

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

**ОСОБЕННОСТИ
ОРГАНИЗАЦИИ
И
ПЛАНИРОВАНИЯ
ОБУВНОГО И ШВЕЙНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

*Курс лекций для студентов
экономических и технологических специальностей*

Витебск
2013

УДК 658.5 (075.8)

ББК 65.291.8

О – 75

Р е ц е н з е н т ы :

кандидат с.-х. наук, доцент кафедры менеджмента учреждения образования Федерации профсоюзов Беларуси «Международный университет трудовых и социальных отношений» Витебский филиал Бекиш Евгений Иванович;
кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента учреждения образования «Витебский государственный технологический университет» Сысоев Иван Павлович.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол 6 № от 26.09.2013.

О – 75

Особенности организации и планирования обувного и швейного производства : курс лекций / сост.: В. А. Скворцов. – Витебск : УО "ВГТУ", 2013. – 96 с.

ISBN 978-985-481-314-1

Курс лекций позволяет студентам глубоко изучить особенности организации и планирования обувного и швейного производства в современных условиях хозяйствования, позволяющие сформировать у студентов навыки профессиональной деятельности в указанных сферах.

Основой курса лекций является учебное пособие, разработанное Скворцовым В. А. Курс лекций предназначен для студентов экономических и технологических специальностей дневной и заочной форм обучения.

УДК 658.5 (075.8)

ББК 65.291.8

ISBN 978-985-481-314-1

© Скворцов В.А., 2013

© УО «ВГТУ», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Особенности производственной деятельности предприятий обувной и швейной промышленности	4
Тема 2. Особенности организации и оперативного планирования производства в экспериментальном и подготовительном цехах швейного предприятия	16
Тема 3. Организация работы в раскройном цехе швейной фабрики	21
Тема 4. Организация и планирование в пошивочных цехах швейного производства	29
Тема 5. Особенности организации и оперативного планирования в раскройном (закройном) цехе обувного производства	35
Тема 6. Особенности организации и планирования производства в вырубочном (штамповочном, литьевом) цехе обувной фабрики	39
Тема 7. Организация и управление выпуском продукции в размерно-полнотном и ростовочном ассортименте	48
Тема 8. Особенности организации многостаночной работы в поточном производстве	58
Тема 9. Характеристика и формирование гибких производственных систем: объект, проектирование, потребление, эффективность	61
Список рекомендуемой литературы	95

Тема 1. Особенности производственной деятельности предприятий обувной и швейной промышленности

1.1 Особенности подотраслей легкой промышленности

1.2 Производственная мощность и пути улучшения ее использования

1.3 Методы расчета производственной мощности предприятия

1.4 Производственная программа предприятия

1.5 Планирование объемов и стоимости незавершенного производства

1.1 Особенности подотраслей легкой промышленности

Как известно, между предприятиями отдельных отраслей промышленности имеются определенные различия. Эти различия определяются особенностями в характере и назначении выпускаемой продукции, в динамике спроса на неё, в технике и технологии, в условиях труда и производства. Названные и иные особенности отдельных отраслей и предприятий обуславливают действия ряда частных закономерностей, определяющих свойственные этим предприятиям методы использования средств производства и решения производственно-технических и хозяйственных задач.

Для производственных процессов изготовления обуви, одежды, кожгалантерейных и других изделий предприятий легкой промышленности характерна возможность высокой степени разделения труда. С одной стороны, это способствует повышению производительности труда, процессы и операции сравнительно легко синхронизируются, что позволяет создавать непрерывно-поточные линии (различные формы организации конвейерных потоков). С другой стороны, особенности оборудования и технологии в производстве обуви, одежды предопределили преимущественное использование конвейеров в качестве транспортирующих устройств и позволили применять многообразные формы организации потоков с регламентируемым и свободным темпом выполнения операций, равномерным и пульсирующим движением, многолинейные, многосекционные и др.

Для современного этапа развития предприятий легкой промышленности характерна:

- частая смена ассортимента в связи с изменением моды и потребительского спроса;
- возрастающая и ужесточающаяся конкуренция как на внутреннем, так и на внешних рынках;
- реструктуризация предприятий в большинстве подотраслей промышленности;
- комплексная механизация и автоматизация основных производственных процессов;

– тенденция ускоренного развития применяемых технологий, новых искусственных и синтетических материалов, совершенствования методов обработки натуральных материалов.

Однако эти и иные изменения условий производства не всегда сопровождаются совершенствованием его организационных форм.

Вместе с тем, развитие рыночных отношений не только кардинально меняет подходы к организации производства, но и выдвигает новые цели и задачи, предполагающие формирование мобильной манёвренной производственной системы, чутко реагирующей на изменение конъюнктуры на рынке, обеспечивающей выпуск конкурентоспособной продукции в требуемые сроки с наименьшими затратами всех видов ресурсов.

На предприятиях легкой промышленности решаются разнообразные задачи организации производства, важнейшими из которых являются:

1. Разработка и совершенствование прогрессивной производственно-технологической структуры предприятия на основе принципов прямоточности и непрерывности.
2. Синхронизации и координация производственных процессов во времени по критериям минимум запасов и максимальное приближение к непрерывности преобразования предметов труда в продукт.
3. Формирование условий рационального использования рабочей силы, сырья и оборудования во всех подразделениях предприятия.
4. Разработка организационных форм производства, реализующих принципы рациональной его организации: специализации, пропорциональности, параллельности, прямоточности, непрерывности, ритмичности и автоматичности.
5. Совершенствование подготовки производства новых видов продукции, создание условий для расширения её ассортимента, улучшения качества в соответствии с динамично меняющимся спросом.
6. Организация диспетчирования как системы оперативного управления производством и контроля реализации организационных и оперативно-календарных планов предприятия.
7. Совершенствование организации вспомогательных цехов и обслуживающих хозяйств предприятия и др.

1.2 Производственная мощность и пути улучшения ее использования

Повышение эффективности промышленного производства в огромной степени зависит от характера воспроизводства основных средств, от увеличения размера их активной части. Но увеличение основных средств не является единственным источником роста объема производства, в значительной степени этого можно достичь за счет лучшей и более полной реализации внутрипроизводственных резервов. Главнейшим из них является эффективное использование существующих производственных мощностей.

Производственная мощность предприятия — это максимально возможный годовой выпуск продукции в натуральном выражении, рассчитанный на основе учета всего установленного оборудования, времени его использования в течение года при выполнении передовых норм выработки, прогрессивной технологии и наиболее совершенной организации труда и производства. При выпуске предприятием разнородной продукции производственная мощность выражается в условных, натуральных единицах или трудочасах.

Производственные мощности не являются неизменными, их динамика зависит от темпов технического прогресса, роста квалификации персонала, усовершенствования организации производства и труда, повышения эффективности производства. Поэтому они должны периодически пересматриваться. Расчет мощностей предприятий, не подвергающихся широкой реконструкции, производится, как правило, один раз в три года.

Способ расчета производственной мощности неодинаков для различных отраслей промышленности в связи с различиями в характере технологии и организации производства. Так, например, по швейным фабрикам производственные мощности рассчитывают только по швейным цехам; годовая мощность в трудочасах определяется исходя из нормативного количества рабочих мест в швейных цехах на начало планируемого года (без резервных) и соответствующего ему количества основных производственных рабочих и годового фонда рабочего времени.

Производственная мощность обувного производства в целом определяется как сумма производственных мощностей всех сборочных цехов (потоков) предприятия в тысячах пар. Для установления сопряженности между подготовительными и пошивочными цехами определяется также производственная мощность закройных и вырубочных цехов. Годовая мощность рассчитывается по всему установленному оборудованию по состоянию на 1 января планируемого года.

Обобщающим показателем использования производственной мощности является количество произведенной продукции, отнесенной к максимально возможному производству при данном размере производственного аппарата (коэффициент использования мощности).

Улучшение использования производственных мощностей достигается путем снижения простоев оборудования, совершенствования техники и технологии производства, улучшения организации производства и труда, организации ритмичной и равномерной работы предприятия в течение месяца и года и т. д.

1.3 Методы расчета производственной мощности предприятия

Задание по выпуску продукции распределяется между подразделениями предприятия в соответствии с их специализацией и производственными мощностями.

Производственная мощность предприятия определяется по мощности ведущих цехов (сборочные), выпускающих товарную продукцию, мощность цехов – по мощности ведущих потоков, мощность потоков – по ведущим участкам, мощность участков и потоков – по ведущим операциям или мощности ведущего оборудования.

Для определения производственной мощности предприятия необходимо иметь следующие исходные данные:

- 1) номенклатуру и ассортимент вырабатываемой продукции;
- 2) сведения о наличных производственных площадях и имеющемся оборудовании;
- 3) фонд времени полезной работы оборудования;
- 4) трудоемкость каждого вида выпускаемой продукции по всем ведущим операциям;
- 5) план ввода в эксплуатацию нового оборудования, новых производственных мощностей; план мероприятий по улучшению использования имеющегося оборудования и производственных площадей;
- 6) производительность каждого вида оборудования;
- 7) выбытие оборудования и производственных мощностей вследствие износа.

Производственная мощность предприятий легкой промышленности может быть исчислена в натуральном выражении и в условных единицах. Если предприятие вырабатывает один вид продукции, применяют первый показатель; если предприятие выпускает широкий ассортимент изделий – второй.

Производственную мощность оборудования на операции M_i можно определить по формуле

$$M_i = \frac{T_{\Pi}}{t'_{ум}} \times K_{\phi i}, \quad (1.1)$$

где $K_{\phi i}$ – количество рабочих мест (единиц оборудования) на i -той операции.

Величины T_{Π} и $t'_{ум}$ должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

Из приведенной формулы видно, что для увеличения производственной мощности оборудования машинных и аппаратных операций необходимо увеличить полезное время работы каждой единицы оборудования или число единиц оборудования, установленного на операции, или же уменьшить норму затрат времени на обработку единицы продукции.

Увеличение полезного времени работы каждой единицы оборудования и уменьшение нормы затрат времени на обработку единицы продукции являются такими мероприятиями, которые обычно не связаны со значительными затратами и направлены на использование внутренних резервов предприятия и его цехов.

Для выявления характера мероприятий, способствующих росту пропускной способности оборудования, необходимо рассмотреть понятие времени его полезной работы.

Время полезной работы каждой единицы оборудования может быть установлено как разность между располагаемым временем и временем планируемых перерывов в работе (внутри рабочего дня).

В свою очередь располагаемое время работы оборудования определяют вычитанием из календарного времени планируемого периода времени праздничных и выходных дней, а также времени перерывов в работе, связанных с режимом рабочего дня предприятия. Следовательно, располагаемое время работы оборудования — это номинальное рабочее время при планируемом режиме рабочего года, рабочей недели и рабочего дня.

Планируемые перерывы в работе оборудования в течение располагаемого времени включают в себя время нахождения оборудования в ремонте и осмотре, а также время подготовки его к работе и приведения в порядок после работы (время сменного обслуживания рабочего места).

Отношение времени полезной работы оборудования к располагаемому времени показывает, какую часть номинального рабочего времени оборудование будет использовано по прямому назначению, и называется коэффициентом полезного времени.

Если планируемый период равен году, то время полезной работы оборудования T_n можно определить по формуле

$$T_n = T_1 - T_2 - T_3 - T_4 - T_5 - T_6, \quad (1.2)$$

где T_1 – календарное время планируемого года;

T_2 – время праздничных дней;

T_3 – время выходных дней (число выходных дней определяют в соответствии с режимом производственной недели; если выходной день совпадает с праздничным, соответственно уменьшается количество выходных дней);

T_4 – время нахождения оборудования в ремонте в течение планируемого года (за исключением праздничных и выходных дней);

T_5 – время перерывов в работе оборудования, связанных с режимом рабочего дня;

T_6 – сменное время на подготовку и уборку рабочего места и оборудования (зависит от вида оборудования, системы смазки и способов чистки).

Располагаемое время работы оборудования T_p можно подсчитать по формуле

$$T_p = T_1 - T_2 - T_3 - T_5, \quad (1.3)$$

(при ранее принятых обозначениях).

Следовательно,

$$T_n = T_P - T_4 - T_6. \quad (1.4)$$

Время перерывов в работе оборудования, связанных с режимом рабочего дня T , равно в каждые рабочие сутки при восьмичасовом рабочем дне и односменной работе – 16 ч; при двухсменной работе – 8 ч; при трехсменной работе – 1 ч (два перерыва на обед по 0,5 ч в первую и вторую смены). При определении времени перерывов в работе оборудования, связанных с режимом рабочего дня, при трехсменной работе необходимо учесть возможность работы многих видов оборудования в течение 24 ч в сутки (если рабочие, обслуживающие это оборудование, пользуются обеденным перерывом не одновременно, а поочередно).

Для удобства расчетов при определении полезного времени работы оборудования целесообразно составлять баланс времени работы каждого вида оборудования.

Время полезной работы оборудования в планируемом периоде можно увеличить путем:

- повышения износостойкости оборудования вследствие внедрения передовых приемов и методов эксплуатации, что приведет к сокращению количества и продолжительности ремонтов оборудования в планируемом периоде, а следовательно, к уменьшению времени нахождения оборудования в ремонте;
- улучшения ремонтного обслуживания оборудования, что сократит длительность каждого ремонта и будет способствовать увеличению количества часов работы оборудования между смежными ремонтами;
- сокращения времени, необходимого для смазки, чистки и наладки оборудования, что может быть достигнуто внедрением передовых методов подготовки рабочих мест, повышением культуры производства;
- применением оборудования с централизованной системой смазки и т. д., то есть в результате проведения мероприятий по научной организации труда.

Производственную мощность большинства машин, применяемых на предприятиях легкой промышленности, можно исчислять по обобщенной ранее приведенной формуле (1.1).

Производственную мощность аппаратов, гигротермических установок и некоторых других видов оборудования определяют по более детализированным зависимостям (наиболее сложные из них рассматриваются ниже).

Производственную мощность увлажнительных камер и сушил (в штуках или тоннах) можно исчислять по формуле

$$M_c = \frac{T_{II}}{t} \times qm, \quad (1.5)$$

где T_{II} – время полезной работы сушил или увлажнительных камер в планируемом периоде, ч;

m – количество сушил (увлажнительных камер);

q – одновременная вместимость сушила (увлажнительной камеры), шт. или т;

t – длительность процесса сушки или увлажнения, ч.

Производственную мощность прессового оборудования, применяемого в производстве одежды M_{II} (в штуках), можно определить по формуле

$$M_{II} = \frac{60 \times d \times T_{II} \times m}{t}, \quad (1.6)$$

где t – время оборота (загрузки, обработки, разгрузки) пресса, мин;

d – количество изделий, одновременно загружаемых в пресс;

T_{II} – время полезной работы пресса;

m – количество прессов.

При расчете производственной мощности предприятия или его подразделения включают все установленное оборудование, то есть оборудование, закрепленное за цехами (действующее, бездействующее вследствие неисправности, нахождения в ремонте или подвергающееся модернизации).

При расчете производственной мощности не включают оборудование, находящееся на испытании (опытные образцы), установленное в лаборатории и не используемое для выработки основной стандартной продукции, имеющееся на складе, демонтированное (для замены) и оставшееся в цехе, а также резервное оборудование, оставленное по распоряжению вышестоящей организации.

В конвейерных потоках на предприятиях обувной, швейной, кожевенно-галантерейной и шорно-седельной промышленности при расчете производственной мощности не включают резервное оборудование, установленное в потоках (если его количество не превышает нормы), за исключением универсального швейного оборудования.

При определении производственной мощности предприятия, цеха, потока принимается во внимание все установленное оборудование. Однако производственную мощность подразделений предприятия и производственных потоков рассчитывают по ведущему оборудованию.

К ведущему относится оборудование:

1. От которого зависит скорость поточной линии.
2. Дорогостоящее и крупногабаритное, определяющее выпуск продукции на основной операции.
3. Уникальное, применяемое на основной операции, которое не может быть быстро приобретено.

Оборудование, применяемое на разных операциях в производственных потоках на предприятиях легкой промышленности, имеет различную производственную мощность.

Производственную мощность потока нельзя исчислять как среднюю суммарную величину из производственной мощности оборудования на

операциях, составляющих этот поток. Такой расчет дал бы среднюю абстрактную производственную мощность оборудования операций, которая не могла бы характеризовать ни мощность всего потока, ни мощность оборудования каждой из составляющих операций.

Поэтому также нельзя определить производственную мощность потока из соотношения среднего времени полезной работы по всему оборудованию, имеющемуся в потоке, и средней нормы штучного времени по всем операциям. Соотношение этих показателей показывало бы среднюю абстрактную величину, характеризующую мощность потока, состоящего из ряда операций, имеющих одинаковую пропускную способность, то есть характеризующую несуществующий производственный поток.

В связи с этим производственную мощность необходимо исчислять по каждой ведущей операции потока в отдельности, а затем определять производственную мощность всего потока по приведенной ниже методике.

1. Выделяют ведущие (машинные и аппаратные) операции потока и составляют их перечень в порядке технологической последовательности.
2. Определяют количество установленных машин (аппаратов) на каждой операции и время полезной работы каждой машины, а затем подсчитывают общее время полезной работы всех машин на операции в планируемом периоде.
3. Устанавливают прогрессивную технологическую норму времени на обработку единицы продукции на каждой операции потока.
4. Рассчитывают производственную мощность оборудования на каждой ведущей операции потока.
5. Строят графики производственной мощности оборудования потока (по ведущим его видам).
6. Выделяют «узкие места» потока и намечают мероприятия для их устранения.
7. определяют производственную мощность потока с учетом мероприятий по устранению «узких мест».

Производственную мощность каждой ведущей операции m подсчитывают по формуле

$$M = \frac{T_{II} \times m}{t'_{шт}}, \quad (1.7)$$

где T_{II} – полезное время работы одной машины, применяемой на данной операции, ч;

m – количество машин, используемых на данной операции;

$t'_{шт}$ – неполное (за исключением сменного времени обслуживания рабочего места) штучное время, мин.

Производственная мощность потока устанавливается по наибольшей мощности ведущей операции.

В основу определения производственной мощности пошивочных потоков швейных предприятий (M) положено количество рабочих мест (без учета резервных), которое может быть размещено на производственной площади, выделенной для организации потока S , полезное время работы каждого рабочего места T_{II} и трудоемкость изделия по пошивочному цеху t_{II} . Производственная мощность пошивочного потока рассчитывается по формуле:

$$M = \frac{\left(\frac{S}{S_H} - R\right) \times T_{II}}{t_{II}}, \quad (1.8)$$

где R – резервное (по нормативам) количество рабочих мест;

S_H – производственная нормативная площадь (с учетом проходов) на одно рабочее место.

(S и S_H измеряют в квадратных метрах, T_{II} и t_{II} – в часах).

Производственная мощность раскройного цеха определяется производительностью и количеством имеющегося оборудования настила и раскроя материалов (настильных столов, настильных машин), ленточных пил, дисковых ножей и др.

Производительная мощность подготовительного цеха определяется производительностью и количеством промерочно-контрольных станков и пропускной способностью склада подвижных запасов ткани (промеренных и проверенных кусков ткани, подобранных для настилов определенных размеров).

Производственная мощность подготовительного и закройного цехов должна быть приведена в соответствии с производственной мощностью пошивочных цехов.

1.4 Производственная программа предприятия

Для четкой организации работы всех частей предприятия и мобилизации коллектива каждой бригады и цеха на выполнение задания по производству и реализации продукции следует задание по выпуску продукции, распределить во времени и на его основе установить задания цехам и бригадам, то есть необходимо построить производственную программу.

Сущность работ, связанных с построением производственной программы, состоит в установлении четких заданий по производству коллективам цехов и служб предприятия на определенное время (год, квартал, месяц и т. д.), в создании предпосылок для организации систематического, повседневного контроля за выполнением плана и для реализации плана по производству в течение планируемого года в каждом цехе предприятия.

Одной из главных причин невыполнения планов является неравномерный выпуск предприятиями продукции в течение месяца; многие предприятия работают неритмично. Это приводит к недоиспользованию производственных

мощностей, применению сверхурочных работ, увеличению брака и осложнению работы смежных предприятий. Поэтому производственная программа должна быть построена таким образом, чтобы она способствовала устранению неритмичности в работе и систематическому росту выпуска продукции высокого качества.

Основой для построения календарного плана производственной деятельности предприятия и производственной программы его цехов является задание по производству и реализации продукции в планируемом году и его кварталах.

Ведущим принципом при построении производственной программы предприятия или цеха является балансовый. Основная балансовая формула процесса производства в планируемом периоде такова:

$$НП_H + З = В + НП_К, \quad (1.8)$$

где $НП_H$ – остаток незавершенного производства на начало планируемого периода;

$З$ – количество изделий (сырья), запускаемое в производство в планируемом периоде;

$В$ – производственное задание по выпуску продукции в планируемом периоде в соответствии с заказами, договорами на поставку;

$НП_К$ – остаток незавершенного производства на конец планируемого периода.

Вследствие наличия отходов и потерь материалов в производстве в различных отраслях легкой промышленности может появиться необходимость введения в основную балансовую формулу производства тех или иных поправочных коэффициентов, обеспечивающих равенство левой и правой частей уравнения.

В обувном, швейном и других производствах при исчислении незавершенного производства и задания по выпуску продукции (в парах обуви или штуках одежды) балансовую формулу применяют без корректирования.

Так как величина производственного суточного задания по выпуску продукции может изменяться в течение планируемого периода, необходимо предусмотреть соответствующие изменения величины суточного запуска. При этом изменение величины суточного запуска должно опережать во времени изменения величины суточного выпуска на длительность производственного цикла.

Изменение длительности производственного цикла, вызывающее изменение объема незавершенного производства, отражается не только на величине запуска или выпуска продукции, но и на равномерности распределения их во времени.

В зависимости от характера изменения длительности производственного цикла можно выделить несколько основных вариантов изменения во времени запусков и выпусков продукции.

1. Длительность производственного цикла уменьшается, но выпуск продукции остается равномерным. В этом случае равномерность выпуска продукции может быть достигнута только путем уменьшения числа запусков.

Например, если длительность производственного цикла, равная шести дням, с четвертого числа месяца сокращается на два дня, для сохранения равномерности выпуска продукции (при прочих равных условиях) в течение двух дней (четвертого и пятого числа) не должно быть запуска продукции в производство.

2. Длительность производственного цикла уменьшается, но запуск продукции в производство остается равномерным. Равномерность запуска достигается путем неравномерности выпуска готовой продукции. Например, если длительность производственного цикла, равная семи дням, с третьего числа месяца сокращается на два дня, для сохранения равномерности запуска необходимо производить увеличенные (в данном случае удвоенные) выпуски в течение двух дней, то есть седьмого и восьмого числа.

3. Длительность производственного цикла увеличивается, но выпуск продукции (во времени) остается равномерным. Равномерный выпуск продукции может быть достигнут путем не равномерности запуска (за счет увеличения числа запусков). Например, если длительность производственного цикла, равная четырем дням, с третьего числа месяца увеличивается на два дня (для повышения качества продукции вводят дополнительные операции), для сохранения равномерности выпуска продукции необходимо в течение двух дней (третьего и четвертого числа) производить увеличенные (в данном случае удвоенные) запуски по старой и новой методикам.

4. Длительность производственного цикла увеличивается, но запуск продукции в производство остается равномерным. Равномерность запуска может быть достигнута путем неравномерности выпуска продукции (за счет уменьшения числа выпусков). Например, если длительность производственного цикла, равная четырем дням, с третьего числа месяца увеличивается на два дня, для сохранения равномерности запуска необходимо в течение двух дней (шестого и седьмого числа) не производить выпуск продукции.

Изменение длительности производственного цикла обычно вызывается ликвидацией некоторых операций, введением новых операций, сокращением или увеличением времени, необходимого для выполнения операций. Указанные изменения могут быть на любой стадии производственного цикла.

Практически при планировании выпуска продукции иногда необходимо предусмотреть увеличение запуска или выпуска продукции на определенных операциях при изменении длительности производственного цикла.

