные транспортные средства с коробками
	Средние	Крупные детали костюмов и пальто	Напольные тележки
	Тяжёлые	Детали из натурального и искусственного меха и т.п.	Подвесные конвейеры с автоматическим адресованием
	Длинные	Брюки и т.п.	Бесприводные и приводные транспортные средства подвешенного типа с зажимами
Монтаж и отделка	Средние	Платья, блузки, сорочки	Бесприводные напольные и подвесные
	Тяжёлые и длинные	Пальтово-костюмная группа	Бесприводные и приводные транспортные средства подвешенного типа с плечиками и зажимами
	Длинные	Брюки	Бесприводные и приводные транспортные средства подвешенного типа с зажимами

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. 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 (приложение М, табл. М.1);
- планировка выполняется на миллиметровой бумаге в масштабе 1:100 или в графическом редакторе;
- расстояния между рабочими местами зависят от характера работы

(сидя или стоя) и от расположения оборудования (приложение М, табл. М.2);

- 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;

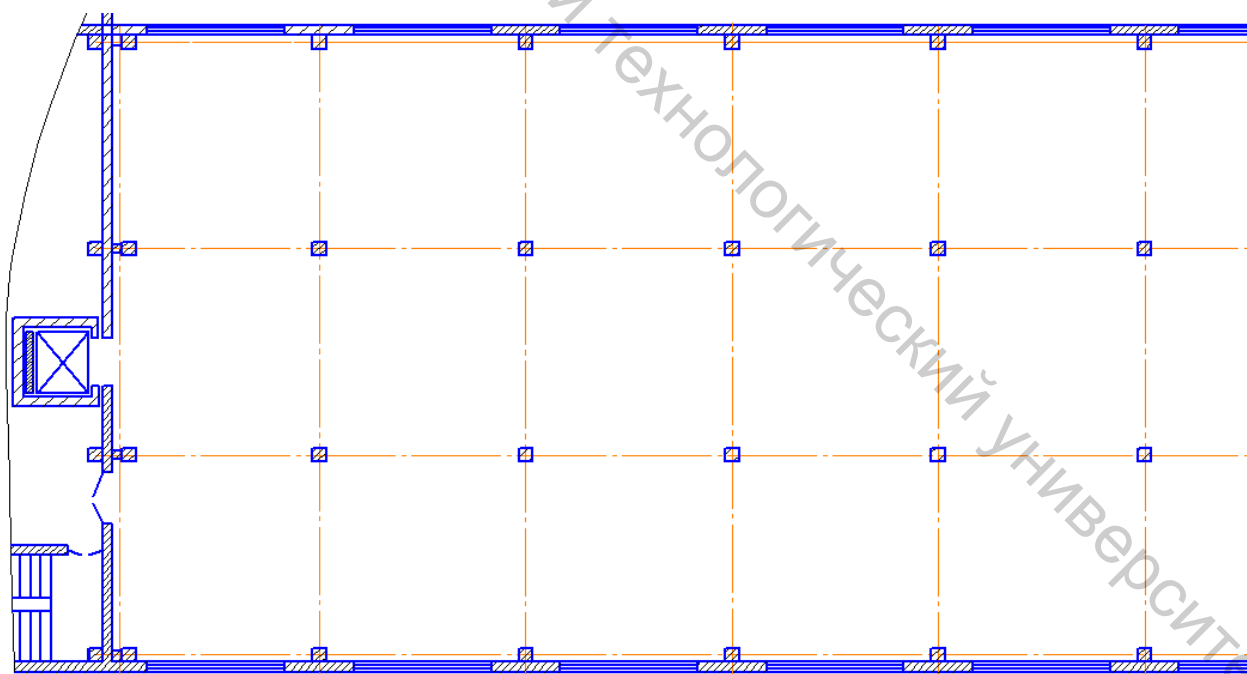
- при использовании в потоке транспортного средства рабочие места вычерчиваются одновременно с транспортёром.

## 5.2 Размещение отдельных участков 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.

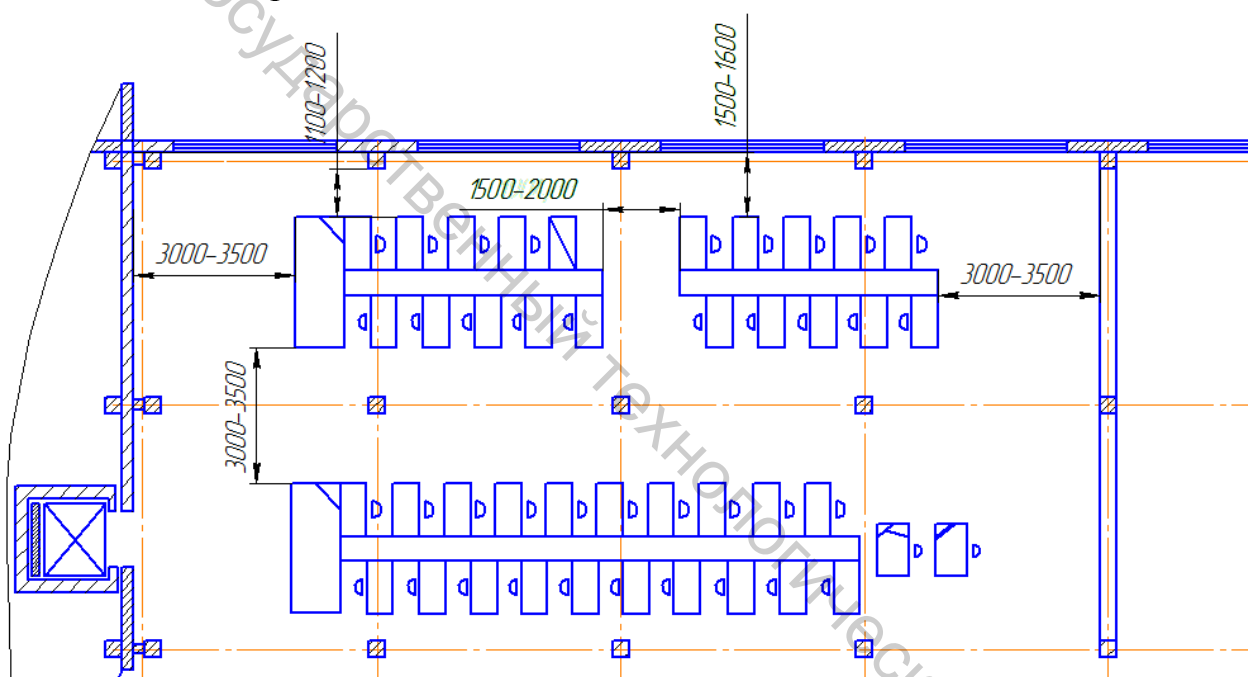
Для вычерчивания планировки цеха намечается П-образная рамка, соответствующая габаритам цеха без ограничения его длины (рисунок 5.1).



**Рисунок 5.1 – П-образная рамка, соответствующая габаритам цеха без ограничения его длины**

Размещение групп и секций основного потока, вычерченных предварительно, на плане цеха производится с учетом следующих требований (рисунок 5.2):

- ◆ 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;



**Рисунок 5.2 – Расположение участков на плане цеха**

- ◆ 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. Размеры оборудования представлены в приложении Д.

Окончательный вариант рас планировки оформляется следующим образом (рисунок 5.3):

- ✓ 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.