1.5 Планирование объемов и стоимости незавершенного производства

Определение величины незавершенного производства имеет большое значение для предприятия: завышение его остатков вызывает замедление

оборачиваемости оборотных средств, а недостаток нарушает равномерный ход производства, вызывает простои рабочих и оборудования.

Необходимость расчета величины незавершенного производства и постоянного контроля за его объемом возникает преимущественно в случае значительного увеличения объемов производства в планируемом периоде при переходе на производство новых видов продукции, при определении потребности предприятия в оборотных средствах.

$$\delta = \frac{P_{см}}{П_{ф}}, \quad (1.9)$$

где δ – запуск в единицу времени;

$P_{см}$ – сменное задание;

$П_{ф}$ – период функционирования производственного процесса в течение смены.

Объем незавершенного производства в натуральном выражении $НП_n$ может быть определен по формуле

$$НП_n = T_{ц} \times \delta, \quad (1.10)$$

где $T_{ц}$ – продолжительность производственного цикла в единицах времени.

Стоимость незавершенного производства $НП_c$ определяется по формуле

$$НП_c = НП_n \times C \times K_{н.з}, \quad (1.11)$$

где C – себестоимость единицы продукции;

$K_{н.з}$ – коэффициент экономической готовности незавершенного производства (коэффициент нарастания затрат).

Коэффициент экономической готовности определяется по формуле

$$K_{н.з} = \frac{C_m + \frac{C_{обр}}{2}}{C}, \quad (1.12)$$

или после преобразований

$$K_{н.з} = \frac{C_m}{C} + \frac{C_{обр}}{2C} = Y_m + \frac{Y_{обр}}{2} = Y_m + \frac{1 - Y_m}{2} = \frac{Y_m + 1}{2} = 1 - \frac{Y_{обр}}{2}, \quad (1.13)$$

где C_m – стоимость материалов на единицу продукции;

$C_{обр}$ – стоимость обработки единицы продукции;

Y_m – доля материалов в себестоимости готовой продукции;

$Y_{обр}$ – доля затрат на обработку в себестоимости готовой продукции.

Объем и стоимость незавершенного производства определяют отдельно по каждому виду выпускаемой продукции. Суммарную величину

незавершенного производства по предприятию в целом определяют суммированием её по всем видам продукции.

Тема 2. Особенности организации и оперативного планирования производства в экспериментальном и подготовительном цехах швейного предприятия

2.1 Организация работы в экспериментальном цехе швейного предприятия

2.2 Организация работы в подготовительном цехе и его подразделениях

1.1 Организация работы в экспериментальном цехе швейного предприятия

На предприятиях швейной промышленности в экспериментальных цехах осуществляется значительный объем работ по подготовке производства. Сущность – проведение конструкторской и технологической подготовки изделий, изготовление опытных образцов продукции, отработки технологических процессов для запуска модели в производство.

Для выполнения этих видов работ необходимо рассчитать количество работников цеха, оборудования, занимаемую производственную площадь.

Расчет работников – исходя из объема внедрения моделей новых изделий, нормы времени на выполнение работ:

$$C_{\text{специалистов конструкторов, технологов}} = \frac{m \times T_{\text{вр}}}{\Phi_{\text{в}} \times K_{\text{и.в.}}}, \quad (2.1)$$

где m – количество моделей, разработанных к внедрению в плановом году;

$T_{\text{вр}}$ – норма времени на выполнении работ по подготовке к внедрению в производство 1 модели (средней или базовой);

$\Phi_{\text{в}}$ – фонд рабочего времени;

$K_{\text{и.в.}}$ – коэффициент использования времени.

Аналогично рассчитывается количество рабочих, необходимых для размножении лекал. Количество рабочих для копирования и вырезания лекал:

$$K_{\text{рабочих по копированию лекал}} = \frac{m \times T_{\text{вр}} \times p_1 \times n_1}{\Phi_{\text{вр}}}, \quad (2.2)$$

где p_1 – количество размеров основной модели изделия;

n_1 – количество комплектов лекал на 1 размер.

Количество комплектов зависит от метода настиления (если лицом к лицу $n = 0,5$; лицом вверх или вниз $n = 1$).

Расчет оборудования, необходимого для работ в экспериментальном цехе, проводится исходя из объема работ, количества работников конкретных специальностей.

Расчет потребных производственных площадей производится исходя из потребности хранения лекал и образцов моделей.

Пример: площадь для хранения образцов моделей изделия

$$(F_o)S_{xp.образц.} = \frac{m_1 \times n_o \times S_o \times t_{xp}}{n_y \times K_{и.пл.}}, \quad (2.3)$$

где m_1 – количество моделей каждого вида изделий;

n_o – количество образцов одной модели изделия;

S_o – площадь, занимаемая одним образцом, в m^2 ;

t_{xp} – срок хранения (годы);

n_y – количество ярусов хранения;

$K_{и.пл.}$ – коэффициент использования площади.

Площадь, которую занимает один образец, определяем исходя из способов хранения (хранилище либо шкаф).

$$S_o = \frac{S_1}{n_k}, \quad (2.4)$$

где S_1 – площадь кронштейна или шкафа;

n_k – количество образцов, которое помещается на $1 m^2$ кронштейна или шкафа.

Площадь для хранения лекал определяется в двух вариантах: *немеханизированный кронштейн; на кронштейнах с автоматическим вызовом.*

В современных условиях в экспериментальных цехах используются системы автоматизированного проектирования изделий с последующим лазерным раскроем материала, что позволяет уменьшить сроки подготовки новых моделей и снизить потребность в работниках в производственной площади.

2.1 Организация работы в подготовительном цехе

Производство швейных изделий, связанное с переработкой большого количества тканей верха, подкладки, наклеивающихся материалов. Для подготовки материалов к запуску создаются подготовительные цеха, в которых выполняются следующие виды работ:

- распаковка и рассортировка ткани;
- количественная и качественная приемка;
- расчет используемых кусков ткани по длине;
- комплектовка и подача материалов в раскройный цех.

В соответствии с указанными видами работ площадь подготовительного цеха разбивается на подразделения (отделения):

- распаковочное;
- разбраковочное;
- подсортировочное;
- обмеловочное.

Отделение – структурное подразделение, которое специализируется по технологическому признаку.

Распаковочное отделение

- Организуется прием и хранение тканей, которые поступают в контейнерах или кипах. Разгрузка контейнеров осуществляется либо автокранами, либо электротельферами и доставляется электрокаром в производственное помещение.
- Разгрузка ткани в кипах осуществляется электропогрузчиком или электроштабелером, далее ткани с помощью ленточных транспортеров подаются в производственное помещение.
- Приемка осуществляется сверкой соответствия принятой ткани сопроводительным документам. После распаковки ткань либо доставляют в разбраковочное отделение, либо хранят в стеллажах на складе.

При хранении ткани в штабелях, на стеллажах высота кусков и рулонов ткани не должна быть больше 2 м, а ширина проходов: центр – 2,5 м, прочие – до метра, но не менее 0,75 м.

Производственная площадь распаковочного отделения равна площади приема, распаковки и хранения ткани.

Площадь для хранения ткани в стеллажах:

$$S_{\text{хранение в стеллажах}} = \frac{L \times a_T \times V_R}{a_R \times h \times K_{\text{исп.пл}}}, \quad (2.5)$$

где L – суточная потребность ткани данного вида, в п.м;

a_T – запас ткани, в днях;

V_K – объем условного куска ткани, в м³;

a_k – количество ткани в условном куске, в п.м;

h – высота укладки (не >2 м);

$K_{\text{исп.пл}}$ – коэффициент использования площади.

Площадь для временного хранения тары составляет 25 – 30 % от площади хранения ткани в стеллажах.

Площади для приема ткани и ее распаковки определяются по количеству рабочих приемщиков и распаковщиков. Норма выработки на 1 распаковщика в 1 день 30 ÷ 40 кип, приемщика 50 ÷ 60 кип. Площадь на рабочее место приемщика составляет 4 м², распаковщика – 8 м².

Разбраковочное отделение

Осуществляется контроль качества, измеряется ширина и длина ткани. Разбраковка и промер осуществляется либо на столах (при небольшом объеме производства) с подсветкой, агрегатах, полуавтоматах, станках или машинах.

Данные о разбраковке фиксируются в промерочной ведомости. Для каждого куска ткани заполняется паспорт с указанием артикула, группы, цвета, рисунка, номера куска, фактическая ширина, длина куска в целом, а также по отрезкам и участкам с дефектами. Этот паспорт передается оператору цеха для сортировки ткани по артикулам, ширине и рисункам.

Подбор ткани в настил производится согласно оперативно-календарному плану в соответствии с карточкой конфекции (для совпадения и соответствия рисунка).

Кроме качества ткани по ним определяют плотность, массу, пределы прочности при растяжении, усадку и сминаемость.

Разбракованные куски отправляются к месту хранения ткани. Для хранения используются следующие способы:

- поштучные (для верха одежды);
- партионный (для сорочек и бельевой ткани, спец. одежды).

Запасы разбракованной ткани зависят от:

- частоты поставок;
- равномерного потребления в производстве;
- распределения поступающей ткани по артикулу, ширине.

Запас не >10 дней. Запас для подкладки, приклада – 20 дней.

Для хранения используются стеллажи, элеваторы, контейнеры. Наиболее эффективный – элеваторный способ хранения, так как он упрощает погрузочно-разгрузочные работы.

Общая площадь разбракованного отделения складывается из площади, которую занимает оборудование, и площади для хранения ткани.

Для расчета количества машин учитывается объем промера: для шерстяных и шелковых – до 15 м/мин, для х/б и подкладочных – до 20 м/мин.

$$K_{пр.м} = \frac{L}{v \times T_{см} \times K_{исп.м}}, \quad (2.6)$$

где $K_{пр.м}$ – количество промерочных машин;

L – суточная потребность в ткани, п.м;

v – скорость движения;

$T_{см}$ – продолжительность смены;

$K_{исп.м}$ – коэффициент использования машин, станков (0,6 – 0,8). Зависит от сложности ткани.

Для промера длины и ширины ткани нормируется время измерения 1 пг. м ткани. Расчет времени ведется исходя из задействованного времени двух рабочих на одной машине.

Площадь для хранения разбракованной ткани при хранении в стеллажах рассчитывается аналогично распаковочному отделению. При элеваторном способе учитывается количество ткани в условном куске и число кусков в одном элеваторе.

Подсортировочное отделение

Производится расчет настилов, подбор ткани в настилы в соответствии с графиком подачи на раскрой. В настил подбираются однородные по артикулу, ширине и свойствам ткани.

Подбор производится по паспортам кусков, а критерием расчета кусков в настил является безостатковый способ.

Расчеты кусков ведутся на ЭВМ. Оптимальным считается вариант расчета, при котором концевые остатки не $> (0,1 \%)$. Подготовленная к настилению ткань в соответствии с раскройной картой транспортируется в раскройный цех. Производственная площадь подсортировочного отделения состоит из площади, занятой подсортировщиками, и местом хранения ткани, скомплектованным в настилы.

Объем работы, приходящейся на одного рабочего в смену по подсортировке верха, – 5 тыс. п. м, подкладки – 7 тыс. п. м.

Обмеловочное отделение

Устанавливаются рациональные раскладки лекал, проводится обмеловка контуров деталей.

На верхнее полотно настила наносятся контуры деталей либо непосредственно наверх полотна, либо с трафарета.

При использовании САПР – раскладки комплекта делаются на мониторе с последующей распечаткой на листе бумаги равной длине и ширине настила.

Подготовительные цеха размещаются на первых этажах производственных зданий. Планировка должна обеспечивать максимальное использование производственной площади и осуществляться с учетом направления перемещения предметов транспортером по складам и по помещениям.

При планировке оборудования и рабочих мест соблюдаются следующие условия:

- центральный проход 2 – 2,5 м;
- расстояние от стены до разбраковочных и промерочных столов – 1,5 м;
- между станками – 1,5 м.

При использовании электрокара центральный проход увеличивается до 3,5 м. Высота складирования кип и рулонов ткани не должна быть больше 2 метров.

Тема 3. Организация работы в раскройном цехе швейной фабрики

- 3.1 Характеристика раскройного производства и вопросы организации трудового процесса
- 3.2 Организация потоков в раскройном производстве
- 3.3 Расчет количества рабочих, оборудования и площади цеха

3.1 Характеристика раскройного производства и вопросы организации трудового процесса

Значительный удельный вес в общем объеме трудоемкости швейных изделий занимают работы по раскрою. Именно здесь закладываются основные экономические показатели использования материальных ресурсов и формируется основа качества будущей продукции. На этой стадии формируются возможности выпуска моделей и фасонов продукции в развернутом размерно-ростовочном и полном ассортименте.

Организационно-технические условия раскройного производства определяются следующими факторами:

1. Уровень РТ и его кооперации.
2. Уровень механизации и автоматизации технологических процессов.
3. Выбор способа выполнения операций по настиланью.
4. Выбор способов получения кроя.

Главной особенностью раскройного производства является его малооперационность и существенные различия в трудоемкости операции на этой стадии. Вариация трудоемкости в широких пределах зависит от:

- вида изделия;
- степени его сложности;
- вида ткани;
- применяемой техники;
- организации производства.

Самыми трудоемкими являются операции настиланья, рассекания настила на части и вырезание деталей из частей настила. Координация этих ключевых операций в пространстве и во времени обуславливает уровень использования настильных столов, а значит и производственной площади, которая составляет до 30 % производственной площади предприятия.

Деятельность раскройного цеха организуется следующим образом: ткани из подготовительного цеха поступают в раскройный в количестве, необходимом для запуска, а значит выполнения производственной программы за рабочий день. Получатель ткани – мастер цеха. Ткань сопровождается картой раскроя и накладной. Для рассчитанных настилов мастер получает обмеловки. Эта ткань поступает на временное хранение либо на передвижные элеваторы со стеллажами, платформы, либо в шарнирно-роликовые ящики. С этих мест ткань (скомплектована в 1 настил) поступает на стол настиланья.

Настиление – укладка в настил определенного числа полотен определенной длины на настильные столы. Объем настила (по длине и числу полотен) соответствует производственному заданию.

Способы настила:

- последовательный (а);
- параллельный (б);
- комбинированный (в).

Последовательный (а). Для его реализации занят один стол и из каждого куска ткани настила столько полотен, сколько предназначено расчетом для настила. Если кусок рассчитан для нескольких настилов, он откладывается для следующего настила.

Параллельный (б). Занято несколько столов, количество их определяется количеством настилов, включенных в одну раскройную карту.

При (а) – эффективно используются производственные площади, но увеличивается цикл по данной раскройной карте. При (б) – уменьшается цикл, но ухудшается использование настильных столов (применяется на предприятиях с большой мощностью).

Комбинированный (в). Задействует 2 – 3 стола для настиления до 6 настилов, включенных в раскройную карту. Применяется для настиления платьев, сорочек, подкладочных тканей. Настилание проводится с использованием различных столов (различной конструкции и размеров). Они зависят от ширины настилаемой ткани. Узкие до 1,1 ÷ 1,2 м, широкие – до 1,7 м. Вместе с одноплоскостными столами применяются многоплоскостные столы до 7 плоскостей. (Крышка стола перемещается в вертикальной и горизонтальной плоскости, то есть на одном столе может формироваться несколько настилов). Настилание – вручную или с помощью агрегата. Стол обслуживается двумя настильщиками и одним раскройщиком. При использовании многоплоскостных столов создаются межоперационные заделы, которые улучшают использование производственных площадей и позволяют синхронизировать операции для создания поточных форм организации производства.

При настилении вручную надо следить за растяжением ткани, что может привести к последующему несоответствию деталей кроя линейным размерам.

Столы могут оборудоваться автоматическими устройствами для вызова люлек с рулонами ткани. В одной люльке – до 4 км ткани.

Если длина настила не больше 5 м, настиление может производиться с обеих сторон стола, то есть во время формирования второго настила первый можно обрабатывать.

Если ткань содержит значительное число пороков – это уменьшает эффективность использования столов, следовательно, с пороками допускается настиление прикладных и бельевых тканей.

При механическом способе настиления используются машины различных типов, которые выполняют настиление, обрезку полотна в конце настила и

зажим концов. Машины имеют приспособление для выравнивания кромки ткани. При использовании полуавтоматического настильного комплекса в 1-м агрегате объединяют – настильную машину; элеватор для хранения ткани; механизм подачи рулонов для настиления.

То есть трудоемкость настиления таким способом меньше ручного в 1,5 – 2 раза. При этом уменьшается припуск ткани на настиление. Объем ткани на таких агрегатах при настилении: высота настила 0,4 – 0,5 м, а длина настила 7 м. После выполнения настила на верхнее полотно накладывают либо обмеловку, либо трафарет для переноса контура деталей. Обмеловки формируются с использованием САПР, где осуществляется рациональная комбинация раскладки лекал по критериям min межлекальных выпадов. Производится проверка качества построения настила, его контроль для регистрации характеристик в карте раскроя и клеймение настила. К карте раскроя прилагают образцы ткани для подбора подкладки и фурнитуры и маршрутные листы. В листах указывается № листа, № пачки, вид изделия, количество единиц кроя в пачке, артикул ткани. На верхнем листе настила: размер, рост, полнота. На самой большой детали кроя – № настила.

Раскрой настиллов осуществляется механическим способом в 2 этапа:

1. Рассечение настила на части (по контуру крупных деталей). Производительность машин с вертикальными ножами до 1300 м в смену, с дисковыми – до 1500 м. При использовании дисковых ножей невозможна точная вырезка по линиям большой кривизны. Рассеченные части настиллов помещаются в бункеры.
2. Осуществляется вырезание всех деталей комплекта (+ мелкие детали) из частей настила. Используются ленточные машины (до 1700 м ткани в смену).

Кроме названных способов раскроя используется вырубка.

Вырубание деталей из настила с помощью электрогидравлических прессов (используются резаки по контуру основных деталей). Но использование этого способа возможно и эффективно при вырубке легких тканей (сорочки и т. д.). При этом высота настила может быть до 150 полотен. В смене используются передвижные вырубочные прессы, каждый из которых обслуживает от 4 до 8 столов. В Германии – стационарные.

Кроме указанных видов оборудования применяются мостовые вырубочные машины с усилием вырубки более 1 Н/мм. Это позволяет вырубать крупные детали из тяжелых тканей. Плитки, на которых происходит вырубка, изготавливают из поливинилхлорида, на 1 плите может производиться до 100 тыс. вырубков. Время вырубки 1-го комплекта деталей можем определить следующим образом:

$$t = \frac{t_B - t_y}{h \times m}, \quad (3.1)$$

где t_B – время разруба настиллов;

t_y – время на удаление готового кроя;

h – высота настила в полотнах;

m – количество комплектов деталей в настиле;

Кроме названных способов могут использоваться:

1. Раскрой лучом лазера.
2. Микроплазменной дугой.
3. Струей жидкого перегретого пара.
4. Электроразряд.
5. Ультразвук.

Для раскроя могут применяться химические вещества. В первом способе используется токопроводящее вещество графит, которое наносится на ткань по линии реза. Скорость раскроя равна 0,7 – 0,8 м/сек. Процесс раскроя автоматический, так как перемещение луча лазера осуществляется в системе координат по заданной программе.

В раскройном цехе производится ряд операций (заключительные операции):

- контроль деталей кроя;
- нумерация;
- комплектование;
- упаковка.

Правильность выкроенных деталей проверяют по контрольным лекалам. Если размер детали больше допустимого, то эта деталь осноравливается, а если меньше допустимого, то переводится в меньший размер.

Для транспортирования и контроля за движением детали в производстве их комплектуют в пачки. Величина пачки зависит от количества деталей в комплекте кроя, свойства ткани, вида изделия и организации потока в швейных цехах. Пачку сопровождают маршрутные листы.

Транспортирование осуществляется с помощью подвесных транспортёров или тележек.

Организация трудового процесса осуществляется на основе формирования организационных операций, которые включают в себя комплекс смежных работ, и так называемых технологически неделимых операций. Эти организационные операции поручаются конкретным бригадам, что позволяет создать непрерывный поток настиления и раскроя. Как правило, внутри бригады отсутствует жесткое разделение труда, а ее работа учитывается по конечному продукту.

Численность рабочих раскройного цеха устанавливается в зависимости от:

- мощности раскройного цеха;
- уровня технического оснащения технологических операций;
- широты ассортимента продукции.

Если операции настиления и раскроя совмещены, то внутри бригады за каждым рабочим закрепляется конкретная и совмещаемые операции. Как

правило, для увеличения производительности труда и повышения загрузки за рабочим можно закрепить 2 – 3 смежные операции. Если настиление ткани производится вручную, то возможно широкое совмещение операций. Чем больше ассортимент продукции, тем больше число бригад нужно создавать, закрепляя за ними либо виды изделия, либо группы настилов.

Работа каждой бригады организуется в соответствии с графиком раскроя. Такой график разрабатывается исходя из заказа торгующей организации, дневного задания бригады и подбора сочетаний размеров – полнот изделий.

Учет выработки и оплаты труда осуществляется по коллективно-сдельной системе.

3.2 Организация потоков в раскройном производстве

Раскрой – это сложный процесс, связанный с использованием однотипного оборудования, на котором выполняются по существу одинаковые технологические операции. На одних и тех же рабочих местах изготавливают комплекты кроя широкого ассортимента. Комплекты различаются по моделям, фасонам, размерам, ростам. Каждая из моделей имеет определенный заказ по количеству, срокам, размером – ростам, следовательно, затраты времени даже на одинаковые операции значительно варьируют, обуславливая прерывность производственного процесса. Наиболее эффективной является поточная форма организации производства. Для её создания необходимо достижение синхронности выполнения операции. Синхронность достигается, когда в потоке обрабатываются одинаковые транспортные партии, запускаемые через одинаковые промежутки времени. Наиболее трудоемкой в раскройном цехе является операция настиления. Это означает, что если нет настила, следовательно, невозможно выполнить ни одну из последующих операций. Остальные операции легко поддаются синхронизации, так как они мелкоинтервальные. Для организации потока устанавливается такт изготовления и обработки настилов и обосновывается транспортная партия.

Величина транспортной партии зависит от способа настиления. При последовательном настилении величина транспортной партии – 1 настил, при параллельном настилении – несколько настилов. Следовательно, равенство транспортных партий по трудоемкости, при последовательном способе настиления может быть достигнуто либо стабилизацией числа полотен в настиле, либо группированием настилов по трудоемкости и запусками их в поток группами.

При создании потока допустима вариация числа полотен в настиле $\pm 1 - 2$ полотна. Это вызовет колебание трудоемкости $\pm 7 - 5 \%$. Для уменьшения влияния на величину колебания трудоемкости таких факторов, как вид обмеловки, вид изделия. Все настилы группируются по трудоемкости исходя из средневзвешенных затрат времени на операции. Это позволяет в течение определенного отрезка времени запускать настилы одной группы трудоемкости, затем другой группы.

В пределах одной группы потери от некратности будут минимальны.

Такт потока в раскройном производстве устанавливается по времени обработки транспортной партии. Транспортная партия в раскройном производстве – количество настилов, которые изготавливаются в потоке за 1 такт:

$$v = \frac{L_{TK}}{h_{CP} \times S_H}, \quad (3.2)$$

где L_{TK} – количество ткани в транспортной партии (кипы или рулоны), м;

h_{CP} – среднее количество полотен в настиле данной группы трудоемкости;

S_H – средняя норма расхода ткани на одно полотно в настиле, м.

При последовательном изготовлении настилов из тканей верха, подкладки и приклада в одном потоке неизбежны перезаправки потока с одних комплектов кроя на другие. Это ведет к значительным колебаниям трудоемкости операций. Для организации потока при последовательном запуске и раскроя всех тканей и материалов создаются отдельные потоки по верху, подкладке, прикладу, которые сливаются в один поток на операции комплектования.