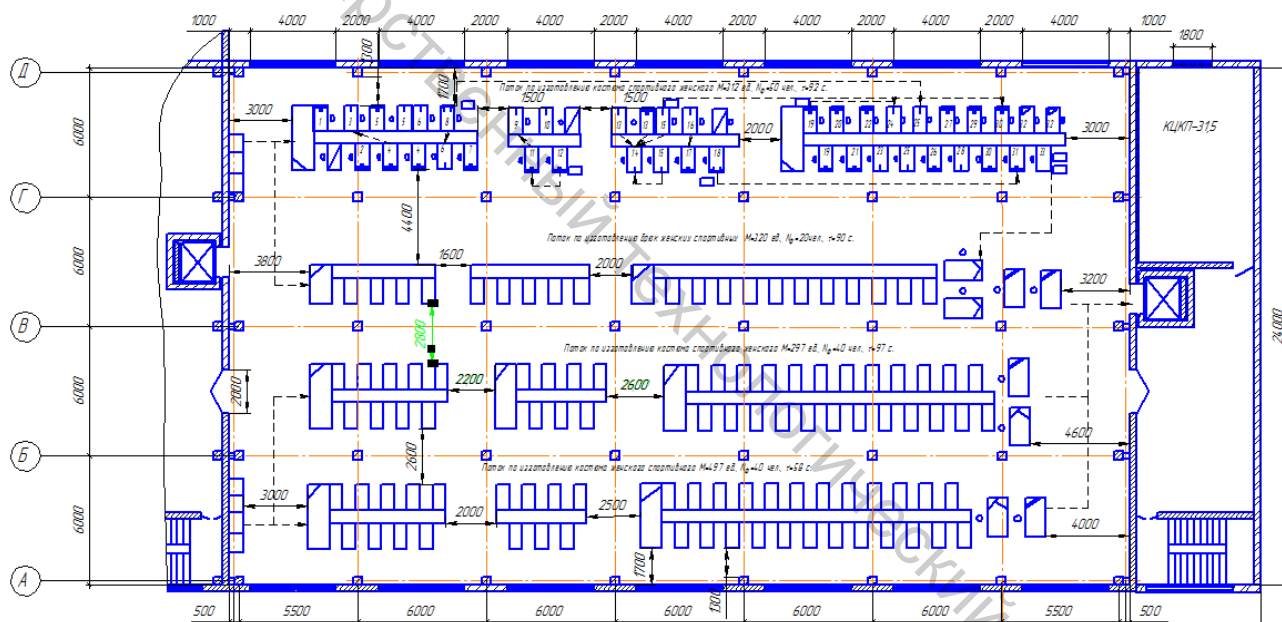


Рисунок 5.3 – Планировка швейного цеха

### 5.3 Проектирование дополнительных потоков

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*:

- *Определение общего количества рабочих в цехе*

$$N_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{ц}}}{H_{\text{пл}}}, \text{ чел.},$$

где  $F_{ц}$  – площадь цеха,  $m^2$ ;  $H_{пл}$  – норма площади на 1 рабочего (приложение Е);

- *Определение количества рабочих в дополнительном потоке*

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

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

- *Выбор ассортимента дополнительного потока* осуществляется на основе рекомендаций ЦНИИШП [3] о предметной специализации;

- *Расчет основных характеристик дополнительных потоков.* По каждому из дополнительных потоков определяются трудоёмкость, такт и мощность.

- Трудоёмкость изготовления дополнительных изделий принимается исходя из существующих аналогов.
- Такты дополнительных потоков рассчитываются по трудоёмкости и количеству рабочих

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

- Мощность потоков определяется по формуле

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

- *Определение количества рабочих мест дополнительных потоков* производится по формуле

$$K_{р.м.} = N_{д.п.} * f,$$

где  $f$  – среднее число рабочих мест, приходящихся на одного рабочего в потоке (в зависимости от ассортимента  $f = 1,1 \dots 1,3$ ).

При размещении дополнительных потоков на плане цеха рассчитанное количество изображается в виде машинных рабочих мест, при этом соблюдаются вышеперечисленные правила выполнения планировки (рисунок 5.3).

## 6 ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА МНОГОМОДЕЛЬНЫХ ПОТОКОВ

### 6.1 Требования к моделям для запуска их в один поток

При выборе моделей для многомодельных потоков, помимо общих требований к промышленным моделям (использование унификации деталей и методов обработки, специальных машин, полуавтоматов, клеевых методов крепления), предъявляются специфические требования, связанные с однородностью моделей: по методам обработки, оборудованию, содержанию операций, количеству рабочих, приёмам и навыкам работы (см. п. 2.1.1).

В противном случае появляются трудности при переходе на новые модели: необходимость перестановки оборудования, переквалификации рабочих, перевод рабочих из потока в поток, ухудшение качества, осложнение психологической обстановки потока.

### 6.2 Особенности проектирования многомодельных потоков с последовательно-ассортиментным запуском (ПАЗ) моделей

Схема запуска моделей при ПАЗ:

$$\begin{array}{ccc} A...A & B... B & B... B \\ R_A & R_B & R_B \end{array} \quad R_{CM} = R_A + R_B + R_B$$

В каждый момент времени в потоке находится только одна модель, затем осуществляется переход к другой.

Дополнительные требования к моделям:

- малое количество моделей (2-3);
- различие трудоёмкостей моделей – не более 10 %;
- соотношение выпусков может быть сложным (сумма соотношений выпусков по моделям ассортиментное число  $C > 3$ ). Например, если  $M_A:M_B:M_B = 3:2:1$ ,  $C = 3 + 2 + 1 = 6$ );
- фактическое количество рабочих в потоке постоянно (разницу в 1-2 человека могут обеспечить резервные рабочие);
- оборудование, методы обработки моделей одинаковы, но оснастка может меняться;
- нитки в разных моделях по цвету могут быть разными.

Пример расчёта потока при условии задания мощности выпуском в смену или количеством рабочих приведён в приложении Ж. Расчёт технологической схемы производится по формулам, аналогично одномодельному потоку. Норма выработки по моделям рассчитывается по времени, в течение которого пошивается каждая модель  $R_i$ .

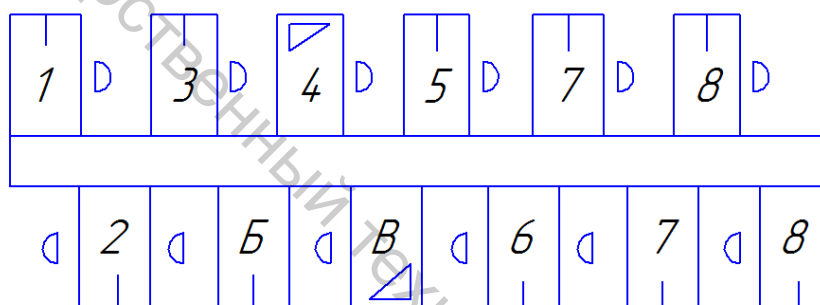
Оформление технологической схемы может быть разным в зависимости от степени отличия моделей:

- для моделей, существенно отличающихся по количеству, содержанию и времени операций, оформляются независимые технологические схемы на каждую модель отдельно по форме одномодельной;

- для моделей, в которых есть незначительные отличия и одинаковая основная часть, оформляется общая технологическая схема по форме одномодельной. При этом одна модель расписывается полностью, а по другим приводятся только изменения и итоги с учетом этих изменений (приложение К, таблица К.1);

- если модели существенно отличаются затратами времени на операции, то оформляется общая технологическая схема, в которой все необходимые столбцы разбиваются на число, равное количеству моделей (приложение К, таблица К.2). Расчеты по каждой модели производятся отдельно [10].

Анализ технологической схемы производится по всем моделям. Графики согласования по возможности совмещают (Приложение И, рисунок И.1). Распланировку выполняют одну, но с учётом всех моделей. Пример изготовления трех моделей в группе представлен на рисунке 6.1.



**Рисунок 6.1 – Планировочное решение группы при изготовлении трех моделей**

### 6.3 Особенности проектирования многомодельных потоков с циклическим способом запуска моделей

При циклическом способе в одном потоке изготавливаются модели различной сложности и трудоёмкости. Расчёт потока ведётся по среднему и цикловому такту [10].

*Схема запуска моделей при циклическом способе:*

АБВ АБВ АБВ

Постоянно на каждом рабочем месте находятся все модели.

Дополнительные требования:

- малое количество моделей (2-3);
- различие трудоёмкостей моделей – более 10 %;
- соотношение выпусков – простое (например  $M_A:M_B:M_B = 1:1:1$ , суммарное ассортиментное число  $C = 3$ );
- фактическое количество рабочих по моделям должно совпадать (разницу в 1-2 человека могут обеспечить резервные);
- оборудование, оснастка и методы обработки должны быть

- строго одинаковы;
- нитки по цвету – тоже должны быть одинаковыми.

### 6.3.1 Расчет потока с циклическим запуском моделей и строгим ритмом

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

*Цикловой такт* потока

$$\tau_{Ц} = \tau_{CP} \cdot C, \text{ с.}$$

где  $R$  – продолжительность смены, с;  $M$  – мощность потока, ед/см.;  $C$  – цикл согласования или сумма ассортиментных чисел, определяющих соотношение выпуска по моделям.

*Основное условие согласования* рассчитывается по формуле

$$\sum t_P^A + \sum t_P^B + \sum t_P^B = (0,95 - 1,05) \cdot K \cdot \tau_{Ц},$$

где  $\sum t_P^A, \sum t_P^B, \sum t_P^B$  – сумма затрат времени на выполнение неделимых операций по моделям, входящим в цикл, с;  $K$  – кратность операций (в потоке со строгим ритмом  $K=1$ ).

При использовании циклического запуска в конвейерных потоках со строгим ритмом рассчитывается также *дополнительное условие согласования* по формуле

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

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

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

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 [1, 2, 10].

Пример технологической схемы потока с циклическим запуском моделей и строгим ритмом представлен в приложении Л (таблица Л.1).

Данные для граф 1–8, 19 заполняются из предварительно составленной

таблицы согласования и технологической последовательности обработки изделий. Содержание остальных граф таблицы устанавливаются следующим образом:

- затраты времени на все модели – суммированием затрат времени по моделям;
- среднее время на одну модель – делением затрат времени на все модели на количество моделей;
- отклонение в расчетном времени выполнения операций рассчитывается по операциям в зависимости от специальности и положения исполнителя при выполнении операции;
- расценка – умножением секундной тарифной ставки соответствующего разряда на среднее время;
- расчетное количество рабочих – делением среднего времени на средний такт потока;
- норма выработки – делением продолжительности смены на среднее время операции.

### 6.3.2 Расчет многомодельного потока с циклическим способом запуска моделей и свободным ритмом работы

- **Средний такт потока**  $\tau_{CP} = \frac{R}{M}$ , с.
- **Цикловой такт потока**  $\tau_{Ц} = \tau_{CP} \cdot C$ , 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; К – кратность операций.

- **Количество рабочих в потоке**

$$N_p = \frac{T_A + T_B + T_B}{\tau_{Ц}}, \text{ чел.}$$

Технологическая схема потока с циклическим запуском и свободным ритмом работы оформляется по таблице Л.2 (приложение Л).

Данные граф 1–8, 19 переносятся из технологической последовательности обработки изделий с учётом согласования операций. Содержание остальных граф технологической схемы устанавливается следующим образом:

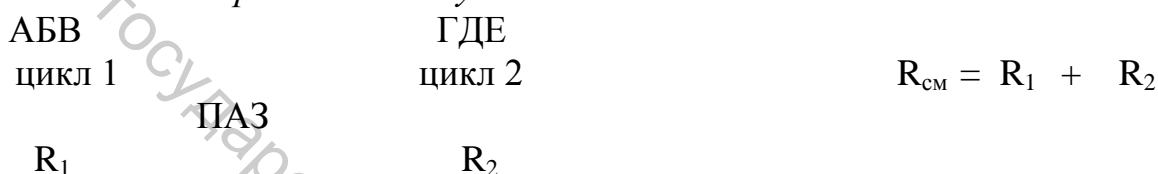
- затраты времени на все модели – суммированием затрат времени по моделям;

- 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

$$(НВ_i = R/C * t_{00i}).$$

#### 6.4 Особенности проектирования многомодельных потоков с комбинированным способом запуска моделей

Схема комбинированного запуска:



Модели разбиваются на группы (циклы), так чтобы внутри образованных циклов выполнялись требования к циклическому запуску, между собой группы соответствовали требованиям ПАЗ. Пример расчёта – в приложении Л (таблица Л.3).

Технологическая схема рассчитывается отдельно для каждого цикла по форме, соответствующей циклическому запуску (для 3-х моделей).

## 7 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОТОКОВ

### 7.1 Сущность и этапы проектирования потоков с помощью ЭВМ

Автоматизация проектирования позволяет: сократить сроки, повысить производительность труда на стадии подготовки производства, повысить эффективность разрабатываемых организационно-технологических мероприятий, исключить или уменьшить субъективизм решений [1,2].

Исходной информацией для проектирования являются конструкторско-технологические сведения о модели и данные о конкретных производственных условиях (оборудовании, транспортных средствах, форме организации потока).

Виды проектирования:

- ✓ разработка новых потоков с новыми моделями;
- ✓ реконструкция действующих потоков;
- ✓ запуск новых моделей в действующих потоках.

Этапы проектирования:

- 1) ввод исходной информации;
- 2) определение области возможных методов обработки;

- 3) определение области допустимых методов обработки с учётом конкретных условий;
- 4) определение области рациональных методов обработки (из допустимых выбирают те методы обработки, которые соответствуют меньшей трудоёмкости и себестоимости);
- 5) организационно-технологический анализ процесса изготовления изделия (по степени комплектуемости ТНО, рациональной загрузке оборудования и рабочих);
- 6) формирование организационно-технологической структуры потока (разделение труда между исполнителями);
- 7) формирование организационно-планировочной структуры потока (привязка операций к рабочим местам, размещение рабочих мест относительно транспортных средств);
- 8) выбор условий и средств для функционирования потока (способ питания полуфабрикатами, траектория их движения);
- 9) расстановка оборудования и анализ связей между рабочими местами;
- 10) технико-экономический анализ организационно-планировочной структуры потока (по показателям снижения оборотных средств предприятия и себестоимости изделия);
- 11) размещение участков на площади швейного цеха;
- 12) технико-экономический анализ результатов проектирования (осуществляется технологом в диалоговом режиме);
- 13) разработка техдокументации (техпроцесс, технологическая схема, сводки рабочей силы и оборудования, ТЭП потока, планировка потока, инструкционные карты, карты инженерного обеспечения).

## **7.2 Содержание автоматизированного проектирования техпроцесса, технологической схемы и планировки потока**

Проектирование технологического процесса изготовления изделия – сложная многовариантная задача с учётом конкретных производственных условий, так как одно и то же изделие в разных условиях (оборудование, методы обработки, транспортные средства, оснастка) может иметь разные трудоёмкость и себестоимость.

Для определения допустимых вариантов техпроцесса используются следующие ограничения: данные об имеющемся оборудовании, данные о структуре и характеристиках потока.

Решение задачи основано на структуризации технологии:

ТНО → конструктивно-технологический элемент →  
→ конструктивно-технологический узел → полуфабрикат → готовое изделие.

Конструктивно-технологический элемент (КТЭ) – набор



последовательно выполняемых ТНО, характеризующий законченную простейшую обработку (вытачки, клапан и т. п.).

Конструктивно-технологический узел (КТУ) – совокупность КТЭ, характеризующий более крупный этап обработки (заготовленная деталь).

Полуфабрикат – объединение нескольких КТУ (бывает двух видов: деталь-полуфабрикат и изделие-полуфабрикат).

Исходная информация для проектирования представляется в виде набора КТЭ и схем их сборки, оформленных в виде таблиц кодированных сведений (ТКС).

Технологический процесс оптимизируется следующим образом: выбираются оптимальные методы обработки по каждому КТЭ; оптимальный вариант взаимосвязи между ними; оптимальный вариант техпроцесса с учётом конкретных производственных условий – производственно-оптимальный вариант.

**Проектирование технологических схем потоков с помощью ЭВМ** может осуществляться на 1-6 моделей и включает комплектование организационных операций и расчёт схемы.

**Исходная информация:**

- наименование модели и её условный производственный шифр;
- граф технологического процесса и справочная информация к нему – массив ТНО универсальной последовательности;
- данные о потоке (характеристика по классификации);
- ограничения (основное условие согласования, допускаемая кратность).

Комплектование операций может идти по двум вариантам: по узлам (ветвям графа процесса) и сквозное. Нескомплектованные в автоматическом режиме операции выносятся на печать и комплектуются технологом в диалоговом режиме.

**Проектирование планировки** – завершающий этап работы.

Перед его выполнением оценивают качество технологической схемы по графу ОТС (сравнивают критические пути и при необходимости, если  $K_{кп} > 0,2$ , устраняют причины изменения длительности изготовления изделия).

**Проектирование планировки** осуществляется следующим образом:

1) разбивают процесс на технологически- и поддетально-специализированные участки (ТСУ и ПСУ) с количеством рабочих не менее 4 человек;

2) выбирают транспортные средства;

3) используя справочник рабочих мест, выполняют планировку;

4) вычерчивают планировку с помощью графопостроителя.