При параллельном изготовлении и обработке настилов выравнивание трудоемкости операций и их синхронизация достигается путем изменения количества полотен в том или ином настиле, это значит, что будет обрабатываться разное количество комплектов кроя, а в таком потоке комплексно изготавливаются крой подкладки, верха и приклада, причем потоки могут формироваться как предназначенные для раскроя всех видов деталей, так и деталей в разных потоках.

Для синхронизации операций используются следующие методы:

- 1) варьирование способов построения настилов;
- 2) изменение числа настилов в одной карте;
- 3) проведение операций настиления несколькими бригадами;
- 4) совмещение настиления с другими операциями по обработке настила;
- 5) закрепление смежных операций за одним исполнителем;
- 6) закрепление нескольких рабочих мест за другим исполнителем;
- 7) создание межоперационных заделов по способу координации-интервала.

Так как трудоемкость операции в цехе значительно варьирует, а достижение полной синхронизации не всегда возможно (это вариант расчетной синхронизации), постольку выравнивание загрузки должно осуществляться не в каждом такте потока, а в течение смены благодаря созданию межоперационного задела. Настилание (основная операция) функционирует в соответствии с тактом.

Поточные методы в раскройном производстве создают условия для ритмичного выполнения производственной программы и позволяют улучшить качество выполнения работы.

С целью выполнения программы раскройным цехом в размерно-ростовочном и полном ассортименте в рамках оперативного планирования проводится расчет по определению количества единиц данной модели каждого размера, роста, полноты, либо на основе стандартной серии, либо расчетной серии, которая определяется минимальной величиной заказа и сроками поставки. Для этого организуется серийная система раскроя ткани, которая обеспечивает строгое соответствие шкале размеров, ростов.

Эта система (серийная система раскроя) предусматривает:

- определенное сочетание размеро-роста в каждом настиле;
- их чередование при раскрое;
- определенное количество полотен в настиле.

С учетом суточной потребности комплектов кроя швейных цехов и общего задания (равного заказу) разрабатываются сменные графики раскроя по изделию каждого вида. В графике указывается набор размеров-ростов по каждой обмеловке и очередность раскроя настилов.

В соответствии с графиком раскроя разрабатывается сменное задание подготовительному цеху на проведение подбора необходимого количества тканей верха, подкладки, приклада для построения настилов по суточной потребности. В подготовительном цехе ведется учет выполнения размерно-ростовочного ассортимента по каждому заказчику. По каждому настилу формируется карта раскроя, где указан размер, рост изделий и заказчик.

В раскройном цехе на основании карты раскроя оформляются маршрутные листы, которые сопровождают комплекты кроя в швейные цеха. Это позволяет контролировать движение изделия по стадиям производства и ходу выполнения заданий в необходимом ассортименте по конкретным заказчикам.

Оперативное планирование осуществляется диспетчерским отделом и оформляется в виде оперативно-календарных планов предприятия.

3.3 Расчет количества рабочих, оборудования и площади цеха

Для расчета количества настильщиц, а также количества рабочих по всем операциям используются следующие зависимости:

$$K_n = \frac{L}{HB \times n}, \quad (3.3)$$

где K_n – количество настильщиц;

L – суточная потребность в ткани, п.м;

HB – норма выработки, п.м;

n – количество смен.

K_p – количество рабочих, которые заняты рассеканием настилов на части, вырезанием, вырубкой из части настила, клеймением, контролем, определяется аналогично.

При поточной организации раскройного производства расчеты ведутся по соотношению норм времени на обработку одной транспортной партии к такту потока. Количество раскройных машин определяется по соотношению объема работы в нормо-часах и полезного фонда времени каждой раскройной машины.

Расчет числа настольных столов определяется отдельно по способу настилки (например, при последовательном настилки):

$$K_{cm} = \frac{L}{HB \times n \times K_p}, \quad (3.4)$$

где K_{cm} – количество столов;

K_p – количество рабочих, которые обслуживают один стол;

L – суточная потребность в ткани, п. м;

HB – норма выработки одного рабочего, п. м;

n – количество смен.

При расчете общего количества столов в цехе необходимо учесть столы, предназначенные для раскроя полотен с дефектами. Производственная площадь раскройного цеха состоит из:

- площади, занимаемой оборудованием;
- площади для хранения лекал;
- площади для хранения комплектов кроя.

При наличии лекал их хранение может осуществляться на механических транспортерах.

Для хранения комплектов кроя в пачках создают склад, а хранение осуществляют на стеллажах в 2 – 3 яруса. Количество стеллажей можно рассчитать:

$$N_{cm} = \frac{P_{cm} \times a}{Q \times K_c}, \quad (3.5)$$

где N_{cm} – количество стеллажей;

P_{cm} – сменный выпуск в комплектах кроя по конкретному изделию;

a – запас комплектов кроя, в днях;

Q – величина пачки в комплектах кроя;

K_c – количество пачек, которое укладывается на один стеллаж.

Размещение склада кроя должно быть организовано для обеспечения организационно-технической связи со швейными цехами.

При планировке оборудования в раскройных цехах, его размещение должно осуществляться с учетом поточности производства, удобства обслуживания рабочих мест и правил техники безопасности. Используются следующие нормативы:

- расстояние от конца настольного стола до стены – 2,5 м;
- между настольными 1,2 ÷ 1,5 м;

- главный проход в цехе – $2,5 \div 3$ м;
- расстояние между торцами раскройных столов – 2 м.

Тема 4. Организация и планирование в пошивочных цехах швейного производства

4.1 Проектирование потоков

4.2 Организация производства в отделочных цехах

4.3 Особенности оперативно-производственного планирования швейного производства

4.1 Проектирование потоков

Организация потоков в швейных цехах осуществляется по этапам с учетом выполнения и решения комплекса методических, проектных, технологических и технических задач.

Основные этапы проектирования потоков и задачи, которые на них решаются:

1. Подбор и анализ исходной информации для разработки технологического потока.
 - 1.1. Определение характеристик объекта разработки (изделие, способы).
 - 1.2. Показатели технологического потока.
 - 1.3. Исследование условий производства и их оценка.
 - 1.4. Составление перечня справочной информации, необходимой для разработки потока.
2. Подготовка проекта работ по формированию потока.
 - 2.1. Установление требований к потоку на основании перспективного плана развития предприятия и анализа действующих потоков.
 - 2.2. Изучение результатов научно-исследовательских работ, патентов с учетом ограничений, существующих в условиях действующего предприятия (мощность, имеющаяся площадь, численность и состав рабочих, условия запуска и транспортировки).
 - 2.3. Составление проекта плана работ с указанием исполнителей и сроков, предварительный расчет экономической эффективности, установление, разработка и согласование технического задания.
3. Обоснование и выбор коллекции моделей и методов их изготовления.
 - 3.1. Выбор базового изделия коллекции.
 - 3.2. Подбор коллекции для одновременного изготовления в потоке.
 - 3.3. Выбор рационального технологического процесса и определение последовательности выполнения операций.
 - 3.4. Установление оптимальных режимов обработки и технико-экономическая оценка методов обработки.

4. Выбор оборудования.
 - 4.1. Анализ действующего оборудования.
 - 4.2. Исследование возможностей реализации с его помощью технологических процессов, выбранных на 3-м этапе.
 - 4.3. Подбор оборудования, обеспечивающего оптимальную производительность и качество.
 - 4.4. Определение загрузки технологического оборудования по операциям.
 - 4.5. Определение перечня приспособлений, инструментов, оснастки и средств технологического оснащения операций в целом.
5. Нормирование технологического процесса.
 - 5.1. Определение необходимых профессий и специальностей рабочих.
 - 5.2. Определение разряда работ по всем операциям.
 - 5.3. Формирование и тарификация операций.
 - 5.4. Техническое нормирование по операциям.
6. Выбор базовых моделей на основании группировки коллекции для проведения организационных расчетов.
 - 6.1. Анализ конструктивных и технологических признаков моделей, входящих в коллекцию.
 - 6.2. Анализ технологического процесса изготовления всех моделей.
 - 6.3. Группировка моделей по различным классификационным признакам (сложность модели, их трудоемкость, степень стандартизации и т. д.)
 - 6.4. Выбор базовой модели для проведения организационных расчетов.
7. Предварительный расчет потока.
 - 7.1. Расчет потребной площади на основании определения численности рабочих и мощности потока.
 - 7.2. Определение такта производственного процесса.
 - 7.3. Расчет укрупненных технико-экономических показателей потока (выработка на рабочего, как будет загружено оборудование и т. д.).
8. Выбор организационной формы потока.
 - 8.1. Определение оптимального сменного задания по критерию максимальной загрузки.
 - 8.2. Определение структуры потока и возможности его размещения в цехе. Увязка грузопотоков.
 - 8.3. Выбор видов запуска.
 - 8.4. Определение метода передачи полуфабриката между сменами.
 - 8.5. Установление размеров партии для межоперационного запаса.
 - 8.6. Выбор средств транспортирования. Расчет транспортеров.
9. Составление технологической схемы.
 - 9.1. Установление объема работ по каждой секции. Определение состава, операций, подетальная группировка участков.
 - 9.2. Определение рациональной структуры каждой операции на основании неделимых операций и формирования организационных.
 - 9.3. Синхронизация операций (расчетная и действительная).

10. Расчет технико-экономических показателей потока.
 - 10.1. Определение численности рабочих по всем организационным операциям, составление сводки рабочей силы (сколько, какой квалификации и т. д.).
 - 10.2. Определение потребности оборудования по видам, операциям и его загрузка.
 - 10.3. Расчет стоимости обработки по операциям, секциям, потоку.
 - 10.4. Составление монтажного и синхронного графика (монтажный график – в какой последовательности соединяются детали изделия).
11. Планировка потока.
 - 11.1. Разработка плана расстановки оборудования. Компоновка производственного процесса в цехе.
 - 11.2. Решение вопросов транспортирования предметов труда.
 - 11.3. Расчет объема незавершенного производства и его размещение в производственном процессе.
 - 11.4. Организация каждого рабочего места.
12. Разработка маршрутной схемы.
 - 12.1. Формирование технологического потока деталей и полуфабрикатов с учетом планировки потока.
 - 12.2. Установление взаимосвязи между рабочими местами.
13. Разработка структуры управления потоком.
 - 13.1. Определение структуры и штата аппарата управления (сменный мастер → бригадир).
 - 13.2. Разработка должностных инструкций.
14. Разработка системы контроля качества продукции и учета выработки рабочих.
 - 14.1. Выбор системы контроля, определение штата контролирующего аппарата.
 - 14.2. Разработка и оформление результатов контроля.
 - 14.3. Нормативные документы по учету выработки.
15. Разработка должностных инструкций обслуживающего персонала.
 - 15.1. Определение структуры и штата персонала.
 - 15.2. Определение функций персонала по обслуживанию.
 - 15.3. Разработка должностных инструкций.
16. Разработка графиков подачи кроя в потоки и сдачи готовой продукции.
 - 16.1. Определение количества одноразовой подачи кроя.
 - 16.2. Способы подачи.
 - 16.3. Разработка графиков подачи кроя.
 - 16.4. Способы сдачи готовой продукции и график сдачи.
17. Оформление технической документации по проектному потоку.

Названные работы относятся как к проектированию нового, так и к реконструкции действующих потоков.

Требования к потоку:

- должен быть высокопроизводительным;
- строиться на базе высокопрогрессивных технологий, передовых видов оборудования, рациональных методов организации труда;
- в нём должно быть обеспечена высокая загрузка исполнителей и применяемого оборудования;
- организация потока должна обеспечить высокое качество труда рабочих и продукции;
- должен отвечать требованиям техники безопасности и охраны труда.

4.2 Организация производства в отделочных цехах

Отделочные процессы включают:

- влажно-тепловая обработка изделия;
- окончательная отделка изделия (обметывание петель, прикрепление ярлыков), упаковка.

В трудоемкости изготовления одежды на эти процессы отводят от 10 – 20 % времени. Несмотря на то, что многие процессы в отделке автоматизированы и механизированы, многие все-таки – ручные. Продолжительность вспомогательных процессов – до 60 %. Чем выше уровень механизации и автоматизации отделочного производства, тем больше предпосылок для применения наиболее совершенных форм организации труда. На больших предприятиях процессы отделки осуществляются в швейных цехах с выделением обособленной секции или участков. Обычно за таким участком закрепляют один пошивочный поток. В этой связи целесообразно выделять централизованные участки, обслуживающих несколько потоков. Это позволит установить на них высокопроизводительное оборудование и улучшить использование производственной мощности. На крупных предприятиях осуществляется централизация процессов отделки и обособление их в специализированных цехах. Следовательно, использование средств малой механизации и автоматические устройства для транспортирования изделий как в самом процессе отделки, так и при передачи их на склад готовой продукции.

Создание централизованных процессов отделки позволяет механизировать эти процессы и уменьшить производственные площади благодаря рациональной компоновки однотипного оборудования.

Основные варианты организации отделочного производства:

- на предприятиях средней и малой мощности в рамках пошивочного потока или отделочного участка в швейном цехе;
- на средних и крупных предприятиях – в виде централизации цеха. Это позволит на участках прессования и ВТО использовать многостаночное обслуживание, а значит увеличить производительность труда исполнителей.

4.3 Особенности оперативно-производственного планирования швейного производства

Оперативно-производственное планирование – составная часть системы внутрифирменного планирования деятельности предприятия.

Оно состоит:

- оперативно-календарное планирование;
- оперативное регулирование производства на основании диспетчеризации.

Функции оперативно-производственного планирования:

- своевременная информация о ходе выполнения план-заданий;
- повседневный учет движения производства (материальные потоки, ремонтное и энергетическое обслуживание, обеспеченность рабочей силой и выпуск продукции);
- регулирование работы цехов, участков, рабочих мест с учетом их взаимосвязей на основании оперативно-календарного плана и информации о ходе производства.

Важнейшая задача оперативно-производственного планирования – обеспечение ритмичной работы всех подразделений предприятия, полная согласованность этих подразделений и своевременное их обеспечение услугами вспомогательных цехов и хозяйств.

Оперативно-производственное планирование – система мер, направленных на конкретизацию текущих планов предприятия во времени и пространстве. Оно охватывает весь цикл изготовления швейной продукции от технической подготовки производства, МТО до реализации готовой продукции. Для эффективной организации и разработки оперативно-производственного планирования выбирается наиболее приемлемая и целесообразная система планирования и учета показателей, которые в определенном порядке доводят до цехов, участков, потоков и т. д. На основании этих показателей разрабатываются *календарные графики работы*. Этот вид планирования включает: межцеховые, внутрицеховые графики.

Межцеховое позволяет увязать производственные программы цехов, потоков, участков на основании координации их функционирования по всем стадиям. Для обеспечения непрерывной работы предприятия разрабатывается календарный график производства швейных изделий с учетом заказов и сроков поставки. В этой связи, в графике предусматриваются опережающие сроки работы экспериментального, подготовительного и раскройных цехов в сравнении со швейными и отделочными.

Внутрицеховое – доведение заданий до непосредственных исполнителей. Это участки и секции внутри цехов и потоков, рабочих мест. Эти задания корректируются по фактическому ходу производства. Для этого работы по внутреннему планированию ведутся в следующем порядке:

- конкретизация производственной программы;

- проверка её обеспеченности технической документацией и всеми видами ресурсов;
- составление сменно-суточного задания;
- разработка комплекса мероприятий по контролю за выполнением этих заданий (диспетчерский график).

Устанавливается следующий порядок разработки производственной программы для подразделений внутри цеха. Сначала разрабатывается месячное плановое задание производственным участкам, на его основе составляются дневные и сменные графики внутрицехового планирования. Для оперативного регулирования хода производства сменное задание дробится по часам и работа организуется по часовым графикам. Это удобно для координации и оперативного регулирования производства. График почасовой выработки позволяет лучше использовать рабочее время, учитывать возможность каждого работника, рационально перераспределять трудовые ресурсы внутри цеха.

Основные функции, которые реализуются при оперативном регулировании производства, предусматривают:

- текущее координирование работы цехов в разрезе межцеховых планов;
- организация помощи цехам по ликвидации сбоев, неполадок в работе;
- выявление узких мест и принятие мер по их ликвидации.

Оперативное регулирование должно носить профилактический характер, быть оперативным, обладать широкими распорядительными правами и реализовываться в централизованном порядке, в соответствии с планами и графиками, содержащими сменно-суточные задания и контролируемые по часовому графику выполнения. Это позволяет в течение каждой смены устранять отклонения, сбои и неполадки.

Для эффективного оперативного регулирования производства используются автоматические системы управления предприятием, важнейшей функциональной подсистемой является – **оперативное управление**.

Основные его функции:

- оперативное планирование (детализация текущих планов и конкретизация их по времени и месту);
- корректировка этих планов по факту выполнения;
- оперативный учёт – информация о состоянии производства (то есть выполнение сменного и почасового графика);
- оперативный анализ (сравнение оперативно-календарного плана и фактического хода);
- непосредственное оперативное управление (корректировка отклонений, выявление причин, принятие решений по исправлению).

Тема 5. Особенности организации и оперативного планирования в раскройном (закройном) цехе обувного производства

5.1 Организация раскроя материалов верха обуви

5.2 Организация работы в раскройном цехе

5.1 Организация раскроя материалов верха обуви

Для организации закройного производства учитываются следующие факторы:

1. Свойства выкраиваемого комплекта деталей.
2. Раскройные свойства исходных материалов.
3. Характер изменения раскройных свойств при каждом новом поступлении материалов.
4. Порядок сменяемости моделей продукции, а также модели продукции, одновременно находящиеся в производстве.
5. Характер действия и производительность технологического оборудования.
6. Объем выпуска комплектов деталей по каждой модели.

Наиболее важный фактор – это свойства выкраиваемого комплекта деталей, так как это определяет уровень физического и целевого использования материала. Комплекты деталей обладают следующими характеристиками:

- средняя площадь каждой детали комплекта;
- укладываемость деталей комплекта при раскрое;
- доля площади наиболее ответственных деталей в общей площади комплекта.

Если исходные материалы имеют стандартные физико-механические свойства по площади, то мерой ответственности деталей можно пренебречь.

При одновременном раскрое деталей разных моделей можно использовать два способа раскроя:

1. Раскрой комплекта.
2. Совместный раскрой комплектов деталей для изделий 2-х и более разновидностей.

Для обоих способов наиболее эффективен комбинированный раскрой, при котором комплект деталей для изделий одного вида комбинируют по ростам изделий, либо совместный раскрой комплектов деталей для различных изделий. *Пример:* ботинки – полуботинки; мужские – мальчиковые; женские – школьные. Комбинирование – увеличивает уровень укладываемости деталей, что приводит к лучшему использованию кожи по площади и появляется возможность целесообразного использования различных топографических участков кожи.

Для эффективного раскроя нужно учитывать раскройные свойства материала. Это вариация доли площади различных топографических участков кожи в её общей площади. От раскройных свойств зависит уровень сложности

оперативного планирования производства в раскройном цехе. Для рационального целевого использования площади кожи сопоставляется наличие площади различных топографических участков кожи, предназначенных для раскроя наиболее ответственных деталей, и общей потребности площади в коже для раскроя комплекта деталей всего ассортимента продукции. При этом может образоваться либо избыток площади чепрака (наиболее качественная площадь), либо недостающее количество. Следовательно, задача: *установление равенства за счет подбора разновидности изделий для комбинированного раскроя.*

Главной операцией по производству деталей является их раскрой. Эта операция определяет эффективность работы потока по раскрою. В потоке одновременно находятся в обработке комплекты деталей разных изделий, а каждое рабочее место раскройщика специализируется на выполнении узких специализированных заданий, сумма этих заданий разрабатывается для раскроя одной партии материалов.

Для организации раскроя материалов используется два варианта формирования групп закройщиков:

1. Временная группа, не имеющая устойчивых заданий.
2. Постоянная группа с устойчивыми заданиями.

В первом случае, партия кожи, состоящая из пачек для разных заданий, выдается освободившимся закройщикам, которые образуют временную группу. Каждое последующее задание может отличаться:

- по числу комплектующих деталей;
- по размерам комплекта;
- по видам изделия.

При этом может изменяться состав закройщиков.

Недостатки:

- нужно много резаков;
- изменяются циклы операции.

Во втором случае, постоянные группы закройщиков закрепляются за одной партией материалов, предназначенной для раскроя комплекта деталей нескольких разновидностей. Внутри группы закройщик имеет постоянное задание. Это позволяет создать единую поточную линию, закрепив постоянную группу закройщиков за потоками сборки заготовок и сборки обуви. Работа группы подчинена такту потоков сборки. Для поточной организации раскроя необходимо:

- минимизировать потери от некратности расчетного и фактического числа закройщиков;
- за счет устойчивого выпуска комплектов деталей различных видов продукции специализировать группы закройщиков;
- использовать постоянные комбинации комплектов в раскросе;
- обеспечить вариацию трудоемкости в раскросе комплекта не более 10 %.

На обувном предприятии детали и их комплекты запускаются и выпускаются партиями. Величина партии должна учитывать ростовочно-полнотный ассортимент продукции. *Наиболее распространенные партией обуви и кроя является стандартная производственная серия.*

Существует три способа распределения партий материалов по рабочим местам:

1. Вся партия материалов предназначена для партии комплектов деталей и обрабатывается на одном рабочем месте раскройщика – это его задание. Число партии, находящееся в раскрое, равно числу рабочих мест.
2. Все рабочие места раскройщиков распределены по группам. Закройщики каждой группы раскраивают определенную партию материалов. Группы различаются по численности в зависимости от трудоемкости партии.
3. Все рабочие места, закрепленные за раскройщиками распределяются на группы для раскроя изделия 1-го вида, представляют 1-ую группу, в которой раскраивается вся партия, 2-я группа закрепляется за изделиями второго вида и т. д.

5.2 Организация работы в раскройном цехе

В потоках раскройного цеха обрабатываются партии материалов и кроя для всех разновидностей обуви, изготавливаемых в пошивочных цехах. По разновидностям обуви различия наблюдаются по следующим показателям:

- объем продукции в парах;
- материалоемкость;
- трудоемкость;
- способ раскроя;
- виды материалов.

Эти условия принимаются в расчет при оперативном планировании производства и затем регулируются на основе диспетчеризации. Важнейшей задачей закройного цеха является обеспечение высокого уровня физического и целевого использования материалов по критерию минимальных отходов. По статистике стоимость материалов в отходах в 10 раз больше затрат на раскрой.

Основное направление совершенствования организации закройного производства при любых масштабах производства – централизация раскроя, так как это важнейшие условия для эффективного и рационального использования материалов.

Централизация позволяет использовать поточные формы на основе создания многоассортиментных потоков. *Общая схема организации производственных процессов в обувном производстве следующая:*

1. Складирование материалов для верха обуви.
2. Отделение подготовки и сортировки.
3. Распределительная база.
4. Потоки раскроя материалов.

- 4.1. Кожа для верха обуви.
- 4.2. Искусственная кожа.
- 4.3. Текстильные материалы.
5. Централизованная комплектовочная.
6. Участок предварительной обработки деталей.
7. Сборочные цехи.
 - 7.1. Сборка заготовок обуви.
 - 7.2. Сборка обуви.

Данная схема строится на следующих положениях:

1. Специализация потоков по видам материалов.
2. Специализация раскройщиков по раскрою материалов определенного вида. При раскрое кожи специализация на предварительно разработанных комбинациях разновидностей и размеров комплектов деталей.
3. Обеспечение сопряженного запуска в раскрой материалов, из которых выкраиваются полный комплект деталей для обуви определенного вида.
4. Организация транспортирования передаточных партий, которые включают комплекты деталей для обуви различных разновидностей.

На участках подготовки и сортировки выделяются отдельные поточные линии по разновидностям материалов. Величина партии материалов и кроя в запуск рассчитывается с учетом следующих факторов:

- 1) уровень использования материалов;
- 2) уровень производительности труда закройщиков;
- 3) потребное число комплектов резаков.