## 8 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПОТОКОВ

### 8.1 Особенности проектирования потоков малых серий

Особое место среди конвейерных потоков со свободным ритмом занимают потоки малых серий (круговые потоки). предусматривают использование конвейеров с вертикально- или горизонтально-замкнутой лентой, которая движется с большой скоростью, перевозит коробки с полуфабрикатами (от 5 до 15 единиц в коробке) и обеспечивает свободный ритм работы потока за счёт кругового движения и многократного проезда коробок по рабочим местам.

Потоки малых серий (ПМС) применяются при изготовлении швейных изделий небольшими партиями, частой сменяемости моделей и для ассортимента с небольшими размерами деталей в связи с использованием коробок. Способ запуска моделей в ПМС может быть последовательно-ассортиментным, циклическим и комбинированным. Для обеспечения ритмичности выпуска изделий в ПМС предусматривают так называемых ведущих рабочих – из числа высококвалифицированных, способных выполнить любую операцию в потоке.

#### **Особенности проектирования и организации ПМС:**

- обязательная специализация рабочих мест, обеспечивающая однородность выполняемых на рабочем месте операций по применяемому оборудованию и разряду;
- возможное несоблюдение последовательности обработки при размещении операций в потоке;
- количество коробок выбирается из расчёта: 20 коробок на запуске и по 2-3 коробки на каждого рабочего (1 – на транспортёре, 2 – на рабочем месте) или рассчитывается по формуле

$$N_{кор.} = \frac{T_{опер.}}{\tau * N_{изд.}} + 1, шт.,$$

где  $N_{изд.}$  – количество изделий, укладываемых в коробку;

- для рационального движения коробок желательно, чтобы время выполнения организационной операции равнялось времени движения коробки по одному кругу.

В потоках малых серий используются неавтоматизированные транспортёры «ТМС-1», «ТМС-2» и транспортёры с автоматическим адресованием коробок на рабочие места – 13950 кл «Altin» (Германия), 755 кл. «Durkopp» (Германия), «ТКТ-1» (Югославия), «АВС» М-157 кл. (Болгария). Использование транспортёров с автоматическим адресованием коробок на рабочие места не только повышает культуру производства, но и значительно снижает время на выполнение вспомогательных приёмов типа «снять коробку

с транспортёра» и т. п., а также не отвлекает внимание рабочего на поиск коробки.

Преимуществами потоков малых серий является:

- ✓ полное использование индивидуальных способностей рабочих;
- ✓ упрощение перестройки потока при смене моделей, так как не требуется перестановка рабочих мест;
- ✓ упрощение расчёта потока в связи с возможностью возвратов при комплектовании организационных операций;
- ✓ увеличение допускаемых отклонений от такта при комплектовании организационных операций;
- ✓ достижение высокой степени специализации рабочих мест, оборудования и рабочих;
- ✓ упрощённое обслуживание потока.

Недостатки ПМС:

- отсутствие организационного ритма потока;
- большой объём незавершённого производства.

## **8.2 Особенности проектирования «Пилот»-линий и гибких потоков**

### ***«Пилот» - линии***

Отличительной особенностью потоков данного типа является отсутствие междустоля или какого-либо механизированного транспортного средства, объединяющего рабочие места, установленные в одну линию. Для перемещения полуфабриката служат тележки различной конфигурации. Швейное оборудование установлено на легко перемещаемых промышленных столах с верхним подключением электропривода, что позволяет осуществить перестройку потока при смене модели за 30-40 минут [3].

### ***«Системы быстрого ответа» (потоки типа «QRS»)***

Внедрение в потоки высокопроизводительного оборудования с автоматизацией вспомогательных приемов и микропроцессорным управлением позволило отойти от необходимости узкой специализации рабочих мест и т. н. «моноквалификации» рабочих при выполнении определенных видов работ. Появилась возможность создания производств с интегрированными рабочими местами для работников с «поликвалификацией». Высокое качество выполнения разнородных операций в данном случае обеспечивалось уже не уровнем мастерства и практического опыта рабочего, а характеристиками применяемого технологического оборудования [3].

Корпорация «Джуки», проведя собственные исследования в области новых технологий, позволяющих минимизировать себестоимость и повысить производительность, обеспечив предприятия новейшим оборудованием, предложила нестандартный подход к организации производства. В связи с частой сменой ассортимента и малыми объемами выпуска компания предложила создать производственный цикл, при котором швеи разбиты на

бригады по 4-5 человек, работают всю рабочую смену стоя и обслуживают 14-15 машин. Причем швеи сами выставляют машины в необходимую производственную схему и переставляют при переходе на другую модель. Каждая швея может исполнить изделие целиком.

Уже к 1997 г. в Японии использовалась система подобного типа – *Quick Response Sewing System (QRS)* [3]. В данной системе предусматривалась организация небольших по численности производственных участков, состоящих из 7-8 рабочих мест, каждое из которых оснащено 3-4 машинами. Каждый отдельный участок системы специализирован на выпуске изделий различного ассортимента небольшими партиями. На основе этой системы в Швеции и Финляндии было внедрено поточное производство *SPP (Sequential Product Processing)*, в котором предусматривалось изготовление нескольких моделей из разных материалов, а за каждым исполнителем было закреплено по 2 рабочих места.

Производителями джинсов использовалась система *TSS (Toyota Sewing System)*, имеющая U-образную производственную линию, вдоль которой расположены рабочие места, установленные на поворотных платформах. По программе *QRS* была организована работа фирмы *Pixil Playmates* (США), выпускающей поясную одежду и изделия плательного ассортимента. Аналогичный проект (*Cepiflex*) был разработан во Франции: линию, оборудованную в 12 швейных машин, обслуживала бригада из 7 человек [3].

### ***Гибкие модульные потоки***

Большой вклад в изучение и проектирование потоков данного типа в России и странах СНГ внесли научные исследования, проведенные учеными МГУДТ, ЦНИИШП, СПГУДТ [4]. Это разработка и внедрение мелкосерийных гибких производственных систем с динамичной организационной структурой, наиболее приспособленной для скорейшего выпуска новой продукции и ее оперативной поставки на рынок – гибких модульных потоков (ГМП), базирующихся на модульном принципе. Это потоки, состоящие из модулей различных типов, где каждый модуль представляет собой совокупность нескольких единиц оборудования разного назначения, объединенных в одно рабочее место и позволяющих выполнять операции без нарушения технологической последовательности обработки изделия. Применение в таких потоках универсальных и специальных машин, оснащенных средствами малой механизации, позволяло охватывать широкий спектр операций без переналадки оборудования. При этом снижалось количество и длина передач полуфабрикатов (возвратов и перебросов) между рабочими местами, минимизировался запас незавершенного производства и обеспечивалась максимальная обработка полуфабрикатов на одном рабочем месте.

### 8.3 Особенности проектирования потоков, переоснащенных зарубежными фирмами

На многих предприятиях Беларуси зарубежными фирмами проведено техническое переоснащение производства. При этом был решён целый комплекс проблем: совершенствование техники, замена швейного оборудования и внедрение автоматизированных транспортных средств, изменение технологии (внедрение новых методов обработки и приёмов труда), совершенствование организации производства, упрощение технической документации. Проектирование таких потоков, а также организация их работы отличаются от традиционных:

- затраты времени на операции измеряются стандартными минутами (стандартное время – работа при нормальных условиях, нестандартное время – при внештатных ситуациях, например, поломке оборудования);

- понятие «такт» потока формально отсутствует, однако существует в «скрытом» виде;

- комплектование организационных операций производится не по основному условию согласования, а по структуре и технологическому содержанию операций (основной критерий – полученное целое фактическое количество рабочих  $N_{ф} = 1 \dots 5$ );

- за каждой организационной операцией закреплено конкретное рабочее место, но не рабочие (они могут выполнять любую работу в потоке);

- технологическая схема отсутствует, разделение труда производится организатором по последовательности (разрабатывается бюллетень операций – компактный и лаконичный документ, регламентирующий выполнение операции и оплату труда);

- учёт выработки производится по отрывным купонам, прилагаемым к пачке деталей;

- ТЭП потока рассчитываются в минимальном количестве: фактическая выработка оператора, норма выработки на 1 рабочего, мощность потока, эффективность работы мастера;

- на каждом рабочем месте создаются оптимальные условия для эффективной работы: предусматривается рациональная оргтехоснастка (бобинодержатели, шпуленакопители, плоскости для наращивания крышки престола и т. п.);

- подбор рабочих на операции производится с учётом индивидуальных особенностей: по организации рабочего места, по результатам тестирования на ловкость рук, на остроту зрения и т. п.;

- подготовка рабочих осуществляется по индивидуальным программам;

- при комплектовании операций особая роль отводится организаторам производства – инструкторам (мастерам), которые оперативно регулируют ситуацию с учётом многочисленных факторов;

- качеству изделий уделяется пристальное внимание не только

при контроле, но и при изготовлении изделий.

Для согласования производительности рабочих потока у организаторов существуют следующие возможности:

- ✓ изменение продолжительности операции за счёт передачи её части предыдущей или последующей операциям;
- ✓ параллельное включение рабочих мест (введение дополнительных рабочих мест для операции);
- ✓ замена оборудования и улучшение организации труда на операции для сокращения времени операции;
- ✓ распределение рабочих по рабочим местам в соответствии с требованиями к производительности на операции и индивидуальной приспособленности рабочего.

## 9 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В ШВЕЙНЫХ ПОТОКАХ

Система контроля качества в швейном цехе определяется соответствующими стандартами и учитывает ориентацию предприятий на внутренний и внешний рынок. Обеспечение качества – комплексная задача, в решении которой участвуют все сотрудники предприятия, а также предприятия-поставщики. Для реализации целостного подхода к решению проблем качества, швейным предприятиям необходимо решать ряд задач:

- ориентация персонала на бездефектное производство, поскольку качество нужно обеспечивать на всех этапах производства;
- жёсткий постадийный метрологический контроль и статистический анализ данных;
- формулировка причин брака и разработка последовательности мероприятий по их устранению;
- организация групп качества на предприятии, охватывающих все службы и категории занятых;
- конкретизация общих целей управления качеством самими специалистами и рабочими;
- обоснование приспособленности работ по повышению качества (первые 20 % усилий должны принести 80 % успеха);
- организация обратной связи: информирование персонала о результатах реализации программы повышения качества;
- ориентация системы материального стимулирования и кадровой политики на поощрение работы без брака;
- обязательное включение курса по повышению качества в программу подготовки и переподготовки.

В швейных потоках используется сплошной и выборочный контроль качества продукции. При этом контроль может быть плановым и неплановым. Инспекционный контроль осуществляется руководством швейного цеха и представителями отдела технического контроля, отдела управления качеством

и других служб.

На разных стадиях изготовления изделий потоках используются разные виды контроля и проверяющие работники:

- самоконтроль качества обязывает каждого исполнителя (рабочего) проверить соответствие выполнения операции техническим условиям;

- взаимоконтроль заключается в том, что каждый исполнитель перед началом выполнения операции обязан проверить правильность выполнения предыдущей операции, в случае обнаружения дефекта – вернуть полуфабрикат предыдущему исполнителю для ликвидации брака;

- межоперационный контроль качества готовых узлов изделия перед подачей их в монтажную секцию поточной линии и контроль изделия перед передачей его в отделочную секцию осуществляют высококвалифицированные исполнители, выполняющие конечные операции по обработке узла и изделия;

- постоянный контроль за соблюдением режимов обработки, правильным использованием и обслуживанием оборудования, обеспечивающими качество продукции, осуществляют мастера и бригадиры на вверенных им участках производства;

- итоговый сплошной контроль готовой продукции, осуществляемый контролёрами ОТК в швейных цехах.

При мотивации рабочих к соблюдению технологической дисциплины и качественному труду, регулярном контроле качества на разных этапах производственного цикла, обеспечивается эффективность и рентабельность производства, качество и, в конечном итоге, конкурентоспособность продукции.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Современные формы и методы проектирования швейного производства : учебное пособие для вузов и сузов / Т. М. Серова [и др.]. – Москва : Московский государственный университет дизайна и технологии, 2004. – 288 с.
2. 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.
3. Горбукова, Н. А. Исследование влияния мощности технологических потоков швейных фабрик на загрузку оборудования в них : магистерская диссертация / Н. А. Горбукова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 88 с.
4. Справочник по швейному оборудованию / И. С. Зак [и др.] ; под ред. И. С. Зака. – Москва : Легкая индустрия, 1981. – 272 с.
5. Промышленные швейные машины : справочник / В. Е. Кузьмичев [и др.] ; под ред. В. Е. Кузьмичева. – Москва : В зеркале, 2001. – 252 с.
6. Технология швейных изделий : методические указания к выполнению курсовых и дипломных проектов по выбору современного швейного оборудования для швейных цехов для студентов специальности 50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» дневной и заочной форм обучения / УО «ВГТУ» ; сост. Р. Н. Филимоненкова, Н. В. Ульянова, Н. А. Горбукова. – Витебск, 2009. – 65 с.
7. Технология швейных изделий : методические указания к выполнению курсовых и дипломных проектов по выбору спецприспособлений к современному швейному оборудованию для швейных цехов для студентов специальности 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» / УО «ВГТУ» ; сост. Н. Н. Бодяло, Н. В. Ульянова, Н. А. Горбукова. – Витебск, 2009. – 50 с.
8. Голубкова, В. Т. Внутрипроцессные транспортные средства швейных цехов : учебно-методическое пособие для вузов / В. Т. Голубкова. – Витебск : ВГТУ. 1999. – 71 с.
9. 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.
10. Проектирование швейных предприятий. Раздел «проектирование потоков швейных цехов» : лабораторный практикум для студентов специальности 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, 2013. – 55 с.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Переработанная технологическая последовательность

№ ТНО	Наименование ТНО, ТУ	Специальность	Разряд	Заплата времени, с	Оборудование
1	2	3	4	5	6
<b>Заготовительная секция</b>					
<b>Обработка переда</b>					
1	Стачать рельефные срезы центральной и боковой частей переда, ш.ш. 10 мм	С	3	200	8515 «Текстима»
2	Заутюжить рельефные швы переда, до полного прилегания швов	У	3	148	Cs-395 «Паннония»
<b>Итого</b>				<b>348</b>	
<b>Обработка спинки</b>					
3	Стачать рельефные срезы центральной и боковой частей спинки, ш.ш. 10 мм	С	3	200	8515 «Текстима»
4	Заутюжить рельефные швы спинки, до полного прилегания швов	У	3	148	Cs-395 «Паннония»
<b>Итого</b>				<b>348</b>	
<b>Итого по заготовке</b>				<b>696</b>	
<b>Монтажная секция</b>					
5	Стачать левые плечевые срезы, ш.ш. 10 мм	С	3	40	8515 «Текстима»
6	Заутюжить левый плечевой шов, в сторону спинки, до полного прилегания швов	У	2	32	Cs-395 «Паннония»
7	Окантовать срез горловины, ш.ш. 1 мм	М	3	160	1597-М + сп/пр
8	Стачать правые плечевые срезы, ш.ш. 10 мм	С	3	40	8515 «Текстима»
9	Заутюжить правый плечевой шов, в сторону спинки, до полного прилегания швов	У	2	32	Cs-395 «Паннония»
10	Застрочить припуск правого плечевого шва со стороны окантовки	М	2	25	1597-М
11	Окантовать срезы пройм, ш.ш. 1мм	М	3	190	1597-М + сп/пр
12	Стачать боковые срезы, ш.ш. 10 мм	С	3	208	8515 «Текстима»
13	.....				
<b>Итого</b>					
<b>Отделочная секция</b>					
17	Очистить изделие от производственного мусора	Р	2	17	ножницы
18	Навесить товарный ярлык	Р	2	18	этикетпистолет
19	Выутюжить готовое изделие	У	4	153	Cs-395 «Паннония»
20	Сложить изделие и упаковать в пакет	Р	2	30	
21	.....				
<b>Итого</b>					
<b>Итого по изделию</b>					

Таблица А.2 – Сопоставление фабричных и проектируемых методов обработки и оборудования (фрагмент)