Величина партии – это сумма заданий закройщиков. Величина задания каждому закройщику должна позволять раскроить большую часть материалов на основе системного совмещения деталей, что улучшает процент использования материалов. В закройных цехах используются контейнеры, которые вмещают партию кроя до полного комплекта по обуви каждой разновидности. Контейнер – мобильная комплектовочная, что позволяет использовать контейнер при хранении, ликвидируются потери отдельных деталей, а контейнер с полным комплектом перемещается на соответствующий сборочный поток.

Обувные предприятия выпускают большое число моделей той или иной разновидности. Следовательно, для рациональной организации раскройного производства и получения комплектов кроя для каждой модели используется два вида запуска:

1. Последовательно выкраиваются комплекты деталей для обуви определенного наименования одной модели. После выполнения задания по первой модели запускается партия материалов для второй и т. д.
2. Одновременно запускаются все или несколько партий материалов для выкраивания комплектов деталей либо всех, либо части моделей обуви (параллельный запуск).

При параллельном запуске выкраиваются комплекты для разных моделей, распределенные по группам для уменьшения потребности в резаках.

Тема 6. Особенности организации и планирования производства в вырубочном (штамповочном, литьевом) цехе обувной фабрики

6.1 Организация разрубка материалов низа обуви

6.2 Организация работы в вырубочном цехе

6.3 Организация движения и обработки кож, резки/деталей

6.1 Организация разрубка материалов низа обуви

При организации вырубочного производства учитывается:

1. Ассортимент комплекта деталей низа обуви с учетом их раскройных свойств.
2. Ассортимент натуральных и искусственных материалов, из которых вырубается комплекты деталей.
3. Характеристика применяемого оборудования.
4. Методы разрубка материала.
5. Величина передаточной партии материалов.
6. Способы составления индивидуальных заданий вырубщикам.

При изготовлении деталей низа обуви необходимо рационально использовать не только площади материалов, но и толщину кожи: (категория). Определение общей потребности в кожах низа обуви проводится на основе использования методики, которая учитывает рациональное использование жестких кож определенного сорта по назначению в соответствии с их толщиной и топографическими свойствами. Следовательно, это позволяет обеспечить выход наиболее ответственных деталей при максимальном использовании жестких кож по площади, толщине при минимальной стоимости деталей из кож.

Исходные данные:

- задание по выпуску продукции;
- стандарты и технические условия на обувь и кожу;
- сорта и категории кож;
- данные по проценту использования кож при различной комбинации деталей.

Потребность обувного предприятия в кожах для низа обуви характеризуется некомплектным разрубом кожи для деталей низа обуви, детали различают по большей и меньшей ответственности, что усложняет целевое использование кожи в целом. Нормирование расхода кожи на 1 пару обуви:

$$H_p = \frac{S_H \times 100\%}{I_M}, \quad (6.1)$$

где I_M – процент использования материала определенного вида, сорта, категории;

S_H – чистая площадь деталей, входящих в комплект пары обуви определенного вида и роста (дм²);

Методика определения потребности в кожах определенного вида, сорта, категории заключается в следующем: выделяются наиболее ответственные i -ые детали наибольшей толщины (n -деталей) и ответственные j -тые, детали меньшей толщины (m -деталей).

Затем, для наиболее ответственных i -тых деталей обуви наибольшей толщины рассчитывается плановая потребность в коже определенного вида, сорта, категории.

$$S_1 = \frac{\sum_{i=1}^n S_{Hi} \times Q_i}{I_{M1}} \times 100, \quad (6.2)$$

где S_1 – потребная площадь кожи для вырубki наиболее ответственных деталей;

S_{Hi} – средняя площадь наиболее ответственных деталей i -го вида;

Q_i – количество комплектов наиболее ответственных деталей i -го вида, наибольшей толщины, необходимых для выполнения производственной программы;

I_{M1} – плановый показатель процентного использования кожи определенного вида, сорта, категории при разрубке на наиболее ответственные детали низа обуви, определенной (наибольшей) толщины.

Определяется площадь ответственных деталей меньшей толщины, которые могут получить из кожи площадью S_1 . Для этого получаем S_2 :

$$S_2 = \frac{S_1 \times I_{M2}}{100}, \quad (6.3)$$

где I_{M2} – показатель процентного использования кожи высокой категории, которую можно применять для разрубки ответственных деталей меньшей толщины.

При расчете S_2 возможны три варианта:

1. Если S_2 равна потребности в ответственных деталях меньшей толщины, тогда обеспечивается полное использование кож высокой категории по назначению.
2. Если S_2 больше потребности в площади для ответственных деталей меньшей толщины, то эту кожу мы вынуждены использовать на вырубку менее ответственных деталей.

3. Если S_2 меньше потребной площади для ответственных деталей и меньшей толщины, то рассчитывается количество кожи другого вида, которая может быть использована для ответственных деталей меньшей толщины (S'_1).

$$S'_1 = \frac{\sum_{j=1}^m S'_{Hj} Q_j - S_2}{I'_{M1}} \times 100, \quad (6.4)$$

где m – число видов ответственных деталей меньшей толщины;

S'_{Hj} – средняя чистая площадь ответственных деталей j -го вида меньшей толщины, необходимая для выполнения производственной программы;

Q_j – количество комплектов ответственных деталей j -го вида меньшей толщины, необходимых для производственной программы. Из кожи S_2 вырублено $(Q_i - Q_j)$;

I'_{M1} – показатель процентного использования кожи другого вида для вырубки ответственных деталей меньшей толщины.

Иными словами общее число деталей:

$$Q = III = B_{год}, \quad (6.5)$$

где III – производственная программа;

$B_{год}$ – годовой выпуск продукции.

$$\sum_{i=1}^n Q_i = B_{год}. \quad (6.6)$$

Тогда величина ΔS составляет:

$$\Delta S = \left(S_1 - \sum_{i=1}^n S_{Hi} \times Q \right). \quad (6.7)$$

В этом случае:

Если $\Delta S = (S_2 + S_{omx})$, то полное использование кожи по назначению.

Если $\Delta S > (S_2 + S_{omx})$, то $S_3 = \frac{(\Delta S - S_2)}{100} \times I_{M3}$ для менее ответственных деталей.

Если $\Delta S < (S_2 + S_{omx})$, то должна быть дополнительно заказана (закуплена) кожа площадью S'_1 (по формуле 6.4).

Таким образом, осуществляется ступенчатый расчет потребности в кожах различных категорий для деталей низа обуви, сначала большой ответственности и большой толщины, потом большой ответственности и меньшей толщины, меньшей ответственности и разной толщины по убыванию ответственности и толщины детали.

Заключение: определяются показатели использования кож разных видов, сортов и категорий, которые сравниваются либо с прошлым периодом, либо с показателями конкурентов или с научными разработками этой области.

Найденное количество кожи разных видов должно быть разрублено на детали низа обуви, следовательно, вырубщиков специализируют по разрубке определенных видов кож. Вырубщики работают по двум методам:

1. *Свободная разрубка.* Вырубщик для улучшения использования кожи по толщине может изменить задание по ассортименту деталей.
2. *Комплексная разрубка.* Вырубщик должен вырубить заданное количество деталей в установленном соотношении по ростам и наименованиям.

Комплекты деталей низа определенной разновидности формируются в стандартные серии (весь ростовочный ассортимент). При составлении индивидуального задания вырубщика учитывается следующее:

- 1) конфигурация деталей и их укладываемость;
- 2) конфигурация и площадь кож;
- 3) площадь деталей низа обуви;
- 4) сортность кож (наличие пороков);
- 5) толщина кож (категория);
- 6) квалификация вырубщиков;
- 7) производственная программа.

Затраты оперативного времени вырубщика пропорциональны числу разновидностей деталей, поэтому, вырубщику поручается вырубать детали одного или двух наименований различной толщины и нескольких ростов. Для обеспечения минимальных суммарных издержек с учетом пропускной способности вырубочных прессов, определяется количество кож разной разновидности, раскраиваемых при определенном сочетании деталей. Кроме натуральных кож разрубаются резины и искусственные материалы, которые, как правило, обладают стандартными раскройными свойствами, тогда решение задачи разрубка упрощается. При этом из многочисленных вариантов расположения большого числа разновидностей и ростов различных деталей выбирается оптимальный по критерию наиболее эффективного использования материалов и наибольшей загрузки рабочего.

В вырубочном цехе определяется потребное число резаков, которое зависит от вида детали и от комбинации заданий вырубщиком по ассортименту деталей. Следовательно, при небольшом задании приходится их распределять на несколько рабочих мест. Расчет потребного числа резаков проводится после разработки определенного задания вырубщика. В расчете указывается наименование детали, фасон, рост, задание на смену, число резаков (в парах) и резервное число резаков. На каждые 2 – 3 пары резаков выделяют одну резервную пару.

Для нормирования функции вырубочного производства создаются резочные кладовые, где хранятся резервные комплекты резаков. Они

предназначены для замены находящихся в работе резачков, на время заточки и ремонта, для смены ассортимента, а также для видов продукции, которая находится в подготовке к производству.

6.2 Организация работы в вырубочном цехе

В вырубочных цехах большое число деталей для низа обуви вырубается из различных материалов, по различным схемам и с различными затратами труда. Для производства характерны большие затраты ручного труда и не достаточно эффективное использование рабочего времени и оборудования. При организации вырубочного производства нужно обеспечить условия для рационального использования кожи по толщине, с учетом топографии и пороков, создать условия для увеличения производительности труда.

Схема процессов вырубочного производства:

1. Поступления на склад.
2. Входной контроль на складе материалов и их отпуск в производство.
3. Подготовка материалов к разрубку и комплектование индивидуальных заданий вырубщикам.
4. Формирование потоков разрубки материалов. Специализация потоков: кожа для низа обуви, искусственный материал для низа обуви, искусственные материалы для жестких внутренних деталей.
5. Промежуточное комплектование деталей.
6. Обработка деталей.
7. Окончательная комплектровка деталей в серии.

Задачи вырубочного производства необходимо решать с учетом:

- специализации потоков разрубка по видам материалов;
- специализации вырубщиков на разрубке определенных материалов по устойчивым заданиям на виды и роста деталей;
- специализации потоков обработки деталей низа обуви по признаку конструктивно-технологической однородности.

Сумма заданий вырубщикам должна составлять объем вырубаемых деталей в соответствии с планом и ассортиментом. Необходимо обеспечить сопряжение запуска в разрубку всех материалов с учетом комплектности изделия. В случае реализации названных положений обеспечивается лучшее использование кож по целевому назначению, более высокое ценностное использование кож, более точное планирование ассортимента обуви и возможность удовлетворения в заданные сроки запросов потребителей. Для эффективной работы вырубочного производства производится расчет индивидуальных заданий вырубщиков (этапы):

1. Распределение потребных деталей по разновидностям кож с указанием их вида, числа и чистой площади.
2. Определить потребное число вырубщиков и их частное задание без распределения между ними ростов деталей.

3. Распределить по частным заданиям роста деталей.

Исходные данные:

- потребность в коже;
- плановые нормы выхода деталей из различных кож;
- нормы выработки на операциях разруб,а,
- развернутый ассортимент и общее число деталей.

Условные обозначения:

- 1) j (изменяется от 1 до n) – индекс разновидности материала (чепрак, вороток, полы, категория (толщина));
- 2) i (изменяется от 1 до m) – индекс группы деталей. Каждая группа включает разные детали, но одинаковой толщины;
- 3) a (изменяется от 1 до p) – индекс особенностей деталей (назначение, род, фасон (стелька для женской обуви модели);
- 4) γ (изменяется от 1 до ℓ) – индекс роста деталей;
- 5) ε (изменяется от 1 до K) – количество вырубщиков;
- 6) Π_j – потребное количество кож в j -ой разновидности;
- 7) J_{ij} – плановая норма выхода деталей i -ой толщины из j -ой кожи (в долях от 1);
- 8) S_{ij} – площадь зоны кожи j -ой разновидности для деталей i -ой толщины;
- 9) B_{ai} – потребное число деталей a -го вида i -ой толщины (в парах).
- 10) f_{ai} – средневзвешенная площадь 1-ой пары деталей a -го вида i -ой толщины (дм)².
- 11) F_{ai} – площадь – нетто B_{ai} (количество пар деталей).

1 этап. Для распределения потребных деталей по разновидностям кож необходимо определить площадь нетто деталей a -го вида i -ой толщины:

$$F_{ai} = B_{ai} \times f_{ai}. \quad (6.8)$$

По соответствующей матрице нужно определить площадь зоны, необходимо для получения деталей i -ой толщины из кожи j -ой разновидности:

$$S_{ij} = \Pi_j \times J_{ij}. \quad (6.9)$$

Суммарная потребность в коже:

$$\sum_{i=1}^n S_{ij} = F_{ai}. \quad (6.10)$$

Дифференцируют по всем остальным признакам деталей кроме роста обуви.

2 этап. Определяется необходимое число вырубщиков для кож каждой j -ой разновидности.

$$K_{ej} = \frac{П_j}{H_{ej}}, \quad (6.11)$$

где H_{ej} – норма выработки вырубщика при раскросе кож j -ой разновидности.

Частное задание вырубщику при разрубке им кожи j -й разновидности на детали a -го вида i -й толщины определяется путем деления числа деталей этого вида на число вырубщиков, занятых на разрубке j -ой разновидности кожи.

$$\text{Задание } z_{\varepsilon aij} = \frac{B_{aij}}{K_{aj}}. \quad (6.12)$$

3 этап. Распределение по частным заданиям ростов деталей a -го вида i -ой толщины проводится по определенной разновидности (j). Продифференцировав индивидуальное задание по ростам деталей, получим то число деталей γ -го роста, a -го вида, i -ой толщины, которые раскраивают из j -ой кожи.

$$B_{\gamma aij} = B_{aij} \times Q_{\gamma ai}, \quad (6.13)$$

где $Q_{\gamma ai}$ – коэффициент ростовки γ -го роста деталей a -го вида i -ой толщины.

Полученное значение числа вырубщиков, числа деталей конкретного вида частных заданий вырубщикам и числа деталей γ -го роста позволяют определить распределение ростов деталей между вырубщиками в соответствии с требованиями, предъявляемыми к индивидуальным заданиям:

1. Суммарное число деталей a -го вида i -ой толщины состоит из заданий всех вырубщиков и должно равняться потребности в этих деталях.

$$\sum_{j=1}^n \sum_{\varepsilon=1}^k z_{\varepsilon aij} = B_{ai}. \quad (6.14)$$

2. Выполнение всеми вырубщиками своей части заданий должно обеспечить весь ростовочный ассортимент по каждому виду детали i -ой толщины, получаемый из кожи j -ой разновидности.

$$\sum_{j=1}^n \sum_{\varepsilon=1}^k B_{\gamma \varepsilon aij} = B_{\gamma aij}, \quad (6.15)$$

где $B_{\gamma \varepsilon aij}$ – элемент частного задания вырубщика (количество деталей γ -го роста a -го вида, i -й толщины из кожи j).

3. За каждым вырубщиком должно быть закреплено минимально возможное число различных ростов деталей с учетом минимального числа резаков.

$$y_{ai \gamma \varepsilon j} = 1 \text{ или } 0, \quad (6.16)$$

где $Y_{ai\gamma\epsilon j}$ – число разновидностей деталей a -го вида i -ой толщины γ -го роста в задании ϵ -го вырубщика из кожи j -й;

1 – наличие γ -го роста деталей в задании ϵ -го вырубщика;

0 – отсутствие такой детали.

Тогда это требование может быть сформировано следующим образом:

$$\sum_{\gamma=1}^{\ell} \frac{\sum_{\epsilon=1}^k Y_{ai\gamma\epsilon j}}{K'_\epsilon} = \ell ,$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{a=1}^p \sum_{\gamma=1}^{\ell} Y_{ai\gamma\epsilon j} = \min , \quad (6.17)$$

$$\min Z = \sum_{i=1}^m \sum_{a=1}^p \sum_{\gamma=1}^{\ell} \sum_{\epsilon=1}^k Y_{ai\gamma\epsilon j} ,$$

где K'_ϵ – количество вырубщиков, в заданиях которых включён один и тот же рост одинакового вида деталей;

ℓ – число ростов деталей;

Z – потребное число резаков для разуба всех видов деталей.

4. Обеспечение примерно равных заданий вырубщиков, за которыми закрепляются кожи одной разновидности, как по числу одноименных деталей, так и по числу различных ростов (резаков).

– По числу деталей составляет:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{\gamma=1}^{\ell} \sum_{a=1}^p Z_{\epsilon aij} \approx v . \quad (6.18)$$

– По числу ростов (резаков):

$$\sum_{i=1}^m \sum_{\nu=1}^{\ell} Y_{ai\gamma\epsilon j} \approx \nu , \quad (6.19)$$

где v и ν – постоянные величины.

Но если некоторые вырубщики обладают наиболее высокой производительностью труда, то им можно назначать задание больше среднего.

Рассмотренная методика позволяет:

1. Организовать оптимальное целевое использование кож для низа обуви при их минимальной стоимости.

2. Обеспечивает возможность рассчитать задание на ЭВМ, что снижает трудоемкость расчета.
3. Может быть обеспечено минимальное число резаков и матриц резаков.

6.3 Организация движения и обработки кож, резин (деталей)

Для организации работы на участках разуба материалов могут использоваться ленточные и цепные транспортеры как в режиме конвейера, так и в режиме ДОД. Кожа, подлежащая раскрою, подается на рабочие места на транспортере или электрокарами. Вырубленные детали увязываются в пачки приемщиками один на 3 – 4 вырубщика. Для комплектования ростов деталей на рабочих местах вырубщики создают: задел $\approx 0,5$ часа выработки, что позволяет приемщику связать в пачки детали определенных ростов. При использовании однолюлечного транспортера проводят следующие расчеты:

1. По компоновке определяется число рабочих мест и определяется средняя длина пробега люльки в обоих направлениях (L_k).
2. Устанавливается техническая скорость транспортера V_T (до 40 м/мин).
3. Определяется среднее время на один пробег люльки.

$$t_{л} = \frac{L_k}{2 \times V_T}. \quad (6.20)$$

4. Определяется время на загрузку пачки кож в люльку t (0,1 мин).
5. Определяется число подач пачек кож на рабочее место (N), то есть подлежащих раскрою. N – зависит от индивидуального задания вырубщика.
6. Определяем количество отправок пачек кроя в кладовую. При односменном режиме оно равно:

$$K_{отправок} = \frac{H_g \times K}{v} \times n, \quad (6.21)$$

где v – транспортируемая партия;

H_g – норма выработки на одного вырубщика в смену;

K – количество вырубщиков;

n – количество смен (равно 2, если 2 смены).

7. Рассчитывается время занятости конвейера на выполнение указанных работ в течение смены.

$$T_3 = K \times N \times t + K_{отправ} \times t_{л}. \quad (6.22)$$

8. Определение резерва времени использования конвейера:

$$T_p = T_{см} - T_3. \quad (6.23)$$

На участке обработки деталей низа обуви широко используются многолинейные конвейерные потоки с различными вариантами многоассортиментного запуска.

Этот поток характеризуется оснасткой либо многоярусными или многорядными транспортерами с обособленными приводами, что позволяет изменить объем яруса (линии) независимо друг от друга. В ячейки каждого яруса загружаются детали низа обуви одной или нескольких разновидностей. Каждая линия может быть специализирована или широкоассортиментна. Использование этих конвейеров возможно при деталях малых габаритов. Эффективность этого потока обусловлено тем, что для каждой линии может быть установлено собственное индивидуальное задание. Вариации, закрепляющие исполнителей за линией, могут обеспечить их 100 % загрузку, так как каждая линия будет функционировать с собственным тактом, объемом линии.

Расчеты каждой линии проводят в соответствии с формой, избранной для нее.

Примечание: 1 линия рассчитывается как СКП и обеспечивает определенную загрузку исполнителей; 2-я как ОМКП; 3-я ПМКП и т. д. В таких потоках число разновидностей деталей больше числа линий. Величина заданного ассортимента и трудоемкость деталей неодинакова. При этом задания равномерно распределяются между исполнителями одной операции.

Необходимым условием организаций неравномерных потоков (линейных) является равенство числа ассортиментных сумм в задании. При этом повторная циклическая подача деталей на обработку на конкретное рабочее место со всех частей линии потока. Для равномерной загрузки (как в ОМКП) могут использоваться способы сдваивания или пропусков.

Тема 7. Организация и управление выпуском продукции в размерно-полнотном и ростовочном ассортименте

- 7.1 Некоторые особенности разработки организационного плана обувных предприятий
- 7.2 Организация колодочного хозяйства обувных предприятий
- 7.3 Методика расчёта продолжительности оборота колодок в производстве обуви
- 7.4 Производственная серия и число колодок в обороте
- 7.5 Особенности разработки организационного плана на швейных предприятиях
- 7.6 Контрольные вопросы

7.1 Некоторые особенности разработки организационного плана обувных предприятий

Как правило, в сборочном производстве обуви осуществляется монтаж изделий разнообразного ассортимента. Продукция различается по виду, роду, фасону, росту и полноте.

Все расчёты по выпуску продукции проводятся в натуральных показателях в расчёте на пару или по комплектам деталей на пару обуви.

В сборочное производство комплекты деталей поступают по верху обуви из закройного – в комплектах, из заготовочного – в парах. По низу обуви из вырубочного – в парах деталей или узлов. Со складов предприятия – в парах.

Материалы, из которых изготавливается обувь, поступают со склада в виде кож, чепраков или рулонами. Для каждого закройщика или вырубочника должны быть разработаны задания по раскрою материалов на основе графиков подачи материалов на сборку узлов и готовой продукции. Задания разрабатываются исходя из величины стандартной производственной серии, включающей заданное соотношение ростов и полнот обуви, объёмов производства данного вида продукции. При составлении заданий необходимо учитывать остатки кроя, которые могут находиться либо на складах, в кладовых, либо в подразделениях основного производства на рабочих местах.

На основе оперативного планирования бесперебойной подачи предметов труда осуществляется процесс изготовления каждого вида продукции. Для составления такого плана выполняются следующие виды работ:

1. Разрабатывается производственная программа подготовительного производства (закройные, вырубочные, заготовительные цеха) на основе производственной программы предприятия в целом, с учётом соответствующих единиц измерения. Эта программа рассчитывается в развёрнутом ассортименте.
2. Разрабатывается техническая документация на раскрой и разруб материала.
3. Разрабатываются задания на раскрой, разруб и определяется численность рабочих исходя из объёма работ.
4. Определяется потребность в резаках и колодках отдельно по каждому виду продукции. Оформляются заказы на их изготовление.
5. Определяется наличие материалов на складах и в кладовых по каждому виду продукции. Определяется общая потребность в материалах, выявляются остатки кроя.

Все работы проводятся в натуральном выражении и с учётом стандартных производственных серий.

7.2 Организация колодочного хозяйства обувных предприятий

Колодка при изготовлении обуви является неотъемлемой частью производственного процесса, то есть определяет фасон обуви, её рост и полноту. Для выпуска требуемого ассортимента, что определяется спросом на продукцию, организация колодочного хозяйства позволяет в требуемые сроки обеспечить выпуск всего ассортимента продукции при непрерывности производственного процесса.

По своему назначению колодки подразделяются на:

- 1) *затяжные*, с их помощью формируется верх обуви и его соединение с низом;
- 2) *гладильные*, они применяются для придания следу обуви определённого профиля и используются для изготовления, например, специальной или ортопедической обуви;
- 3) *отделочные* колодки применяются для изготовления модельной особо изящной обуви.

На обувных предприятиях выпускается продукция широкого ассортимента. Различия по ассортименту:

- вид (туфли, ботинки, сапоги и т. д.);
- род (мужская, женская, детская и др.);
- фасон (форма колодки);
- модель (конструкция, цветовая гамма и др.);
- рост (длина стопы);
- полнота (объем).

Колодки с этими признаками позволяют формировать вид, род, рост, полноту, фасон.