Фабричные методы				Проектируемые методы				Экономия, с	СЗВ %	РПТ %
№	Наименование операции	Время, с	Оборудование	№	Наименование операции	Время, с	Оборудование			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
22	Наметить линию обтачивания концов воротника	19			-					
23	Обтачать нижний воротник верхним по концам и отлету по намелке, ш.ш. 7 мм	43		23	Обтачать нижний воротник верхним по концам и отлету, по шаблону, ш.ш. 7 мм	43				
	Итого	62				43		19	31	44
31	Наметить вытачки по линии талии на подкладке переда	47			-					
32	Наметить вытачки по линии талии и линию стачивания средних срезов спинки на подкладке	67			-					
33	Стачать вытачки на подкладке переда	32		30	Стачать вытачки на подкладке переда по проколам	32				
34	Стачать вытачки на подкладке спинке	32		31	Стачать вытачки на подкладке спинке по проколам	32				
	Итого	178				64		114	64	178
	Итого по заготовке	240				107		133	55	124
81	Пришить 4 пуговицы по намелке	70	МВ-100 /10 «JUKI»	78	Пришить 4 пуговицы по намелке с одновременной обвивкой ножки	80	МВ-1800 А/BR 10 «JUKI»			
82	Обвить ножки 4 пуговиц	60	Игла							
	Итого по монтажу	130				80		50	38	63
	Итого по изделию	370				187		183	49	98

Таблица А.3 – Экономическая эффективность выбранных методов обработки

Наименование секции	Время ТНО,с		Экономия времени с	СЗВ, %	РПТ, %
	Т <sub>ф</sub>	Т <sub>пр</sub>			
Заготовка	1780	1586	194	10,9	12,2
Монтаж и отделка	3278	3220	58	1,77	1,8
Итого	5058	4806	252	4,98	5,24

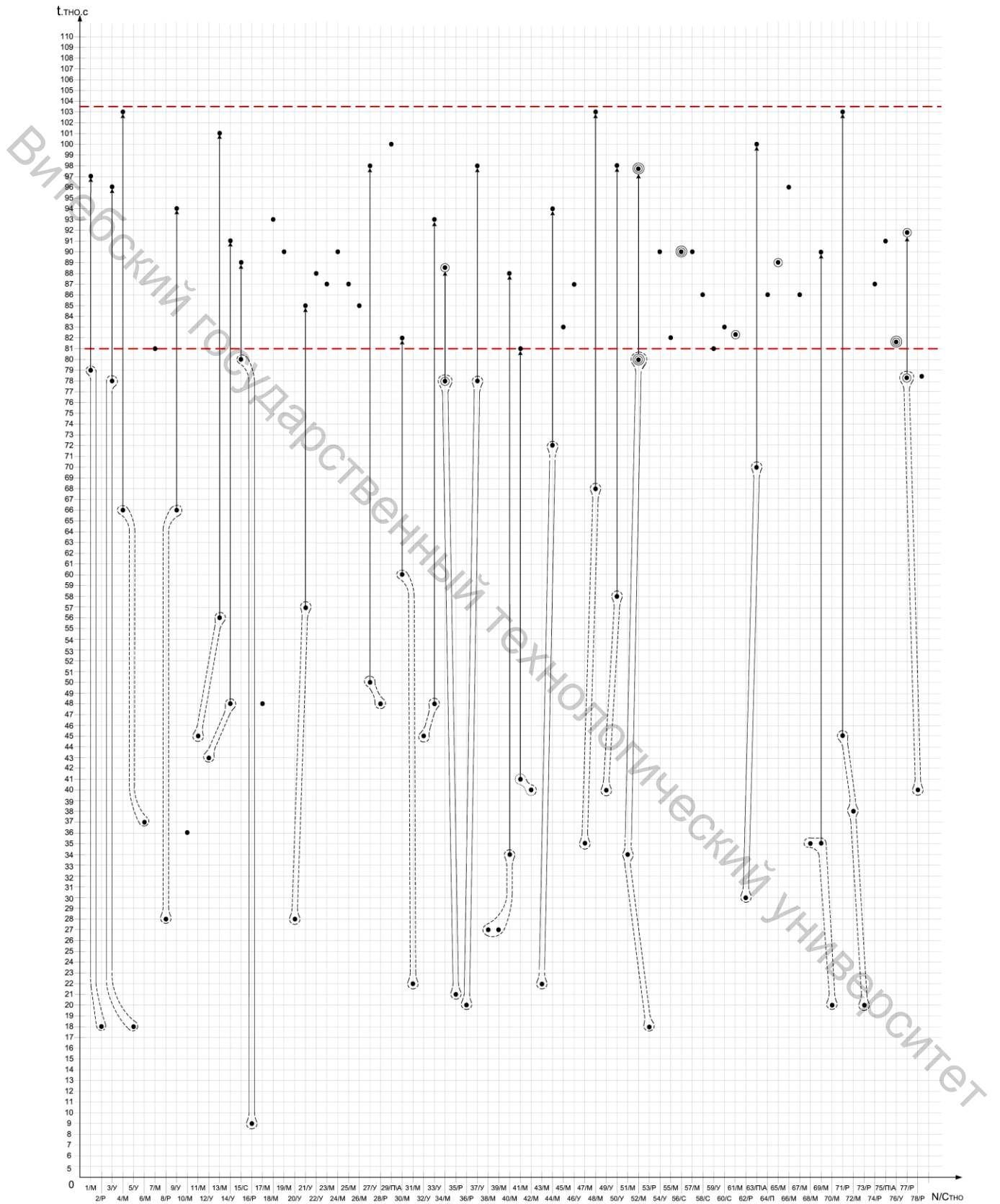
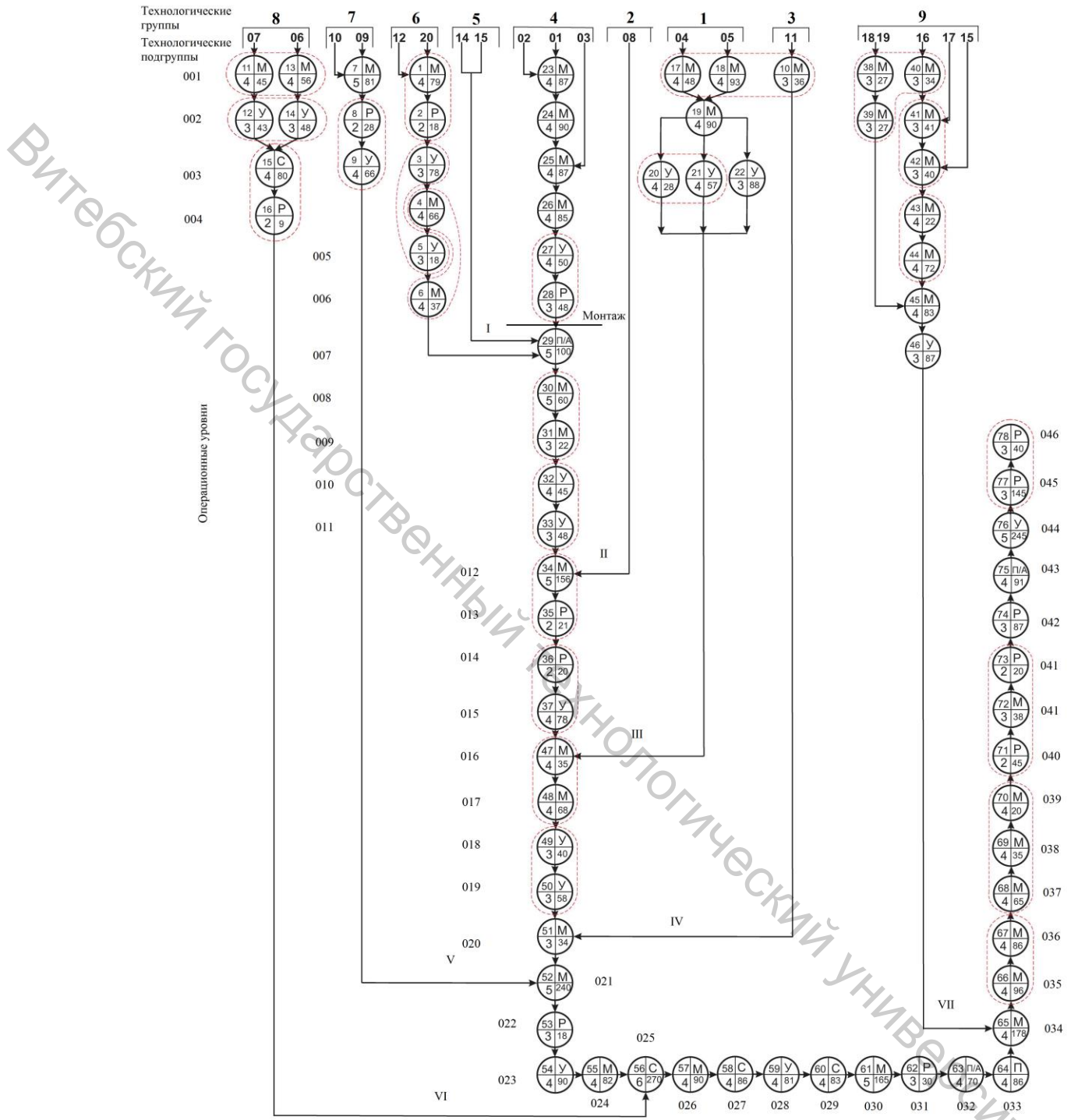