Общее количество затяжных колодок, которое находится в обороте и необходимо для функционирования производства, складывается из:

- 1) колодок, которые находятся в производственном процессе от пункта их запуска в производство до пункта съёма обуви с колодок;
- 2) части колодок, находящихся в так называемом подвижном резерве. Число этих колодок, как правило, обусловлено некратностью длительности оборота времени запуска одной серии колодок, которая обеспечивает выпуск ростовочного ассортимента;
- 3) резервных колодок, которые хранятся в колодочниках на складах и необходимы для замены изношенных колодок или оперативной смены ассортимента.

Имеющиеся на предприятии затяжные колодки подвергаются большим нагрузкам и, следовательно, выходят из строя или меняют свои линейные размеры, поэтому их необходимо поддерживать в работоспособном состоянии. Для этого организуется текущий и капитальный ремонт колодок. Для осуществления текущих ремонтов проводится профилактический осмотр колодок, а число исполнителей его проводящих рассчитывается исходя из следующей нормы: 2 ремонтирующих рабочих на 1500 колодок. Если в процессе осмотров выявлены колодки либо к списанию, либо к проведению капитального ремонта, их количество должно быть восполнено либо на основе закупок, либо изготовления. Сплошной осмотр проводится раз в 2 месяца. Для его проведения используются эталонные колодки или шаблоны. При планировании производственной программы определяется необходимое расходное число колодок по следующей зависимости:

$$PK_{kj} = \frac{B_j}{q_j}, \quad (7.1)$$

где B_j – объем выпуска j -го вида продукции, в парах;

q_j – коэффициент износоустойчивости колодок, который показывает количество пар обуви, пошиваемых на одной паре колодок.

Такой расчёт ведётся отдельно по виду обуви, внутри вида по фасону, внутри фасона по ростам и полнотам.

Так как на складах предприятий есть колодки данных фасонов, определяется их заготовительное количество по формуле (7.2):

$$ЗK_{kj} = PK_{kj} + OK_{kj} - OK_{hj}, \quad (7.2)$$

где OK_{kj}, OK_{hj} – соответственно остатки колодок на складах на начало и конец года, в парах.

Для нормального функционирования колодочного хозяйства и бесперебойной работы предприятия организуется замкнутый цикл оборота колодок, что позволяет сделать процесс управляемым, а это означает, что колодки непрерывно движутся по операциям производственного процесса от пункта их запуска до пункта съёма обуви с колодок и обратно. При этом выпускается продукция в необходимом ростовочном и полнотном ассортименте.

7.3 Методика расчёта продолжительности оборота колодок в производстве обуви

Колодки в обороте обеспечивают выпуск продукции заданного фасона, ростов и полнот. Для определения продолжительности их оборота в производственном процессе необходимо устанавливать места их нахождения.

Во-первых, они могут находиться в части транспортёра L_1 – транспортирование колодок от пункта их запуска в производство до момента съёма обуви с колодок.

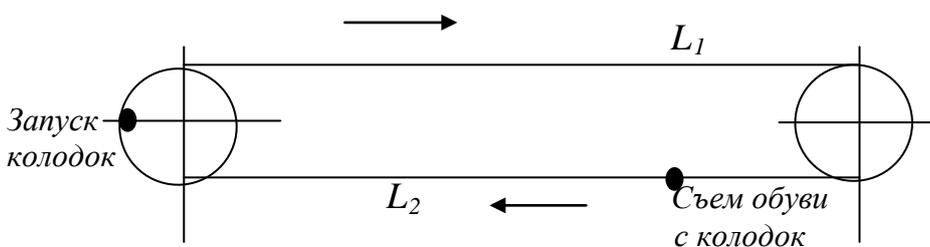


Рисунок 7.1 – Схема движения колодок на транспортёре

Во-вторых, L_2 участок по длине транспортёра или иного транспортирующего устройства, по которому осуществляется перемещение колодок от пункта съёма до пункта запуска.

В-третьих, колодки с обувью могут находиться в различных гигротермических установках. Это время регламентируется конструкторами и технологами.

В-четвёртых, колодки с обувью могут находиться в буферных заделах, величина которых в течение смены постоянна.

На рабочих местах, функционирующих в режиме со смещением на участке транспортёра L_1 , находятся запасы на каждом рабочем месте в размере передаточной партии.

В-пятых, иногда на пунктах запуска находятся колодки в так называемом переменном заделе, что обусловлено некратностью времени оборота колодок и времени запуска одной производственной стандартной серии, которая содержит целое соотношение выпускаемых ростов обуви.

$$T_{\text{оборота}} = \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + \sum_{j=1}^m T_{\text{гигро } j} \times (1 + \alpha_j) + \frac{BЗ \times \tau}{b} + \sum_{i=1}^n K\phi_{(см)} \times \tau + T_{\text{ожид}} \quad (7.3)$$

где j – количество установок (от 1 до m);

$T_{\text{гигро } j}$ – время нахождения обуви в гигротермической установке;

α_j – возможное увеличение ёмкости гигротермической установки (0,1 – 0,2);

$BЗ$ – буферный задел;

V_1, V_2 – скорость на участках L_1 и L_2 ;

b – передаточная партия;

$T_{\text{ожид}}$ – время ожидания колодок в переменном заделе.

7.4 Производственная серия и число колодок в обороте

Общее число колодок в обороте:

$$K_{\text{об}} = \frac{T_{\text{оборота}}}{\tau} \times b \quad (7.4)$$

Наиболее распространёнными в обувной промышленности для выпуска заданного ассортимента являются три вида серий колодок:

- стандартные (1);
- циклические (2);
- комбинированные (3).

Стандартная серия – минимальное количество изделий и колодок, кратное удельным весам всех ростов обуви. Удельные веса структурируются по конкретному видовому ассортименту обуви в соответствии с заказами или по договорам на конкретных рынках сбыта.

Стандартную серию можно определить так:

$$P_C = \frac{b \times 100}{d}, \quad (7.5)$$

где d – наибольший общий делитель изделий различных ростов.

Например: в производственном процессе используется партия $b = 5$ пар. По договору с торгующей организацией необходимо выпускать следующий ростовочный ассортимент.

Таблица 7.1 – Структура стандартной производственной серии

Рост, мм	255	260	265	270	275	280	285	290	295	итого
Удельный вес, %	2	6	18	22	22	16	8	4	2	100 %
Количество пар	5	15	45	55	55	40	20	10	5	250

$$P_C = \frac{5 \times 100}{2} = 250 \text{ пар.}$$

Например: в обороте находятся 900 пар колодок ($K_{об} = 900$):

$$K_{C(K)} = \frac{900}{250} = 3,6 \text{ ,}$$

то есть 3 серии 750 пар и 0,6 серии 150 пар – это неполная серия, и под $T_{ожид}$ (0,4 серии) формируется комбинированная серия $K_K = 100$ пар.

Таблица 7.2 – Комбинированная серия

Количество пар	3	9	27	33	33	24	12	6	3	150
Удельный вес по ростам	2	6	18	22	22	16	8	4	2	100

Комбинированная серия размещается на пункте запуска, причём она увеличивает время оборота колодок на $T_{ожидания}$.

$$T_{ожидания} = \frac{K_K}{b} \times \tau. \quad (7.6)$$

Циклическая серия: в данном примере её введение требует либо изъятия из оборота 150 пар колодок, либо введения в оборот 100 пар колодок. Тогда:

$$C_u = 3 \times 250 = 750 \text{ пар, или } C_u = 4 \times 250 = 1000 \text{ пар.}$$

Вводить и извлекать колодки из оборота можно во время прохождения пути L_2 , в гигротермических установках за счёт коэффициента α ; и в буферных заделах.

7.5 Особенности разработки организационного плана на швейных предприятиях

При разработке организационного плана швейного предприятия необходимо учитывать, что предметы труда, которые перемещаются и обрабатываются в производственном процессе, изменяют свою материально-вещественную форму и в различных подразделениях измеряются по-разному.

На различных стадиях производства предмет труда измеряется при промере ткани погонными метрами, при расчёте кусков в настил m^2 , в раскройном цехе настилами, а также комплектами кроя, в пошивочных цехах – изделиями, всё это усложняет разработку организационных планов выпуска всего ассортимента продукции.

Организационный план включает следующие этапы работ:

1. Обоснование и утверждение прогрессивных норм и нормативов расхода ткани.

Для осуществления этого этапа:

- выявляется фактически достигнутый уровень норм в предыдущих периодах;
- разрабатываются мероприятия для реализации этого этапа.

Например: использование рациональных комбинаций размеров, ростов, полнот при раскрое. Использование методов линейного программирования по оптимальному раскрою. Рациональные раскладки лекал в процессе раскроя. Механизация и автоматизация работ в подготовительно-раскройном производстве, компьютеризация.

2. Определение объёма работ и численности исполнителей по всем операциям подготовительно-раскройного производства. Так как на единицу продукции в этом производстве выполняются различные виды работ, нормы рассчитываются отдельно по видам работ с учётом вида продукции:

$$V_{ij} = \sum_{i=1}^n P_{смij} \times N_{ij} \times n , \quad (7.7)$$

где i – виды работ или операций, выполняемые в подготовительно-раскройном производстве при изготовлении j -го вида продукции;

$P_{см}$ – сменное задание по выпуску готовой продукции j -го вида;

N_{ij} – норма выполняемого i -го вида работ по j -го виду продукции в конкретных единицах измерения;

n – число смен.

Количество рабочих, или машин, или инструмента и т. д. составит:

$$K_{pi} = \frac{V_i \times t_{ед.измi}}{T_{см}} \approx K_{\phi i}, \quad (7.8)$$

где $T_{см}$ – длительность смены, ч;

$t_{ед.измi}$ – трудоемкость единицы измерения i -го вида работ.

3. Определяется порядок запуска предметов труда в подготовительно-раскройном производстве. Основным предметом труда является настил. Все настилы различаются по видам тканей, изделиям, которые из них изготавливаются, числу полотен в настиле и трудоемкости его обработки. На этом этапе для выполнения задания в размерно-ростовочном и полном ассортименте рассчитывается стандартная производственная серия.

Величина серии:

$$P_c = \frac{X \times 100 \times h_{max} \times m}{d}, \quad (7.9)$$

где X – коэффициент, учитывающий способ раскладки лекал с учетом настиланной ткани;

h_{max} – максимальная высота настила в полотнах;

m – количество комплектов кроя, выкраиваемых из одного полотна;

d – наибольший общий делитель удельных весов размеров в шкале размер-ростов.

После структурирования стандартной серии необходимо установить количество рабочих дней, за которое эта серия может быть выполнена (t_{np}):

$$t_{np} = \frac{P_c}{P_{см} \times n}, \quad (7.10)$$

где n – число смен.

На основе заключения договоров с торгующими организациями и периодичности поставок устанавливается время выполнения договора по заказу продукции – t_m :

$$t_{np} > t_m$$

$$t_{np} < t_m$$

$$t_{np} = t_m$$

Если $t_{np} = t_m$, то работа осуществляется в соответствии со стандартной серией P_c .

Если $t_{np} > t_m$, то расчеты ведутся по расчетной серии (P_p), которая определяется:

$$P_p = t_m \times P_{см} \times n. \quad (7.11)$$

Скорректированная серия должна быть структурирована по размерам, ростам, полнотам с учетом требований заказчика.

Если $t_{np} < t_m$, то все расчеты ведутся по стандартной серии с корректировкой остатков.

После расчетов по всему размерному ассортименту устанавливается порядок запуска настилов. Для этого все настилы распределяются в группы примерно равной трудоемкости. При этом порядок запуска должен осуществляться от менее трудоемкой к более трудоемкой группе, а внутри группы от менее трудоемкого к более трудоемкому настилу.

4. Составление графиков:

- графики запуска настилов по каждой группе;
- график движения настилов во времени;
- график выполнения всех операций всеми исполнителями.

В первом графике отображается № группы настила, вид продукции, фасон, комбинация размеров, ростов, количество выкраиваемых комплектов, время запуска (день, час). Если ассортимент стабилен, то работа подготовительно-раскройного производства осуществляется по данному графику.

Второй и третий графики составляются для координации работы всех операций по обработке групп настилов и каждого настила.

Для организации ритмичной работы предприятия, четкого выполнения заказов на конкретный вид продукции нужно использовать методы адресного оперативно-календарного планирования, которое предполагает разработку графиков пределов, охватывающих все стадии производства продукции (подготовка, заключение договоров на поставку, заказы сырья, фурнитуры, запуск в подготовительно-раскройное производство, швейное производство, сдача на склад, передача заказчику).

Идея графика предела заключается в следующем: по всем видам работ устанавливаются сроки на основе расчётов длительности производственного цикла по активному и календарному времени. Точка отсчёта – окончательный срок сдачи продукции на склад или передача заказчику.

В таком графике указываются предельные сроки готовности производства к запуску новой модели на всех стадиях производственного процесса. Понятие предела означает, что каждый срок в данном графике является предельным по 100 %-ой готовности к осуществлению работ.

Для расчёта этих сроков на швейной фабрике необходимо рассчитать либо длительность цикла по активному времени по производственным стадиям, либо по объёму незавершенного производства, которое пересчитывается на время активного цикла:

$$T_{Ц(a)} = \frac{НП}{b} \times \tau. \quad (7.12)$$

Длительность цикла по календарному времени составляет

$$T_{Ц(календ)} = \frac{T_{Ц(a)} \times D_K \times 24}{D_P \times T_{CM} \times n}, \quad (7.13)$$

где D_K – количество календарных дней в году;

D_P – количество рабочих дней;

24 – часы в сутки;

n – число смен.

Для организации работы по графику-пределу в системе управления формируется 3 группы из представителей различных отделов:

- 1) планирование;
- 2) подготовка, организация производства;
- 3) диспетчерский контроль.

Задача групп заключается в разработке адресных оперативно-календарных планов по каждому изделию, на их основе разрабатываются графики-пределы и осуществляется оперативное регулирование производства по выполнению этих графиков.

Например: график-предел выполнения заказа (обратный отсчет ведется от начального срока сдачи продукции 11.01.07, вычитаем длительности цикла по календарному времени в швейном производстве, раскройном и т. д.).

Таблица 7.3 – График-предел выполнения заказа

№ цеха	Вид изделия	№ модели	Выпуск всего	Выпуск в месяц	Сроки поступления материалов, фурнитуры	Сроки запуска			Сдача	
						подготовка	раскрой	швейное производство	начало	окончание
№ 3 поток 8	Плащ мужской	-	7000	4000	24.12.06	28.12.06	04.01.07	06.01.07	11.01.07	01.03.07

Для оптимизации и минимизации сроков подготовки производства по каждому изделию разрабатываются и оптимизируются сетевые графики, в соответствии с которыми планируется производство всех работ. Этим графиком определяется планирование работ конструкторов и технологов.

7.6 Контрольные вопросы

1. Особенности разработки организационного плана обувных предприятий.
2. Организация колодочного хозяйства.
3. Методика расчета продолжительности оборота колодок в производстве обуви.
4. Производственная стандартная серия и ее значение в выпуске заданного ростовочного ассортимента обуви.
5. Организация замкнутого цикла оборота колодок.
6. Особенности разработки организационного плана на швейных предприятиях.
7. Стандартная производственная серия и организация выпуска размерно-ростовочного ассортимента одежды.
8. Содержание и организация адресного оперативно-календарного планирования.

Тема 8. Особенности организации многостаночной работы в поточном производстве

Оборудование, применяемое в различных отраслях легкой промышленности и обеспечивающее возможность многостаночной работы, – это в обувной промышленности – вулканизационные прессы, прессы для приклеивания подошв, машины для горячего формования носочной и пяточной частей обуви и т. п.; в кожевенной промышленности – баркасы, барабаны, прессы и т. п.; в швейной промышленности – правильные формы, гладильные прессы, отпаривательные прессы, машины для обметки петель, выметки лацканов пиджаков и т. п.; в промышленности искусственных кож и пленочных материалов – вулканизационные процессы, рафинировочные вальцы, ролы, бегуны, смесители т. п.; в меховой промышленности – барабаны, баркасы, центрифуги, эпилировочные (щипальные) машины и т. п.

Возможность многостаночной работы возникает только в том случае, если на определенной операции время действия оборудования и вспомогательной ручной работы t_B будет соответствующим образом сосредоточено, а время воздействия на предмет труда с участием человека будет меньше времени автономной (самостоятельной) работы оборудования t_M или же будет равно ему:

$$t_B \leq t_M, \quad (8.1)$$

или, что однозначно, в том случае, если машинно-свободное время $T_{м.с}$ будет больше времени для обслуживания рабочим одной единицы оборудования T_o :

$$T_{м.с} \geq T_o.$$

(8.2)

Наличие времени автономной работы оборудования позволяет исполнителю операции освободиться от работы на одной машине на такое время, которое достаточно для заправки другой машины (или других машин), то есть для подготовки её к автономной работе. Следовательно, в течение времени автономной работы одной машины исполнитель операции может выполнить на другой машине те действия, которые обеспечивают дальнейшую автономную работу этой машины. Во время автономной работы второй машины исполнитель операции может заправить первую машину и т. д.

Многостаночная работа способствует значительному уплотнению рабочего времени исполнителей операций, позволяя им за одно и то же время выполнить большую работу, а следовательно, способствует росту производительности их труда.

Число машин, на которых одновременно может работать исполнитель операции (или бригада) n , определяется по формуле

$$n = \frac{t_M + t_B}{t_B} = \frac{t_M}{t_B} + 1. \quad (8.3)$$

Время вспомогательной ручной работы складывается из времени для заправки машины t_3 и времени для перехода исполнителя операции от машины к машине $t_{неп}$:

$$t_B = t_3 + t_{неп}. \quad (8.4)$$

Тогда формула для расчета n примет вид:

$$n = \frac{t_M}{t_3 + t_{неп}} + 1. \quad (8.5)$$

После преобразования получим:

$$t_3 = \frac{t_M}{n-1} - t_{неп}; \quad (8.6)$$

$$t_{неп} = \frac{t_M}{n-1} - t_3. \quad (8.7)$$

Рассмотрим основные способы расположения оборудования при многостаночной работе.

Линейное расположение оборудования может встречаться на обувных и швейных предприятиях, кожевенных заводах, меховых фабриках, выпускающих искусственные кожи и пленочные материалы.

Для указанного расположения оборудования характерны нормальные переходы от машины к машине, для осуществления которых требуется время t_{nep} , и максимальные переходы, для осуществления которых необходимо время $t_{nep,max}$. Нетрудно убедиться, что время для максимального и нормального переходов связано между собой следующей зависимостью:

$$t_{nep,max} = t_{nep} \times (n - 1), \quad (8.8)$$

где n – число машин, расположенных в один ряд и обслуживаемых одним исполнителем операции (или одной бригадой).

Количество станков n , на которых одновременно может работать исполнитель операции, можно рассчитать по формулам 8.5 или 8.9:

$$n = \frac{t_M}{t_3 + t_{nep,max}} + 1. \quad (8.9)$$

В первом случае каждая машина систематически будет иметь простой, продолжительность которого в каждом цикле обхода машин будет равна:

$$t_{np} = (n - 2) \times t_{nep,max} - t_{nep}. \quad (8.10)$$

Во втором случае у каждой машины, кроме первой, рабочий будет иметь простой, равный:

$$t_{np} = (n - 2) \times t_{nep} = t_{nep,max} - t_{nep}. \quad (8.11)$$

При использовании дорогостоящего оборудования расчет количества машин для многостаночного обслуживания ведется через $t_{nep,max}$, то есть по формуле 8.9:

$$n = \frac{t_M}{t_3 + (n - 1)t_{nep,max}} + 1.$$

После преобразования формула для расчета n принимает вид:

$$n = 1 - \frac{t_3}{2t_{nep}} \pm \sqrt{\left(\frac{t_3 - 2t_{nep}}{2t_{nep}}\right)^2 + \frac{t_M + t_3}{t_{nep}}} - 1. \quad (8.12)$$

Расположение оборудования по замкнутому контуру обеспечивает равенство всех величин t_{nep} , способствует бесперебойной и ритмичной работе исполнителей операции. Однако оно (и особенно при расположении

оборудования по окружности) требует большей производственной площади и приводит к уменьшению съема продукции с 1 м². При расположении оборудования по замкнутому контуру (при прочих равных условиях) число машин, обслуживаемых одним рабочим, как правило, больше, чем при линейном расположении оборудования (n рассчитывают по t_{nep} формула 8.7).

При веерообразном расположении оборудования рабочий не перемещается от машины к машине, а лишь поворачивается на месте лицом к той машине, которую заправляет. При таком расположении оборудования t_{nep} минимально, поэтому (при прочих равных условиях) число машин, обслуживаемых одним исполнителем операции, будет больше, чем при расположении оборудования по замкнутому контуру и при линейном расположении оборудования.

При расположении оборудования на карусельной станине исполнитель операции работает на месте, в одном и том же положении ($t_{nep} = 0$). Количество машин, на которых может работать один исполнитель, определяют по формуле

$$n = \frac{t_M}{t_{\#}} + 1. \quad (8.13)$$

Вполне понятно, что при прочих равных условиях количество машин, обслуживаемых одним исполнителем, при расположении оборудования на карусельной станине будет больше, чем при всех предшествующих вариантах его расположения. Рассматриваемый вариант обеспечивает наибольшее уплотнение рабочего дня исполнителей операции.

Возможность организации многостаночной работы в конвейерном потоке обеспечивается следующим соотношением скорости конвейера (v) и скорости обслуживания одного станка, пресса, машины ($v_{обсл}$) в пределах рабочей зоны этой машины – z :

$$v \leq v_{обсл},$$

$$v_{обсл} = \frac{z}{t_3 + t_{nep}}. \quad (8.14)$$

Если расположение оборудования веерообразное или на карусельной станине, то

$$v_{обсл} = \frac{z}{t_3}. \quad (8.15)$$

В условиях работы исполнителей на потоках типа ДОО, ДОД многостаночное обслуживание органично вписывается в общий режим функционирования этих потоков.

Тема 9. Характеристика и формирование гибких производственных систем: объект, проектирование, построение, эффективность [4]

9.1 Выбор объекта для создания гибких производственных систем

9.2 Организационно-технологическое проектирование гибких производственных систем

9.3 Блочно-модульное построение производственных систем

9.4 Эффективность гибкой автоматизации производства

9.1 Выбор объекта для создания гибких производственных систем

Выбор объекта для создания гибких производственных систем (ГПС) должен предшествовать анализ производственного процесса на предприятии, цель которого – определить, соответствует ли его организационно-технологическая структура принципам группового производства, то есть определить степень готовности предприятия к созданию ГПС. Результаты анализа оформляются в виде выводов и предложений, которые должны содержать краткую оценку состояния производственной системы, степень неготовности к созданию ГПС, их предполагаемый состав и объемы производства с учетом специфики предприятия и выпускаемой им продукции.

Если в результате анализа установлено, что организационно-технологическая структура производственных подразделений не требует реорганизации, их специализация соответствует характеру и серийности выпускаемой продукции и, следовательно, имеются предпосылки для комплексной автоматизации производственного процесса, то в предложения по созданию каждой ГПС на основе предпроектного обследования должны быть включены: отработанная номенклатура и объемы предполагаемого выпуска деталей, технологические процессы на комплексные детали или детали-представители, предполагаемый состав технологического оборудования, задачи по модернизации существующего оборудования, рекомендации по автоматизации транспортно-складских, погрузочно-разгрузочных и управленческих работ и технико-экономическое обоснование создания определенных подразделений ГПС. В технико-экономическом обосновании наряду с капитальными затратами должны быть указаны технико-экономические показатели, которые предполагается достичь по сравнению с существующими, в том числе: снижение трудоемкости. Повышение производительности труда, уменьшение численности основных и вспомогательных рабочих, повышение коэффициента использования оборудования, снижение энергоемкости, экономии материалов, повышения качества выпускаемой продукции и снижение брака, высвобождение производственных площадей и сокращение длительности производственного цикла.

На основе материалов анализа, выводов и предложений разрабатывают технические задания (ТЗ) на создание ГПС.

В том случае, когда для создания ГПС требуется изменение производственной структуры предприятия, разработке технического задания должно предшествовать выполнение работ по частичной или полной реорганизации производственной системы на основе классификации и группирования деталей изделий предприятия в целом. Более предпочтительным является создание ГПС на основе реконструкции и технического перевооружения предприятия в целом.

Первоочередные объекты для создания ГПС выбирают на основе экономической оценки эффективности.

Экономическая оценка проводится, когда в процессе организационно-технологического проектирования производственной системы определены:

- специализация цехов и участков, в которых намечено создание ГПС;
- группы конструктивно-технологически однородных деталей с нормированными технологическими маршрутами на уровне операций;
- состав оборудования каждого участка (цеха);
- соответствующие КТГ деталей, закрепленные за каждым из организационных формирований;
- годовая программа выпуска i -х деталей N_i (шт/год) и период устойчивого выпуска T_i (год), либо распределение выпуска по годам N_i^T ($i=1, 2, \dots, T_i$).

При проектировании новых производств требуется определить для каждого из рассматриваемых организационных формирований:

- 1) эффективность автоматизации по сравнению с обычной технологией;
- 2) эффективность различных ГПС по сравнению друг с другом с целью определения первоочередных объектов автоматизации.

Основным принципом выбора объектов для создания ГПС является определение сравнительной народнохозяйственной эффективности проектных вариантов с учетом как затрат на производство продукции, так и результатов автоматизации производства, обеспечивающих стратегическую эффективность гибких переналаживаемых комплексов.

Главным результатом создания ГПС является повышение гибкости производства, его устойчивость к изменению параметров продукции и производственной программы, что непосредственно находит отражение в увеличении срока эффективного функционирования ГПС по сравнению с обычной технологией.

Общим показателем (Π), характеризующим результаты автоматизации и затраты на производство по вариантам, является величина приведенных к моменту создания объекта затрат за срок службы с учетом фактора времени:

$$\Pi = K_o + \sum_{i=1}^T \frac{K_t + C_t}{(1 + E_H)^i}, \quad (9.1)$$

где K_t – объем капитальных затрат в год $t = 0, 1, 2, \dots, T$;

C_t – «чистые» (без амортизации) текущие затраты на производство продукции в год t ;

E_H – нормативный коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений $E_H = 0,15$ [1\2];

T – расчетный срок службы проектируемого объекта (лет), определяется прогнозными сроками производства продукции на объекте.

Выбор первоочередных объектов для создания ГПС производится в два этапа. На первом этапе по каждому объекту (линии, участку) сравнивается эффективность вариантов создания объекта по обычной технологии и в условиях автоматизации. Расчеты выполняются по шагам.

На первом шаге по формуле 9.1 рассчитываются приведенные затраты по варианту обычной технологии Π_0 и по варианту автоматизации Π_1 .

Если $\Pi_1 < \Pi_0$, то данный объект включается в список кандидатов на автоматизацию. При $\Pi_1 < \Pi_0$ автоматизированный вариант в течение расчетного срока службы не обеспечивает достаточной эффективности производства и следует рассмотреть стратегический эффект от внедрения ГПС.

В этом случае на втором шаге рассматриваются варианты затрат за срок $2T$. При этом для варианта ГПС за пределами расчетного периода T учитывается только составляющая затрат:

$$C_1 = \sum_{t=1}^T \frac{K_t + C_t}{(1 + E_H)^t}. \quad (9.2)$$

Суммарные затраты:

$$\Pi_1(2T) = \Pi_1 + \alpha_T C_1, \quad (9.3)$$

$$\alpha_T = (1 + E_H)^{-T}. \quad (9.4)$$

Для варианта обычной технологии с учетом неопределенности будущего в периоде $(T, 2T)$ за пределами срока службы анализируется возможность создания объекта вновь по обычной технологии с меньшими затратами Π_0 и по варианту ГПС с большими затратами Π_1 . Расчет проводится по формуле 9.5 с помощью норматива приведения неопределенного эффекта λ :

$$\bar{\Pi} = \lambda \Pi_0 + (1 - \lambda) \times \Pi_1. \quad (9.5)$$

Для технологического проектирования норматив $\lambda = 0,28$.

Суммарные затраты в этом случае равны:

$$\Pi_0(2T) = \Pi_0 + \alpha_T \bar{\Pi}. \quad (9.6)$$

Если $\Pi_1(2T) \leq \Pi_0(2T)$, то стратегический эффект ГПС проявляется уже за период $2T$ и данный объект включается в список кандидатов на автоматизацию.

Если $\Pi_1(2T) < \Pi_0(2T)$, то расчеты повторяются для периода $3T$ по той же схеме. В результате имеем:

$$\Pi_1(3T) = \Pi_1 + \alpha_T C_1 + \alpha_T^2 C_1, \quad (9.7)$$

$$\Pi_0(3T) = \Pi_0 + \alpha_T \bar{\Pi} + \alpha_T^2 [(1-\lambda) \times C_1 + \lambda \bar{\Pi}]. \quad (9.8)$$

Общая структура расчетов представлена на рисунке 9.1.

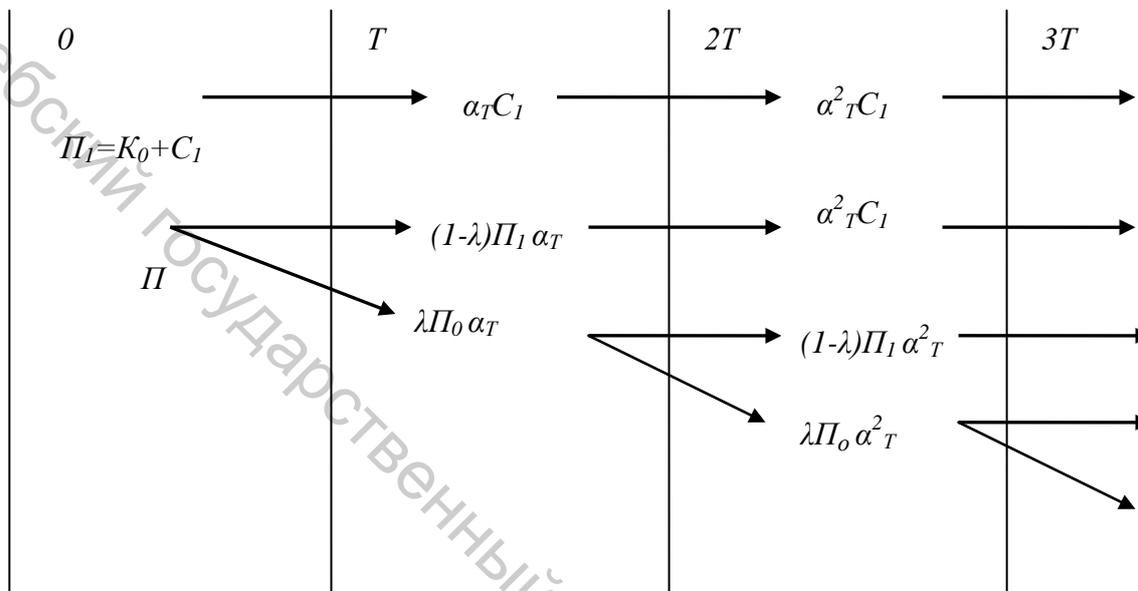


Рисунок 9.1 – Общая структура расчетов эффективности ГПС

Расчеты производятся до достижения срока T_H , установленного в качестве нормативного, в течение которого полностью должны проявиться стратегические преимущества ГПС. В качестве такого срока берется период, на который строится комплексная программа научно-технического прогресса, $T_H = 20$ лет.

В результате ряда шагов первого этапа будет сформирован список объектов, для которых целесообразно создание ГПС.

На втором этапе данный список упорядочивают по возрастанию показателя:

$$\Pi_1 = K_0 + C_1 (1 + \alpha_T + \alpha_T^2 + \dots + \alpha_T^{Tu/T}). \quad (9.9)$$

Затем выбирают первоочередные объекты в пределах на создание ГПС капитальных затрат. Расчет показателя Π по формуле 9.1 и отбор объектов для создания ГПС носит сравнительный характер с учетом неопределенности будущего и стратегического эффекта создания ГПС.

Затраты K_t и C_t определяются в пределах расчетного срока службы T проектируемого объекта при известных параметрах производственной программы N_i^t и T_i .

Для каждого года $t = 0, 1, \dots, T$ рассчитываются затраты K и C по годам объекта с учетом их программы выпуска N_j .

Основой для расчета является среднедействующее количество оборудования на объекте:

$$\bar{m} = \sum_i \frac{N_i \sum_{j=1}^{K_i} t_{ij}^{\text{шт}} \times K_{ПЗ}}{F \times 60 \times K_B \times K}, \quad (9.10)$$

где $t_{ij}^{\text{шт}}$ – штучное время i -й детали по j -й операции, нормо-мин/шт.;

K_1 – количество операций по i -й детали на объекте;

K – количество групп оборудования на объекте;

K_g – средний коэффициент выполнения норм, для варианта ГПС $K_g = 1$;

$K_{пз}$ – коэффициент подготовительно-заключительного времени (берется в зависимости от типа производства), для варианта ГПЗ $K_{пз} = 1$;

F – эффективный годовой фонд времени работы станка исходя из принятого режима сменности, для ГПС предусматривается трехсменная работа, нормо-ч/год;

60 – коэффициент перевода в нормо-часы, нормо-мин / нормо-ч.

Для каждой i -й детали, обрабатываемой на объекте, рассчитывается средняя величина внутрицехового незавершенного производства (НЗП) в натуральном выражении:

$$L_i^{\text{ВН}} = \frac{N_i^2 \sum_{j=1}^{K_i} t_{ij}^{\text{шт}} \times K_{пз}}{P_i \times 60 \times F \times K_B} (1 + K_{мо}), \quad (9.11)$$

где P_i – частота повторения партий i -х деталей (берется равной партии сборки).

9.2 Организационно-технологическое проектирование гибких производственных систем

Создание ГПС является неотъемлемой частью проектирования или реконструкции предприятия на основе принципов группового производства и не может рассматриваться в отрыве от последнего.

Состав и последовательность выполнения проектных работ по созданию ГПС и ПС в целом существенным образом зависят от производственной ситуации, определяющей начальное состояние подготовки ГПС и ПС.

Возможны три типовые производственные ситуации:

- C_1 – создание ГПС на вновь строящемся или полностью реконструируемом предприятии (производстве);
- C_2 – создание ГПС в действующем производстве с целью его перевооружения на более высоком уровне;

- C_3 – проведение проектных работ по технологической подготовке существующих на предприятии ГПС при изменении номенклатуры выпускаемой продукции.

Указанные ситуации характеризуются различным составом исходной информации, в том числе и ограничений, определяющих проведение проектных работ, что приводит к различному для каждой ситуации составу и этапности создания, подготовки и эксплуатации ГПС и ПС в целом.

В ситуации C_1 исходной информацией для проектных работ является конструкторская документация на планируемые к выпуску объекты производства и программа их выпуска. В качестве ограничений может быть выдвинута стесненность в людских и материальных ресурсах.

Для ситуации C_2 начало проектных работ характеризуется не только наличием конструкторской документации на объекты производства, но и информацией об организационно-технологической структуре предприятия и действующей технологии изготовления объектов производства. В качестве ограничений в данной ситуации наряду с материальными ресурсами могут выступать:

- сложившаяся организационно-производственная структура предприятий;
- специализация и формы организации производственных подразделений;
- состав и количество технологического оборудования;
- структура и уровень квалификации инженерно-технического и производственного персонала.

В ситуации C_3 начало проектных работ характеризуется наличием полной информации о структуре производственных подразделений, их специализации и производственных мощностях. По каждой эксплуатируемой в производстве ГПС имеется информация об их технических характеристиках и технологических возможностях.

Наиболее общей по составу проектных работ является ситуация C_1 . Две другие ситуации следует рассматривать как частные случаи, характеризующиеся ограниченным содержанием проектных работ и сокращенным составом этапов их выполнения в сравнении с ситуацией C_1 .

В дальнейшем будет рассмотрена последовательность проектных работ применительно к C_1 . При этом проектные работы разделяются на уровнях проектирования, на стадии проектирования и этапах проектирования.

Уровни проектирования находятся в полном соответствии с иерархическими уровнями ПС и тем самым отражают объекты, на которые направлено выполнение проектных работ в рамках производственной структуры ПС (участок, цех, завод).

На первом уровне объектом рассмотрения и выполнения соответствующих проектных работ является вся номенклатура изделий и деталей, планируемых к изготовлению (или изготавливаемых) на данном производстве.

На втором уровне объектом, определяющим выполнение проектных работ, является производственная система каждого отдельно взятого цеха и т. д.

На третьем этапе работы представляют собой дальнейшую детализацию уровней и стадий проектирования на некоторое множество проблемно-ориентированных информационно-взаимосвязанных комплексов проектных задач, направленных на получение соответствующих проектных решений создания ПС. Проектная задача является наименьшим организационно-самостоятельным шагом выполнения проектных работ, направленных на выбор каких-либо элементов ПС, определение параметров их построения или функционирования.

Сложность организационно-технического проектирования ПС в целом и ГПС, необходимость обработки большого количества исходной информации, повышенные требования к качеству проектных решений не позволяют достичь поставленной цели традиционными методами и средствами. Возникает необходимость не только в использовании средств вычислительной техники в практике организационно-технического проектирования ПС, но также в разработке и применении новых методов проектных работ, позволяющих гарантировать точность проектных расчетов, глубину и комплексность проработки всех составляющих производственного процесса.

Уровни, стадии и этапы организационно-технологического проектирования ПС и ГПС

Все этапы организационно-технического проектирования ПС ИШС делятся на три уровня:

- 1) определение специализации цехов;
- 2) определение специализации производственных участков;
- 3) организационно-технологическое проектирование ГПС.

На первом уровне определяется организационная структура механообрабатывающего производства предприятия и специализация механических или механосборочных цехов. Все решения носят предварительный характер и принимаются окончательно на следующем уровне.

Второй уровень проектирования направлен на определение организационной структуры цехов, определение специализации производственных участков и выбор объектов для создания ГПС. В качестве таких объектов в зависимости от результатов организационно-технологических работ второго уровня могут быть приняты отдельные линии или участки, их некоторые совокупности в пределах цеха, или цех в целом.

На третьем уровне осуществляется организационно-техническое проектирование ГПС как специализированного элемента организационно-технологической структуры производственной системы.

Состав проектных работ, выполняемых на первом уровне, представлен в виде этапов схемой на рисунке 9.2 и является характерным главным образом для ситуации C_1 .

На начальном этапе – на этапе 1.1 – осуществляется анализ конструкторской документации и отбор рабочих чертежей, несущих исходную информацию для разработки технологических процессов формирования деталей.

По спецификациям чертежей сборочных единиц устанавливается необходимость деталей и с учетом этого рассчитывается поддетальная годовая программа выпуска (с учетом ЗИП).

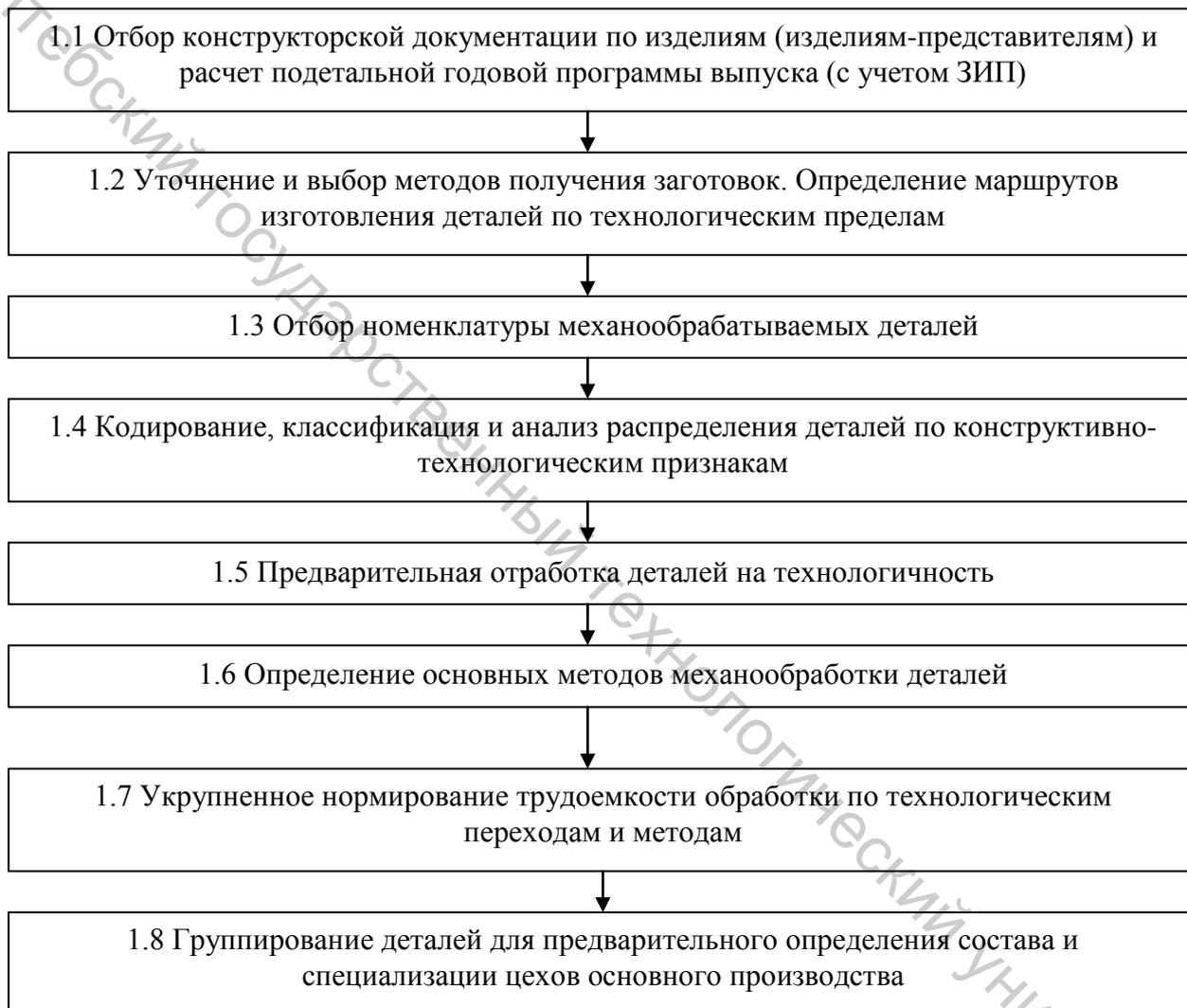


Рисунок 9.2 – Определение специализации

На этапе 1.2 проводится уточнение и выбор методов получения заготовок, то есть методов первичного формообразования (МПФО). Цель уточнения – сократить возможное разнообразие МПФО, заложенных в конструкторской документации на изделия, и предложить наиболее производительные методы, обеспечивающие:

- безотходную и малоотходную технологию формообразования деталей;
- высокую степень автоматизации и гибкости процессов ПФО.

Для той части деталей, для которой в конструкторской документации не был указан метод получения заготовок, осуществляется выбор МПФО с учетом методов, выявленных при уточнении. Критерии выбора те же, что и при уточнении.

Этап 1.2 завершается выявлением состава технологических переходов необходимых для изготовления каждой детали, и предварительным формированием маршрутной технологии на уровне переходов.

Состав переходов в технологическом маршруте определяется на основании:

- возможностей МПФО, а именно, свойств заготовки, ее точности, размеров припуска, физико-химических и механических свойств материала;
- технических требований на изготовление, заложенных в рабочих чертежах на деталь.

Маршрутная технология на уровне переходов формируется как процесс, обеспечивающий приведение исходных свойств заготовки к значениям, указанным в технических требованиях на готовую деталь.

Получение заданных свойств деталей достигается методами вторичного формообразования (МВТО), главным образом механообработкой, а также термообработкой и покрытиями различного вида.

На этапе 1.3 рассматриваемая номенклатура деталей разделяется на пересекаемые множества, каждое из которых включает детали, требующие выполнения соответствующего технологического перехода.

Таким образом, выделяют детали:

- получаемые методами пластмассового литья и прессования;
- из композиционных материалов;
- получаемые методами порошковой металлургии и газофазными методами;
- штамповочной конструкции;
- требующие различных видов получения заготовок;
- требующие стадии механической обработки;
- требующие различных видов термообработки и покрытий и т. п.

Полученные множества с учетом поддетальной программы выпуска позволяют принять решения о необходимом составе технологических специализированных подразделений (цехов и участков).

Технологическая подготовка изготовления деталей каждого из выделенных множеств имеет определенную специфику. Учитывая, что в изделиях, как правило, основной удельный вес как по номенклатуре, так и по трудоемкости составляют механообрабатываемые детали, дальнейшее рассмотрение этапности ориентировано на технологическую подготовку и создание механообрабатывающих производственных систем.

На этапе 1.4 осуществляются кодирование, классификация и анализ распределения по конструктивно-технологическим признакам всей номенклатуры механообрабатываемых деталей.

Кодируется информация с чертежей деталей и информация о технологических переходах, полученная на этапе 1.2. На основе этой информации осуществляется первичная многоаспектная (фасетная) классификация деталей.

Проведение первичной классификации требует выделения основных признаков и задания интервалов их значений, по которым целесообразно устанавливать распределение всей номенклатуры деталей. Классификацию деталей можно проводить как по отдельным изделиям, так и в пределах номенклатуры деталей всех рассматриваемых изделий в зависимости от серийности их выпуска. Чем выше серийность производства изделия, тем предпочтительней автономная классификация деталей каждого изделия с целью определения возможности и целесообразности организации механосборочных цехов со специализацией на выпуск отдельных изделий.

Результатом первичной классификации и систематизации деталей являются таблицы, в которых содержатся сведения о распределении номенклатуры деталей по значениям и диапазонам выбранных основных классификационных признаков. Эти таблицы являются исходным документом для предварительного определения специализации механообрабатывающих цехов основного производства. На основе их анализа проектировщик организует отбор номенклатуры деталей, подлежащих изготовлению в одном цехе.

Этап 1.5, связанный с отработкой деталей на технологичность, только условно выделен в схеме как самостоятельный, фактически отработка технологичности деталей представляет собой сложный многоаспектный процесс, осуществляемый непрерывно на протяжении всей технологической подготовки производства.

На первом уровне выполнения проектных работ осуществляется только предварительная отработка технологичности деталей в следующих аспектах:

- в процессе анализа конструкторской документации и определения входимости деталей решается вопрос об унификации конструкций деталей и повышении степени преемственности при существовании предшествующего изделия аналога (этап 1.1);
- при уточнении и выборе МПФО решается вопрос об унификации используемых в изделии материалов (этап 1.2);
- сам процесс уточнения и выбора МПФО надо рассматривать как одну из основных целей данного этапа, унификацию МПФО;
- особо важное значение для предварительной отработки технологичности деталей имеют результаты анализа распределения номенклатуры по основным признакам, полученные на этапе 1.4.

На первом уровне проектирования этап 1.5 является завершающим в предварительной отработке технологичности деталей и корректировке технических условий и требований на их изготовление.

На этапе 1.6 осуществляется определение основных методов механообработки по всей рассматриваемой номенклатуре деталей.

Основанием для определения методов механообработки являются:

- геометрические формы поверхностей, образующих конфигурацию деталей, их размерные характеристики и требования к качеству поверхности;
- виды заготовок с учетом точности, обеспечиваемой МПФО.

В результате выполнения данного этапа определяется состав методов механообработки, необходимых для изготовления каждой детали. Это является основанием для выполнения этапа 1.7, на котором проводится укрупненное нормирование трудоемкости изготовления рассматриваемой номенклатуры деталей по видам работ и технологическим переходам.

Нормирование может осуществляться на основе соответствующих отраслевых нормативов расчета трудоемкости; использования и корректировки трудовых нормативов изделий-аналогов и прототипов, ранее освоенных в производстве.