Рисунок А.1 – Выбор такта графическим способом



**Рисунок А.2 – Граф технологического процесса изготовления женского жакета**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Характеристика типа потока

Признак классификации потоков	Выбранная характеристика потока по секциям	
	Заготовка	Монтажно-отделочная
Мощность, ед/см	средняя, 411	
Форма организации производства	АПП	АП
Характер движения предметов труда	Зигзагообразное	
Способ питания	Пачковый	
Размер пачки	20	15
Способ запуска кроя	Децентрализованный	Централизованный
Стабильность ассортимента	Одноассортиментный	
Количество моделей	Одномодельный	
Способ запуска моделей	Последовательный	
Механизация транспортных работ	С бесприводными транспортными средствами и ручной передачей	
Преимственность смен	Несъемный	
Число секций	2	
Число поточных линий	1	1
Число рядов рабочих мест	2	2
Расположение рабочих мест	Поперечное	

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Технологическая схема одномодельного потока по изготовлению жакета

Трудоемкость по моделям Т=4806с.

Мощность М= 222 ед/см.

Такт потока: τ=130 с.

Количество рабочих Np = 36,97чел., Nф = 37 чел.

№ оо	№ тно	Наименование ТНО, краткие ТУ	С	Р	t, с	Количество рабочих N, чел.		Норма выраб., ед.	Расценка, руб.	Загрузка оборудования, %	Оборудование
						Np	Nф				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Заготовительная секция</b>											
1	1	Заутюжить листочку, перегибая по надсечкам	У	3	50	0,38			226,900		Veit HD 2002 «Veit»
	2	Наметить на передке месторасположение кармана по лекалу	Р	3	27	0,21			122,526		Лекало, мел
	5	Разрезать вход в карман, одновременно разрезая на уголки	Р	3	45	0,35			204,210		Ножницы
	8	Приутюжить карман	У	3	20	0,15			90,760		Veit HD 2002 «Veit»
				<b>У</b>	<b>3</b>	<b>142</b>	<b>1,09</b>	<b>1</b>	<b>203</b>	<b>644,396</b>	<b>-</b>
2	3	Притачать листочку и подкладку кармана к передку (к нижней намеченной линии), ш.ш. 10 мм	М	4	20	0,15			105,540		DDL-8700-7 "JUKI"
	4	Притачать подкладку кармана из основного материала к передку (к верхней намеченной линии), ш.ш. 10 мм	М	4	20	0,15			105,540		DDL-8700-7 "JUKI"
	6	Вывернуть подкладку кармана на изнаночную сторону	Р	2	24	0,18			93,576		
	7	Стачать подкладку кармана, одновременно закрепляя стороны листочки, ш.ш. 10 мм	М	3	64	0,49			290,432		DDL-8700-7 "JUKI"
				<b>М</b>	<b>3,1</b>	<b>128</b>	<b>0,98</b>	<b>1</b>	<b>225</b>	<b>595,088</b>	<b>82</b>
		..... И Т. Д.									

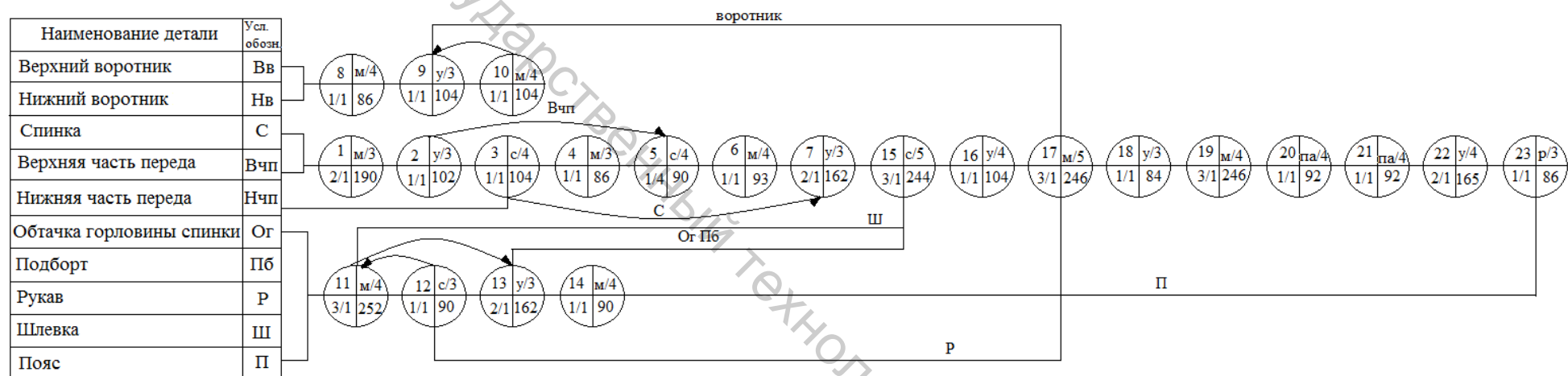


Рисунок Г.1 – Граф организационно-технологических связей (ОТС)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 – Размеры рабочих столов

Рабочее место и его назначение	Вид изделия	Размер стола, мм	Рабочее место и его назначение
Машинное, спецмашинное	Пальто и костюмы	1200	650
	Сорочки, платья, белье	1100	600
Ручное для обработки изделий в развернутом виде	Пальто и костюмы	1400	700
	Белье и женские платья	1200	700
Утюжильный стол для внутривидеопроцессной ВТО	Мелкие детали	1200	650
	Крупные детали	1400	800
Утюжильный стол для окончательной ВТО	Пальто и костюмы	1800	1035
	Женские платья	1400	490
	Сорочки, белье	1100	600
Стол для чистки изделий механической щёткой	Пальто, костюмы, сорочки, платья, белье	1800	1035
Стол для контроля готовой продукции	Пальто, костюмы	1600	1200
	Сорочки, платья, белье	1200	800
Стол запуска деталей и узлов	Пальто и костюмы	2000	1000
	Сорочки, платья, белье	1800	800

Таблица Д.2 – 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



## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1 – Нормы площади на одного производственного рабочего

Группа изделий	Нормы площади по видам потоков, м <sup>2</sup>			
	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

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Расчёт потока с ПАЗ, мощность потока задана выпуском в смену (M = 200 ед/см)

Модель	Соотношение выпуска по моделям $m_i$	Выпуск по моделям, ед/см $M_i = \frac{M}{\sum m_i} * m_i$	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 $\tau_i$	Основное условие согласования, с	$N_p$ , чел. $N_p = \frac{T_i}{\tau_i}$	$N\phi$ , чел.
А	2	200*2/4= =100	9100	9100*100= =910 000	910 000/ /1 858 250= =0,49	28800* *0,49= =14 112	14112/ /100= =141	127- 162	9100/ /141= =64,5	64
Б	1	50	9610	480 500	0,26	7488	150	135- 172	64,1	64
В	1	50	9355	467 750	0,25	7200	144	130- 166	64,9	65
Итого	4 (суммарное ассортиментное число)	200		1 858 250	1,000	28800				

Таблица Ж.2 – Пример расчёта потока с ПАЗ, мощность потока задана количеством рабочих (Nф=64 чел)

Модель	Соотношение выпуска по моделям	Трудоёмкость моделей, с $T_i$	Средневзвешенная трудоёмкость, с	Такт по моделям, с $\tau_i$	Средневзвешенный такт, с $\tau_{ср.взв_i}$	Общая мощность потока, ед/см	Выпуск по моделям, ед/см	Время выполнения задания, с $R_i$	$N_p$ , чел. $N_p = \frac{T_i}{\tau_i}$	$N_{\phi}$ , чел.	Основное условие согласования, с
А	2	9100	$(9100*2+9610*1+9355*1)/4 = 9291$	$9100/64 = 142$	$9291 / 64 = 145$	$28800/145 = 198$	$198*2/4 = 99$	$142*99 = 14000$	$9100/142 = 64,1$	64	128-163
Б	1	9610		150			50	7500	64,1	64	135-173
В	1	9355		146			50	7300	64,1	64	131-168
Итого	4 (суммарное ассортиментное число)						199	28800			

ПРИЛОЖЕНИЕ И

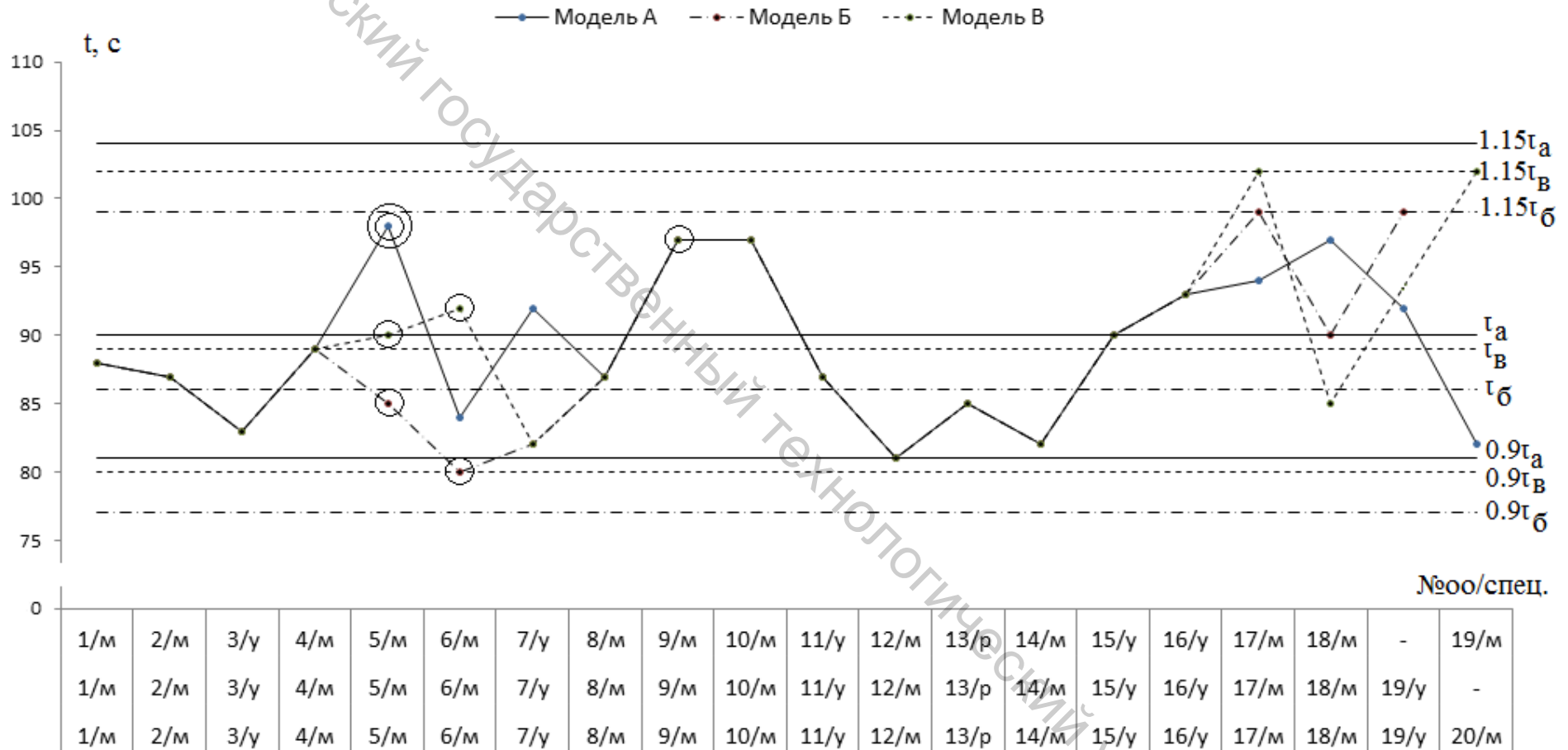


Рисунок И.1 – График согласования для многомодельного потока с ПАЗ

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

Таблица К.1 – Форма технологической схемы многомодельного потока с последовательно-ассортиментным запуском моделей (одинаковая основная часть и незначительные изменения по моделям)

№ о.о.	№ тно	Наименование ТНО, ТУ, технологические режимы	С	Р	t, с	N, чел.		Норма выработки, ед.	Расценка, руб.	Загрузка оборуд., %	Оборудование
						№р	№ф				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Модель А</b>											
Заготовительная секция											
Группа по обработке...											
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Монтажно-отделочная секция											
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>Итого по модели А</b>					...	...	...	...	...	...	...
<b>Изменения по модели Б</b>											
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>Итого по модели Б</b>					...	...	...	...	...	...	...

Таблица К.2 – Форма технологической схемы многомодельного потока с последовательно-ассортиментным запуском моделей и значительными отличиями

№ о.о.	№ ТНО	Наименование ТНО	Специальность	Разряд	Затрата времени, с			N расч., чел.			N факт., чел.			Норма выработки, ед. Ri/ti			Расценка, руб.			% загрузки оборудования			Оборудование
					А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	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	20	21	22	23	24

## ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Таблица Л.1 – Форма технологической схемы многомодельного потока со строгим ритмом и циклическим запуском

№ о.о.	№ ТНО	Содержание ТНО	Специальность	Разряд	Затраты времени на выполнение операций, с					Наибольшее отклонение от среднего	№р, чел.	№ф, чел.	Расценка, руб.			Норма выработки, шт.	% загрузки оборудования	Оборудование
					по моделям			на все модели	среднее на одну модель				по моделям					
					A	Б	В						A	Б	В			
					6	7	8						9	10	11			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Таблица Л.2 – Форма технологической схемы многомодельного потока со свободным ритмом и циклическим запуском

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

Таблица Л.3 – Пример расчёта многомодельного потока с комбинированным запуском моделей

Цикл	Модель	Соотношение выпуска по моделям	Выпуск по моделям, ед/см	T, час.	Средняя трудоёмкость, час	Общая трудоёмкость, час	Удельная трудоёмкость, час	Время выполнения задания, час	Средний такт, с	Цикловой такт, с	Осн. условие согласования, с
1	А	1	100	7,5	$(7,5*1+6,5*1)/3=7,0$	$7,0*300=2100$	$2100/4500=0,47$	$8,0*0,47=3,76$	$3,76*3600/300=45$	$45*3=135$	122-155
	Б	1	100	6,5							
	В	1	100	7,0							
2	Г	1	100	8,0	$(8,0*1+8,3*1+7,7*1)/3=8,0$	$8,0*300=2400$	$2400/4500=0,53$	$8,0*0,53=4,24$	$4,24*3600/300=51$	$51*3=153$	138-176
	Д	1	100	8,3							
	Е	1	100	7,7							
Итого		6	600			4500	1,000	8,000			

Учебное издание

Гарская Наталья Петровна  
Зими́на Елена Леонидовна

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОТОКОВ ШВЕЙНЫХ ЦЕХОВ**

**Курс лекций**

Редактор *Л.М. Чонгарская*  
Технический редактор *Е.Л. Зими́на*  
Корректор *Н. В. Медведева*  
Компьютерная верстка *Е.Л. Зими́на*

---

Подписано к печати \_\_\_\_\_ Формат \_\_\_\_\_ Усл. печ. листов \_\_\_\_\_.  
Уч.-издат. листов \_\_\_\_\_. Тираж \_\_\_\_\_ экз. Зак. № \_\_\_\_\_.

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 12.02.2014.