Этап 1.8 завершает первый уровень выполнения проектных работ. Осуществляется группирование деталей для определения состава и специализации механообрабатывающих цехов основного производства. Основополагающим документом являются таблицы систематизации деталей, полученные на этапе 1.4. Эти таблицы с учетом трудоемкости изготовления, определенной на этапе 1.7, позволяют принять решение о группировании деталей, обеспечивающем сбалансированную по производственной мощности специализацию механообрабатывающих цехов ПС.

С целью получения более достоверных результатов целесообразно на данном этапе повторить анализ распределения деталей по основным признакам аналогично этапу 1.4. Необходимость в этом объясняется:

- возможными изменениями конструктивно-технологических характеристик деталей в результате отработки их технологичности на этапе 1.5;
- появлением дополнительной информации о составе видов работ, выполняемых для изготовления деталей (этап 1.6);
- появлением информации о трудоемкости изготовления деталей (этап 1.7).

В том случае, когда не ожидается существенных изменений конструктивно-технологических характеристик деталей в результате анализа и отработки технологичности, целесообразен следующий порядок выполнения этапов первого уровня проектирования: после этапа 1.3 выполнять этапы 1.5 – 1.6 – 1.7 – 1.4 – 1.8. Тем самым первичная классификация и анализ распределения деталей осуществляются по более полному составу технологической информации и непосредственно приводит к группированию деталей.

Для ситуации C_2 , когда имеется полная информация об организационной структуре ПС и действующей технологии, на первом уровне проектирования может только решаться вопрос анализа сложившейся специализации цехов и соответствующей ее корректировки. С этой целью выполняются этапы 1.4 и 1.8. При этом объектом рассмотрения является номенклатура деталей всех механообрабатывающих цехов основного производства.

Работы по этапам первого уровня завершаются предварительным опеределением специализации цехов механообрабатывающего производства с укрупненным расчетом их производственной мощности.

Техническое проектирование ГПС

Все проектные решения, разработанные на данной стадии, принимаются на основании требований, изложенных в техническом задании. Расчеты, выполняемые на стадии технического проектирования, преследуют цель уточнить расчеты, проведенные на стадии разработки технического задания.

Техническое проектирование начинается с этапа отработки окончательной номенклатуры деталей первоначальной загрузки ГПС на технологичность с учетом их совместного изготовления и требований комплексной автоматизации производственного процесса.

На втором этапе разрабатывается рабочая операционная технология обработки и контроля деталей-представителей, а на третьем этапе уточняется маршрутная технология на всю номенклатуру деталей первоначальной загрузки ГПС, после чего уточняется специализация рабочих мест.

Проектирование технологии осуществляется с учетом конкретных изменений деталей в связи с отработкой на технологичность, проведенной на первом этапе. Уточняются и формируются операции концентрированной обработки, при этом:

- корректируется состав переходов, выполняемых в каждой операции;
- определяется целесообразность использования комбинированного инструмента;
- определяются возможность и целесообразность использования многоместных и многообразных приспособлений, обеспечивающих укрупнение операций;
- уточняется схема закрепления и ориентации обрабатываемых деталей в рабочей зоне станка;
- уточняется необходимый комплект рабочего инструмента для выполнения каждой операции и приводится в соответствии с емкостью инструментального магазина станка;
- определяются циклограмма рабочих движений выполнения сделных переходов и последовательность их выполнения в операции.

- на четвертом этапе уточняются операционные нормы времени с учетом возможных корректировок режимов обработки, проведенных на третьем этапе.

На пятом этапе определяют нормы расхода инструмента и вспомогательных материалов. На шестом этапе осуществляется моделирование процессов изготовления деталей в ГПС.

Особо важное значение для получения качественных проектных решений имеет имитационное моделирование, главная цель которого – проверка всех предшествующих объемных расчетов с учетом динамики функционирования ГПС. В ходе моделирования, а также по его результатам на седьмом этапе проводятся:

- уточнение количества основного технологического оборудования, обеспечивающего выполнение плановых заданий;
- окончательная специализация рабочих мест (единиц оборудования), обеспечивающая их равномерную загрузку;
- определение рациональных размеров партий запуска деталей и целесообразной очередности их запуска в ГПС;
- определение фактической длительности производственного цикла и объема незавершенного производства, что, в свою очередь, позволяет определить объемы накопителей на всех уровнях структуры ГПС;
- оптимизация режимов работы транспортной системы и уточнение количества транспортных средств;
- определение численности обслуживающего персонала (основных и вспомогательных рабочих);
- определение необходимого количества тары и спутников, инструментальных комплектов и комплектов оснастки.

Результаты моделирования позволяют на восьмом этапе уточнить все требования к подсистемам и элементам ГПС и разработать технические задания на модернизацию серийно выпускаемого оборудования (при необходимости технологическую оснастку, средства контроля).

На девятом этапе проводится имитационное моделирование ГПС в условиях возможных внешних и внутренних возмущений с целью отработки системы и алгоритмов управления работой ГПС.

По результатам моделирования на десятом этапе разрабатывается ТЗ на автоматизированную систему управления. В ТЗ должны найти отражение ответы на следующие вопросы:

- объекты, цели и функциональное назначение системы управления;
- состав контролируемых параметров в контурах технологического, организационно-технического и организационного управления;
- режимы, уровень автоматизации и точки осуществления контроля производственных и технологических процессов;
- методы и технические средства осуществления контроля;

- состав управляемых параметров и управляющих воздействий, обеспечивающих поддержание требуемых режимов функционирования ГПС;
- алгоритмы управления технологическими и производственными процессами;
- структура управляюще-вычислительного комплекса (УВК) и распределение функций управления между ЭВМ, входящими в УВК.

На данном этапе одновременно разрабатывается ТЗ на проектирование технических средств производственного контроля и управления.

Разработка рабочей документации на ГПС

Рабочая документация включает в себя документацию на изготовление нестандартных устройств ГПС, документацию на отладку, внедрение и эксплуатацию ГПС.

Выполнение всех работ на этой стадии ведется, как правило, параллельно, поэтому раскрывать этапность (то есть последовательность) не имеет смысла. В данных методических указаниях на основании имеющегося опыта проектирования ГПС рекомендуется следующий состав рабочей документации, разрабатываемой на этой стадии (таблица 9.1).

Таблица 9.1 – Состав рабочей документации на ГПС

№	Вид документа	Раздел спецификации ГАП
Изготовление оборудования		
1	Спецификация ГПС	-
2	Ведомость покупных изделий	Документация
3	Монтажные чертежи	
4	Комплект планов рабочих мест	
5	Спецификация оборудования и оргоснастки	
6	Технические требования к строительному заданию	
7	Транспортно-накопительная система	Комплексы
8	Комплекс технических средств системы управления	Сборочные единицы
9	Нестандартное технологическое оборудование	
10	Модернизация серийно выпускаемого оборудования	Сборочные единицы
11	Нестандартные устройства удаления отходов производства	
12	Комплект приспособлений (спутников, базовых частей, наладочных элементов)	Комплекты
13	Комплект режущего инструмента	
14	Комплект вспомогательного инструмента	
15	Комплект мерительного инструмента	
16	Комплект тары	
Отладка, внедрение и эксплуатация ГПС		
17	Техническое описание ГПС	Документация

18	Комплект эксплуатационных документов по организации производства	Комплекты
19	Комплект эксплуатационных документов по системе управления	
20	Комплект эксплуатационных документов по системе текущей подготовки производства	
21	Программа и методика испытаний ГПС	Документация

Монтажный чертеж ГПС разрабатывается на основании плана размещения оборудования, уточненного на этапе технического проектирования.

Комплект планов рабочих мест, спецификацию оборудования и оргоснастки, технические требования к строительному заданию и комплект рабочей документации переносят из технического проекта с необходимыми изменениями в установленном порядке.

Конструкторская документация на комплексы, сборочные единицы и комплекты содержит чертежи, технические условия, ЗИП и упаковку. Эксплуатационная документация на комплексы, сборочные единицы и комплекты разрабатывается и включается в соответствующие спецификации.

Комплект технологических документов, разрабатываемый на каждую деталь номенклатуры первоначальной загрузки ГПС, включает следующие документы:

- ведомость технологических документов;
- маршрутная карта;
- комплект технологических документов, разрабатываемый на каждую детаеоперацию;
- технологическая инструкция по настройке инструментов и укладке их в тару или спутник-инструментоноситель;
- технологическая инструкция по установке и укреплению деталей на спутнике и укладке их в тару,
- технологические документы с литерой “А”;
- программные документы;
- программные документы с литерой “А”;
- комплект технологических инструкций;
- ведомость технологических инструкций;
- технологическая инструкция слесарю-сборщику приспособлений, спутников;
- технологическая инструкция контролеру;
- технологическая инструкция наладчику станков;
- технологическая инструкция рабочему-оператору станков.

Комплект эксплуатационных документов по организации включает следующие документы:

- ведомость документов по организации производства;
- рабочая инструкция начальнику (мастеру, старшему мастеру) ГПС;

- рабочая инструкция службе подготовки инструментальных комплектов и комплектов приспособлений;
- рабочая инструкция персоналу ГПС по технике безопасности;
- рабочая инструкция службам технического обслуживания и ремонта ГПС;
- рабочая инструкция планово-диспетчерскому бюро;
- рабочая инструкция технологическому бюро;
- рабочая инструкция оператору ТСС.

В рабочих инструкциях предусматриваются дополнительные положения о функциональных подразделениях и функциональных обязанностях ИТР, связанных с эксплуатацией ГПС.

Комплект эксплуатационных документов по системе управления включает следующие документы.

1. Программное обеспечение системы управления ГПС. Спецификация.

Программное обеспечение системы управления верхнего уровня. Спецификация.

Программное обеспечение автоматизированной подсистемы оперативно-производственного планирования. Спецификация.

Текст программы.

Ведомость эксплуатационных документов: руководство программисту, руководство оператору ЦВК.

Программное обеспечение формирования и ведения библиотеки управляющих программ. Спецификация.

Текст программы.

Ведомость эксплуатационных документов, руководство программисту, руководство оператору.

Программное обеспечение системы управления верхнего уровня. Ведомость эксплуатационных документов.

Описание применения.

Руководство оператору.

Программное обеспечение системы управления среднего уровня.

Текст программы.

Ведомость эксплуатационных документов – описание применения, руководство программисту.

Программное обеспечение ГПС. Ведомость эксплуатационных документов.

Формуляр.

В зависимости от изменения состава функций управления конкретного ГПС состав программных документов соответственно уточняется.

Комплект эксплуатационных документов по системе текущей подготовки производства включает следующие документы.

1. Комплект технологических инструкций.

1.1. Ведомость технологических инструкций.

1.2. Технологическая инструкция технологическому бюро.

1.3. Технологическая инструкция отделу программного управления оборудованием.

1.4. Технологическая инструкция службе подготовки инструментальных комплектов.

1.5. Технологическая инструкция наладчику и оператору станков по отладке управляющих программ.

2. Программная документация.

Спецификация.

Описание применения.

Руководство программисту.

Руководство оператору компьютера.

Формуляр.

Перечень документов по системе текущей подготовки производства на конкретный ГПС уточняется на стадии технического задания в зависимости от конкретных особенностей ГПС и действующей на предприятии системы технологической подготовки производства.

Завершающими стадиями создания ГПС являются комплектация, изготовление и внедрение.

Рассмотренная последовательность этапов и состав рабочей документации третьего уровня проектирования ГПС в полном объеме должны реализоваться для ситуации C_1 и C_2 .

В ситуации C_3 полностью или частично выполняются все этапы стадии разработки технического задания и технического проектирования, кроме восьмого этапа.

На стадии разработки рабочей документации для ситуации C_3 разрабатывается комплект эксплуатационных документов по технологии, в комплекте документации по системе управления разрабатываются тексты программ для автоматизированной подсистемы оперативно-производственного планирования, формирования и ведения библиотеки управляющих программ, системы управления среднего уровня.

Приведенная система уровней, стадий и этапов ТПП и проектирования ГПС основывается на анализе информационных взаимосвязей и взаимообусловленности выполнения проектных работ при создании производственных систем и соответствует современной концепции.

Данную систему этапов следует рассматривать как:

- основу для разработки и совершенствования форм организации и планирования работ по ТПП и проектированию ГПС;
- проблемно-ориентированную базу дальнейшей детализации этапов и формулирования отдельных проектных задач.

Приведем перечень дополнительных работ, которые выполняются на этапах нормирования работ и на этапах разработки технологий при различных ситуациях.

Блок 1. Формирование состава операций и их нормирование.

Блок 1.1. Определение расчетных режимов обработки. В данном блоке наряду со скоростью, подачей, числом оборотов шпинделя и глубиной резанья необходимо определение силовых характеристик резанья: крутящий момент, составляющие силы резанья. Последние являются исходной информацией для проектирования приспособлений.

Блок 1.2. Определение расчетных размеров обработки. Определяется расчетная длина обработки с учетом врезания и выхода инструмента на рабочей подаче.

Блок 1.3. Нормирование переходов.

Блок 1.4. Объединение переходов в операции концентрированной обработки. Осуществляется максимальное объединение переходов в операции, то есть формируются операции максимально возможной концентрации с учетом ограничений, накладываемых СТСП. В рамках данного блока решается только вопрос определения состава переходов, включаемых в каждую операцию, порядок их выполнения целесообразно решать на стадии рабочего проектирования операционной технологии.

Блок 1.5. Определение возможной и назначение целесообразной концентрации переходов за счет использования комбинированного инструмента. В данном блоке для стандартных и унифицированных сочетаний конструктивных элементов деталей решается вопрос использования комбинированного инструмента и блоков. Целесообразность определяется главным образом наличием нормализованных типов комбинированного инструмента, рекомендованных к использованию в производстве.

Блок 1.6. Выбор технологической схемы оборудования. Технологическая схема характеризует компоновку оборудования, а именно: количество и пространственное расположение рабочих органов, несущих инструмент (горизонтальное или вертикальное расположение шпинделей); пространственное расположение рабочих органов, несущих детали, состав рабочих и вспомогательных движений, необходимых для выполнения переходов. По результатам формирования операций в блоках 1.4 и 1.5 определяются возможные варианты технологических схем оборудования, способные реализовать выполнение полученных операций. Определение технологических схем оборудования является исходной предпосылкой для определения в дальнейшем типоразмеров и моделей оборудования или выдачи технического задания на проектирование новых станков.

Блок 1.7. Построение структурно-технологической схемы обработки детали на уровне операций (СТСО).

Блок 1.8. Назначение контрольных операций и точек их выполнения в структуре технологического процесса. В данном блоке определяется состав контролируемых параметров детали и на основе анализа СТСО решается вопрос о точках выполнения контрольных операций, гарантирующих своевременное выявление брака.

Блок 1.9. Назначение операций мойки и очистки деталей. Назначение этих операций в структуре процесса тесным образом взаимосвязано с операциями контроля.

Блок 1.10. Назначение слесарных операций и точек их выполнения в структуре технологического процесса.

Блок 1.11. Укрупненное нормирование трудоемкости операций. На данном этапе осуществляется предварительное нормирование с учетом информации о трудоемкости выполнения отдельных переходов, полученной в блоке 1.3. Все вспомогательные времена в структуре операций, а также совмещение основных времен назначаются укрупненно.

Блок 1.12. Определение последовательности операций в технологическом процессе. Основой для формирования технологического маршрута является СТСО, полученная в блоке 1.7 и дополненная решениями блоков 1.8 – 1.10. Граф СТСО, как правило, дает возможность формирования большого количества вариантов последовательности операций. Задача блока состоит в выделении на основе СТСО технологического маршрута (порядка следования операций), который бы наиболее полно отвечал поставленным требованиям. В результате выполнения блока определяется последовательность операций в техническом маршруте, которым присваивается соответствующая информация.

Таким образом, в рамках выполнения этапа 1 определяются: содержание каждой операции, последовательность их выполнения (маршрут), технологические схемы оборудования и укрупненные нормативы трудоемкости, то есть проводится частичное оформление маршрутных технологических карт.

Этап 2 выполняется в условиях малой номенклатуры деталей цеха. Осуществляется группирование номенклатуры деталей цеха с целью определения специализации производственных участков. Группирование проводится на основе анализа конструктивно-технологических параметров деталей-представителей (комплексных деталей) и сопоставления маршрутных технологических процессов их изготовления. Основными технологическими признаками группирования являются общность видов выполнения работ (состава технологических операций) и общность технологических маршрутов. В результате группирования деталей-представителей осуществляется объединение КТГ деталей для их обработки на одном участке.

На этапе 3 разрабатывается групповая маршрутная технология обработки деталей в пределах каждого производственного участка.

Основу для выполнения данного этапа составляет маршрутная технология деталей-представителей (комплексных деталей), разработанная на этапе 1, при этом для каждой детали номенклатуры участка уточняются и корректируются проектные решения и параметры, полученные в блоках 1.1 – 1.13 для детали-представителя.

На этапе 4 проводятся объемные расчеты количества основного технологического оборудования каждого производственного участка.

Для этого начинается нормативный коэффициент загрузки оборудования в зависимости от типа производства и устанавливается режим работы производственных подразделений. Количество определяется отдельно по каждому виду оборудования в соответствии с технологическими схемами, выбранными при разработке маршрутной технологии в блоке 1.6.

По результатам проведенных расчетов определяются требуемое количество и средняя загрузка оборудования каждого вида, фактическая загрузка каждого станка участка на данном этапе не может быть определена, так как еще не решен вопрос о специализации рабочих мест. Исключения составляют только станки, которые требуются на участок в единственном экземпляре и в связи с этим их специализация очевидна.

На этапе 5 проводится анализ загрузки оборудования каждого участка. В тех случаях, когда отдельные виды станков имеют загрузку значительно ниже нормативной и при этом входят в состав оборудования нескольких участков цеха, решается вопрос о повышении их загрузки за счет сокращения общего числа этих станков в цехе и введения межучастковой кооперации. На участках, где эти станки имеют минимальную загрузку, они исключаются из состава участка, а выполнение закрепленных за ними детали операций переносится на другой участок. Тем самым осуществляется догрузка оборудования на отдельных участках. Однако при этом нарушается принцип законченного цикла обработки в пределах участка и появляются соответствующие кооперативные связи между участками.

Выполнение этапа является сложной, многовариантной и оптимизационной задачей, решение которой зависит от большого количества организационно-технологических факторов и требует соответствующего технико-экономического анализа. Результатом выполнения данного этапа является корректировка состава и количества оборудования каждого участка.

На этапе 6 определяется организационная структура каждого производственного участка. Выполнение данного этапа проводится в таком порядке:

- отбор деталей для организации в пределах участка однопредметных поточных линий. Отбираются детали с программой выпуска, позволяющей достаточно высоко и равномерно загрузить некоторое число станков, составляющих поточную линию;
- из оставшейся номенклатуры выделяются группы деталей для формирования многопредметных поточных линий.

Основной характеристикой формируемых групп является общность технологии изготовления, то есть:

- общность состава операций, индентифицируемых по видам выполняемых работ и принципам базирования деталей;
- общность состава оборудования;

- единство технологических маршрутов, синтезируемых на основе структурно-технологических схем обработки на уровне операций (СТСО), полученных в блоке 1.7 на этапах 1 и 3;
- оставшаяся номенклатура деталей группируется с целью формирования предметно замкнутых микроучастков по общности состава операций и требуемого оборудования без учета единства технологических маршрутов.

По итогам выполнения этапов проектирования второго уровня на этапе осуществляется окончательная корректировка специализации цехов, определенной на первом уровне выполнения проектных работ.

Этап 7 является завершающим этапом второго уровня проектирования и направлен на выбор объектов для создания ГПС. Принимается решение о структурном уровне проектируемого ГПС (цех, участок, линия) исходя из предшествующей организационно-технологической проработки. С этой целью в пределах каждого цеха проводится анализ сформированных производственных участков и их организационно-технологической структуры.

Первоочередными объектами для создания ГПС могут быть выделенные в пределах участков многопредметные поточные линии. Если таковы отсутствуют, то объектами для создания ГПС могут явиться предметно-замкнутые микроучастки, участки и цехи, которые характеризуются:

- максимальным составом видов работ, которые могут быть выполнены на оборудовании с программным управлением;
- минимумом кооперативных связей, то есть максимальной законченностью цикла обработки в пределах производственного подразделения;
- гарантированной стабильностью классов деталей, закрепляемых за производственным подразделением.

Этап 8 является предпроектным для ГПС и сводится к проработке возможных вариантов организационно-компоновочных решений и их технико-экономической оценке с обоснованием выбранного варианта. Прежде всего уточняется номенклатура деталей с учетом их совместного изготовления в ГПС исходя из требований комплексной автоматизации производственного процесса. Затем на основе ранее разработанной маршруту технологии уточняются схемы базирования, обработки и транспортирования деталей, состав основного и транспортного оборудования. В основе выбора моделей оборудования для ГПС лежит не только учет технологических требований, но и требований к гибкости и уровню автоматизации. Требуемая гибкость может быть обеспечена за счет применения многоцелевых станков с ЧПУ. При этом необходимо стремиться к обеспечению взаимозаменяемости рабочих мест, которая достигается применением в рамках конкретного ГПС станков одной модели.

Условиями включения оборудования в ГПС с точки зрения автоматизации является обеспечение возможности:

- стыковки с транспортно-загрузочными устройствами, то есть автоматизированной загрузки-выгрузки деталей (спутников с деталями) и комплектов инструментов;
- совместимости устройства управления с управляюще-вычислительным комплексом ГПС;
- автоматизированного эффективного удаления отходов производства;
- расширения автоматизации основных и вспомогательных функций, таких, как диагностика, контроль, адаптивное управление и т. д. с целью повышения уровня автоматизации производственного процесса.

После уточнения состава и количества технологического оборудования определяется состав функций автоматизированной системы управления ГПС, системы текущей подготовки производства и разрабатываются варианты компоновок ГПС. При этом могут использоваться разработанные ранее типовые организационно-компоновочные решения.

9.3 Блочно-модульное построение производственных систем

Первичной единицей комплексирования при создании ГПС принят гибкий производственный модуль (ГПМ). Модули подразделяются на:

- основные, производящие определенную продукцию или вид информации (например, станочные, технологической подготовки и управления технологическими процессами);
- вспомогательные (например, транспортно-накопительная система, склад и т. п.)

Из основных и вспомогательных ГПМ комплексируются гибкие автоматизированные линии (ГАЛ), участки (комплексы) (ГАУ), цехи (ГАЦ).

Как показал опыт эксплуатации первых ГПМ, ГАУ, ГАЛ и ГАЦ, основными критериями эффективности их использования является увеличение:

- соотношения «производительность / стоимость»;
- доли технологических процессов, охваченных гибким производством, по отношению к технологическим процессам базового вида производства.

Поэтому для дальнейшего развития ГПС требуются:

- снижение затрат и расширение масштабов производства ГПМ за счет повышения их технологичности, унификации и ограничения числа подобных ГПМ;
- совершенствование процессов создания ГПМ, ГАУ, ГАЛ и ГАЦ на основе применения систем автоматизированного проектирования;
- обеспечение совместимости основных и вспомогательных ГПМ, элементов оборудования, программного обеспечения при комплексировании участков, линий, цехов, заводов путем стандартизации решений;
- повышение надежности и технической «живучести» компонентов и структурных единиц ГПС путем применения более совершенной

элементной базы, рациональных схем резервирования, аппаратных и программных средств контроля;

- совместное использование разнородного оборудования для создания участков с предметно-подетальной специализацией путем более тесной интеграции технических и программных средств управления этим оборудованием;
- обеспечение возможности использования в новых разработках существующих устройств;
- расширение области применения и увеличения доли ГПМ, ГАУ и ГАЛ в различных технологических переходах;
- снижение требований к уровню специальной подготовки и квалификации операторов и обслуживающего персонала путем совершенствования технических и программных средств, повышения надежности и функционирования.

Создание ГПС не означает использования безлюдной технологии, определенная часть персонала должна остаться на операциях контроля, комплектования, общего наблюдения за ходом производства, но в среднем производительность труда должна возрасти не менее чем в 5 – 6 раз при 2 – 3 сменной работе производства. В ГПС люди освобождаются от тяжелых, вредных и монотонных работ в части загрузки оборудования, транспортирования объектов производства.

Построение ГПС на блочно-модульном принципе позволяет увеличить гибкость производства за счет возможности построения из унифицированных узлов разнообразных функциональных агрегатов и систем, наиболее полно и эффективно решающих задач конкретного производства. Сокращаются производственные расходы и сроки создания ГПС за счет серийного изготовления агрегатов и устройств на заводах. Повышается надежность работы ГПС за счет применения апробированных конструкций унифицированных узлов. Создаются благоприятные условия для кооперированного изготовления компонентов ГПС.

Блочно-модульное построение позволит осуществить новый процесс проектирования ГПС, который будет заключаться в разработке общих видов нового производства и специализации на составляющие компоненты на основе проработки конструктивно-технологических особенностей групп обрабатываемых деталей, масштабов их изготовления, технологических возможностей оборудования, степени автоматизации производственных процессов и эффективности производства в целом.

В соответствии с разработанными спецификациями заказы на типовые модули-блоки будут включаться в план заводов-изготовителей серийного технологического оборудования (модулей) в соответствии с перспективными планами развития отраслей промышленности.

Готовые отлаженные компоненты должны поступать на свободные технологические площади заводов-потребителей, которые заранее

резервируются для развития или создания после демонтажа ликвидированного производства. Разработка и изменение организационно-технических структур ГПС должны осуществляться путем имитационного моделирования на ЭВМ.

Таким образом, ГПС второго поколения представляют собой организационно-техническую иерархическую производственную систему, позволяющую в мелкосерийном многономенклатурном производстве использовать основные принципы массового специализированного производства и специфичные методы автоматизации основных и вспомогательных производственных процессов, а также информационных процессов управления и обеспечения.

Структурно ГПС должны состоять из отдельных основных и вспомогательных компонентов – автоматизированных производственных модулей, объединенных в общую систему. Работа этих компонентов синхронизируется автоматизированной системой управления, обеспечивающей перестройку производства при смене выпускаемой продукции в пределах закрепленной номенклатуры определенных конструктивно-технологических групп деталей и технологических возможностей оборудования, за счет совместного функционирования подсистем организационно-экономического управления, технологической подготовки, обеспечения и управления технологическими процессами.

ГПС представляет собой сложную организационно-техническую систему, состоящую из ряда основных и вспомогательных компонентов, за основу его построения принят блочно-модульный принцип, характерный для средств вычислительной техники.

Цель стандартизации при создании ГПС заключается в обеспечении предпосылок для достижения более высокого технического уровня их компонентов и удовлетворения потребности отраслей промышленности в этих компонентах. Задачами стандартизации ГПС являются:

- расширение нормативно-технической базы компонентов ГПС для углубления специализации и кооперации в сотрудничестве отраслей промышленности путем планомерной разработки стандартов и нормативных материалов, принятием проверенных и зарегистрированных стандартов и рекомендаций международных организаций;
- повышение совместимости компонентов ГПС и элементов оборудования;
- согласование основных параметров ГПС, базового оборудования, интерфейсов программно-технических средств;
- проверка и переработка действующих нормативно-технических документов по системам управления, средствам автоматизации, вычислительной технике с учетом их совместной работы в ГПС и обеспечение современного технического уровня;
- определение перспективных направлений работ с учетом появления новых объектов стандартизации (например: оптоволоконная техника и др.).

Функционирование ГПС второго поколения даст возможность мобильно осуществлять перенастройку оборудования и технологии на изготовление новой партии деталей различной номенклатуры в пределах определенных конструктивно-технологических групп деталей и технологических возможностей оборудования. Снижение времени перенастройки позволит свести к минимуму время простоев оборудования при смене или модификации объектов производства.

Гибкий производственный модуль механообрабатывающего производства

Элементной базой ГПМ механообрабатывающего производства являются станки с ЧПУ, обрабатывающие центры (ОЦ), промышленные роботы. Прежде чем перейти к рассмотрению типовых компоновок ГПМ механообрабатывающего производства, несколько подробнее рассмотрим состав и основные характеристики основного технологического оборудования, используемого в указанных ГПМ.

Основное технологическое оборудование для ГПМ механообрабатывающего производства. Состав оборудования ГПМ определяется конструктивно-технологическими характеристиками обрабатываемых деталей, используемыми в ГПМ, АСС, АТС и ПР. Все многообразие деталей, подлежащих обработке на определенных классах металлорежущих станков, можно условно разделить на детали типа валов (тела вращения), дисков (плоские детали), корпусные (коробчатые).

Структура ГПМ. Названные модули имеют самые разнообразные компоновки. Это обстоятельство связано с производственными факторами, обеспечивающими возможность многостаночного обслуживания многообразными организационно-техническими формами производства; большой протяженностью технологических маршрутов; многообразием типов металлорежущего оборудования и станочной оснастки; наличием многономенклатурного измерительного и контрольного инструмента; большим объемом и различными видами стружки; наличием разметочных контрольных и других операций по технологическому потоку. Выбор структуры (компоновки) ГПМ механообработки в общем виде производится с учетом анализа деталей, подлежащих механической обработке; действующего ТП; основного технологического оборудования с учетом возможности его автоматизации; организационных видов производств (серийность, партионность, межстаночное транспортирование); параметров ПР; технико-экономических показателей различных видов роботизации.

Приведем примеры технических характеристик ГПМ для двух групп деталей – корпусных и деталей типа «тела вращения».

Технические характеристики ГПМ изготовления корпусных деталей:

– Производительность – 24 шт/ч;

- Габаритные размеры детали – 300 × 300 × 300 мм;
- Масса детали – 10 кг;
- Площадь, занимаемая модулем, – 30 м²;
- Ориентировочная стоимость – 132 тыс. руб.

Технические характеристики ГПМ изготовления деталей типа «тела вращения»:

- Производительность – 40 шт/ч;
- Габаритные размеры детали:
длина – 50 мм;
диаметр – 100 мм;
- Масса детали – 1,5 кг;
- Площадь, занимаемая модулем, – 10 м²;
- Ориентировочная стоимость – 37 тыс. руб.

В средства автоматизации ГПМ в общем случае входят устройства:

- числового программного управления для автоматизации последовательности действий рабочих органов технологического оборудования, включая смену заготовок, изделий, инструмента, подачу смазывающе-охлаждающей жидкости, удаление отходов и переналадки;
- адаптивного управления для автоматизации регулирования параметров технологического процесса, при изменении условий его выполнения;
- контроля и измерения во время или после операции для автоматизации подналадки оборудования;
- диагностики оборудования для автоматизации выявления и устранения неисправностей и т. д.

В зависимости от структурного уровня производства ГПС может состоять из следующих основных и вспомогательных компонентов:

на уровне завода:

- автоматизированные цехи основного и вспомогательного производства;
- система автоматизированного проектирования;
- интегрированная автоматизированная система планирования, управления и обеспечения производства;
- интегрированная система автоматизации технологической подготовки производства (основные компоненты);
- автоматизированная система технического обслуживания и ремонта оборудования;
- транспортная и складская системы (вспомогательные компоненты);

на уровне цеха:

- автоматизированные участки, комплексы и линии основного производства;
- автоматизированная система управления и обеспечения;
- автоматизированные участки технологической подготовки производства (основные компоненты);

- автоматизированные участки комплектования, транспортирования и складирования;
- участки технического обслуживания оборудования;
- участки отходов производства (вспомогательные компоненты);
на уровне участка, комплекса, линии:
- автоматизированная система управления технологическими процессами и оборудованием;
- модули подготовки производства (основные компоненты);
- системы (модули) инструментообеспечения, обеспечения заготовками, материалами, оснасткой, обслуживания и обеспечения работы оборудования, удаления отходов производства (вспомогательные компоненты).

9.4 Эффективность гибкой автоматизации производства

Внедрение гибких производственных систем оказывает влияние на различные параметры деятельности предприятия, среди которых можно выделить: повышение производительности оборудования за счет более широкого использования техники и повышения доли машинного времени; относительную экономию капитальных вложений вследствие повышения интенсивности использования оборудования и изменения времени его работы; повышение производительности труда на основных и вспомогательных операциях за счет сокращения потерь рабочего времени и высвобождения работающих; уменьшение времени переналадки при смене объектов производства; сокращение сроков и стоимости технологической подготовки производства; сокращение средств, связанных с незавершенным производством; экономию производственных площадей; сокращение брака; возможность получения дополнительной продукции с высвобождаемых площадей за счет использования и высвобождаемых работающих; повышение норм многостаночного обслуживания в результате освобождения рабочих от ряда подготовительных и вспомогательных приемов работы; повышение коэффициента загрузки станков путем автоматического централизованного обеспечения рабочих мест предметами и средствами труда; повышение норм многостаночного обслуживания в результате освобождения рабочих от ряда подготовительных и вспомогательных приемов работы; повышение коэффициента загрузки станков путем автоматического централизованного обеспечения рабочих мест предметами и средствами труда; повышение отдачи станков ЧПУ путем увеличения коэффициента их загрузки, снижение норм времени на обработку деталей в третью смену в условиях безлюдного производства; сокращение трудоемкости транспортно-складских работ путем автоматизации учета грузов на складе, перемещений заготовок и оснастки; повышение ритмичности работы на участке улучшения организации работ по сменно-суточному заданию; сокращение производственного цикла

изготовления деталей; сокращение незавершенного производства путем снижения трудоемкости обработки деталей, уменьшения их межоперационного пролёживания.

При расчете эффективности гибких производственных систем возможно использование методики, которая включает в себя расчеты:

- годовых приведенных затрат;
- эффективности использования ГПС;
- годового экономического эффекта от применения ГПС;
- годовой хозрасчетной экономической эффективности.

1. Расчет годовых приведенных затрат (Z_{np}):

$$Z_{np} = C + E_n K + m_n P, \quad (9.12)$$

где C – себестоимость годового объема продукции;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (равен 0,15);

K – капитальные вложения;

P – число работающих в сравниваемых вариантах (человек);

m_n – норматив эффективности трудовых ресурсов, соответствующих размеру балансовой прибыли на одного рабочего.

2. Эффективность изготовления ГПС ($\mathcal{E}_{изг\Gamma}$):

$$\mathcal{E}_{изг\Gamma} = (C_2 - C_2^{изг}) \times A_2 - (C_1 - C_1^{изг}) \times F_1 - E_n K_{дон} \pm m_n \Delta P, \quad (9.13)$$

где C – стоимость оборудования;

C – себестоимость изготовления;

A_2 – количество оборудования;

$\pm \Delta P$ – увеличение (уменьшение) количества рабочих, необходимых для выпуска заданного количества ГПС по сравнению с количеством рабочих для выпуска базового варианта оборудования;

индекс 1 – для базового варианта;

индекс 2 – для внедряемого варианта.

3. Годовой экономический эффект от применения ГПС (\mathcal{E}_Γ):

$$\mathcal{E}_\Gamma = (Z_{np1} - Z_{np2}) = (C_1 - C_2) - E_n \times (K_2 - K_1) + m_n (P_1 - P_2), \quad (9.14)$$

где Z_{np1} – приведенные затраты по базовому варианту, рассчитанные на годовой сбыт продукции ГПС;

Z_{np2} – проведенные затраты по внедряемому варианту.

Представленные алгоритмы расчета экономической эффективности могут использоваться на различных этапах производства и применения ГПС.

В качестве базы сравнения применяются:

- на этапе производства и применения ГПС – показатели заменяемой техники;
- при решении вопроса о целесообразности создания ГПС – различные варианты автоматизированного оборудования;
- при техническом перевооружении и реконструкции – заменяемое оборудование;
- при разработке проекта нового строительства, где будут применять ГПС, автономно работающих ЧПУ.

Оценка эффективности гибкого автоматизированного производства

Экономический эффект от внедрения ГПС включает экономию: оборотных средств; трудовых затрат; от уменьшения амортизационных затрат путем сокращения производственных площадей и высвобождения излишнего оборудования; на условно-постоянных издержках путем реорганизации производственной структуры и системы управления; от внедрения прогрессивных форм организации и оплаты труда.

Для оценки сравнительной экономической эффективности новой автоматической техники применяется показатель приведенных затрат. Приведенные затраты ($ПЗ$) вычисляются по формуле

$$ПЗ = ТЗ + КВ, \quad (9.15)$$

где $ТЗ$ – текущие затраты (себестоимость продукции);

$КВ$ – капитальные вложения, приведенные к одинаковой базе в соответствии с нормативом эффективности капиталовложений.

Показатели сравнительной экономической эффективности капиталовложений позволяют выбрать наилучший вариант автоматизации производства, а показатели абсолютной экономической эффективности могут быть использованы для выбора экономически наиболее выгодных направлений капиталовложений на уровне отраслей, цехов, участков. Главное преимущество показателей абсолютной экономической эффективности в том, что они дают возможность определить выгодность новых направлений технического развития. Кроме того, характеризуя экономический эффект на 1 руб. капиталовложений, эти показатели непосредственно свидетельствуют об интенсификации промышленного производства.

При использовании показателей сравнительной экономической эффективности прослеживается более тесная взаимосвязь роста экономической эффективности с интенсификацией производства. Если в новом техническом решении по автоматизации производства имеет место повышение удельных

капиталовложений, то возможности роста интенсификации производства ограничиваются. В этом экономия, полученная путем увеличения производительности труда, должна превышать рост затрат, связанных с повышением удельных капиталовложений.

Как показывает анализ, более развитые стадии автоматизации производства характеризуются более экономичной эффективностью. Это объясняется следующими причинами:

- повышение комплексности автоматизации, что снижает потери в производстве. Так, в условиях частичной автоматизации необходимы дополнительные рабочие, не «примыкающие» к автоматической технике на участках, и др.;
- сочетание автоматической техники в различных системах. Например, объединение автоматических линий и конвейерных установок с комплексно-автоматизированным участком или цехом дает дополнительную экономическую эффективность благодаря большой сопряженности автоматических систем;
- возможность увеличения производства готовой продукции. Автоматический участок или цех со сбалансированной по техническим «цепочкам» производительностью или, вернее, мощностью выпускает больше продукции, чем например, автоматическая линия, проектная производительность которой зависит от выпуска продукции на предыдущих и последующих участках. Мощность автоматического участка или цеха зависит от мощности от предыдущих и последующих производств. Однако поскольку продукция участка или цеха носит более законченный характер, чем продукция отдельной автоматической линии, имеются значительные возможности ее дальнейшего использования;
- уменьшение издержек производства и повышение производительности труда благодаря лучшему размещению оборудования, сокращению технологических маршрутов и более рациональной транспортировке деталей на участке и в цехе;
- более успешная организация обслуживания автоматического оборудования, что проявляется в сокращении простоев;
- повышение культуры производства, уменьшение брака, улучшение качества продукции.

На практике высокая экономическая эффективность прогрессивной автоматической техники реализуется далеко не всегда. Например, автоматический станок имеет высокую производительность, но его применение малоэффективно ввиду высокой стоимости, что в свою очередь объясняется малосерийным или индивидуальным характером его изготовления.

Следует подчеркнуть, что использование принципа минимизации приведенных затрат ориентирует производителей новой техники не на необходимые затраты труда, а на усредненные, формируя затратный механизм ценообразования, не отражающий эффективность потребления продукции.

Таким образом, объективной характеристикой эффективности ГПС является совокупная экономия живого и овеществленного труда, выступающая в виде прироста чистого дохода, то есть прибыли. В показателе прибыли отражается как экономия совокупных затрат, так и эффект от применения продукции.

Расчеты экономической эффективности – составная часть разработки и внедрения ГПС в производство. Цели проведения расчетов:

- выбор экономически наиболее рационального варианта ГПС;
- обоснование и формирование планов НИОКР, планов технического перевооружения предприятий в части создания и внедрения ГПС;
- обоснование комплексных программ создания и внедрения ГПС на 5, 10, 15 лет;
- обоснование структуры затрат на создание ГПС и оценки экономической эффективности ГПС в конкретных производственных условиях;
- расчет достигнутого фактического экономического эффекта от внедрения ГПС на базе изменений норм и нормативов, касающихся изготовления продукции.

Капитальные вложения в разработку и освоение ГПС постоянно возрастают. Окупаемость – важнейший критерий необходимости внедрения ГПС. Принятие решения о внедрении ГПС требует оценить готовность к этому организационно-производственной структуры предприятия, которую характеризуют уровни:

- организации и автоматизации оперативно-производственного планирования;
- организации складского, транспортного хозяйства, ремонтно-эксплуатационных служб;
- организации квалификации состава служб технологической подготовки производства;
- технической оснащенности.

При создании ГПС необходим комплексный подход к оценке эффективности их внедрения и эксплуатации. Для этого используется ряд основных и дополнительных показателей. Основными показателями экономической эффективности ГПС являются: годовой экономический эффект; экономический эффект от сокращения затрат; прибыль, создаваемая в смежных производствах рабочими, высвобождающимися при внедрении ГПС; срок окупаемости дополнительных капиталовложений. Дополнительные показатели экономической эффективности ГПС: повышение качества выпускаемой продукции; высвобождение излишнего оборудования и производственных площадей; увеличение коэффициента сменности и коэффициента использования оборудования, сокращение расхода сырья, электроэнергии; снижение потребности в режущем инструменте, специальной оснастке и др.

Рассмотрим, как практически определяется эффективность ГПС.

Капитальные затраты на ГПС ($K_{зnc}$, руб) складываются из следующих элементов:

$$K_{зnc} = K_o + K_з + K_{сб} + K_c + K_{нп} + K_{нз} , \quad (9.16)$$

где K_o – затраты на оборудование, в том числе на его транспортировку, монтаж и наладку;

$K_з$ – производственные затраты;

$K_{сб}$ – затраты на служебно-бытовые помещения;

K_c – затраты на оснастку, срок службы который превышает один год;

$K_{нп}$ – затраты на незавершенное производство;

$K_{нз}$ – предпроизводственные затраты.

При расчетах экономической эффективности ГПС необходимо учитывать, проводилась ли переоценка оборудования или нет. Если переоценка не проводилась, то за основу принимается балансовая стоимость оборудования. Если в результате внедрения ГПС заменяются производственные фонды, которые затем не используются на других участках, а ликвидируются, то их остаточная стоимость за вычетом ликвидационной прибавляется к стоимости новых производственных фондов.

Удельные капиталовложения в ГПС ($УК_{гпс}$) определяются делением общей суммы капитальных вложений в ГПС на годовой выпуск продукции:

$$УК_{гпс} = \frac{\sum KB_{гпс}}{ГВП} . \quad (9.17)$$

При расчете капитальных затрат на ГПС определяются стоимостью нового оборудования, технических средств автоматизации по договорным ценам на соответствующее оборудование с учетом транспортных расходов и монтажа.

Расчет текущих затрат на ГПС. Изменение себестоимости продукции в результате внедрения ГПС определяется на основе сравнения калькуляции себестоимости единицы продукции до и после внедрения ГПС.

Годовые текущие затраты (C) на выпуск продукции до и после внедрения ГПС включают следующие затраты:

$$C = C_{то} + C_{АО} + C_э + C_{пр} + C_{во} + C_{сп}, \quad (9.18)$$

где $C_{то}$ – затраты на техническое обслуживание ГПС, основная и дополнительная заработная плата работников с отчислением на обязательное социальное страхование;

$C_{АО}$ – амортизационные отчисления;

$C_э$ – затраты на электроэнергию, потребляемую ГПС;

$C_{пр}$ – затраты на профилактический и текущий ремонт;

C_{BO} – затраты на вспомогательное оборудование, включая капитальные затраты;

$C_{СП}$ – затраты на содержание помещений, освещение и др.

Расчет затрат на техническое обслуживание ГПС. Эти затраты (C_m) включают:

$$C_T = C_c + C_{нс} + C_{ин} + C_{изм} + C_{тнс} + C_{оп} + C_{уп} + C_{пс} , \quad (9.19)$$

где C_c – затраты труда рабочих-сборщиков на закрепление детали в приспособлении;

$C_{нс}$ – затраты труда рабочих-станочников;

$C_{ин}$ – затраты труда рабочих-сборщиков на сборку, разработку и настройку инструмента вне станка;

$C_{изм}$ – затраты труда на изменение детали;

$C_{тнс}$ – затраты труда оператора транспортно-накопительной системы;

$C_{изм}$ – затраты труда на изменение детали;

$C_{оп}$ – затраты труда операторов;

$C_{уп}$ – затраты труда управляющего персонала;

$C_{пс}$ – затраты труда подсобных рабочих.

В большинстве случаев внедрение ГПС отражается не во всех статьях себестоимости продукции. Достаточно определить в расчетах изменение лишь тех статей, на которые оказывает влияние внедрение ГПС не только на участках внедрения, но и в смежных производствах.

Внедрение ГПС на отдельном участке мало отражается на общезаводских и внутрипроизводственных расходах. Таким образом, целесообразно основываться на цеховой себестоимости продукции по изменяющимся элементам затрат.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Скворцов, В. А. Организация производства на предприятиях легкой промышленности : учебное пособие / В. А. Скворцов. – Витебск : ВГТУ, 2007. – 210 с.
2. Скворцов, В. А. Расчет показателей и параметров основного производства / В. А. Скворцов, А. П. Суворов. – Витебск : ВГТУ, 2000.
3. Законодательные и нормативные акты Республики Беларусь по хозяйственной деятельности субъектов хозяйствования
4. Джурабаев, К. Т. Производственный менеджмент : учебное пособие / К. Т. Джурабаев, А. Т. Гришин, Г. К. Джурабаева. – Москва : КНОРУС, 2005. – 416 с.
5. Овчинников, С. И. Организация производства на предприятиях легкой промышленности / С. И. Овчинников, Ю. И. Поздняков. – Москва : Легпромбытиздат, 1983. – 248 с.
6. Пелих, С. А. Операционный менеджмент / С. А. Пелих, А. И. Гоев. – Минск : БГЭУ, 2001.
7. Овчинников, С. И. Организация и планирование производства работ в легкой промышленности / С. И. Овчинников, П. С. Пушкин. – Москва : Легкая пищевая промышленность, 1983. – 360 с.

Дополнительная литература

8. Басс, И. Б. Организация основных производственных процессов на предприятиях легкой промышленности / И. Б. Басс. – Москва : Ростехиздат, 1961. – 551 с.
9. Пелих, С. А. Производственный менеджмент. Управление предприятием : учебное пособие / С. А. Пелих. – Минск : БГЭУ, 2003. – 438 с.

10. Скворцов, В. А. Деловые игры, производственные ситуации и задачи : в 2 ч / В. А. Скворцов, А. П. Суворов, А. С. Савицкий. – Минск : БТИ, 1990.
Ч.1. – 66 с., Ч.2. – 59 с.
11. Сеница, Л. М. Организация производства : учебное пособие для студентов, учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / Л. М. Сеница. – 3-е изд. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 521 с.
12. Пасюк, М. Ю. Организация производства и управление предприятием : учебное методическое пособие / М. Ю. Пасюк. – 3-е изд. – Минск : ФУ Аинформ, 2006. – 88 с.
13. Золотогоров, В. Г. Организация производства и управление предприятием : учебное пособие для студентов экономических специальностей вузов / В. Г. Золотогоров. – Минск : Книжный Дом, 2005. – 448 с.
14. Фатхутдинов, Р. А. Организация производства : практикум / Р. А. Фатхутдинов. – Москва : ИНФРА-М, 2001. – 672 с.
15. Феденя, А. К. Организация производства и управление предприятием : учебное пособие / Ф. А. Феденя. – Москва, 2000. – 192 с.
16. Пелих, С. А. Организация производства в условиях переходной экономики / С. А. Пелих [и др.] ; под общ. ред. С. А. Пелиха ; Академия управления при Президенте РБ. – 2-е изд., доп. – Минск : Право экономики, 2007. – 525 с.
17. Джубаев, К. Т. Производственный менеджмент : учебное пособие / К. Т. Джубаев, А. Т. Гришин. – Москва : КНОРУС, 2009. – 416 с.